

MAGYAR TUDOMÁNY

Balázs Ervin
BEMUTATKOZIK AZ AKADÉMIA
IV. OSZTÁLYA –
AZ MTA 200 MÁRCIUSI PROGRAMJAI

Krász Lilla és munkatársai
TUDOMÁNYOS PERSPEKTÍVÁK
A HOSSZÚ 19. SZÁZADBAN
ÉS AZON TÚL...



MAGYAR TUDOMÁNY

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő

BOLLOBÁS ENIKŐ

Szerkesztőbizottság

BAZSA GYÖRGY – BORHY LÁSZLÓ – BOZÓ LÁSZLÓ – CSABA LÁSZLÓ
HAMZA GÁBOR – KECSKEMÉTI GÁBOR – KENESEI ISTVÁN
MOLNÁR ANTAL – PÉCELI GÁBOR – PLÉH CSABA – RÓNYAI LAJOS
SIMON FERENC – SOLTI LÁSZLÓ – SPÄT ANDRÁS – VÉRTESSY BEÁTA

Vezető szerkesztő

GEIGER ILDIKÓ

Felelős szerkesztő

SZABÓ ÉVA ESZTER

Szaklektorok

HEGYI PÁL – SZABADOS LÁSZLÓ – TERNÁK GÁBOR

Olvasószerkesztők

FÖLDES ZSUZSANNA – MAJOROS KLÁRA



MTA 200 ÉVES
A MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

HU ISSN 0025 0325

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Thimar Márta

Olvasószerkesztő: Pócsi-Fodor Petronella

Korrektúra: Török Tünde

Termékmenedzser: Egri Róbert

Fedélterv: Petrányi Réka

Tipográfia, tördelés: Berkes Tamás



Készült a Gyomai Kner Nyomda Zrt.-ben 2026-ban.

Felelős vezető: Balla László vezérigazgató

www.gyomaikner.hu

Megjelent 13,59 (A/5) ív terjedelemben

TARTALOM

TUDOMÁNYHÓNAP

Balázs Ervin

Bemutakozik az Akadémia IV. Osztálya – az MTA 200 márciusi programjai
Agrárkaleidoszkóp – varietas delectat

277

TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

TUDOMÁNYOS PERSPEKTÍVÁK A HOSSZÚ 19. SZÁZADBAN
ÉS AZON TÚL...

*A TERMÉSZET MEGISMERÉSÉNEK AKTORAI,
SZÍNTEREI ÉS GYAKORLATAI*

Vendégszerkesztő: Krász Lilla

Krász Lilla

Bevezetés 305

Papp Gábor

A föld kincsei: a magyarországi bányakultúra és földtan 309

Inzelt György

Laboratóriumban: a kémiai kutatás módszereinek fejlődése 325

Vig Károly – Szél Győző

A madártani és rovarügyi kutatások kezdetei hazánkban 336

Kutrovácz Gábor

A magyar csillagvizsgálók története az akadémiai értesítők tükrében 353

TANULMÁNYOK

Mezei Ferenc

Közfinanszírozott kutatás és versenyképesség 366

Varga János – Rusvai Miklós – Fodor László – Hajtós István

Zoonózisok: az influenzák 372

Kohus Zsolt

Magyarország és Magyarországhoz köthető kutatók megjelenése a Stanford-listán 388

Kulcsár Gábor – Török József – Rausch Enikő – Soós Tibor

Az állatgyógyászati oltóanyagok termelésének és ellenőrzésének története
Magyarországon 399

TUDÓSPORTRÉ

Hornok László

Megemlékezés a 100 éve született Klement Zoltánról, a magyar fitobakteriológia
megalapítójáról 411

KÖNYVSZEMLE

Török Ádám

Temesi József szerkesztő
Közgazdasági Nobel-díjasok 2005–2024 414

Csaba László

Mihályi Péter
Privatizáció és államosítás Magyarországon I–IV. 419

Máté Zsolt

Fenyvesi Anna – Bakos Réka szerkesztők
Óhazából az Újvilágba. A személyes történelem nyomában 423

TUDOMÁNYHÓNAP

Bemutatkozik az Akadémia IV. Osztálya –
az MTA 200 márciusi programjai
Agrárkaleidoszkóp – varietas delectat

Section IV. of the Academy Presents –
March Programs of MTA 200
Agricultural Kaleidoscope – varietas delectat

Balázs Ervin

az MTA rendes tagja, a IV. Agrártudományok Osztálya elnöke,
projektvezető, Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszer-biztonságért Nemzeti Laboratórium, Martonvásár;
HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
ervin.balazs@gmail.com



1. ábra. Kaleidoszkóp

Forrás: Fodor Nándor alkotása a mesterséges intelligencia felhasználásával

Az agrártudományok együttese olyan, mint a szép formákat kialakító optikai játék, a kaleidoszkóp. A szimmetrikusan elhelyezett tükrök egy csőbe helyezve szinte megsokszorozzák az apró, csillogó, színes mozaikdarabkák képét, amely a kaleidoszkóp forgatásával végtelen számú variációban változik. Ez nyilvánul meg akkor is, amikor az agrártudományok egy-egy csillogó ékkövét jelentő diszciplínát jellemzünk röviden. Ahogyan az időben változó képek mindig koherens látványt tárnak elénk, az évszázadok során változó agrártudományok összetett világát is megkíséreljük napjaink tükrében egységükben bemutatni. A Magyar Tudományos Akadémia 200. évfordulójának ünnepi rendezvénysorozatához kapcsolódó márciusi programsorozatunk előadásainak rövid kivonatai jól szemléltetik mindazt az értéket és tudást, amely a hazai agrárkutatásban rejlik.

A megkérdőjelezhetetlen élelmiszer-biztonság

Kovács Melinda

az MTA rendes tagja, Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszer-biztonságért Nemzeti Laboratórium, Martonvásár;
intézetigazgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élettani és Takarmányozástani Intézet, Kaposvár
kovacs.melinda@uni-mate.hu

A program időpontja: 2026. március 12.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A globális népesség 2050-re várhatóan eléri a 9,7 milliárd főt. Az emberi populáció növekedésével egyre nagyobb kihívást jelent, hogy mindenki számára biztosítva legyen a biztonságos, tápláló és egészséges élelmiszerhez való hozzáférés. A fejlődő országokban láthatóan nő a kereslet a hús, a tejtermékek és a különleges növényi termékek (például gyümölcsök, diófélék és zöldségek) iránt (FAO 2017). Ezzel párhuzamosan a fejlett országok fogyasztói egyre inkább előnyben részesítik a speciális, például bio-vagy helyben termesztett élelmiszereket. Az élelmiszerek iránti megnövekedett kereslet már most is megterheli a természeti erőforrásokat, ami talajerózióhoz, a biológiai sokféleség és a vízkészlet csökkenéséhez és környezetszennyezéshez vezet világszerte, új kihívásokat teremtve az élelmiszer-biztonság és a fenntartható élelmiszer-termelés terén (Garcia–Osburn–Jay–Russell 2020).

A tápláló és biztonságos élelmiszerekhez való hozzáférést számos tényező fenyegeti. Ilyen például az éghajlatváltozás, a fertőző betegségek vagy a politikai konfliktusok. A modern élelmiszer-ellátási láncok összetettsége, a globalizáció számos nehezen kezelhető problémát vet fel, amelyek nagyon gyorsan a világ minden részét elérhetik.

Évente kb. 600 millió élelmiszer-eredetű megbetegedést regisztrálnak, amelyből kb. 420 000 eset végződik elhalálozással. Az ötévesnél fiatalabb gyermekek aránytalanul nagy mértékben, az esetek 40%-ában érintettek (WHO 2017). Minden egyes eset aláássa az élelmiszer-ellátásba vetett bizalmat.

Az élelmiszer-eredetű mikrobiális megbetegedések jelentős része zoonózis. Európában a leggyakoribb élelmiszer-eredetű betegségek a kampilobakteriózis és a szalmonellózis. Változó természetük miatt nehéz kontroll alatt tartani a kórokozókat. Kiiktatásuk az élelmiszerláncból biológiailag és technológiailag is rendkívül nehéz, mivel ezek a baktériumok természetes részei az ökoszisztémának, könnyen terjednek, és alkalmazkodnak a változó környezethez. A határokon átnyúló betegségek globális fenyegetést jelentenek az emberek, az állatok és az ökoszisztéma egészségére és jóllétére.

A globalizáció és a fokozott mobilitás, a növekvő népesség, az emberek és állatok közötti szoros kapcsolat, az intenzív mezőgazdaság, a szennyezés, az ökoszisztéma beszűkülése, valamint az éghajlatváltozás mind hozzájárultak az antimikrobiális rezisztencia (AMR) terjedéséhez. Ha nem történnek hatékony intézkedések az AMR jelenlegi terjedési ütemének mérséklésére, akkor az a becslések szerint 2050-re évente több mint 10 millió halálesetet fog okozni világszerte, és globálisan 100 000 milliárd

dollárnyi gazdasági terhet fog jelenteni (Ahmed et al. 2024). Az élelmiszerlánc fontos szerepet játszik a rezisztens kórokozók kialakulásában, terjedésében és az emberekre gyakorolt hatásában. A precíziós állattartás és a felelős antibiotikum-használat kulcsfontosságú a probléma kezelésében.

A kémiai eredetű szennyezők (peszticidek, nehézfémek, endogén diszruptorok) többsége szintén az ökológiai egyensúly megbomlásával és/vagy emberi tevékenység részeként kerül be az élelmiszerekbe. Súlyosságukat fokozza, ha az adott anyag kumulálódni tud a szervezetben. Okozhatnak lappangó, idült, irreverzibilis károsodást, és nagyon nehéz igazolni az ok-okozati összefüggést.

A természetes környezetterhelő kémiai szennyezők közé tartoznak a mikroszkopikus penészgombák által termelt mikotoxinok. Becslések szerint a világ gabonatermésének 25%-a penészgombatoxinnal (mikotoxinnal) szennyezett, ami ma Magyarországon évente kb. 4 millió tonna gabonát érint (Mesterházy et al. 2025). Felbecsülhetetlen a gazdasági veszteség, ami nem csak az érintett termés mennyiségi és minőségi romlásából, kieséséből adódik. Az érintett növények csökkent beltartalmúak, romlik a feldolgozhatóságuk. A szennyezett takarmányt fogyasztó állatok termelése és ellenálló képessége csökken, nő a megbetegedések és elhullások száma, gyakoribbá válik a fertőző betegségek fellobbanása, megnő az állategészségügyi költség, csökken a vakcinázás hatékonysága. A nagyobb mértékű gyógyszerfelhasználás terheli a környezetet, és növeli az AMR veszélyét. Az ember szervezetébe is bejuthatnak közvetlenül, szennyezett növényi eredetű élelmiszerek fogyasztásával vagy állati eredetű élelmiszerekkel, ha a takarmány a javasolt határértékeken felüli mennyiségben tartalmaz toxint, és az akkumulálódik az állat fogyasztásra kerülő szerveiben, szöveteiben (például máj, zsír, hús), vagy kiválasztódik a tejjel vagy a tojással. Mindez súlyos egészségügyi problémákat okozhat.

A globális élelmiszer-biztonság tehát számos kihívással néz szembe. Az „egy egészség” (One Health) modell holisztikus és szisztematikus megközelítést kínálhat a problémák kezelésére. A One Health a fenntarthatóság egészségügyi „keretrendszere”.

A globális élelmiszer-ellátási láncok összetettsége megnehezíti a lehetséges veszélyforrások nyomon követését és ellenőrzését az egyes szakaszokban. A modern technológiák, mint például a molekuláris diagnosztika, a nanotechnológia és a blokklánc (*blockchain*), jelentősen hozzájárulhatnak a szennyeződések észleléséhez és nyomon követéséhez, javítva az élelmiszer-biztonsági rendszerek hatékonyságát, problémák esetén gyorsítják a beavatkozást, és erősítik a fogyasztók bizalmát. A körforgásos gazdaság szintén növeli az élelmiszer-biztonságot, hiszen csökkenti a pazarlást, fenntarthatóbb termelésre ösztönöz, rövidíti az ellátási láncokat, valamint átláthatóbb és ellenőrizhetőbb rendszereket hoz létre.

A probléma kezelése érdekében elengedhetetlen továbbá széles körű képzési programok indítása, valamint a tudatosság növelése kampányokkal és oktatási anyagokkal. A fejlett technológiák alkalmazása és a folyamatos oktatás és képzés mellett kulcsfontosságú a szigorú szabályozások betartása és fejlesztése, valamint az országok közötti együttműködés.

Irodalomjegyzék

- Ahmed, Sirwan Khalid et al. (2024). „Antimicrobial Resistance: Impacts, Challenges, and Future Prospects”. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health* 2, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2024.100081>.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2017). *The Future of Food and Agriculture – Trends and Challenges*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- Garcia, Sara N. – Osburn, Bennie I. – Jay-Russell, Michele T. (2020). „One Health for Food Safety, Food Security, and Sustainable Food Production”. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4/1. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00001>.
- Mesterházy Ákos et al. (2025). *A gabonatermelés toxikus gombái, toxinjaik és az ellenük való komplex védekezés a termelési lánc teljes reformjával*. Sumi-Agro Szimpózium, Nyíregyháza, 2025. január 17. Szeged: Gabonakutató Közhasznú Kft. <https://sumiagro.hu/wp-content/uploads/2025/01/Mesterhazy-Akos-A-gabonatermeles-toxikus-gombai-toxinjaik-es-az-ellenuk-valo-komplex-vedekeses-a-termelési-lanc-teljes-reformjaval.pdf>.
- WHO (World Health Organization). „Food Safety” (letöltés 2026. jan. 15.). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

Felbecsülhetetlen kincsünk a talaj és a víz

Rajkai Kálmán¹ – Makó András²

¹ kutató professor emeritus, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet, Budapest
rajkai.kalman@atk.hun-ren.hu

² az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet, Budapest
mako.andras@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 23.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Bevezetés

A talaj és a víz az élet alapvető feltételei, amelyek nélkül sem a természetes, sem az agrár-ökoszisztémák, sem az emberi társadalmak nem létezhetnének. Bár e két elemet megújuló természeti erőforrásként tartjuk számon, rendkívül érzékenyen reagálnak a környezeti és az emberi tevékenységre. A mezőgazdasági művelésre alkalmas talajok területe folyamatosan és egyre gyorsuló ütemben csökken, miközben a tönkretett, szennyezett talajok megújulása egyre hosszabb ideig tartana. A vízkészletek elérhetőségét hasonlóképpen korlátozza a túlzott használat és a szennyezés. Magyarország különösen gazdag jó minőségű termőföldekben és vízkészletekben, ami nagy felelősséget is jelent fenntartható hasznosításukban és jó állapotban való megőrzésükben. Ez nemzeti stratégiánk egyik kulcsterülete (Németh–Várallyay 2015; Somlyódy 2011).

A talaj szerepe a tájban

A Kárpát-medence termőtalajai Európa legértékesebbjei közé tartoznak. A különböző szemcseméret-összetételű (homok, vályog, agyag) talajok jelentős része humuszban gazdag, jó szerkezetű, ezért kedvező vízháztartású és jól művelhető. A talaj azonban nem pusztán fizikai közeg, hanem élő rendszer, amely mikroorganizmusok (gombák, baktériumok, férgek, giliszták, ugróvillások stb.) milliárdjainak ad otthont. Ezek az apró élőlények kulcsszerepet játszanak a talajba kerülő növényi és állati szerves anyagok feldarabolásában és lebontásában, vagyis a tápanyagok körforgásában és a humuszképződés által a szénmegkötésben (Birkás et al. 2021). A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai szorosan összefüggnek a szemcseméret-összetétellel és a szerkezettel. A homokos talajok gyorsan engedik át a vizet, így a talajba szivárgó víz gyorsan eljuthat a talajvízig, ugyanakkor a talajfelszín gyorsan kiszárad. Az agyagos talajok szűk pórusai lassabban engedik át, erősebben megkötik a vizet, ami előnyös a vízvisszatartás szempontjából. Ha azonban a visszatartott víz a talajszelvényben felgyülemlik, ún. „pangó víz” alakul ki, ami a termesztett növényzet szempontjából káros reduktív talajállapot kialakulásához, tápanyag- és termésvesztéshez vezethet. A vályogtalajok a vízzel és a levegővel többé-kevésbé telt talajpórusok egyensúlyát biztosítják, ezáltal a legmegfelelőbb feltételeket teremtik meg a mezőgazdasági kultúrák számára.

Vízincsiünk általános jelentősége és sajátosságai

A víz a Föld egyik legfontosabb erőforrása, Magyarország pedig vízrajzi szempontból kivételes helyzetben van. A Duna, a Tisza és mellékfolyóik az egész országot behálózzák, életfeltételeket biztosítva gazdag élőviláguknak és a mezőgazdasági területeknek egyaránt. A felszín alatti vizek – különösen az artézi, termál- és gyógyvizek – kiemelkedő jelentőségűek, hiszen hozzájárulnak a lakosság ivóvízellátásához, a mezőgazdasági területek öntözéséhez, valamint a turizmus fejlesztéséhez (Szűcs 2017). Vízkészleteink különlegessége, hogy nagy részük a határon túlról érkezik, ezért a hazai vízgazdálkodás nem választható el a nemzetközi együttműködéstől. A Kárpát-medence országai közösen felelősek a vízminőség megőrzéséért, a víztestek fenntartható használatáért és a vízvisszatartó tájgazdálkodás előmozdításáért (Somlyódy 2011).

Fenntartható talaj- és vízgazdálkodás

A fenntartható vízgazdálkodás alapja a talaj- és vízvédelem együttes kezelése. A precíziós mezőgazdasági technológiák lehetővé teszik a tápanyagok és a víz optimális elosztását a termőterületen, csökkentve azok veszteségét. A talajtakarás, vetésforgó, szerves trágyázás, valamint az erdősávok és gyepek alkalmazása javítja a talaj vízvisszatartó képességét, és csökkenti az eróziót (Birkás et al. 2021).

A talaj mikroorganizmusai és a gyökérrendszer kölcsönhatása döntő jelentőségű a víz- és a tápanyagkörforgás szempontjából. Az egészségesen működő talaj stabilizálja a talajszerkezetet, javítja a vízáteresztő és vízmegtartó képességet, és segít a szennyező anyagok természetes lebontásában. A társadalom környezettudatosságának erősítése az e témakörökhöz kapcsolódó ismeretek széles körű megismertetésével hozzájárulhat a hosszú távú fenntartható mezőgazdasági művelés elfogadtatásához.

A klímaváltozás hatása és az alkalmazkodás

A 21. század egyik legnagyobb kihívása a klíma- vagy éghajlatváltozás, amely közvetlenül hat mind a talajok, mind a vízkészletek állapotára. A szélsőséges időjárási események – például a hosszan tartó aszályok, árvizek, heves csapadékok – eltérő módon befolyásolják a talajokat és a vízkészleteket. A hirtelen lezúduló nagy csapadéknak csak kis hányada szívároghat be a talajba, nagyobb része elfolyik a felszínen, eróziót okoz, csökkenti a termőréteget, és szennyezi a felszíni vízkészleteket, míg aszályos időszakokban a talajvizek vízbetáplálása csökken. A talaj víztároló kapacitásának növelése, a vízviszatarító tájgazdálkodás, valamint a fenntartható mezőgazdasági módszerek alkalmazása ezért alapvetően fontos mind a jelenben, mind pedig a jövőben.

Következtetések

A talaj és a víz Magyarország valódi aranytartaléka. Megőrzésük nem csupán környezetvédelmi kérdés, hanem nemzetstratégiai feladat. A fenntartható használat és a tudatos gazdálkodás elengedhetetlen ahhoz, hogy a jövő nemzedékek számára is biztosítva legyen a termőföld és a tiszta víz, minthogy a víz a jövő aranya, a termőföld pedig a nemzet vágánya.

Irodalomjegyzék

- Birkás Márta et al. (2021). „Hátráltató és előrevívő tényezők a hazai talajművelésben”. *Agrokémia és Talajtan* 70/2, 155–170. <https://doi.org/10.1556/0088.2021.00102>.
- Németh Tamás – Várallyay György (2015). „A természeti erőforrások fenntarthatósága: mi van, ha nincs?” *Gazdálkodás* 59/3, 201–219.
- Somlyódy László (2011). „Quo vadis hazai vízgazdálkodás? Stratégiai összegzés”. In: Somlyódy László, szerk.: *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest: MTA, 9–84.
- Szűcs Péter (2017). „Felszín alatti vizek – a hidrológiai ciklus láthatatlan része”. *Magyar Tudomány* 178/10, 15–27. <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.2>.

A növénytermesztés technológiai fejlődése a ProPlantáig

Árendás Tamás¹ – Fodor Nándor² – Hollós Roland³

¹ PhD, tudományos főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
arendas.tamas@atk.hun-ren.hu

² az MTA doktora, igazgató, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
fodor.nandor@atk.hun-ren.hu

³ PhD, tudományos munkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
hollos.roland@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 12.; március 17.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A szántóföldi növénytermesztés több évezredes történelmében folyamatosan nyomon követhető társadalmi elvárás, hogy alapanyagot biztosítson az emberiség élelmezéséhez, növényi alapú eszközeinek, valamint domesztikált állatai takarmányának előállításához. A társadalom globális bővülésének mindenkor szükséges velejárója a növényi produktivitás növekedése, az adott terület népességeltartó potenciáljának emelkedése. Ez a földhasználat változása, a nyomásos, majd a vetésváltó gazdálkodás kialakulása után a talajok termékenységét fenntartó, valamint a növények védelmét célzó anyaghasználat, a tudatos genetikai szelekció, továbbá az emberi teljesítményt megtöbbszörözni képes gépipar fejlődésének eredményeként vált lehetővé. Ez biztosította, hogy az elmúlt nyolc évtizedben – miközben a világ népessége megháromszorozódott – az egységnyi termés előállításához szükséges szántóterület negyedére csökkent (FAO).

A magyar növénytermesztés látványos teljesítménynövekedése az iparszerű mezőgazdasági termelés hazai kialakulásához köthető, ami a világ gabonatermesztését akkor átható, ún. zöld forradalommal párhuzamosan ment végbe. Mindezt az erő- és munkagépek teljesítményének növelése, a kísérletes hatásvizsgálatokra alapozott új agrotechnikai eljárások, a műtrágya- és növényvédőszer-használat, az új nemesítvények fémzárolt szaporítóanyagainak egyidejű rendszerbe illesztése tette lehetővé, amelyekhez korszerű edukáció és szakigazgatás társult.

Ugyanakkor már az 1970-es évek közepétől egyértelművé vált, hogy a növekedés csak korlátozottan biztosítható az inputok mennyiségi emelésével, miközben erősödött az egészséges élelmiszerek és a degradálódó környezet megóvása iránti társadalmi igény is (Györffy 1975). Az elvárások megvalósítása és a szántóföldi növénytermesztés költséghatékony teljesítménye a folyamatosan koncentrálódó üzemek növekvő méretű tábláin új szemléletű hely- és időspecifikus módszerek és a megvalósításukra alkalmas eszközrendszerek kifejlesztését tették szükségessé.

Az 1990-es évektől az erőgépek automata kormányzási rendszereinek fejlesztésével megindult az ún. precíziós mezőgazdálkodás, az intelligens eszközökkel a digitalizáció a növénytermesztésben is megjelent. Intenzív terjedése lehetővé tette, hogy a – termelési folyamatok összes költségének mintegy 95%-át kitevő – műtrágyák,

növényvédő szerek és üzemanyagok felhasználása nem táblaszinten, homogén módon, hanem a talaj-növény rendszer és az abiotikus környezet folyamatos monitorozásán alapuló előrejelzések alapján kisebb területegységeken valósuljon meg. Adott termőterület ún. menedzsmentzónák szerint végzett kezeléseit a műholdvezérelt erő- és munkagépek valós idejű és centiméter-pontosságú működése teszi lehetővé akár közvetlen emberi jelenlét nélkül. Ezáltal a hely- és időspecifikus agrotechnikai műveletek a szántóföldi növénytermesztés olyan új korszakát nyitják meg, amelyben az optimalizált kezelésekkel úgy csökkenthetőek vagy akár el is hagyhatóak egyes felhasznált inputok (tápanyag, peszticid, vetőmag, öntözővíz stb.), úgy mérsékelhető a környezet terhelése, hogy közben nő a növényegyedek adaptív képessége, javítva a termés mennyiségi, minőségi mutatóit, azok stabilitását.

A termesztési folyamat alapja a talajvédelemre koncentrálo növénytáplálás. Ennek döntő eleme a talajok tápelem-ellátottságának laboratóriumi meghatározása, a termesztendő növény adaptív fajtájának kiválasztása és annak tervezhető termésnysége alapján a szükséges tápanyagmennyiségek kiszámítása.

Ezek az információk csak hosszú időtávon változatos környezeti feltételeket reprezentáló, ún. szabadföldi tartamkísérletekben szerezhetők meg. A hazai vizsgálatok öt évtizedes adatainak tudományos rendszerezése (Csathó 2003) olyan szoftver kifejlesztését eredményezte, amely megfelel a legújabb digitális, automatizált és adatvezérelt technológiák ismérveinek, vagyis a precíziós mezőgazdaság 4.0 elvárásainak. A ProPlanta néven ismert rendszer már webszerveralapú szolgáltatásként működik, 150 kultúrára (82 szántóföldi növény, 45 szabadföldi zöldségféle, 22 gyümölcsfaj és a szőlő) ad szaktanácsot. A szolgáltatás a felhasználóknak közvetlen alkalmazásprogramozási felületen (*application programming interface, API*) keresztül is elérhető. A rendszer segítségével több ezer parcella, illetve zóna szaktanácsa készül el másodpercek alatt. A ProPlanta nemzetközi megítélését jelzi, hogy idén a megalakulásának 80. évfordulóját ünneplő Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (Food and Agriculture Organization, FAO) a „Sustainable plant production and protection” kategóriában – 6 európaival – a 39 legjobb világszintű fejlesztés közé rangsorolta.

Irodalomjegyzék

- Csathó Péter (2003). „Őszi búza N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán”. *Növénytermelés* 52, 41–59.
- FAO (Food and Agriculture Organization). „FAOSTAT. Food and Agriculture Data”. *FAO.org* (letöltés 2026. jan. 18.). <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Györfy Béla (1975). „Vetésforgó – vetésváltás – monokultúra”. *Agrártudományi Közlemények* 34, 61–81.

Paradigmaváltás a növénynemesítésben – új célok, új módszerek, új perspektívák a 21. században

Bányai Judit¹ – Cseh András² – Lantos Csaba³

¹ PhD, főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
banyai.judit@atk.hun-ren.hu

² PhD, főmunkatárs, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
cseh.andras@atk.hun-ren.hu

³ az MTA doktora, a Laboratóriumi Egység vezetője, Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged
csaba.lantos@gabonakutato.hu

A program időpontja: 2026. március 17.

A program helyszíne: MTA Székház

A 21. században alapvető változás következett be a növénynemesítésben. A növénygenetikai és -fiziológiai alap kutatások területén elindult átalakulás elérte ezt a szakterületet is, mely így szintén belépett az „omikák” korszakába. A fenotípus megfigyelésén alapuló hagyományos szelekciós eljárásokat gyorsuló ütemben kiegészítik a genotípus összetételét feltáró módszerek.

A képalpító technikák, valamint számítógépek, automatikus vezérléstechnika, robotika és repüléstechnika együttes integrálásával nagy áteresztőképességű fenotipizáló platformok jöttek létre a mezőgazdasági kutatásban. Az elmúlt években a pilóta nélküli légi járművek, a dróntechnológia és a speciális multi- és hiperspektrális érzékelők fejlődése lehetővé tette, hogy ma már nagy mennyiségű és megbízható információ gyűjthető a szántóföldi növényállományról, különösen a tápanyag-, szárazság-, hő-, illetve hidegstressz, vadkár, kártevők és növénybetegségek monitorozásával. A fenotipizálási rendszerrel több ezer parcellát érintő kísérletekben bekövetkező változások is könnyen nyomon követhetőek, egyszerűsíthetők, gyorsíthatók és objektívebbé tehető a nemesítési szelekció folyamata. A multi- vagy hiperspektrális képalpítás egy növényállományról több mint „fényképezés”. A cél nem más, mint a vizsgált fenotípusos tulajdonságok mennyiségi mérése a fény (látható, valamint emberi szemmel nem érzékelhető hullámhosszon) és a növény közötti kölcsönhatásokon keresztül.

A modern növénynemesítés forradalmi átalakuláson megy keresztül a genomikai technológiák gyors fejlődésének köszönhetően is. A hagyományos, hosszú ciklusú szelekciós módszereket ma már olyan precíz eszközök egészítik ki, mint a nagy áteresztőképességű, a teljes genomra kiterjedő asszociációs térképezés, a genomalapú szelekció és predikció. Az egyponyos nukleotid-polimorfizmusok mint a növényi genomok leggyakoribb variációi lehetővé teszik a nagy felbontású genetikai térképezést és az agronómiailag hasznos allélkülönbségek követését. Így a markerszelekció az allélspecifikus polimeráz-lánreakció, valamint a fluoreszcens detektálás kombinálásával (KASPar) új szintre lépett, mivel az ilyen elven működő, robotizált genotipizáló rendszerek megfelelő áteresztőképességűek a legnagyobb nemesítési

programokhoz is. Az asszociációs térképezéssel komplex tulajdonságok – például a terméshozam, stressztűrés vagy minőségi paraméterek – genetikai alapjai az eddigénél sokkal gyorsabban azonosíthatók.

A búza és más gabonafajok genomjának közelmúltbeli szekvenálása, valamint az új generációs szekvenálási technológiák fejlődése felgyorsította a génklonozást. A búzában 2014-ben még csak 5-nél kevesebb gén funkcióját és szekvenciáját validálták, ez a szám 2024-re már több mint 50-re nőtt. Ezzel párhuzamosan a nemesítés első lépését jelentő genetikai rekombináció kutatása is felgyorsult, hogy az eddigieknél még hatékonyabban lehessen kombinálni a szülői genotípusok kedvező tulajdonságait. Már lúdfűben és kukoricában is igazolták, hogy a kromoszómák heterozigóta zónáinak crossover-fokozó hatásuk van. Ez a felismerés és az erre épülő célzott keresztezési stratégiák ritka génkombinációk gyorsabb előállítását tehetik lehetővé. A genomikai eszközök integrációja a nemesítési folyamatokba nagyságrendekkel növeli a hatékonyságot, lerövidíti a fajták előállításának idejét, és lehetővé teszi olyan növények megalkotását, amelyek jobban alkalmazkodnak a klímaváltozás, a talajromlás és a növekvő élelmiszerigény jelentette kihívásokhoz.

A klasszikus nemesítési módszerek mellett egyre elterjedtebb biotechnológiai módszer a dihaploid (DH) technológia, mely számos növényfaj esetében (árpa, repce, búza, tritikálé, tönköly, kukorica, rizs, paprika) áll nemesítőink rendelkezésére. A módszer biztosítja a törzsek genetikai egyöntetűségét, és gyorsítja a nemesítési folyamatot, használatával több fajta és hibrid született.

A változó klimatikus körülmények következtében több fajban hangsúlyosabb szerepet kapott a koraiságra történő szelekció, ami segít a stressztolerancia, a termésbiztonság és az alkalmazkodóképesség fokozásában. Az utóbbi két évtizedben szélesedett burgonyafajtáink portfóliója, hosszú szünet után újraindult hazánkban a csemegekukorica nemesítése, a kenyérbúza, tritikálé, tönkölybúza, rizs esetében pedig ma is piacvezetők hazai nemesítésű fajtáink. Az étkezési paprika-, borsó- és uborkafajtáink jelentős exporttal bírnak a szomszédos országokba, ahogy cseresznyefajtáink is Európa-szerte elterjedtek. Meggyfajtáink friss fogyasztásra és ipari célú felhasználásra egyaránt alkalmasak, almafajtáink nemesítésében a rezisztenciakutatás hozott új lendületet. Kovács Zoltán dísnövény-nemesítő közel 30 faj nemesítésével foglalkozott, és több mint 100 fajtát hagyott hátra örökségül, melyek ma is díszítik közterületeinket és parkjainkat.

A hazai nemesítésű fajtákra és hibridekre nemzeti kincsünknek kell tekintenünk, mely növénygenetikai szuverenitásunk záloga. A hazai biológiai alapok és a belőlük előállított szaporítóanyagok olyan nemzeti értékek, melyeket a magyar növény-nemesítés közel 200 éves múltjához méltó módon őrizni és óvni kell.

Növénykórélettan: egy új tudományág születése

Király Lóránt¹ – Barna Balázs² – Salánki Katalin³

¹ az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

² az MTA rendes tagja, c. egyetemi tanár, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest

³ az MTA doktora, osztályvezető, tudományos tanácsadó,

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, Budapest
salanki.katalin@atk.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 2.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A Növényvédelmi Kutatóintézetben már az 1960-as évek legelején elkezdődött az a munka, amelynek során a beteg növény oxidatív metabolizmusát (Farkas–Király–Solymosy 1960) és fenolanyagcseréjét (Farkas–Király 1962) vizsgálták. Ezek a munkák hosszú ideig a nemzetközi növénykórtani irodalom legtöbbet idézett publikációi közé tartoztak. Ugyanebben az időben az intézetben a világon elsőként mutatták ki a növények hyperszenzitív védekezési reakcióját növénykórokozó baktériumokkal szemben (Klement–Lovrekovich 1961; Klement 1963). Nem sokkal ezután a hormonok, így a citokininek (Pozsár–Király 1966), az etilén (Balázs et al. 1969) és az abszcizinsav (Balázs–Gáborjányi–Király 1973) növényi betegségekben betöltött szerepét kezdték vizsgálni.

Három kiemelkedő tudós – Robert N. Goodman növénybakteriológus, Király Zoltán növénykórtan-kutató és Milton Zaitlin növényvirológus – 1967-ben lefektették egy új tudományterület, a növénykórélettan alapjait a *The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease* című, világszerte elismert könyv megjelenésével.

A Növényvédelmi Kutatóintézetben Király Zoltán vezetésével létrejött – valószínűleg a világon is egyedülálló elnevezéssel – a Növénykórélettan Osztály, melynek meghatározó alakja volt Klement Zoltán növénybakteriológus és Pozsár Béla. További fiatal kutatók csatlakoztak hozzájuk, megalapozva ezzel e tudományterület hazai fejlődését. 1972-ben a *Nature* folyóiratban közölték a növénykórélettan egyik legnagyobb hatású publikációját a hyperszenzitív reakciónak a betegség-ellenállóságban betöltött szerepéről (Király–Barna–Érsek 1972). Kimutatták ugyanis, hogy a növények hyperszenzitív rezisztenciájával együtt járó sejt- és szöveti elhalás (nekrózis) nem oka, hanem következménye a rezisztenciának. Ez a felismerés az akkori, általános elfogadott nézettel teljesen ellentétes eredménynek számított.

A tudományág gyors térnyerését jelezte, hogy Magyarország olyan rangos nemzetközi konferenciák házigazdája lett, mint a Host-Parasite Relations in Plant Pathology (1975) és a Növényvédelmi Kutatóintézet fennállásának 100. évfordulója alkalmából megrendezett Current Topics in Plant Pathology (1980). A kutatások hihetetlen gyors fejlődése szükségessé tette az 1967-es eredeti növénykórélettan szakkönyv bővített kiadásának elkészítését. Ennek eredménye a *The Biochemistry and*

Physiology of Diseased Plants (1991), amelyet Robert N. Goodman, Király Zoltán és Ronald Karslake Wood közösen írtak.

A növényi hiperszenzitív rezisztenciát kísérő tünetek (lokális sejt- és szöveti elhalás) a mai napig a rezisztencianemesítés fontos vizuális markerei. A Növényvédelmi Kutatóintézetben viszont már az 1980-as évektől Király Zoltán és Klement Zoltán csoportja is a növények tünetmentes ellenálló képességének élettani hátterét kezdte kutatni. Kiderült, hogy a tünetmentes rezisztencia kialakulásának fontos feltétele a kórokozó növény általi korai, gyors felismerése és gátlása, többek között az ún. reaktív oxigénszármazékok (ROS) segítségével.

Ezek a kutatások teremtették meg számos betegség-ellenálló növényfajta nemésítésének biológiai alapjait, valamint nagyban hozzájárultak a klímaváltozáshoz rugalmasan alkalmazkodó környezetkímélő növényvédelemhez.

Irodalomjegyzék

- Balázs, Ervin et al. (1969). „Ethylene Production in Xanthi Tobacco After Systemic and Local Virus Infections”. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 4, 355–358.
- Balázs, Ervin – Gáborjányi, Richárd – Király, Zoltán (1973). „Leaf Senescence and Increased Virus Susceptibility in Tobacco: The Effect of Abscissic Acid”. *Physiological Plant Pathology* 3/3, 341–346. [https://doi.org/10.1016/0048-4059\(73\)90005-2](https://doi.org/10.1016/0048-4059(73)90005-2).
- Farkas, Gábor L. – Király, Zoltán (1962). „Role of Phenolic Compounds in the Physiology of Plant Diseases and Disease Resistance”. *Journal of Phytopathology* 44/2, 105–150. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1962.tb02005.x>.
- Farkas, Gábor L. – Király, Zoltán – Solymosy, Ferenc (1960). „Role of Oxidative Metabolism in the Localization of Plant Viruses”. *Virology* 12/3, 408–421. [https://doi.org/10.1016/0042-6822\(60\)90163-X](https://doi.org/10.1016/0042-6822(60)90163-X).
- Király, Zoltán – Barna, Balázs – Érsek, Tibor (1972). „Hypersensitivity as a Consequence, Not the Cause, of Plant Resistance to Infection”. *Nature* 239, 456–458. <https://doi.org/10.1038/239456a0>.
- Klement, Zoltán (1963). „Rapid Detection of the Pathogenicity of Phytopathogenic *Pseudomonas*”. *Nature* 199, 299–300. <https://doi.org/10.1038/199299b0>.
- Klement, Zoltán – Lovrekovich, László (1961). „Defence Reactions Induced by Phytopathogenic Bacteria in Bean Pods”. *Journal of Phytopathology* 41/3, 217–227. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1961.tb04050.x>.
- Pozsár, Béla I. – Király, Zoltán (1966). „Phloem Transport in Rust Infected Plants and the Cytokinin-Directed Long-Distance Movement of Nutrients”. *Journal of Phytopathology* 56, 297–309.

Erdeink – természeti örökségünk

Bartha Dénes

az MTA doktora, kutatóprofesszor, Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar Környezet- és Természetvédelmi Intézet, Sopron
bartha.denes@uni-sopron.hu

A program időpontja: 2026. március 24.

A program helyszíne: Soproni Egyetem Ligneum Látogatóközpont

A Föld legösszetettebb, legbonyolultabb működésű szárazföldi életközösségei az erdők, amelyek a szélsőséges ökológiai adottságú területek kivételével uralják a kontinenseket. A vegetációrekonstrukció segítségével a magashegységekkel körülvett Kárpát-medencében is bizonyítható, hogy a fő formáció az emberi hatás nélküli helyzetben az erdő lenne. Hazánk mai területére vonatkoztatva ebben az „idilli” állapotban az erdősültség mértéke 85,5%-ot tenne ki, amelyből 62,5%-ot a zárt erdők, 23,0%-ot pedig a nyílt erdők (erdőssztyeppek) képviselnének. A mai kép azonban lényegesen eltér ettől!

Becslések szerint a honfoglalás kori erdősültség már csak 60% körül mozoghatott, azaz addig az ország területének mintegy negyedéről tartósan vagy időlegesen kiirtották, megszüntették elsősorban az alföldi erdőket. Ezt követően a kolonizációs képességüket egyre jobban elvesztő erdőségek esetében évszázadokon keresztül a területfogyás volt jellemző, hol erőteljesebb, hol gyengébb mértékben. (Érdekesképpen megemlítendő, hogy a legnagyobb mérvű veszteség nem a másfél évszázados török hódoltság alatt következett be, hanem a 19. századi jobbágyfelszabadítást követő három évtized alatt, amikor is 1,3 millió hektár erdőt alakítottak át főként legelővé.) Erdősültségünk mélypontja Trianon után volt tapasztalható 11,8%-os értékkel. A két világháború között megindult, de valójában az 1949-ben meghirdetett országfásítással kibontakozó erdőtelepítéseknek, azaz az új erdők létesítésének köszönhetően ma már hazánk mai területének több mint egyötödén, 21,1%-án található erdő művelési ágú terület (Bartha–Csóka–Mátyás 2022).

Az erdeinkkel való bánásmód alapján három korszakot különíthetünk el. Az első, leghosszabb korszakban, amely a 19. század elejéig-közepéig tartott, a rendszertelen erdőhasználatok, erdőkiélések voltak a jellemzők, melyek a faanyagnyerésen kívül többek között erdei legeltetésben, makkoltatásban, alom- és lombtakarmány-gyűjtésben, hamuzsírfőzésben, cserkéregtermelésben, erdei gyümölcs-, moha- és zuzmógyűjtésben, faszén- és mészegetésben nyilvánultak meg (Bartha 2003). Ebben a korszakban erdeink állapota – elsősorban ökonómiai és erdővédelmi vonatkozásban – fokozatosan romlott. A nyugat-európai hasonló, de korábbi folyamatok megteremtették azt az eszmét, amit a szász Hans Carl von Carlowitz már 1713-ban lefektetett, a mai fenntarthatósággal azonosítható tartamosság koncepcióját (Mátyás 1994). Ezt nálunk is a legfőbb rendezőelvként elfogadva a 19. század elejétől-közepétől átléptünk a rendszeres vagy más néven tervszerű erdőgazdálkodás korszakába, amelynek keretében

a növénytermesztés vetés-aratás elvére alapozva, a fatermesztés ciklikusságát megteremtve kialakult az ún. vágásos erdőgazdálkodás. Ekkor a fő cél a faanyagnyerés volt, amelyhez az 1970-es évektől – világszinten éppen magyar kezdeményezésre – a védelmi és a közjóléti funkció is kapcsolódott. Napjainkban a sokasodó és egyre erősebbé váló környezeti és társadalmi kihívások miatt szemléletváltásra szorulnak a hazai erdészek is, a több mint két évszázados ökonómiai tartamosság eszméje mellé, esetenként azt megelőzve, odakívánkozik az ökológiai tartamosság is. E harmadik szakaszt a multifunkcionális erdőfenntartás korszakának nevezhetjük, amelyben a faanyagnyerés mellett, esetenként ahelyett a biodiverzitás-megőrzés, a klíma-, talaj- és vízbázisvédelem, a rekreáció, a kulturális, esztétikai és emocionális szempontok s általuk az életminőségünk javítása a fő cél (Bartha–Faragó–Mátyás 2025).

A jelenlegi, 21,1%-os erdőszűlségünket görcső alá véve, az erdeink természetességét vizsgálva két nagy, de élesen el nem váló csoportot különböztethetünk meg. Az egyiket azok a megmaradt, viszont gazdálkodással érintett állományok adják, amelyek főbb vonalaikban hasonlítanak az adott termőhelyi és táji feltételek mellett kialakult természetes erdőkre. Ezek az ún. természetyszerű erdők ma 6,1%-ot tesznek ki. A másik csoportba az ültetvényszerű faállományok tartoznak, amelyek többnyire idegenhonos fafajokból, nemesített fajtákból állnak, s 15,0%-os részaránnyukkal elsősorban a faanyagnyerést szolgálják. Mára egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a multifunkcionális erdőfenntartást, a természetyszerű erdők megőrzését a ma még általánosan alkalmazott, a második korszakra jellemző vágásos erdőgazdálkodás kevésbé szolgálja, így az 1990-es évektől hazánkban is terjednek a folyamatos erdőborítás fenntartását szolgáló kezelési módok, melyek jobban megfelelnek a környezetváltozás kihívásainak, a társadalmi igényeknek és az EU természet-helyreállítási rendeletének, viszont ezek sajnos eddig csak a teljes erdőterületünk 1,7%-án nyertek létjogosultságot.

Irodalomjegyzék

- Bartha Dénes (2003). „Történeti erdőhasználatok Magyarországon”. *Magyar Tudomány* 48/12, 1566–1577. <https://matud.mtak.hu/03dec/019.html>.
- Bartha Dénes – Csóka György – Mátyás Csaba, szerk. (2022). *Az erdészeti tudományok története Magyarországon. Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának tanulmánykötete I.* Sopron: Soproni Egyetem Kiadó.
- Bartha Dénes – Faragó Sándor – Mátyás Csaba (2025). „Az erdészeti és vadgazdálkodási tudományok két évszázada a gyakorlat szolgálatában”. *Magyar Tudomány* 186/5, 847–852. <https://doi.org/10.1556/2065.186.2025.5.7>.
- Mátyás Csaba (1994). „Egy megújítható erőforrás hasznosításának évszázados tanulságai”. *Magyar Tudomány* 39/10, 1184–1188.

A mezőgazdasági biotechnológia eredményei és jövőképe Magyarországon

Gócza Elen¹ – Pál Magda² – Pusztahelyi Tünde³

¹ az MTA levelező tagja, tudományos tanácsadó, tanszékvezető egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Genetika és Biotechnológia Intézet Állatbiotechnológia Tanszék, Gödöllő
Gocza.Elen@uni-mate.hu

² az MTA doktora, tudományos tanácsadó, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár
pal.magda@atk.hun-ren.hu

³ PhD, egyetemi tanár, központvezető, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Agrárműszerközpont, Debrecen
pusztahelyi@agr.unideb.hu

A program időpontja: 2026. március 12.; március 25.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem; SZAB-székház, Szeged

Bevezetés

A növekvő népesség, a termőföldek csökkenése, az éghajlatváltozás és a mezőgazdasági inputanyagok árának mozgása olyan komplex kihívások, amelyekre a hagyományos mezőgazdasági technológiák önmagukban nem képesek megfelelő választ adni. A biotechnológia mint tudományterület lehetőséget biztosít új, adaptív, hatékony és fenntartható termelési rendszerek kialakítására (Zrubka et al. 2021). A siker kulcsa a kutatási eredmények széles körű integrációja és a hosszú távú, következetes szakpolitikai irányítás („Biotechnology Innovation Scorecard...”).

A magyarországi agrár-biotechnológiai kutatás és fejlesztés jelenlegi helyzete

Növényi biotechnológia és modern nemesítés

A hazai kutatócsoportok aktív szerepet vállalnak a genomikai vizsgálatokban, a molekuláris markertechnológiák fejlesztésében és olyan új növényfajták előállításában, amelyek képesek a klímaváltozás okozta abiotikus stresszek – például szárazság, hőstressz – hatékonyabb tolerálására. Az elmúlt években jelentős előrelépés történt a hazai növénynemesítői adatbázisok és bioinformatikai kapacitások bővítésében. Elsőként igazolták a szalicilsavnak a kukorica hidegtűrésében betöltött szerepét. Rámutattak a fény jelentőségére a növényi stresszválaszok során, valamint több abiotikus stresszfaktor esetében bizonyították a poliaminok mint jelátvivő molekulák részvételét a stressztűrés kialakulásában. Igazolták, hogy az öregedés gátlása fokozza a növények antioxidáns kapacitását és ezzel ellenállóságát a szövetelhalást (nekrozist) okozó kórokozók és stresszekkel szemben. Kidolgoztak egy új genetikai rendszert (Controlled cDNA Overexpression System), amely alkalmas eddig ismeretlen, a stresszválaszban szerepet játszó gének azonosítására. *In vitro* eljárásokat fejlesztettek ki és alkalmaztak különböző fajok genotípusainak gyors szelektálására többféle biotikus és abiotikus stresszekkel szemben (Bedő–Dudits 2025). A szomatikus és

sejtgenetikai kutatások Magyarországon is teret kaptak, de a növénygenetika űrprogramban való részvételének is tanúi lehettünk.

Mikrobiális biotechnológia

A hazai mikrobiális biotechnológia hagyományosan erős területe az enzimtechnológia és a fermentációs folyamatok fejlesztése. A Richter Gedeon Nyrt. és a Fermentia Kft. együttműködése jól példázza az akadémiai tudás transzferét az ipari innovációba. A mezőgazdasági és környezetvédelmi mikrobiológia területén a magyar kutatócsoportok olyan mikroorganizmusokat vizsgálnak, amelyek javítják a talajtermékenységet, elősegítik a növényi tápanyagfelvételt, és csökkentik a műtrágya-felhasználást. A környezet-biotechnológia szintén kiemelt jelentőségű terület, különösen a szennyező anyagok mikrobiális lebontása, a szennyvíztisztítás és a bioremediáció vonatkozásában, például a lignocellulóz-bontó gombák és baktériumok alkalmazásában.

Állat-biotechnológiai kutatások

A hazai állat-biotechnológiai kutatások középpontjában jelenleg a betegségekkel szembeni ellenálló képesség kialakítása, illetve a klímaváltozás hatásainak kiküszöbölése áll. A genomalapú szelekció segítségével nagymértékben sikerült haszonállataink termelési paramétereinek javítása, azonban a túlzott szelekció beszűkítheti a genetikai sokféleséget, ami más tulajdonságok, így a szaporodásbiológiai paraméterek romlásához is vezethet. Ezért fontos a szaporodásbiológiai kutatások támogatása, valamint a génmegőrzés modern, *in vitro* módszerekkel történő fejlesztése, beleértve az embrió-, a petesejtmélyhűtés, az *in vitro* fertilizációs módszerek, az ivarmeghatározás technológiáját. A modern állat-biotechnológiai módszerek alkalmazásával az elmúlt időszakban nagy előrelépést értek el mind az emlős-, mind pedig a baromfi-génmegőrzés területén (Lázár–Gócza 2024).

A jövő szempontjából kulcsfontosságú a kutatási infrastruktúra fejlesztése, az ipari együttműködések erősítése, valamint az innovációs ökoszisztéma bővítése. Az Európai Unió Horizont Európa programja, a nemzeti laboratóriumok és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásai hozzájárulnak ahhoz, hogy Magyarország tovább erősítse pozícióját a közép-európai biotechnológiai térségben (Zrubka et al. 2021).

Irodalomjegyzék

- Bedő Zoltán – Dudits Dénes (2025). „A hazai növénynevelés és növényi biotechnológia”. *Magyar Tudomány* 186/5, 830–832. <https://doi.org/10.1556/2065.186.2025.5.4>.
- „Biotechnology Innovation Scorecard. Hungary”. *thinkBiotech LLC* (letöltés 2026. jan. 18.). <https://www.thinkbiotech.com/globalbiotech/country/Hungary>.
- Lázár Bence – Gócza Elen (2024). „Precíziós nevelési eljárások alkalmazása a fenntartható és felelős állattenyésztés elősegítésére”. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 73/1, 30–46. <https://real.mtak.hu/id/eprint/229934>.
- Zrubka Zsombor et al. (2021). „A biotechnológia hazánkban”. *Statistikai Szemle* 99/6, 512–540. <https://doi.org/10.20311/stat2021.6.hu0512>.

Az akvakultúra szerepe napjaink állattenyésztésében

Urbányi Béla¹ – Bernáth Gergely² – Müller Tamás³

¹ az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem, Mosonmagyaróvár
urbanyi.bela@sze.hu

² kutatóprofesszor, Széchenyi István Egyetem, Mosonmagyaróvár

³ az MTA doktora, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő

A program időpontja: 2026. március 19–20.

A program helyszíne: Zenta (Szerbia)

Az állattenyésztés globális rendszere az élelmiszer-előállítás egyik legfontosabb ágazata, amely hús-, tej-, tojás- és egyéb állati eredetű termékek széles körét biztosítja. A mezőgazdaság fejlődése során a vízi élőlények – elsősorban a halak – termelése sokáig a vadon élő populációk kifogásához kötődött. Az elmúlt évtizedekben a folyóvízi és tengeri halászatból származó hozam már nem tudja kielégíteni a növekvő keresletet, ezért a haltermelés súlypontja világszerte a tenyésztésre, az akvakultúrára helyeződött át (FAO 2022). Az akvakultúra a vízi élőlények – például halak, rákfélék, kagylók és algák – ellenőrzött körülmények közötti tenyésztését, nevelését és betakarítását jelenti élelmiszer-, ipari vagy egyéb hasznosítási célból. Az édesvízi akvakultúra – mint az állattenyésztés egyik speciális ága – egyre nagyobb szerepet kap a fenntartható élelmiszer-ellátásban.

Az édesvízi akvakultúra helye az állattenyésztés rendszerében

Az állattenyésztést hagyományosan szárazföldi fajokkal társítjuk, azonban az akvakultúra e rendszer kiegészítő, speciális ága, amelynek alapelvei és céljai megegyeznek a hagyományos állattenyésztéssel: genetikai alap biztosítása, szaporítás, nevelés, takarmányozás és egészségmenedzsment. Az akvakultúrát az különbözteti meg a szárazföldi tenyésztéstől és termeléstől, hogy az állatok életfeltételeit elsősorban a vízi közeg gyorsan változó fizikai-kémiai paraméterei (oxigénellátottság, hőmérséklet, vízminőség, vízáramlás) határozzák meg.

A halak termelése különösen hatékony fehérjetermelési forma. A vízi élőlényeknek jobb a takarmányhasznosítási mutatójuk (*Feed Conversion Ratio, FCR*), a ponty, pisztráng vagy afrikai harcsa takarmányértékesítése kedvezőbb lehet, mint például a szarvasmarháé (Horn–Urbányi 2020). A haltermelés ökológiai lábnyoma továbbá alacsonyabb, mint a többi nagy szárazföldi állattenyésztési ágazaté (Popp et al. 2018).

Speciális termelési körülmények és környezet

Az édesvízi akvakultúra termelési rendszerei nagy változatosságot mutatnak:

1. Extenzív rendszerek (tógazdaságok): a halak főként a tó természetes táplálékát (például zooplankton, bentosz) használják ki, ugyanakkor a gyakorlatban

- gyakran félintenzív elemekkel – például trágyázással és kiegészítő takarmányozással – egészülnek ki.
2. Intenzív rendszerek: magas állománysűrűség, kontrollált vízminőség és intenzív takarmányozás, melynek tipikus formája a recirkulációs akvakultúra-rendszer (*Recirculating Aquaculture System, RAS*), amely zárt vízkörforgásban tartja a halakat, illetve az átfolyóvizes (*flow-through*) rendszerek.
 3. Integrált termelés (integrált multitrofikus akvakultúra [*Integrated Multi-Trophic Aquaculture, IMTA*]; polikultúra): olyan termelési mód, amelyben több faj együttélése hasznosítja a termelésből származó mellékanyagokat; erre hazai példa a ponty háromnyaras technológiája (ponty + busa + amur).

Magyarországi helyzet és lehetőségek

Magyarország haltermelése édesvízi, hiszen az országnak nincs tengere. Magyarországon a tógazdaságok adják a teljes termelés átlagosan 70-80%-át. A legfontosabb faj a ponty. A magyar akvakultúra három fő pilléren nyugszik (1. táblázat).

1. táblázat. A magyar akvakultúra három fő pillére

Terület	Fajok	Jellemző technológia
Tógazdasági termelés	Ponty, busa, amur, harcsa	Extenzív/félintenzív
Intenzív akvakultúra	Afrikai harcsa, tokfajok, pisztráng	Recirkulációs rendszerek (RAS)
Horgász célú kihelyezés, rekreáció	Főként ponty	Tókezelés, állománypótlás

Forrás: Urbányi Béla saját szerkesztése

A hazai halgazdaságok szerepe túlmutat a termelésen:

1. víz- és tájgazdálkodási jelentőségük megkérdőjelezhetetlen;
2. természetvédelmi funkciókkal bírnak (vizes élőhelyek fenntartása);
3. ökoturisztikai és horgászati szerepük is van.

Az intenzív recirkulációs, illetve átfolyóvizes rendszerekben elsősorban afrikai harcsát, tokfajokat és pisztrángot termelnek, a fejlesztések iránya a precíziós akvakultúra szenzorokkal és digitális menedzsmenttel.

Nemzetközi kitekintés

Világszinten az édesvízi akvakultúra a legdinamikusabban növekvő állattenyésztési ágazat. A trendek világszinten a következők:

1. növekvő igény a halfehérje iránt;
2. a RAS és az akvapónia terjedése;
3. az IMTA-rendszerek elterjedése;
4. a fenntarthatósági és állatjólléti követelmények szigorodása.

Az Európai Unió akvakultúrája visszafogottabban növekszik, de magas minőségre, nyomomonkövethetőségre és környezeti megfelelésre épít. Magyarország ebben a modellben erős szereplő lehet, különösen a fenntartható tógazdasági gyakorlatok és a természetkímélő haltermelés területén (AAC 2021).

Összességében kijelenthető, hogy az édesvízi akvakultúra az állattenyésztés modern, dinamikusan fejlődő ága. Hatékony fehérjetermelést biztosít, képes enyhíteni a természetes halállományokra nehezedő nyomást, és fenntartható termelési módokat kínál a vadon fogott halakkal szemben. Magyarország számára különösen kedvezőek a természeti adottságok: kiterjedt tógazdaságok, magas színvonalú szakmai tudás, jó exportlehetőségek. A jövő iránya az intenzív, technológia- és tudásalapú termelés, valamint a környezetbarát, multifunkcionális tógazdaságok fejlesztése.

Irodalomjegyzék

- AAC (Aquaculture Advisory Council) (2021). *The Provision of Ecosystem Services by European Aquaculture*. https://aac-europe.org/wp-content/uploads/2021/06/AAC_Recommendation_-_Ecosystem_Services_2021_08_revised2.pdf.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>.
- Horn Péter – Urbányi Béla (2020). „A haltenyésztés versenyképessége más állattenyésztési ágazatokkal az állatifehérje-termeléssel összefüggésben”. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 69/3, 281–292. https://real.mtak.hu/229766/1/5_ÁTT%202020_3%20FINALr.pdf.
- Popp, József et al. (2018). „Evolution of Integrated Open Aquaculture Systems in Hungary: Results from a Case Study”. *Sustainability* 10/1, 177. <https://doi.org/10.3390/su10010177>.

75 éves a HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet

Magyar Tibor

az MTA doktora, igazgató, HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet, Budapest
magyar.tibor@vmri.hun-ren.hu

A program időpontja: 2026. március 5.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

A HUN-REN Állatorvostudományi Kutatóintézet (ÁTKI) fennállásának 75. évfordulója kivételes alkalmat kínál arra, hogy áttekintsük az intézmény gazdag múltját, bemutassuk jelenlegi tudományos eredményeit, és felvázoljuk a jövőbe mutató kutatási irányokat. Az elmúlt háromnegyed évszázad során az ÁTKI meghatározó szerepet játszott a magyar állatorvos-tudomány és állategészségügy fejlődésében, melyhez egymást követő generációk kiváló kutatóinak munkássága járult hozzá.

Az ünnepi tudományos ülés egyszerre tiszteletadás elődeink szellemi öröksége előtt és fórum a jelen kutatási programok, valamint stratégiai törekvések bemutatására. A rendezvény nyitóelőadása az intézet történetét foglalja össze, kiemelve a tudományos mérföldköveket és azokat a meghatározó kutatókat, akik megalapozták az ÁTKI hírnevét.

A virológiai blokkon belül bemutatásra kerülnek a magyar kutatásokban különleges helyet elfoglaló, már-már „hungarikumnak” számító adenovírusok: sokszínűségük, genomjaik elemzése, evolúciójuk, nevezéktanuk megújítása, molekuláris diagnosztikai módszerek bevezetése a kimutatásukra és vektorként való felhasználhatóságuk.

A tematikus előadások sorában hangsúlyos szerepet kapnak az intézet bakteriológiai kutatásai, köztük az enterális megbetegedéseket okozó baktériumok megismerésére irányuló több évtizedes erőfeszítések, amelyek alapvetően járultak hozzá az élelmiszer-biztonság és a zoonózisok elleni védekezés fejlődéséhez. Szintén fontos szerepet kapnak a legkisebb genomméretű baktériumok, a *Mycoplasma* baktériumok elleni védekezést célzó kutatások, amelyek a korszerű vakcinafejlesztés lehetőségeit tárják fel.

A program része továbbá az állategészségügyi szempontból jelentős gombafajok ellen alkalmazható antimikrobiális szerek hatékonyságának vizsgálata, ami napjaink egyik kulcsterületét, az antimikrobiális rezisztencia kihívásait érinti.

A parazitológia témakörét érintő előadás az édesvízi akvakultúrában jelentős károkat okozó halparaziták biológiájának és patogenitásának feltárásával, a klímaváltozás technológiai és halegészségügyi kihívásaival, valamint új, hatékony védekezési módszerek kidolgozásával foglalkozik.

Az előadások összességében a virológia, bakteriológia, parazitológia és mikológia területén elért eredményeket mutatják be, különös hangsúllyal a vakcinafejlesztésben rejlő lehetőségekre és az antimikrobiális rezisztencia kutatására.

A rendezvény célja, hogy átfogó képet adjon az intézet hozzájárulásáról az állategészségügy, a zoonózisok megelőzése, az élelmiszer-biztonság és az állatorvosi diagnosztika fejlődéséhez.

Az esemény nemcsak visszatekintés a múltra, hanem inspiráció is: új lendületet kíván adni a jövő kihívásainak közös, tudományos igényű megoldásához.

Paraziták és klímaváltozás, globalizáció, urbanizáció

Hornok Sándor

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
hornok.sandor@univet.hu

A program időpontja: 2026. március 31. 9.00–12.00; 13.00–16.00

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Állategészségügyi és humán orvosi szempontból egyaránt fontos nyomon követni a fertőző betegségek, az ezekben szerepet játszó kórokozók és terjesztőik előfordulásának tér- és időbeli változásait. E témában a parazitológiai kutatások kiemelt jelentőségűek, mert nemcsak a belső élősködőket és az általuk okozott kórképeket vizsgálják, hanem a vírusokat, baktériumokat vagy parazitákat terjesztő vérszívó ízeltlábúakat, az ún. vektorokat is, az általuk közvetíthető (ún. *vector-borne*) kórokozókkal együtt. Az élősködők, különösen a vérszívó ízeltlábúak többsége élete jelentős részét gazdáin, az ember és az állatok környezetében tölti, így előfordulásukat nagymértékben befolyásolja az időjárás és az emberi tevékenység ökológiai következményei. Utóbbi szempontból kiemelt tényező az éghajlatváltozás (növekvő átlaghőmérséklet, az évszakok módosulása, extrém hőingadozás és szélsőséges csapadékeloszlás), a globalizáció (nagy távolságot átívelő földrajzi kapcsolatok, az inváziós fajok terjedésének felgyorsulása) és az urbanizáció (főleg a városokat érintő túlnépesedés, a fogékony gazdák koncentrációja, a városok terjeszkedése a természetes élőhelyek felé, növekvő környezetszennyezés). A konferencia fő témája a Kárpát-medencében és szélesebb földrajzi értelemben új vagy növekvő jelentőségű parazita, vektor és *vector-borne* kórokozó fajok, továbbá a területi előfordulásukban, szezonálisukban és gazdapreferenciájukban észlelt – nagyrészt az emberi tevékenységgel összefüggő környezeti hatásra bekövetkezett – változások, illetve a megelőzés, gyógykezelés lehetőségei és akadályai (gyógyszer-rezisztencia).

Hallhatunk többek között a kórokozók terjesztése szempontjából legfontosabb két ízeltlábúcsoportról, a kullancsokról és a szúnyogokról. Az előbbieknél kapcsán szóba kerülnek az utóbbi években-évtizedekben tapasztalt változások (új kullancsfajok és új, kullancs közvetítette kórokozók megjelenése hazánkban és a környező

országokban, különös tekintettel a városi élőhelyekre), illetve a szúnyogok által terjesztett új, növekvő jelentőségű *vector-borne* kórokozók közül a vadak betegségeit okozó vírusok. Kiemelt téma a repülő gerincesek parazitológiai szerepe, tehát a vonuló és rezidens (városi) madarak mint kórokozó-hordozók és -terjesztők; továbbá a denevérek mint olyan vérszívó ízeltlábúak gazdái, amelyek szerepet játszhatnak az emberre is veszélyes kórokozók közvetítésében. Lesz előadás az invazív kullancs-legyekről, továbbá egyes parazita férgeknek az utóbbi években tapasztalható elterjedéséről, mint amilyen az amerikai májmétely (*Fascioloides magna*), a vörös gyomorféreg (*Haemonchus contortus*) vagy a súlyos zoonózist okozó rókagalandféreg (*Echinococcus multilocularis*). A konferencia témái között ugyancsak szerepelnek a vízi élettérben előforduló halélősködők, továbbá a növényi nedveket szívó olyan paraziták (például legyek, levélbolhák), amelyek terjedésében és megtelepedésében fontosak a fent kiemelt antropogén hatások.

Aktuális zoonózisok

Fodor László

egyetemi tanár, Állatorvostudományi Egyetem Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék, Budapest
fodor.laszlo@univet.hu

A program időpontja: 2026. március 10.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Az állatokról emberre terjedő fertőző betegségek, a zoonózisok jelentősége a környezeti, gazdasági és társadalmi változások miatt folyamatosan nő, így az utóbbi években az ember és az állatok egészségét, valamint a környezetet az „egy egészség” elvének jegyében egységesen tekintjük. Az állatbetegségek mintegy 60%-a előfordulhat az emberben is, az új vagy újonnan felbukkanó betegségeknek pedig 75%-a zoonózis. A konferencia keretében az aktuális zoonózisok oktanával, járványtanával, kórfejlődésével, klinikumával, diagnosztikájával, gyógyításával, megelőzésével, valamint az ellenük való védekezéssel kapcsolatos új ismereteket és kutatási eredményeket foglaljuk össze. A konferencia programján rendszeresen szerepelnek az emberekben és állatokban folyamatosan jelen lévő betegségek, így például az influenza, a szalmonellózis, a Lyme-kór, a tularémia, és nagy hangsúlyt kapnak az olyan betegségek, amelyek hosszabb-rövidebb ideje nem fordultak elő rendszeresen, de alkalmanként ismét felbukkannak, mint a gümőkór, a leptospirozis, a hantavírusok okozta betegségek vagy a veszettség.

Fontos küldetésünknek érezzük, hogy rendszeresen konferenciáink napirendjére vegyük az újonnan megjelent betegségeket, így a Covid19-et, a nyugat-nílusi lázat, a majomhimlőt, a limfocitás choriomeningitist, a Lloviu-vírus okozta megbetegedést,

az onchocercosist és azokat a betegségeket, amelyek megjelenése fenyeget a közeli vagy a távolabbi jövőben (madárinfluenza, krími-kongói vérzések láz). A szűkebb értelemben vett zoonózisok részletes tárgyalása mellett a fertőző betegségekhez kapcsolódva mind a humán orvosok, mind az állatorvosok érdeklődésére számot tartó kérdésként megtárgyaljuk a felelős antibiotikum-alkalmazás elveit és gyakorlatát, az antibiotikum-rezisztencia elleni küzdelem legfontosabb kérdéseit, a vakcinákra alapozott megelőzés aktualitásait, így a vakcinafejlesztés elveit, a mellékhatások vizsgálatát, a járványterjesztésben szerepet játszó ízeltlábú vektorok és rágcsálók irtásának módját, valamint az élelmiszerekkel terjedő fertőző betegségek kockázatát, az élelmiszer-biztonság felügyeletének működését.

A rendezvény fórumot biztosít a zoonózisokkal foglalkozó, de a szakma különböző részén, így a humán betegellátás, az állatorvosi gyakorlat, a diagnosztika, a humán közegészségügy és az állategészségügyi hatóság, az élelmiszerlánc-biztonság területén dolgozó orvosoknak, állatorvosoknak és egyéb szakembereknek a legújabb ismeretek és tapasztalatok megbeszélésére, és mód van olyan széles körű szakmai vélemény kialakítására, amely tükrözi a humán egészségügy, az állategészségügy és a környezet-egészségügy egységes szemléletét. A konferencia nemcsak elősegíti a szakterület fejlődését, hanem továbbképzési lehetőséget is biztosít a területen dolgozó szakembereknek.

Oltóanyag-termelésünk és -ellenőrzésünk 120 éve

Kulcsár Gábor

PhD, szakmai főtanácsadó, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
Állategészségügyi, Állatvédelmi és Állatgyógyászati Termékek Igazgatósága, Budapest
kulcsarg@nebih.gov.hu

A program időpontja: 2026. március 24.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Előadások formájában a fertőző betegségek elleni védekezés kezdeteitől áttekintjük a védekezés eszközeit, az immunogén hatású anyagok hatásági ellenőrzésének történetét.

Magyarországon először Louis Pasteur közvetlen munkatársa, Louis Thuillier vakcinázott állatokat 1881-ben a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézetben tartott bemutatón. Felidézzük az állatgyógyászati vakcinák hazai előállításának, a vakcinázás bevezetésének és az állategészségügyi igazgatási rendszer kialakulásának kezdeteit.

A 20. század első évtizedének végén alakult meg az Állatorvosi Főiskola keretében működő Járványtani Laboratórium, amely megkezdte a szérumtermelést az akkoriban

dühöngő klasszikus sertéspestis ellen. Köves János 1972-es visszaemlékezéseiben így ír: „A Phylaxia 1912. február 1-jén történt alapítását a sertéspestis akkor nagymérvű országos elterjedése, a betegség elleni fokozottabb védekezés, a szérumtermelés további növelésének szükségessége tette indokolttá” (Köves 1972, 201).

A megalapítása óta eltelt több mint 110 évben a Phylaxia nemzetközileg is elismert vállalattá fejlődött. A termelés mellett kiemelkedő kutatás-fejlesztési tevékenységet folytat, amely új technológiák, innovatív vakcinák és diagnosztikai megoldások kidolgozását eredményezte. Hozzájárulása az állategészségügy tudományos alapjainak megerősítéséhez megkerülhetetlen.

Az Állatgyógyászati Oltóanyag-ellenőrző Intézet 1952-es megalapítása jelenti a szakterület második korszakának kezdetét. Bemutatjuk és elemezzük az Intézet tevékenységét, amely a vakcinák hatékonyságának és biztonságosságának biztosítását szolgálta. Kezdetben az Intézet alapvető feladata a hazai oltóanyag-termelő vállalat gyártási tételeinek ellenőrzése és engedélyezése volt. Az Intézet nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is aktív szereplővé vált, részt vett európai szabványok kidolgozásában, referencialaboratóriumi feladatokat látott el, és módszertani fejlesztésekkel járult hozzá az oltóanyagok minőségének javításához. Az 1980-as évek végén kezdődött harmadik korszakban létrejött a nemzeti oltóanyag- és gyógyszerhatósági intézet, amely integrálta a nemzetközi szabványokat és minőségbiztosítási rendszereket. Kialakult a hazai és a külföldi oltóanyagok és gyógyszerek egységes követelmények alapján való engedélyezési rendszere. Végül a szakterület történetének negyedik korszaka az agrárhivatali rendszerben végzett tevékenység, amely továbbra is kulcsszerepet játszik az állategészségügyi, közegészségügyi és gazdasági biztonság fenntartásában.

A hazai előállítású állatgyógyászati vakcinák megfelelő minőségét, ártalmatlanságát és hatékonyságát a gyártó és a hatósági ellenőrzést végző intézmények közösen biztosítják.

Irodalomjegyzék

Köves János (1972). „A Phylaxia alapítása és annak előzményei”. In: Szakmáry Géza, szerk. *Phylaxia szakközlemények* 1972. Budapest: Fővárosi Nyomdaipari Vállalat, 201–220.

Agrár- és bioműszaki kutatások az MTA 200 tükrében – a gőzekétől a mesterséges intelligencia alkalmazásáig

Neményi Miklós¹ – Kovács Attila József²

¹ az MTA rendes tagja, professor emeritus, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar
Bioműszaki és Precíziós Technológiai Tanszék, Mosonmagyaróvár
nemenyi.miklos@sze.hu

² tanszékvezető egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar
Bioműszaki és Precíziós Technológiai Tanszék, Mosonmagyaróvár
kovacs.attila@sze.hu

A program időpontja: 2026. március 4.

A program helyszíne: MTA Székház, Felolvasóterem

Közreműködők: MATE: Felföldi József, Husti István, Kátai László, Pályi Béla,
Szabó István; SE: Horváth Béla; SZTE: Hodúr Cecília

Az elmúlt 200 év az emberiség legnagyobb technológiai fejlődését hozta, amely jelentős társadalmi átalakulásokkal járt. Az utóbbi évtizedben alapvető változást jelent a mesterséges intelligencia (MI) egyre szélesebb körű alkalmazása. Az MI a döntéshozó képességünket helyettesíti úgy, hogy nagy adatbázisokat (*Big Data*) használ. A *Machine-to-Machine* (M2M) gyakorlatában a számítógépek kommunikálnak egymással, kihagyva az embert. Sajnálatos, hogy a javak termelése és „mindennapi életünk” globális következményekkel járó, környezetszennyező hulladékot termel.

Az első technológiai paradigmaváltás a Nobel-békedíjas Norman Borlaughhoz (az MTA egykori tiszteleti tagja) kötődik, aki az 1940-es évek elején Mexikóban elindította a *zöld forradalmat*, melynél a legkorszerűbb genotípusokat, kemikáliákat, gépeket és műszaki berendezéseket használták. Ezzel Mexikó már saját maga el tudta látni gabonával egyre növekvő lakosságát. A program a fejlett országokban sikeresen elterjedt, de alkalmazták Pakisztánban és Indiában is. Magyarországon is új perspektívát jelentett az 1970-es években. Közben egyre inkább felmerült az igény a zöld forradalom „kizöldítésére”, környezetbaráttá tételére. Ehhez nagyban hozzájárul a precíziós gazdálkodás (*Precision Agriculture, FA*). Ennek egyik alapja a globális helymeghatározó rendszer (*Global Positioning System, GPS*), amelynek alkalmazása az 1990-es években a fejlett mezőgazdaságoknál, így Magyarországon is elterjedt. A PA lényege, hogy nem táblaszinten, hanem *menedzserzónákban* optimalizálják a kezelést, figyelembe véve az időbeli és térbeli variabilitást. Haladunk a „per plant platform” felé. A PA előnyeit úgy tudjuk széleskörűen kihasználni, ha minél nagyobb adatbázist biztosítunk a menedzsmentet támogató MI-nek.

Az adathalmazok bővítésére a szenzorálási technológiáknál *paradigmaváltásra van szükség*. Fejleszteni kell azokat a mobil monitorozási módszereket, amelyek nyomon követik a növények és rovarok által kibocsátott hangokat és egyéb emissziókat. Intenzív kutatások folynak a chip nélküli, biolebomló szenzorok kifejlesztésére.

Előbbre lépést jelent a *Lab-to-Field*: a laboreredmények gyakorlati hasznosításának az elemzése. A *Green Deal* elvárásait úgy kell kielégíteni, hogy a hatékonyság növelésével hozzájárulunk a hozamcsökkenés mérsékléséhez.

A 21. század elején elindult egy váltás az elektromos erőforrások, illetve a hibrid hajtásláncok fokozatos megjelenésével. A jövő a mezőgazdasági erőgépekre többféle erőforrás-architektúra együttes alkalmazását fogja jelenteni a dízel-, hibrid, tisztán elektromos, hidrogén- és metánalapú megoldások párhuzamos használatával. Ezek már nem csupán teljesítményforrást jelentő gépek, hanem különböző szintű autonóm működésre képes „robotplatformként” jelennek meg, amelyek farmszintű kommunikációra is alkalmasak, érzékelőkön és telemetriai rendszerekkel nagy mennyiségű adatot szolgáltatva az MI-alapú döntések meghozatalához.

Az állattartási ágazatokban a hagyományos fejőrobotok mellett megtalálhatók az autonóm megoldások: az állományfigyelés, a takarmányellátás és az istállók automatizálása terén is.

A mezőgazdasági robotok mellett egyre inkább tért nyernek a drónok. Könnyű, szenzorokkal és kamerákkal felszerelt légi járművek nagy területen végeznek gyors felvételezést és precíziós adatgyűjtést. A hiper-, illetve ultraspektrális és hőkamerás elemzések révén pontosan feltérképezhető a növényállapot, a víz- és tápanyaghiány, valamint a kártevők és kórokozók megjelenésének első jelei. A permetezésre alkalmas modellek minimálisra csökkentik a vegyszerfelhasználást, mérséklik a környezeti terhelést, növelik a hozamot. Integrációjuk a földrajzi információs rendszerrel (*Geographic Information System, GIS*) és farmmenedzsment-rendszerekkel költség- és időmegtakarítást eredményez, miközben hozzájárul a fenntartható gazdálkodáshoz. Az MI-algoritmussal integrált intelligens fűvókás rendszereknél valós időben állítják be a permetezési nyomást, a cseppméretet és a dózist a szélesség, a hőmérséklet és a páratartalom alapján, ami segíthet csökkenteni például a vegyszerek elsodródását.

Az információs technológia erdészeti alkalmazásának részei: a szenzoros erdei adatgyűjtések, a műholdas felvételek, a továbbfejlesztett, például MobileForester- és STIHL LogBuch-alapú erdei leltárok, továbbá a SiteViewer-alapú termőhelyértékelések, a földi, műholdas és lézeralapú távérzékelések, a különböző adatelemző és döntéstámogató erdészeti rendszerek, az internet megjelenése az erdőben, a faárut nyomon követő informatikai rendszerek és robotizált erdészeti technikák. Az erdészeti gépfejlesztések robotizációja eredményeként sorra jelennek meg az erdőgazdálkodás különböző területein is alkalmazható, autonóm üzemre alkalmas gépek.

Az élelmiszeripar az elsők között jár az MI alkalmazásában, hiszen az alapanyagok sokfélesége, termelési folyamataik összetettsége, és a változó piaci igények megkövetelik a gyorsan alkalmazkodó, mintafelismerő intelligens rendszerek (szenzorok, robotok, termelésirányítás) bevezetését. Az emberi tanulást, elemzést és döntéshozatalt utánozni képes MI-alapú rendszerek kiterjednek a teljes élelmiszerláncra. Ennek jó példája a több egyetem és kutatóhely együttműködésében futó „Farmtól az egészség” projekt. Ez blockchain adatkezeléssel és a termékhez

kapcsolt *Internet of Things (IoT)* érzékelőkkel valósítja meg egy termék felhőalapú tétel- és minőségkövetését a szaporítóanyagtól a fogyasztóig, ezzel az adatalapú döntéshozatalt támogatva a termékpálya minden pontján.

A javak termelésével járó hulladék mennyisége évről évre nő. A klasszikus 4R (*reduce, reuse, recover, recycle*) alapelvét a hulladékmenedzsmentben is alkalmaznunk kell, melynek legfontosabb eleme a „zero waste” technológiák kidolgozása, ami a körkörös gazdaságot is szolgálja. Napjaink tudományos kutatásai e területen a bioadszorbensek, a bioszenek, a membránszeparációs technológiák, az előkezelési eljárások és a biofinomítási módszerek. A hulladékenergiás rendszerek új lehetősége például a mikrobiális üzemanyagcellák fejlesztése lebomló csomagolóanyag-hulladékokból.

A fentiek magvalósulásához a gondolkodásunkban paradigmaváltásra van szükség, nemcsak a fenntartható agráriumban és a környezetgazdálkodásban, hanem társadalmi szinten is.

A magyar agrárium változásai az MTA megalakulása korában

Kaposi Zoltán

az MTA Agrártörténeti és Faluszociológiai Osztályközi Állandó Bizottságának elnöke;
egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Pécs
zkaposiz@gmail.com

A program időpontja: 2026. március 27.

A program helyszíne: MATE Georgikon Campus, Keszthely

Az 1730–1740-es évektől a nyugat-európai agrárgazdaság növekedése látványosan felgyorsult. Számos innováció (vaseszközök, új eljárások, tagosítás stb.) jelent meg a mezőgazdaságban, ugyanakkor a népesség növekedésével a kereslet is gyorsan bővült. Magyarország esetében az 1780-as évek jelentették a fordulópontot: a nagyszámú betelepített, a meginduló urbanizáció, a külső polgári és az állami hadi kereslet emelkedése új lehetőségeket teremtett az agrártermelők számára. A kihívásokra főleg a piacok szempontjából jó helyen (folyók mentén, utak találkozásában) lévő arisztokrata és középbirtokos uradalmak tudtak reagálni. A sokszor már nyugat-európai iskolákat is látogató hazai gazdatisztek, a felvilágosult uradalmi tulajdonosok egyre több termelési újdonságot vezettek be saját gazdaságaikban. A szarvasmarhatartás terén megjelentek a tejelő tehenészetek. A hagyományos rozstermelés helyett a piac már inkább a tiszta búzát igényelte. A juhtartásban a racka és cigája mellett a merinó birkák tartása vált egyre fontosabbá. Különösen felerősítették az átalakulást a 23 évig tartó francia

koalíciós háborúk, amikor már az infláció miatt is érdemes volt egyre kiterjedtebb majorsági agrártermelést végezni. Elsődlegessé vált a termelés terének bővítése: egyre több birtokos kezdett folyószabályozási, mocsárlecsapolási munkákba. Szaporodtak az ipari létesítmények (malmok, deszkametszők stb.) is a nagybirtokokon. A birtokvezetés racionálisabb lett, a jövedelmek emelkedtek. Egyre több arisztokrata tért át az okszerű mezőgazdaságra. Nagyban segítette ezt, hogy már két agrárfőiskola is működött az országban (Keszthely, Magyaróvár), ahol elsődlegesen új szakismeretekkel rendelkező gazdatiszteket képeztek. 1815-ben azonban megtört a fejlődés, s pár évvel később évtizedes agrárár-depresszió köszöntött be, ami sok esetben gyorsan növekvő adósságokat hozott a birtokosok számára. A kilábalást sokan a nyugati eljárások alkalmazásában, a termelékenység növelésében látták. Segítette az agrárgazdasági fejlődést, hogy közben a gazdasági gondolkodás megváltozott: Széchenyi István, Berzeviczy Gergely és mások munkái mellett egyre több üzemirányítással foglalkozó alkotás vált ismertté. A konferencia ezt az időszakot járja körbe, hiszen a Nyugat felé fordulás, a gazdasági fejlődés megindulása együtt járt a tudás felértékelődésével, a patriarchális adományok emelkedésével, ami végül elvezetett az MTA megalakításához. A programnak Keszthelyen, a Georgikon városában való lebonyolítása tisztelgés korabeli nagyjaink előtt. Magasan minősített szakemberek által előadás fog elhangozni a magyar agrártudomány reformkor eleji helyzetéről, Széchenyi István agrárgazdasági-közigazdasági gondolatairól és tevékenységéről, a keszthelyi Festetics-uradalom 19. század első felében végbement változásairól, a Georgikon Majormúzeumról, valamint a korabeli falusi társadalom változásairól.

TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

Tudományos perspektívák a hosszú 19. században és azon túl... *A természet megismerésének aktorai, színterei és gyakorlatai*

Scientific Perspectives in the Long Nineteenth Century and Beyond... *Actors, Platforms, and Practices of Understanding Nature*

Vendégszerkesztő: Krász Lilla

Bevezetés

Introduction

Krász Lilla

PhD, habilitált egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar
Kora Újkori Történeti Tanszék, Budapest
krasz.lilla@btk.elte.hu

„A’ tökéletesség el-érésére nem elégséges az, hogy könyveink számát halmonként szaporítsuk; Akkor közelítünk majd ahhoz, ha egynehány Hazája’ szeretettől megihletett barát egygyüvé áll, ’s félre tévén minden részre-hajlást, sőt nem gondolván azzal a’ nehézteléssel is, mellyet ítéleteink egyenes ki-mondása maga után vonszani szokott, a’ közre botsátott munkákat a’ Critica’ szövétnekével meg-visgallya, azt, a’ mi benne ditséretet érdemel, meg-dítséri, a’ mi távoztatni való ki-mutattya, ’s e szerint Hazafi társait a’ TÖKÉLLETESnek és HIBÁSnak meg-külömböztetésére ’s eleven érzésére vezérli [...]” – fogalmazott Kazinczy Ferenc 1787-ben írott, a következő évben indított rövid életű *Magyar Museum* folyóirat bevezetőjének szánt írásában (az idézett szövegi kiadását lásd Debreczeni 2004, 505–506).

A tudományos nyilvánosság szervezett, pártatlan intézményeként működő, a selekciót, a kritizálását, a vitatkozást, az autorizálást magában foglaló „minőségbiztosítás” összetett feladatát ellátó tudós társaság alapítására irányuló igény Kazinczyhoz hasonló megfogalmazása visszatérő elemként jelenik meg a 18–19. század fordulója évtizedeiben a tudóslevelezésekben, önálló vagy magyarra fordított (szak)tudományos kötetek előszavaiban, tudományos értekezésekben, induló folyóiratok felhívásaiban és egyes cikkeiben. A toposzszerűen hangoztatott célkitűzések sorában szerepelnek a hazai tudományosságban a „tökéletesség eléréséhez” követendő példaként elősorolt nyugat-európai „leg-nevezetesebb, tanultabb Tudós Nemzetek”, „ki-pallérozott tartományok ’s Országok” tudós társaságai és akadémiái; a „Tudományoknak és Anyai

Nyelvünknek gyarapítása, ki-pallérozása és terjesztése”; a „közre-bocsátott munkákban” a „méltó, vagy távoztatni való” kimutatása; az „Igaznak és Nem-Igaznak” megkülönböztetése, csakúgy mint a „köz-haszonnak keresése” és a „köz-jónak szerete-te”.¹ E kiragadott tartalmi elemek is jól illusztrálják a magyarországi tudományosság nyugat-európai mintákhoz való felzárkóztatásának összekapcsolását a tudományok magyar nyelvű művelésével, a tudományos tartalmak közjót szolgáló hasznosításának, széles körű megosztásának és társadalmasításának előtérbe kerülését, a kanti alapozottságú kritikai szemlélet meghonosítására való törekvést, az igaz-hamis elválasztásban megnyilvánuló értékelő-szelektáló attitűddel összefüggésbe hozható normaalkotási szándék jelenlétét. De jelzik az elmélyült és eredményes kutatómunkához szükséges, jól működő intézményi-infrastrukturális és kiszámítható finansziális háttérrel rendelkező szervezett tudományosság hiányát is.

A 18. század utolsó harmadától a különböző, elsősorban bécsi és német, valamint holland, svájci, helyenként angol, itáliai, illetőleg francia oktatási centrumokból és más diskurzusközösségekből (akadémiák, tudós társaságok, különböző típusú gyűjtemények stb.) érkező hatások² változó szélességű és mélységű hazai recepciója³ mentén a tudásprodukciónak kétféle, egymást feltételező és egymásra épülő stratégiája rajzolódik ki. Egyfelől a szétszórt adatok és információk megfigyelés- és tapasztalatalapú felgyűjtésére, rendszerező igényű leírására, terjesztésére és alkalmazására épülő természet-tudományos program, másfelől a soketnikumú, sokvallású és soknyelvű *hungarus*-tradícióhoz kötve a hagyományközösségként értelmezett „Nemzeti Cultura” kiművelése és erősítése részeként, a magyarországi tudományosság nyelvi alapjainak megteremtésére irányuló irodalmi-nyelvművelő program.

1770-től a nagyszombati jezsuita egyetem orvoscarral való bővítésével immáron teljes lett a Magyar Királyság területén működő egyetlen univerzitás, továbbá működtek – növekvő, ám mégsem elegendő számban és nem kiegyensúlyozott földrajzi eloszlásban – az egymással konkuráló katolikus és protestáns középfokú oktatási centrumok. Ezek a képzési helyek, beleértve a nagyszombati, majd Budára, illetve Pestre költöztetett egyetemet, nem annyira az alkotó, kísérletező és felfedező kutatások, sokkal inkább a tartalmi és fogalmi készlet tekintetében többé-kevésbé korszerűnek számító „tankönyv-tudás”⁴ átadás-átvételének színtereit szolgálták. Hiányoztak ugyanis a tudományos kutatómunkához szükséges alapvető materiális eszközök és infrastrukturális feltételek: nem voltak például stabil, folyamatosan megújuló dologi állománnyal rendelkező gyűjtemények, jól felszerelt laboratóriumok, oktatókórházak.

¹ Az idézőjelben szereplő fogalmakat, szókapcsolatokat lásd *Magyar Museum*. Első Negyed. Bézvezetés. Pünköszt’ Hav. 1^{stü} napj 1788. Szövegkiadást lásd Debreczeni 2004, 14–15. Hasonló fordulatok szerepelnek például az 1780-as és 1790-es években indult más magyar nyelvű folyóiratokban is: például *Magyar Kurír*, *Hadi és Más Nevezetes Történetek*, *Mindenek Gyűjtemény*.

² Az 1770 és 1830 között meghatározó tudásáramlási mintázatok dinamikájához lásd Krász 2024.

³ Az átlenyegítéstől az áthasonításon, az átvételen, az utánkövetésen át az utánzásig terjedő széles spektrumban mozgó recepciók mintázatokhoz lásd Gángó 2004, 56–83.

⁴ A „tankönyv-tudás” mint specifikus tudásforma értelmezéséhez lásd Békés 2005, 279–307.

Az alábbiakban öt szerző négy tanulmánya, öt látszólag önkényesen kiválasztott, ám számos ponton személyi, intézményi, gyakorlati-technológiai átfedést mutató tudásterület, úgymint montanisztikum-földtan, kémia, madártan (ornitológia), rovaratan (entomológia) és csillagászat példáin keresztül az önálló diszciplínává formálódás folyamatát mutatja be. A 18–19. század fordulóján Európa-szerte megjelenő tudományos diszciplína az az új séma, amely a tudósok egy meghatározott hálózatán belül közös kérdésfeltevéseket és eszmei-tárgyi alapokat, közös (szak)nyelvi kódokat, önálló, az adott területet megjeleníteni képes publikációs tevékenységet feltételez, intézményesült formában pedig az egyetemeken önálló professzúrával, önálló módszertannal, önálló tankönyvprogrammal, szakfolyóiratokkal, valamint a szélesebb társadalmi tudásmegosztást szolgáló mediális rendszerekkel rendelkezik. Az autonóm tudományossággal azonosítható szaktudományok eme egymást feltételező elemei a Magyar Királyság Habsburg Birodalomban elfoglalt specifikus nyelvi, kulturális és politikai helyzeténél, illetve a fentebb körvonalazott, 18. századból hozott hiatusoknál fogva nagyjából a 19. század végére vagy azon is túl jelennek meg a maguk teljességében. A blokk írásaiban az adott tudásterület sajátosságainak függvényében változó időbeli keretezéssel, változó hangsúlyokkal, de kibontakoznak azok a meghatározó csomópontot képező tudós aktorok, episztemikus színterek, gyakorlatok és technológiák, objektumok és infrastruktúrák, állami szükségletek és gazdasági kényszerek alkotta erőterek, amelyek mentén a tudásprodukciónak folyamata magán- és közszférából kollektív, államilag vagy éppen más forrásból, de többé-kevésbé tartósan szponzorált, intézményesített nemzeti/nemzetközi rendszerré alakul.

A *perspectiva ars* kifejezés – etimológiailag a latin *perspicere/perspectum* igére visszavezethető – főnevesült első elemét képező, a blokk címében jelzett *perspectiva* fogalomból kiindulva, illetve erre építve összeállításunk szándékaink szerint egy lehetséges „keresztülpillantást” kínál arra nézve, hogy az öt tárgyalt tudásterület vonatkozásában:

1. a Selmeci Bányászati Akadémia, a pesti egyetem idővel differenciálódó tanszékei és más egyetemen kívüli intézetek (például Magyar Királyi Földtani Intézet, Magyar Királyi Állami Rovartani Állomás stb.), a Nemzeti Múzeum különböző gyűjteményei, a Magyar Királyi József Műegyetem, az egyetem 1882-ben felépült új kémiai épületének laboratóriumai, a magánalapítású, de közfeladatokat ellátó csillagdák alkotta képzési-technológiai tudásarchitektúra miként járult hozzá az intézményesüléshez, a földtan és kémia esetében hogyan alakította ki a mérnöki-természettudományos habitust;
2. az utazás, a szisztematikus gyűjtések, a laboratóriumi és terepi megfigyelések, napészlelések, csillag- és bolygóspektrumok, meteor- és üstökösészlelések és mindezek lejegyzési technikái, térképes lelőhely-adatolások stb. miként hoztak létre mérés–szabványosítás–osztályozás-alapú tudáskultúrákat;
3. jól nyomon követhetőek az állami szükségletek, az ipar, a politikum és tudásképzés kölcsönhatásai;

4. s nem utolsósorban a Magyar Tudományos Akadémiának és más szervezeteknek a hazai tudományszervezés és nemzetközi tudástranszferek dinamizálásában, a szervezetfejlesztésben, valamint publikációs fórumaik révén a tudománykommunikációban betöltött változó intenzitású és minőségű szerepe.

Irodalomjegyzék

- Békés Vera (2005). „Tankönyv-tudomány. A tudományos tudás rituális dimenziói”. In: Békés Vera – Fehér Márta, szerk. *Tudásszociológia szöveggyűjtemény*. Budapest: Typotex Kiadó, 279–307.
- Debreczeni Attila, s. a. rend. (2004). *Első folyóirataink: Magyar Museum I.* Debrecen: Kossuth Egyetemi Kiadó.
- Gángó Gábor (2004). „Recepció és kreativitás változatai a magyar művelődéstörténetben”. In: Palló Gábor, szerk. *Teremtő befogadás. Összefüggések, tanulságok*. Budapest: Áron Kiadó, 56–83.
- Krász Lilla, szerk. (2024). *A tudás hálózatai. Európai tudásáramlás – magyarországi tudományosság, 1770–1830*. Budapest: Corvina Kiadó.

A föld kincsei: a magyarországi bányakultúra és földtan

Treasures of the Earth: Mining Culture and Geology in Hungary

Papp Gábor

PhD, Magyar Nemzeti Múzeum Közgyűjteményi Központ – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
papp.gabor.min@nhmus.hu

Absztrakt

A hazai montanisztikai tudomány, amely több évszázados bányászati kultúránkra épül, a 18. században kezdett formálódni a selmecbányai bányaiskola (Bergschule), majd az abból a hosszú 19. század küszöbén kibontakozó bányászati akadémia (Bergakademie) bázisán. Fejlődése a vizsgált időszakban is szorosan összefonódott az intézmény – 1841-től erdészeti akadémia, majd főiskola – sorsával. A 19. században kibontakozó földtani tudományok Magyarországon is szoros kapcsolatban álltak a montanisztikával, amely mellett másik meghatározó forrásukat a tág értelemben vett „premodern” ásványtan jelentette. A század közepére hazánkban is lezajlott a modern ásványtan, földtan és őslénytan, majd később a közzettan tudományos elkülönülése. E diszciplínák intézményi hátterét az egyetemek, a Nemzeti Múzeum, valamint később a Földtani Intézet biztosították. A 19. század végére a földtudományoknak már jelentős és jól látható képviseletük volt az Akadémián. A tagok közül a „magyar geológia atyjaként” számontartott Szabó József az MTA Matematikai és Természettudományi Osztályán is vezető szerepet játszott.

Abstract

Mining science in Hungary, which is based on a centuries-old mining culture, began to take shape in the 18th century at the Bergschule (mining school) in Schemnitz (Selmecbánya; Banská Štiavnica), followed by the Bergakademie (mining academy) at the dawn of the “long 19th century”. During the period under review, its development was closely intertwined with the fate of the institution, which became a forestry academy in 1841 and then a college. In the 19th century, the geological sciences that emerged in Hungary were also closely linked to montanistics alongside their other defining source: “pre-modern” mineralogy in the broad sense. By the middle of the century, modern mineralogy, geology, and palaeontology, and later petrology, had also become separate scientific disciplines in Hungary. These disciplines were institutionally supported by universities, the National Museum, and later the Geological Institute. By the end of the 19th century, the earth sciences already had significant representation at the Hungarian Academy of Sciences. Among its members, József Szabó – considered the “father of Hungarian geology” – also played a leading role in the Mathematics and Natural Sciences Section of the Academy.

Kulcsszavak: montanisztika, földtan, tudománytörténet, hosszú 19. század, MTA

Keywords: montanistics, geology, history of science, long 19th century, HAS

Bevezetés

Miként arról az MTA 1965-ben létrehozott X. Osztályának korábbi, 1991-ig használt neve (Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya) is tanúskodik, a földtudományok és a bányászati tudományok fejlődése, intézményrendszere, valamint egész tudomány- és kultúrtörténete sok szállal kapcsolódik egymáshoz. Különösen így volt ez a régebbi időkben, és különösen vonatkozik ez a földtudományokon belül a földtanra, amely a Föld szilárd anyagával, szerkezetével és az azokat formáló folyamatokkal foglalkozik. A nyersanyagok kiaknázásának igénye, ennek gyakorlati megvalósítása és az e tevékenységek során szerzett ismeretek tudománnyá szerveződése megelőzte a nyersanyagok képződésével és a földkérgen belüli eloszlásának törvényszerűségeivel is foglalkozó, de azt elméleti oldalról megközelítő tudomány, a földtan kialakulását. Az alábbiakban tárgyalt időszak magyarországi¹ körképét a bányászati tudományok oldaláról kiindulva vázoljuk fel, amit a fenti „prioritási elv” mellett az is indokol, hogy a földtani jellegű szakismeretek legkorábbi és leghatékonyabb közvetítője a montanisztikai felsőoktatás volt. A magyar geológia klasszikus korszakának kimagasló alakjai közül a hazai végzettségű szakférfiúk valamennyien a Selmeci Bányászati Akadémia neveltjei voltak.

A magyarországi bányakultúra

Abban, hogy a magyar bányakultúra jelentős eredményeket mutathatott fel a hosszú 19. század során, fontos szerepet játszottak a hazai montanisztikum 18. századi fénykora idején történtek, elsősorban a bányászati felsőoktatás megteremtése, amihez az uralkodónak eminens gazdasági érdeke fűződött. A nagy létszámmal, magas beruházási és működési költséggel működő montanisztikumban – az első állami nagyiparban – dolgozó szakembereknek a technológia, a gazdaság és a munkaszervezés területeire egyaránt kiterjedő, minél magasabb színvonalú képzése a kincstár szempontjából nyilvánvaló előnyökkel kecsegtetett. A korszakban a bányászott valamennyi fontos ércfajtára, továbbá a kénre és a sóra is kiterjedő regálé – vagyis a bányászat királyi felségjoga – alapján szedett urbura (bányabér), illetve az állami bányák közvetlen haszna, valamint a kötelező aranybeváltásból és az állami pénzverési monopóliumból származó bevételek az 1760-as években a magyarországi állami jövedelmek mintegy 30%-át tették ki, ami az összbirodalmi bevételek 8%-ának felelt meg. Amikor 1763 és 1770 között a Habsburg Birodalom montanisztikai felsőoktatásának központjává az 1735-ben uralkodói leirattal Selmecbányán (ma Banská Štiavnica, Szlovákia) alapított tanintézetet (Bergschule) fejlesztették, a döntésben a helyi adottságok mellett a magyarországi bányászat gazdasági súlya is meghatározó szerepet játszott. Ebben az

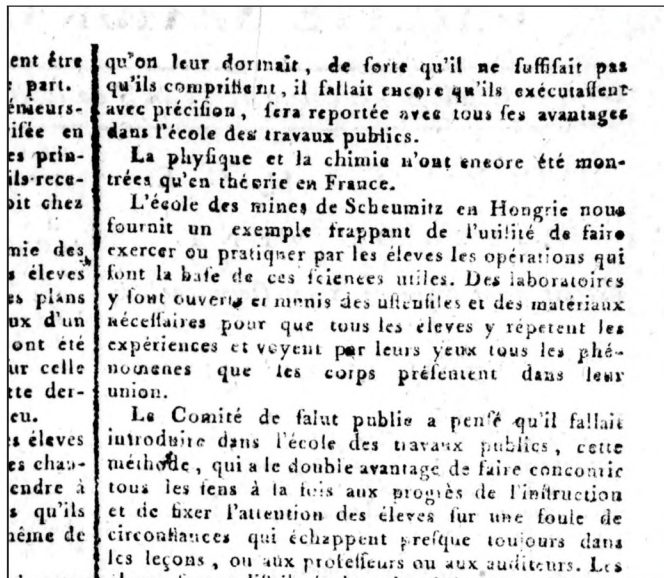
¹ Az áttekintésben a „magyar(országi)” kifejezés az egész történelmi Magyarországra vonatkozik, bár a korszak jelentős részében Erdélyt (és a Részeket, illetve egyéb területeket is) a Magyar Királyságtól elkülönítve igazgatták.

időszakban a sójővedék nélküli összbirodalmi bányászati bevételek mintegy 75-85%-a a magyarországi bányászatból származott. A montanisztikai tudományok hazai fejlődését 1918-ig a selmeci tanintézet és munkatársai tevékenysége határozta meg (ezen alfejezethez részletesen lásd Faller–Kun–Zsámboki 1997; Zsámboki 1985; Zsámboki 2002; Zsámboki 2005).

A hazai montanisztikumnak fontos sajátossága, hogy – más tudományterületektől eltérően, ahol az 1840-es évekig a latin nyelv dominált – a felsőoktatás, a tudomány és a gyakorlat nyelve egészen a kiegyezésig a német maradt. Ez részben a legtöbb bányavidék német ajkú lakosságának volt köszönhető, aminek következtében a montanisztikai dokumentumok túlnyomó része német nyelven készült, beleértve a bányászati *terminus technicus*okat tartalmazó joganyagot is. Ugyanakkor a bécsi központi irányítás és a német nyelvű szakirodalom mennyiségileg és minőségileg is kiemelkedő volta szintén hozzájárult ahhoz, hogy a németnyelvűség e területen nemcsak természetes adottság volt, hanem szakmai előnyt is jelentett. Kuriózumként megemlítendő, hogy amikor az 1790–1791. évi országgyűlés a LXVII. törvénycikk értelmében ún. rendszeres bizottságokat (*Deputatio regnicolaris in re litteraria*) rendelt ki azon tárgyakban, amelyek „az országgyűlésen nem voltak bevégezhetők” – így többek között „egy fokozatosan föllállítandó tudományos akadémia tervezete” ügyében –, egy bányatörvény-tervezet is készült, amelynek utolsó, LIII. cikkelye egy latin nyelven oktató bányászati akadémia felállításáról rendelkezett volna (1790/91. évi LXVII. törvénycikk).

Visszatérve a ténylegesen működő selmecbányai akadémiára, annak felügyeletét 1873-ig az ugyanott székelő főkamaragrófság látta el. Az akadémia igazgatói tisztét a főkamaragróf töltötte be, tanárai egyben kamarai bányatanácsosként működtek, sőt 1846-ig az intézmény formálisan is a főkamaragrófi hivatal egyik szervezeti egységének számított. 1873 után az akadémia a bányászati ügyekért felelős pénzügyminisztérium irányítása alá került, élére pedig a tanári karból választott igazgatót neveztek ki. Az első évfolyamban a matematikai és fizikai alapismereteket, a másodikban – mai kifejezésekkel élve – az ásványtant, a földtant, az ércelemzést (kémlészet) és a kohászatot, a harmadikban a teleptant, a bányaművelés minden ágát (beleértve például az ércelőkészítést, a bányagazdaságtant és a bányajogot) oktatták. Az előadásokat jelentős óraszámban kísérték gyakorlatok, és a 19. század elején azt is bevezették, hogy a három akadémiai év után egyévnyi szakmai gyakorlatot kellett a hallgatóknak teljesíteniük ahhoz, hogy kincstári állásba léphessenek. A hosszú 19. század küszöbén a bányászati akadémia a montanisztikum és a hozzá kapcsolódó természettudományok nemzetközileg ismert és elismert műhelyévé vált. A selmeci laboratóriumok és gyakorlatok módszere például deklaráltan mintául szolgált a párizsi műegyetem (*École polytechnique*) 1794. évi megalapításakor (1. ábra).

Mindez az intézmény úttörő jellege mellett – a selmeci nemcsak a legelső bányászati akadémiák, de egyben a legelső felsőfokú műszaki tanintézetek közé tartozott – annak is köszönhető volt, hogy megalapításakor és az első évtizedekben válogatott professzori gárda tevékenykedett Selmecen (zárójelben az évfolyam, illetve tanszék



1. ábra. „A fizikát és a kémiát Franciaországon eddig csak elméletben tanították.

A magyarországi selmeci bányászati iskola frappáns példát mutat arra, hogy mennyire hasznos, ha a diákok gyakorolják és alkalmazzák az e hasznos tudományok alapját képező műveleteket. [...]

A Közlöleti Bizottság úgy vélekedett, hogy ezt a módszert be kell vezetni az École des Travaux Publics-en.” Antoine-François de Fourcroy-nak a Közlöleti Bizottság nevében az École Central des Travaux Publics (a párizsi politechnikum) létesítése kapcsán a francia nemzetgyűlésben

1794. szeptember 23-án mondott beszédének részlete. *Gazette nationale, ou le Moniteur universel* (1794. szept. 29.), 38.

Forrás: gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

sorszáma): Nicolaus Poda (I.), Nicolaus Joseph von Jacquin, Giovanni Antonio Scopoli, Ruprecht Antal (II.), Christoph Traugott Delius, Johann Thaddäus Peithner (III.). Közülük csak Ruprecht volt hazai születésű, mellette a német Delius Selmecen is tanult, és a kincstári bányászatban dolgozott. A legkiválóbb végzettek a monarchiabeli, illetve külföldi bányákba nyerhettek kiküldetéseket, így például Ruprecht a freibergi akadémián, illetve Uppsalában Torbern Olof Bergmannál is tanult. Ugyanígy számos külföldi szakember töltött el hosszabb-rövidebb időt Selmecen, így a volfrám egyik felfedezője, Fausto d'Elhuyar vagy a vanádium felfedezője, Andrés Manuel del Río és egyesek szerint Alessandro Volta is. Magától értetődően az akadémia alapvető rendeltetése nem a tudós-, hanem a szakemberképzés volt, már csak azért is, mert az akadémián kívül nemigen akadt olyan hazai intézmény, ahol a végzettek a tudományos pályán helyezkedhettek volna el.

A 19. század első felében az akadémia veszített nemzetközi vonzerejéből és tudományos presztízseéből. Ebben közrejátszott a szakemberek viszonylag szabad mozgásának megszűnése a francia forradalom és háborúk következményeként, illetve az oktatás és a kutatás világát is gúzsba kötő bécsi konzervatív fordulat (a „ferenci

reakció”) is. A történelmi és politikai körülmények mellett a tudományfejlődési tendenciák sem kedveztek a korábban elért rang megtartásának. Az addig jelentős mértékben a montanisztikumon belül kibontakozó műszaki tudományok kiléptek e keretek közül, és önállósultak, beleértve oktatásukat is, amelynek az ekkor alakuló felsőfokú műszaki tanintézetek adtak otthont. Ugyanez vonatkozott a korábban a montanisztikumhoz szorosabban kötődő természettudományokra, mindenekelőtt a kémiára. Az sem kedvezett a tudományos színvonalnak, hogy – különösen az akadémia működésének elején – a kiváló professzorokat (például Jacquin, Delius, Peithner és Ruprecht esetében) rövid idő után Bécsbe rendelték, általában a bányászati irányítás különböző magas pozícióira, és a három tanszék közül a bányaműveléstani 1777–1809 közt be sem töltötték. Kedvező körülmény volt viszont, hogy az ekkoriban a bányák, illetve a kohók működésének nagy faanyagszükségletére való tekintettel a felsőfokú erdészeti szakoktatás céljából Selmecen alapították meg 1808-ban az erdészeti intézetet (Forstinstitut). A többi tanszékhez hasonlóan az első erdészprofesszor, Heinrich David Wilckens is külföldről (Németországból) érkezett.

A század első felének kiemelkedő professzorai közül kettő, Josef Schittko és Alois Wehrle a bécsi egyetem neveltje volt: előbbi a bányagéptan és ércelőkészítés, utóbbi az analitikai kémia és kohászat terén alkotott maradandót. A stájer születésű, de Selmecen tanult Johann Nepomuk Lang a bányamérés- és bányaműveléstan nemzetközi szintű művelőjének számított, ugyanakkor a földtan oktatásában Franz Reichetzer 1812-ben megjelent és hamar idejétműlttá vált wernerianus tankönyvére támaszkodott.

Az 1830–1840-es évek fordulóján két új tanszék alapítása is jelezte, hogy az akadémia reformokra szorul. A tanszékek közül az 1841-ben létrehozott ásványtan–földtan–öslénytani katedra az első ilyen jellegű szervezeti egység volt a magyar felsőoktatásban. Az 1838-ban felterjesztett reformtervezetet csak 1846-ban szentesítették. Az erdészeti intézettel való egyesítés nyomán a k.k. Berg- und Forstakademie néven működő intézmény tanszékeinek többségét hosszas helyettesítés után, végül 1848-ra kinevezett professzorok töltötték be, felerészt hazai, felerészt ausztriai születésűek, de az utóbbiak is egykori selmeci hallgatók voltak, kivéve a leghíresebbet, Christian Dopplert.

Az 1848–1849. évi forradalom és szabadságharc eseményei nemcsak a reformintézkedések végrehajtását késleltették, hanem alapvető változásokat is hoztak. Az akadémia a 19. század közepéig a birodalom egyetlen felsőfokú bányászati tanintézete volt. 1770–1846 között a hallgatóság 56,5%-a a történelmi Magyarországról, 42%-a az örökös tartományokból, 1,5%-a egyéb területekről érkezett. 1848 késő tavaszán az akadémisták között nacionalista összetűzések robbantak ki, és az örökös tartományokból érkező, főként német, illetve cseh anyanyelvű hallgatók elhagyták az intézményt. Részükre alapították meg 1849-ben a leobeni (ma Ausztria), illetve a příbrami (ma Csehország) bányászati tanintézetet, 1861-től, illetve 1865-től akadémiát (ezek ma műszaki egyetemként működnek, az utóbbi 1945 óta Ostravában). Ezzel a selmeci akadémia összbirodalmi jellege megszűnt, bár korábbi selmeci hallgatók és oktatók még jó ideig fel-feltűntek mindkét új tanintézet, illetve a cs. kir. Birodalmi Földtani Intézet vagy más intézmény vezető posztjain. Az 1847-ben alapított Osztrák

Tudományos Akadémiának négy Selmecen tanult tagja is volt. Az 1848 őszén a kultuszminisztérium felügyelete alá helyezett és elvileg magyar nyelvűvé tett akadémia maradék hallgatósága és oktatói közül sokan részt vettek a szabadságharcban, így annak bukása után megtorlás és tisztogatások következtek.

Az 1850–1860-as évek sajátos átmeneti korszakot képviseltek az akadémia történetében. Az új leobeni és príbrami intézetek dacára 1868-ig még szép számmal iratkoztak be hallgatók a birodalom Magyarországon és Erdélyen kívüli részeiből, és az oktatói kar is hasonlóan „dualista” megoszlású volt. Közülük több, közép-európai viszonylatban is kiemelkedő személyiség említhető, például Karl Jenny és Josef Hrabák (bányagéptan), illetve Faller Gusztáv (bányaműveléstan) és Pettkó János* (földtan).² Az akadémia hallgatói, leginkább Pettkó tanítványai közül került ki a magyar geológia hőskorának kiemelkedő alakjai közül a hazai végzettségűek nagy többsége.

Az 1868-tól fokozatosan (az erdészképzésben egy ütemben) a magyar oktatási nyelvre áttért Bányászati és Erdészeti Akadémián a tanulmányi idő az 1872. évi reform által bevezetett első év utáni szakosodás nyomán ismét három évre volt csökkenthető. Az 1876-ban bevezetett államvizsga letételéhez az abszolutórium után két-éves szakmai gyakorlatot kellett teljesíteni. Az oktatás mellett annak infrastruktúráját is jelentősen fejlesztették (1892: erdészeti, 1900: bányászati, 1912: kémiai épület, 1913: vaskohászati laboratórium) (2. ábra). Közben az 1904-ben Bányászati és Erdészeti Főiskolává alakított intézményben ismét négyéves lett a képzés. A modernizálás lendületét az első világháború megtörte, majd 1918-ban a kényszerű elköltözéssel a klaszikus selmeci korszak is véget ért.

Az utolsó fél évszázad – nagyrészt már hazai végzettségű – jelentősebb tudós tanárai közül megemlítnünk néhányat, időrendben Kerpely Antal* (vaskohászat), Cséti Ottó (geodézia), Herrmann Emil (géptan, mechanika), Farbaky István (géptan), Schenek István* (vegyészet), Faller Károly (fémkohászat), Böckh Hugó* (földtan), Vitális István* (földtan), Finkey József* (érc- és szénélőkészítés). Az akadémián kívül, a gyakorlati szférában, illetve az államigazgatásban tevékenykedő akadémisták közül Péch Antal* és Zsigmondy Vilmos* emelhető ki. Az akadémia tanárai tan- és kézikönyveik révén nemcsak a magyar bányászati szaknyelv fejlesztésében szereztek elévülhetetlen érdemeiket, hanem egyes műveik (például Boleman Géza *Elektrotechnika* tankönyve) a műszaki felsőoktatás egyéb intézményeiben is nélkülözhetetlennek bizonyultak. A 19. század második felében pedig időrendben Kachelmann János, Wenzel Gusztáv* és Péch Antal* tollából megjelentek az első nagylegzetű bányászattörténeti munkák.

Maga a hazai bányászat óriási átalakuláson ment át a tárgyalt időszakban. A nemesérc kitermelése a 19. század elejére visszaesett, majd mennyiségileg erősen ingadozva, de szinten maradt, ezen belül az egyes bányavidékek közt erős arányeltolódásokkal, a bányászati össztermelésen belül azonban fokozatosan visszaszorult. Egykori virágzó rézbányászatunk a 19. század végére igencsak visszaesett, amelyből csak

² A tanulmányban a teljes név után felső indexben elhelyezett * jelöli az MTA tagjait.



2. ábra. A selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskolának a 19–20. század fordulóján emelt új épületei. A felső képen középen balra a bányászati, jobbra az erdészeti épület, az alsó képen a kémiai laboratóriumi épület; a kémiai épületet a felső képen a bányászati épülettől balra látható üres telekrészre húzták föl

Forrás: Fortepan / Magyar Földrajzi Múzeum / Erdélyi Mór cége, illetve Miskolci Egyetem Könyvtár, Levéltár, Múzeum

a világháborús hadigazdálkodás időszaka emelte ki. A felszínközeli dúsabb teleprészek leművelése miatt egyre mélyebbre kényszerülő ércbányászat fenntartása egyre nagyobb kihívások elé állította a technológia szakembereit, ami ugyanakkor termékenyítően hatott az ez irányú kutatásokra. A vasúthálózat kiépítésével párhuzamosan létrejövő korszerű nehézipar nyersanyagigénye viszont a kőszén- és vasércbányászat hatalmas fejlődését hozta, és az időszak végén – a nem sokkal később elcsatolt területeken – megindult a bauxit és a szénhidrogének bányászata is. Az 1900-as évek elejétől lendületesen nőtt a – korábban is jelentős és az ércbányászatnál általában arányaiban jóvelmezőbb – sóbányászat termelése is.

A technológia egyrészt a bányászatot jellemző konzervativizmus, másrészt a beruházások nagy tőkeigénye és lassú megtérülése miatt csak a kiegyezést követően indult jelentős fejlődésnek. Ennek részletes bemutatására itt nincs mód, ezért a folyamatot csupán vázlatosan tekinthetjük át:

- *Kutatás, feltárás.* A világszerte az 1800-as évek második negyedétől terjedő mélyfúrásos kutatás és fluidumtermelés terén Zsigmondy Vilmosnak* a kiegyezés után kezdődő, nemzetközileg is kiemelkedő tevékenysége említendő meg. Az állványos (robbantólukfúró) gépek az 1800-as évek második felében kezdtek elterjedni, és nagyban segítették az akkor világrekorder selmeci 16,5 km (az oldalvágatokkal 22 km) hosszú II. József altáró (1782–1878) és a körmöci Nándor altáró (12 km, 1841–1900) elkészültét. A fejtést a század végétől könnyítették meg a sűrített levegős fúrókalapácsok, illetve a puha kőzeteknél alkalmazható elektromos fúrók.
- *Víztelenítés.* E téren még sokáig a vízikerekes, majd vízoszlopos szivattyúk domináltak (a gőzgép drága volt a fa tüzelőanyag miatt), a villamos szivattyúk az 1880-as években jelentek meg, de még 1916-ban is voltak emberi erővel működtetett szivattyúk.
- *Szállítás.* A szintes szállításban említésre érdemes, hogy az 1700 körül kialakult, de az ércbányák kisebb bányatérsegeiben még az 1900-as évek elején is használt, vezetőszeg nélküli, ezért gyorsabban tolható magyar csillét a 19. század elejétől a németországi ércbányászatban is átvették. Az emberi munkaerőt a 19. század közepétől fokozatosan felváltották a vassíneken közlekedő lóvontatású csille-vonatok, amelyeket később – elsősorban a nagyobb bányákban – a gépesített kötélszállítás, a gőzvontatás, majd az 1890-es évektől előbb a villamos, röviddel ezután pedig a dízelmozdonyos vontatás követte. A függőleges szállítás eszköze a nagyobb mélységű aknáknál még a 20. század elején is helyenként a lójárgány volt, ezt és a vízkerekes gépeket az 1860-as évektől gőz-, vízoszlopos, majd az 1890-es évektől elektromos gépek szorították ki. A korszak végén már általánossá vált a drótkötél használata.
- *Előkészítés.* A nyersanyagok előkészítése terén a szénbányászatban a 19. század végétől alkalmaztak különböző száraz (légszér) és nedves (szénmosó) dúsítási eljárásokat. Az ércbányászatban az előtörést sokáig kézi erővel végezték, csak a 19. század végétől terjedt el a pofás törők használata. A további aprítást végző hagyományos faszerkezetű, vízi meghajtású gravitációs zúzónyilas malmok anyagukban és meghajtásukban korszerűsödve, illetve forgónyilas kivitelben még az időszak végén is domináltak. Mellettük a század utolsó harmadától terjedt el a hengerpárok és a különböző (golyós stb.) malmok alkalmazása. A szemcseméret szerinti osztályozást sík-, majd hengeres szítás, illetve vízáramos berendezések (csatornakészülékek) végezték.
- *Dúsítás.* Az ércdúsítást szemcsemérettől függően ülepítéssel, illetve különböző, részben hazai fejlesztésű szérekkel végezték (például a Rittinger-szér, amely

nevét az ércelőkészítés nemzetközileg is számontartott szakembere, a morvaországi születésű, Selmecbányán tanult és 1849-ig ott is dolgozó Peter von Rittinger után kapta). Az úsztatásos (flotálásos), illetve a vasércnél a mágneses dúsítás a 19. század végétől kezdett elterjedni.

- *Vegyai előkészítés.* A mechanikai előkészítés mellett kémiai eljárásokat is alkalmaztak, a nemesércnél foncsorozást (amalgámozást), a rézércnél pörkölést és lúgzást. A cementálást (rézejtést) nemcsak a kilúgzással nyert oldatokból, hanem a réz-szulfátos bányavizekből is már évszázadok óta végezték.
- *Energiaellátás.* Az időszak végén már egyre nagyobb szerepet kapott a könnyen szállítható villamos energia, melyet az első világháború előtt nagyjából egyenlő arányban állítottak elő víz-, gőz- és hőerőgépekkel.

Két akadémia vonzásában: a selmeci akadémia neveltjei az MTA tagjai sorában

Az MTA-nak a tárgyalt időszakban megválasztott és a montanisztikumhoz kapcsolódó tagjai ez időben valamennyien a selmeci akadémia neveltjei és/vagy tanárai voltak. Bár az MTA hat eredeti osztálya közül az egyik a természettudományi volt, tényleges működésének első évtizedeiben – az 1827. évi XI. tc.-nek megfelelően – a „hazai nyelvnek [...] a tudományok és művészetek minden nemében leendő kiművelésében” tevékenykedett. Nem meglepő tehát, hogy a szakterület első akadémikusai a magyar bányászati nyelv művelői közül kerültek ki: Fülepp József* bányajogász (1835)³ és Szentkirályi Zsigmond* (1845). Pettkó János* (1861) is, aki már geológiai ténykedésével érdemelte ki a tagságot, még az 1840-es években az akadémia Selmeci Magyar Olvasó Társulatot elnökölte, s e minőségében szerepe volt az első magyar bányászati szótár, a *Bányászati szöveggyűjtemény* szerkesztésében. Mednyánszky Dénes* (1865) báró, az utolsó főbányagróf és akadémiai igazgató is inkább magyar nyelvű szakirodalmi munkássága, semmint tudományos érdemei révén lett levelező tag. A sokoldalú Péch Antal* (1879), a bányászati igazgatás kimagasló személyisége a *Bányászati és Kohászati Lapok* megalapításával és kiadásával, valamint az 1879-ben megjelent bányászati szótárával szintén elévülhetetlen érdemeket szerzett szaknyelvünk kialakításában. A többi akadémiai tag esetében azonban már inkább a szakmai tevékenység, mintsem a nyelvművelés játszott meghatározó szerepet: Zsigmondy Vilmos* (1868) a mélyfúrásos kutatás terén szerzett jelentős érdemeket, míg Böckh Hugó* (1915) a geológiának és a szénhidrogén-kutatásnak volt egyaránt nagy alakja. A montanisztikum egyéb területén fejtett ki kimagasló munkásságot Kerpely Antal* (1877) kohász, illetve Schenek István* (1889) vegyész, szintén akadémiai tanár, aki az akkumulátorfejlesztésben ért el komoly eredményeket az akadémiai tagsággal nem jutalmazott professzortársával, Farbaký István gépésszel együtt.

³ Zárójelben a levelező taggá választás éve.

A földtan fogalmának kialakulása és magyarországi meghonosodása

A korszerű földtani tudomány a 18. és 19. század fordulójától alakult ki, amit jól illusztrálnak az itáliai Ulisse Aldrovandi által már 1603-ban megalkotott *giologia* kifejezés mai értelmében vett első használatának évszámai, a francia *géologie*: 1751, a német *Geologie*: 1785 és az angol *geology*: 1795. Magyar szövegben a *geológia* ugyan már 1804-ben felbukkan Molnár János *Magyar Könyv-Házának* 22. kötetében (még-hozzá így, ékezettel), de csak az 1810-es évek második felétől fordul elő gyakrabban. A *földtan* szó (mint az *Erdkunde* magyarítása) 1837-ben kap először nyomdafestéket, és Bugát Pál 1838-ban már „Magyarország földtani (geologiai) ismeretéhez” közöl „pótlékokat” (Bugát 1838). A *geológus* magyar megfelelőjeként ugyanezen írásban használt *földtudós* szó ugyanakkor nem nyert igazán polgárjogot.

A földtannal rokon, de eredetileg nem teljesen azonos értelemben használt – és mai nyelvünkben már eltűnt – *földisme* a németből hasonlóképp kiveszett, először 1791-ben használt *Geognosie*-ből eredő *geognózia* magyarosított megfelelője. A földtudományok egyik „alapító atyja”, Abraham Gottlob Werner e terminussal különböztette meg a kőzetek és az általuk alkotott földkéreg összetételét és felépítését vizsgáló, leíró jellegű, gyakorlati tudományt a geológiától, amely utóbbi értelmezése szerint a kőzetek és az általuk alkotott földkéreg kialakulásával és változásával – azaz a folyamatokkal és ok-ikkal – foglalkozó hipotetikus jellegű, elméleti tudomány. Itt érdemes megjegyezni, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat (MFT) megszületéséhez vezető 1847. évi eredeti javaslat „földisme-i bányászegyesület”, az 1848-as egyesületi „Programm” pedig „földisme-i bányászati egyesület” megalapításáról szólt. A *földisme-i* szót a Társulat végleges nevében viszont felváltotta a *földtani*, s talán nem csak utólagos belemagyarázás, hogy ennek háttérben az is állhatott, hogy a kezdetek kezdetén kitűzött gyakorlati – inkább bányászati, mint földtani – kutatási célt a tényleges megalakulás idejére már felváltotta az alapvetően tudományos irányultság.

A földtan és a földtani tudományok viszonya

A 19. század közepétől már a földtan részdiszciplínái is elkezdtek meghonosodni nálunk,⁴ így az őslénytan (az *öslény* szó első előfordulása nyomtatásban: 1835, *öslénytan*: 1847), és valamivel később a kőzettan (*kőzet*: 1848, *kőzettan*: 1861). Amint azt Rachel Laudan olvasmányos tudománytörténeti munkájának címe is jelzi (*From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650–1830*), maga a földtan az egykori „premodern” ásványtanból fejlődött ki, és a vizsgált időszakban a két diszciplínát egymással egyenrangú tudományágként tartották számon. Ezt tükrözi egye-

⁴ Részletesebben lásd a tanulmánynak a földtudományok korabeli magyarországi történetét bővebben ismertető változatában: Papp (2026).

egyetemi szervezeti egységek hagyományos elnevezése⁵ vagy az MFT Szabó József-emlékérmének 1897-ben elfogadott ügyrendje: az „Ásvány-földtani szakcsoportba a következő tudományok tartoznak: Az ásványtan általában, ideértve külön a kristálytant, az ásvány (földtani) chemiát; a geologia általában, beleértve külön a kőzettant, a palaeontológiát és a stratigraphiát is” („A szentmiklósi Szabó József nevét viselő...” 1897, 80).

A földtani tudományok intézményrendszere és művelőinek köre

A 19. század közepéig a földtani tudományok ősenek, a „premodern” ásványtannak két felsőoktatási bázisa volt az országban: a selmeci akadémián a montanisztikai képzés másodéven az ásványtan, a földtan, az ércelemzés (kémlészet) és a kohászat tudományát oktató professzor (tanszék), a pesti egyetemen az orvosi karon a *historia naturalis specialis* (azaz az állattan és az ásványtan) professzora (tanszéke). A legfeljebb egy segéddel működő tanszékeken a professzor szakmai érdeklődése érthető módon nagyban befolyásolta a tényleges tudományos irányvonalat. A század derekától alakultak meg – különböző néven – a korabeli földtani tudományok elvileg teljes spektrumát oktató tanszékek. Selmecen 1841-ben ásványtan–földtan–öslénytani professzúrát létesítettek, a pesti egyetemen a bécsi minta alapján 1849-ben jött létre az ásványtani tanszék, amely az orvoskarról hamarosan átkerült a bölcsészkarra. 1864-ben a műegyetemen, 1872-ben az újonnan alapított kolozsvári egyetemen létesült ásvány- és földtani tanszék. Az egyes tudományágak fejlődését és diszciplinárizálódását csak megkésve követték az intézményi struktúrák, így a tárgyalt időszakban csak a budapesti tudományegyetemen vált szét szervezetileg az ásvány- és kőzettan, illetve a föld- és öslénytani (1895-ben), de egyes időszakokban (1882–1893 és 1914–1917) az öslénytannak is külön professzora volt. A szervezeti változtatásokat gyakran erősen befolyásolták a személyi változások.

A fentiek miatt a különböző földtani tudományokkal foglalkozók közt az 1815-ig születettek leginkább bányatiszt, orvos vagy gyógyszerész végzettségűek voltak, az 1850-ig születettek közt a bányatisztek és a külföldön végzettek domináltak, míg ezután a (buda)pesti és alárendelten a kolozsvári egyetemen (leginkább természetrajz–vegytan vagy –földrajz) szakos középiskolai tanárként, illetve a külföldi egyetemeken végzettek adták a tudományos utánpótlást.

A tudomány művelésére a selmeci akadémián és az egyetemeken kívül eleinte kizárólag a Magyar Nemzeti Múzeum nyújtott intézményes háttérrel. Itt a felsőoktatáshoz képest még nagyobb volt a fáziskésés. Az ásvány-, kőzet-, öslény- és földtani anyagnak, illetve szakembereknek egészen 1870-ig a természetrajzi és technológiai gyűjtemény (osztály) adott otthont, ekkortól (1939-ig) pedig az ásvány- és öslénytani

⁵ Ásvány- és Földtani Tanszék/Intézet: Műegyetem, 1864–1990; Kolozsvári Egyetem 1872–1940; Debreceni Egyetem 1929-től.

tár (osztály). Az első magyar tudományos kutatóintézet, a Magyar Királyi Földtani Intézet 1869. évi alapítása után viszont jelentősen megnőtt a hivatásszerűen a földtani tudományokkal foglalkozók létszáma. Míg a tárgyalt korszak első felében az „akadémiai szférán” kívül az orvosok és a részben autodidakta természetbúvárok, addig a 19. század második felében inkább a középiskolai tanárok játszottak szerepet a földtani tudományok művelésében.

A Magyar Tudományos Akadémia és a földtudományok

Az MTA csak a második világháború után kapott hivatalos tudományirányítási, sőt mintegy hatósági jogosítványokat, így a tárgyalt időszakban eleinte csak tagjai munkásságán és együttműködésén keresztül, illetve mint szakmai közéleti és publikációs fórum segítette elő a hazai tudományosság fejlődését. Köz hely, hogy működésének első időszakában az Akadémián a természettudományok meglehetősen szerényen képviseltették magukat – ez azonban, legalábbis a földtudományok területén, az érdekes tudományművelők szerény létszámából is fakadt. Gondoljunk csak Staub Móric* (1898) a 19. század közepére vonatkozó megállapítására, mely szerint „mindazok, kik akkor nálunk a geológia és társtudományainak művelői voltak, és mint ilyenek bizonyos hírnévnek örvendtek, a többi dilettáns közül éppen csak nagyobb buzgalmukkal és nagyobb képzettségökkel váltak ki” (Staub 1895, 228–229). Ez áll az első geológusként (pontosabban paleontológusként) számontartott akadémikusra, Kubinyi Ferencre* (1841) is. Utána már valódi paleontológusok/paleobotanikusok következtek: Petényi Salamon János* (1846) és Kovács Gyula* (1858). Az igazi áttörést azonban Szabó József* (3. ábra) megválasztása jelentette (1858).

Szabónak a földtudományok területén végzett különösen áldásos tudományszervezői tevékenysége az Akadémián 1860-tól bontakozhatott ki, amikor is Csengery Antal* javaslatára létrehozták a Matematikai és Természettudományi Állandó Bizottságot (Fráter 1974), azon célból, hogy „hazánk természettudományos leírására vonatkozó adatokat gyűjtse, rendezze s koronként füzetekben közrebocsássa”. Ez valóban nem passzív gyűjtést, hanem aktív kezdeményezést vagy legalább támogatást is jelentett. Amint maga a kezdeményező is leszögezte, „olyan munkát, minő egy ország természettudományi leírása, vezetni kell” (Csengery 1860, 377). A bizottság előadója, az MFT és a Királyi Magyar Természettudományi Társulat (KMTT) vezetésében is titkárként működő Szabó a korábban szerzett tapasztalatait szokott lendületével és szervezőkészségével párosítva nagyban hozzájárult a bizottság eredményes működéséhez. A bizottságnak eleinte évi 2000–3000 forintnyi költségvetése volt, majd 1872-től a III. Osztállyal együtt évi 5000 forint államsegélyen osztozhatott. A költségvetésből a kutatásokkal kapcsolatos napidíjak és a publikációs költségek mellett tiszteletdíjakra futotta, de – főleg eleinte – műszereket és szakirodalmat is beszereztek. A működés legfőbb tükré az 1861-től (1944-ig) kiadott *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* volt, melyet 1878-ig Szabó szerkesztett, és zömében a bizottság által támogatott kutatások eredményeit adta közre. Az Osztály



3. ábra. Szabó József geológus fényképe a *Magyar akadémiai albumból* (1865)

Fotó: Schrecker Ignác

Forrás: MTA KIK Kézirattár, Ms 10381.

hasonló jellegű folyóiratát, a nagyobb értekezéseket különálló füzetekben kiadó *Értekezések a természettudományok köréből* című kiadványt 1870-től mint osztálytitkár szintén Szabó szerkesztette, az orgánus Szabó halálával meg is szűnt. Szabó természetesen az Osztály munkájának gyümölcseit – általában rövidebb – értekezések formájában 1882-től közreadó *Mathematikai és Természettudományi Értesítőnek* is szerkesztőbizottsági tagja volt, ugyanúgy, mint a szintén 1882-től útjára indított, a magyar természettudományos eredményeket németül bemutató *Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn* című periodikumnak, amely az MTA III. Osztálya mellett a hazai természettudományi társulatok tagjainak tudományos eredményeit is hivatott volt közölni. Valamennyi felsorolt orgánumban jó néhány földtudományi publikáció kapott nyomdafestéket, bár számuk a *Földtani Közlöny* megerősödésével valamelyest csökkent.

A személyes tényezők néha elsikkadnak a tudománytörténeti áttekintésekben, ezért ha már szót ejtettünk egy, a földtudomány területén működő tudósra, Szabónak a szakterületén túlmenően általában a természettudományok terén a tudományszervezésben vagy nagyobb szóval élve a tudománypolitikában betöltött fontos szerepéről,⁶ meg kell emlékeznünk egy másik, szintén földtudományi vonatkozású tudománypolitikai „gócpontról”. Ez a Szabóhoz képest 15-20 év időbeli eltolódással és talán kevésbé látványosan tevékenykedő hatótényező Krenner József*, Eötvös Loránd* és Semsey Andor* hármasa volt. Semsey e sajátos triumvirátus tagjaként vagyonaiból az Akadémián belül és kívül hatalmas pénzüsszegekkel támogatta a természettudományokat, különösen a földtudományokat és azon belül is az ásványtant.

A bizottsági támogatások vagy a tudományos társulatoknak (például a Magyarhoni Földtani Társulat Földrendési Állandó Bizottságának, illetve Barlangkutató Szakosztályának) nyújtott alkalmi segélyek mellett az MTA korabeli tudományfinanszírozási megoldásai közt a jutalomdíjak is megemlítendők (Fekete 1988; Fekete 2000). Ezek között kevés volt a kifejezetten a természettudományra vonatkozó, így az illetékes osztály a többivel felváltva jutott csak kiírási lehetőséghez. A már megjelent munkákat díjazó Marczibányi-jutalommal három részben vagy egészben földtudományi jellegű munkát tüntettek ki, szerzőik Nendtvich Károly* (1858), Kerpely Antal* (1882) és Lóczy Lajos* (1903) voltak. A pályadíjak esetében még kevesebb volt a jutalmazott, ugyanis a kiírásra számos esetben nem érkeztek pályaművek. A Vitéz-jutalom öt földtudományi pályázatából az első négy meddőnek bizonyult.⁷ A Természettudományi Osztály 1833 és 1847 között kiírt jutalomkérdései sorában nem is volt földtudományi jellegű.

⁶ Szabó az MTA mellett az MFT-ben, a KMTT-ben és az 1841-ben életre hívott Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Vándorgyűléseiben is vezető pozíciókat töltött be.

⁷ A földtudományi témák a következők voltak: írássék le Magyar- vagy Erdélyországnak valamely ásványa, kőzete vagy kőülete, 1865; írássanak le Magyarország kőszételepei tudományos és iparos tekintetben, a jelen kútforrások alapján, 1870, 1874; határozottassanak meg a kőzetalkotó ásványoknak fő törési együtthatói, legalább a nátrium-fényre, 1890, 1892.

A tudományos kézikönyvek írását támogató Magyar Hölgyek Díjáért 1863-ban és 1864-ben a földtan alapvonalai, 1871-ben és 1874-ben az ásványtan elemei témában hirdettek eredménytelen pályázatot. A Semsey-jutalom egyik kitűzött témája 1890-ben, 1896-ban és 1903-ban Magyarország földtanának térképpel kiegészített megírása, illetve Magyarország ásványainak leírása volt. Ugyan az eredménytelen kiírások után 1908-ban Krenner megkapta az ásványtani jutalmat, de ez egy ténylegesen elkészült mű híján nyilvánvalóan csak Semsey barátságának volt köszönhető. Eredményes volt viszont a Nagy Károly-jutalom 1857. évi földtani pályázata, melyet Szabó József* nyert el Pest-Buda környékének földtani leírásával. Megjegyzendő, hogy Almási Balogh Pál* a geológia fontosságát ecsetelve és hozzátéve, hogy e tudomány nálunk csaknem egészen parlagon hever, már az 1840-es években több ízben sürgette, hogy az Akadémia anyagilag támogassa Pest-Buda környékének földtani vizsgálatát. Erre akkor nem került sor – a témát végül a teljes természetrajzi leírásra bővítve a KMTT írta ki 1851-ben, és Szabó díjnyertes munkája voltaképpen ennek keretében készült el.

Végezetül érdemes megemlíteni, hogy 1858 után folyamatosan nőtt a földtudós akadémikusok száma és aránya, 1918-ig – a már a montanisztikumnál is említettekkel együtt, de a csak részben földtudományi érdekeltségű tudósok nélkül – sorban Pettkó János*, Hantken Miksa*, Zsigmondy Vilmos*, Hofmann Károly*, Krenner József*, Koch Antal*, Böckh János*, Inkey Béla*, id. Lóczy Lajos*, Schmidt Sándor*, Franzenau Ágoston*, Lörenthey Imre*, Schafarzik Ferenc*, Zimányi Károly*, Mauritz Béla*, Böckh Hugó*, Pálffy Móric* és Nopcsa Ferenc* nyertek akadémiai tagságot. Az aktív földtudós akadémikusok száma az 1890-es évekre elérte, sőt olykor kissé meg is haladta a tízet (Vörös 2006). Ez a teljes tagság mintegy 5%-át, a III. Matematikai és Természettudományi Osztály Természetrajzi Alosztályának pedig kb. egynegyedét tette ki.

Irodalomjegyzék

- 1790/91. évi LXVII. törvénycikk a közpolitikai és bírósági ügyeknek s más tárgyaknak, melyek az országgyűlésen nem voltak bevégezhetőek, rendszeres kidolgozására bizottságok rendeltetnek és megbízottak neveztetnek ki. *Net.jogtar.hu* (letöltés 2025. dec. 15.). <https://net.jogtar.hu/ezer-ev-torveny?docid=79000067.TV&searchUrl=/ezer-ev-torvenyei%3Fpagenum%3D26>.
- „A szentmiklósi Szabó József nevét viselő emlék-alapítvány kezelésére és felhasználására vonatkozó ügyrend” (1897). *Földtani Közöny* 27/1–4, 79–83.
- Bugát Pál (1838). „Pótlékok Magyarország’ földtani (geologiai) ismeretéhez”. *Tudománystár – Értekezések* 3/1, 1–33.
- Cs[engery] A[ntal] (1860). „Tudományos mozgalmaink. I. Magyar Tudományos Akadémia.” *Budapesti Szemle* 9, 369–383.
- Faller Gusztáv – Kun Béla – Zsámboki László, szerk. (1997). *A magyar bányászat évezredes története I.* Budapest: Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület.
- Fekete Gézánné (1988). *Az Akadémia 1831–1858 között alapított jutalomtétellei és előzményei.* A Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának közleményei 21/96. Budapest: MTAK.
- Fekete Gézánné (2000). *A Magyar Tudományos Akadémia jutalomdíjai 2. 1859–1900.* A Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának közleményei 36/111. Budapest: MTAK.
- Fráter Jánosné (1974). *A Magyar Tudományos Akadémia állandó bizottságai 1854–1949.* A Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának kiadványai 70. Budapest: MTAK.

- Laudan, Rachel (1987). *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650–1830*. Chicago: University of Chicago Press.
- Papp Gábor (2026). „A magyarországi földtudományok fejlődésének áttekintése a »hosszú 19. században« és kapcsolatuk a Magyar Tudományos Akadémiával”. *Földtani Közlöny* 156, megjelenés alatt.
- Staub Mór (1895). „Szabó József”. *Természettudományi Közlöny* 27/309, 225–239.
- Vörös Attila (2006). „A geológia a Magyar Tudományos Akadémián: múlt, jelen, jövő”. In: Horn János, szerk. *Földtan a visszaemlékezések tükrében: tudomány, oktatás, bányászat*. Budapest: Bányász Kultúráért Alapítvány – Központi Bányászati Múzeum Alapítvány, 191–205.
- Zsámboki László, szerk. (1985). *Selmectől Miskolcig, 1735–1985*. Miskolc: Nehézipari Műszaki Egyetem.
- Zsámboki László, szerk. (2002). *Emlékkönyv az akadémiai képzés megszületésének évfordulóján. Selmechánya, 1762*. Miskolc: Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Könyvtár, Levéltár, Múzeum – FBERG Technická univerzita v Košiciach.
- Zsámboki László (2005). *Selmeci ezüst, körnöci arany: Válogatott tanulmányok a szerző születésének 70. évfordulója tiszteletére*. Rudabánya–Miskolc: Érc- és Ásványbányászati Múzeum.

Laboratóriumban: a kémiai kutatás módszereinek fejlődése

In the Laboratory: The Development of Chemical Research Methods

Inzelt György

DSc, a kémiai tudomány doktora, professor emeritus,
Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézet, Budapest
gyorgy.inzelt@ttk.elte.hu

Absztrakt

A hosszú 19. század legfontosabb történéseit vesszük górcső alá a kémia fejlődése és a kémikusok tevékenysége alapján. A kémia mint tudományág éppen e század elején kezdett önálló tudománnyá válni, az egyetemeken kémiai tanszékek alakultak. Kitérünk arra is, hogy a magyarországi változásokat hogyan határozta meg az aktuális politikai helyzet, mennyire tudott teret nyerni a kémiai tudomány elméletének és hasznosításának rohamos fejlődése, amely a hőtantól az elektromosságon keresztül a radioaktivitásig ívelt. Ismertetjük a század második felében megindult jelentős tudományos és ipari fejlődést Magyarországon, amelyben azután a belső politikai változások, majd az első világháború és az utána következő események hoztak tragikus változást.

Abstract

We will examine the most important events of the long 19th century in relation to the development of chemistry and the activities of chemists. Chemistry began to emerge as an independent scientific discipline at the start of this period, with chemistry departments being established at universities. We also discuss how the contemporary political situation in Hungary determined changes, and to what extent the rapid development of chemical science theory and application—ranging from thermodynamics to electricity and radioactivity—gained ground. We describe the significant scientific and industrial developments that began in Hungary in the second half of the century and were tragically interrupted by internal political changes, the First World War, and subsequent events.

Kulcsszavak: kémia, oktatás, kutatás, felfedezések, ipar

Keywords: chemistry, education, research, discoveries, industry

Bevezetés

A 19. századra értek be azok a korábbi változások, amelyek a humanizmusban gyökereztek, a felvilágosodáskor szökkentek szárba, és megrengették az emberi gondolkodást a környező világról. A ma is zajló tudományos-technikai forradalomhoz vezető útra az emberiség a 17. században lépett. A tudomány önfejlődésén kívül mindig is szerepet játszott a társadalmi berendezkedés, az uralkodó ideológia és a gyakorlati szükséglet is. Magyarország ebben az időszakban egy birodalom része volt, önállósága beszűkült. Ez pedig befolyásolta a kutatás és az elengedhetetlenül kapcsolódó

oktatás lehetőségeit, a külföldi kapcsolatokat, a támogatást, és a gazdaság (ipar, mezőgazdaság stb.) húzóerejét. E tanulmányban a kémiát vesszük görcső alá, és mutatjuk be az ösztönző és gátló hatások szerepét. A kor kémiai ismeretterjesztésének helyzetét, társadalmi fogadtatását, valamint az irodalomban való megjelenítését is megemlíti. A Magyar Tudományos Akadémia alapításának 200. évfordulója kapcsán kitérünk az MTA szerepére is.

A kémia helyzete a világban és Magyarországon a 18. és a 19. század fordulóján

A kémikusok alapeszköztára nem sokban különbözött az alkimistákétól, a korábban kifejlesztett desztillálókészüléket, a kemencét, a fűjtatót, a mozsarat stb. ugyanúgy használták. Nagy jelentősége volt, hogy – főleg Antoine Lavoisier-nek köszönhetően – megjelent a mérleg mint alapeszköz. De a 17. század óta már volt levegőpumpa, légszivattyú, légnyomásmérő, hőmérő, fénymikroszkóp, fotométer és számos vegyszer (kénsav, salétromsav, sósav, timsó, szóda, hamuzsír, salétrom, Glauber-só, égetett mész, alkohol, ecetsav, borkősav stb.). Az ókorban ismert elemek (például arany, higany, ezüst, réz, vas, ólom, ón, antimon, kén, szén, arzén, illetve a középkorban felfedezett foszfor) mellett a 18. század végén új elemeket is sikerült felfedezni és előállítani. Ilyen volt a platina, a berillium, a cink, a cirkónium, az ittrium, a króm, a kobalt, a mangán, a nikkel, a molibdén, az urán, a volfrám, a hidrogén, a klór, a nitrogén és az oxigén, valamint a Müller Ferenc József által felfedezett tellúr (1772). Utóbbi az egyetlen olyan elem, amelyik Magyarországhoz kötődik: Müller, aki az erdélyi bányák igazgatója volt, egy ottani ércben mutatta ki. A 19. és a 20. században a vegyészek egyik fő projektje az új elemek felfedezése lett. Magyarországi tudósok ebben a vetélkedésben nem jutottak szóhoz. A hafnium az egyetlen elem, amelyet Hevesy György azonosított 1922-ben, de a felfedezést már Dániában tette.

Fontos esemény volt, hogy 1777-ben az ország egyetlen egyeteme Nagyszombatból Budára, majd hét év múlva Pestre költözött. Mária Terézia rendeletben szabályozta az iskolarendszert és az oktatás tartalmát is. A természettudomány tanterve tartalmazta a kémiai alapismereteket is. Az egyetemen a kémia az 1769-ben alapított Orvosi Karon kapott helyet, ahol Botanikai-Kémiai Tanszék alakult (Szögi 2015, 14; Sinkovics 1985, 96–110). A tanszék professzora, Winterl Jakab, 1779/1780-ban és 1790/1791-ben az egyetem rektora jelentős tudósnak számított külföldön is. Az MTA alapításának ünneplésekor meg kell említenünk azt, hogy 1784-ben Winterl Magyar Tudós Társaságot (Hungarische Gelehrte Gesellschaft) szervezett, amely azonban egyetlen ülés után megszűnt, s mindössze egy folyóiratszám maradt utána. Az uralkodó által elrendelt munka volt a birodalom erőforrásainak kiaknázásához a vizek (gyógyvizek) vizsgálata, a növények gyűjtése, illetve az ásványi kincsek feltárása. Winterl és tanítványa, Kitaibel Pál is ezeken a területeken munkálkodott. Kitaibel jobbára külföldi minták alapján (sóleparlás, cukorfőzés répából, pálinkafőzés burgonyából, textilfehérítésre és fertőtlenítésre klórmész előállítása) dolgozott. Klórmeszet klóros víz formájában

Semmelweis Ignác használt először kézfertőtlenítésre, hogy a gyermekágyi lázat megelőzze. Winterlnél tanult I. Ferenc orvosa, Österreicher Manes József, aki egyszersmind Balatonfüred első fürdőorvosaként működött. Österreicher volt az első olyan zsidó vallású orvos Magyarországon, aki II. József császár türelmi rendelete folytán 1782-ben orvosdoktori fokozatot kaphatott (Inzelt 2020, 77–110).

I. Ferenc uralkodása idején visszavonta elődei számos haladó intézkedését, amelyek az oktatás területét is érintették. A francia forradalom eseményeitől megrettenve letért a felvilágosult abszolutizmus útjáról, s ezzel nemcsak a magyarországi elnyomás politikáját erősítette, hanem elfordult attól a modernizációs iránytól is, amely más államokat – így Poroszországot, Oroszországot, Svédországot – gazdasági, tudományos és katonai tekintetben a nagyhatalmak sorába emelt. E döntések következtében a Habsburg Birodalom fokozatosan hátrányba került a nemzetközi küzdőtéren. Talán Svédország furcsa lehet a fenti felsorolásban. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy az új elemek felfedezői között milyen nagy számban találunk svéd tudósokat, világossá válik, miként válhatott az ország ténylegesen tudományos nagyhatalommá. 1739-ben megalapították a Svéd Tudományos Akadémiát, III. Gusztáv felvilágosult uralkodóként pedig átfogó társadalmi és gazdasági reformokat hajtott végre. Az 1477-ben alapított Uppsalai Egyetem ekkorra Európa legrangosabb felsőoktatási intézményei közé emelkedett. A kémia tudományában Torbern Olof Bergman, kora vezető analitikus vegyész, valamint Jöns Jakob Berzelius, a 19. század első felének egyik legjelentősebb tudósa emelkedett ki, akik munkásságukkal nemzetközi tekintélyt szereztek a svéd tudományosságának.

A Királyi József Műegyetem 1871-es, illetve a Kolozsvári Magyar Királyi Tudományegyetem 1872-es megalakulásáig a Pesti Királyi Tudományegyetem volt az ország egyetlen egyeteme. Ugyanakkor működött egy különleges rangú intézmény: az 1763-ban alapított selmeci Bányászati Akadémia, amely a kémia, különösen a fém-analitika területén nemzetközi elismertségre tett szert, és a korszak egyik legjelentősebb tudományos központjává vált. Meg kell jegyeznünk, hogy az intézmény több évszázados hagyományokra építhetett, hiszen Selmezbányán és környékén jelentős nemesfémkészletek álltak rendelkezésre. A fémek kinyerése és finomítása, valamint az ércek és pénzek összetételének meghatározása már régóta magas szinten művelt tevékenységnek számított. A Bányászati Akadémián olyan kiváló tudósok oktattak, mint Nikolaus Joseph von Jacquin, Born Ignác, Müller Ferenc József, Ruprecht Antal – utóbbi Németországban, illetve az Uppsalai Egyetemen Bergman professzor irányításával tett tanulmányutat (Szabadváry–Szőkefalvi-Nagy 1972, 81–94).

Óriási fejlődés a világban – a pangás időszaka Magyarországon (1800–1860)

A 19. század első felében az ipar, a mezőgazdaság és a tudomány forradalmi fejlődésen (ipari, majd tudományos-technikai forradalmak) ment keresztül. Kezdetben a tudomány kisebb szerepet játszott, vagyis a meghatározó találmányok, például a textilipari gépek vagy a gőzgépek csak kisebb mértékben támaszkodtak a laboratóriumi

kutatások eredményeire. Ezt követően viszont a tudományos kutatások mutatták az utat az új lehetőségekhez vagy a már meglévő gépek, eszközök, módszerek, anyagok tovább-, illetve kifejlesztéséhez. A kémia csak az egyik, de meghatározó tudományág volt. 1800. március 20-án Alessandro Volta, a Paviai Egyetem professzora francia nyelvű levelet intézett Joseph Bankshez, a The Royal Society elnökéhez, amelyben bejelentette, hogy egy olyan eszközt szerkesztett, amelyik folyamatosan képes áramot szolgáltatni (Inzelt 2003, 13–19). Ezzel a felfedezéssel megszületett az elektromos áram és a kémiai áramforrás fogalma, s lehetővé vált, hogy elektromos árammal kémiai változásokat lehessen előidézni – az elektrolízis jelensége ekkor vált a tudomány számára megismerhetővé. Az elektromos áram több mint 200 éve alapvetően határozza meg az életünket. Jelentőségéről már Jókai Mór is ír 1870-ben a *Fekete gyémántok* című regényében, amelyben említi a Volta-oszlopot is. Az ő rajongó mondatánál mi sem tudnánk szebben kifejezni e találmány lényegét: „A villanydelej eszközlí e csodákat” (Jókai 1964, 210).

A 19. század első évtizedében Humphry Davy elektrolízissel egymás után állította elő az alkálifémeket és az alkáliföldfémeket, amelyeket a rendelkezésre álló redukálószerrel és a korábbi forrasztócsöves módszerekkel nem lehetett, ehhez már a leg-erősebb redukálószer, az elektron (elektromos áram) kellett. Davy kapcsán érdemes megemlíteni azt is, hogy a Davy-féle bányáslámpa sok ezer bányász életét mentette meg, ami az ipari forradalom energiahordozójának, a köszénnek a biztonságosabb bányászatát tette lehetővé.

Michael Faraday 1833-ban megalkotta az elektrolízis törvényeit. Faraday fedezte fel az elektromos indukciót, önindukciót, az elektromágneses árnyékolást, a fény és a mágneses tér közötti kölcsönhatást. 1808-ban jelent meg John Dalton *A New System of Chemical Philosophy* című könyve, majd 1911-ben Amedeo Avogadro törvénye, amelyek végül az atomelmélet győzelméhez vezettek. Az 1860-as években határozták meg az atom és a molekula fogalmát, és 1869-ben Dmitrij Ivanovics Mengyelejev megalkotta az elemek periódusos rendszerét. Az atomelmélet általános elfogadása csak a 20. század elején történt meg. A gázvilágítás bevezetésével a városi gáz előállítás során nagy mennyiségű kőszénkátrány képződött. Ezen melléktermék hasznosítása során értékes vegyületeket tudtak kinyerni. Ilyen volt az anilin, amelyből az első mesterséges textilszínezékeket állították elő, majd az első gyógyszereket is. Míg Európában a szerves kémia forradalmasította a vegyipart, Magyarországon a szerves kémia művelése igazából csak a 20. század elején kezdődött, Zemplén Géza 1913-ban alapította meg az első szerves kémiai tanszéket a Műegyetemen (Inzelt 2006, 48–64).

Mivel a 19. század a gőzgépek virágkorát jelentette, számos tudós fordult a hő természetének, valamint a hő és a mechanikai munka közötti átalakulás törvényszerűségeinek vizsgálata felé. Az évszázad közepére megszületett a század másik meghatározó tudományága, a termodinamika, amelynek első alaptörvénye az energiamegmaradásé, a második pedig a folyamatok végbemenetelének irányára ad útmutatást. Magyarországon lassan nyertek teret az új eszmék, eszközök, a nemzetközi kapcsolatok is beszűkültek. Az MTA alapítása sem hozott változást, ugyan két kémikus – Schuster

János 1830-ban és Nendtvich Károly 1845-ben – bekerült a tagok közé. A magyar kémiai szaknyelv kialakítása volt az egyik projekt, ami azonban végül sikertelen lett. Nem volt könnyű a vegyészeknek mások adatait, receptjeit használni a mértékegységek kavalkádjá miatt, mert még egy országon belül is különböző volt az adott mértékegység átszámítása. A probléma jelentőségére utalva példaként megemlítjük, hogy az atomsúlyok meghatározásának – ami a korszak egyik fő törekvése volt – egyik fő eszköze a tömegmérésen alapuló sztöchiometria volt. A tudósok javaslatára ezért terjesztette be Charles-Maurice de Talleyrand-Périgord a francia Nemzetgyűlésben 1790-ben az egységes méterrendszer bevezetését, amelyet a franciák be is vezettek 1795-ben. Magyarországon az 1874. évi törvény alapján végül 1876-ban került honosításra, azért ilyen későn, mert jakobinus találmánynak tartották!

Két kémikusról viszont érdemes megemlékeznünk. Görgei (1848 előtt Görgey) Artúr 1845-től Josef Redtenbacher professzornál tanult Prágában. Görgey a zsírsavak tanulmányozásával szerzett európai ismertséget, cikkei Justus Liebig *Annalen der Chemie* című folyóiratában jelentek meg. Ő maga vallotta, hogy a kémia nagyban segítette hadvezéri tevékenységét is: „Én katonai sikereimnek legnagyobb részét chemiai tanulmányaimnak, a bűvárkodás révén szerzett értelmi fegyelmezettségemnek köszönöm [...]. Chemiai tanulmányaim közben tanultam meg azt, hogy pusztá okoskodásaiban, sőt megfigyeléseiben is mily sokféleképpen csalódhatik az ember a valóság felől: de egyúttal azt is megtanultam, miféle módon lehet csalódásait sikeresen ellenőrizni, így a valóság felismeréséhez biztosan eljutni” (Than 1893, 161). Ilosvay Lajos pedig így méltatta 1907-ben: „Az első született magyar chemikus, aki a chemia világirodalmában nevét megörökítette” (Ilosvay 1907, 113). A másik nagy magyar kémikus, Irinyi János a bécsi Polytechnikumban tanult kémiát. A zajmentes és robbanásbiztos gyufa feltalálása (1836) tette ismertté a nevét. A szabadságharcban először katonaként szolgált, de Kossuth Lajos úgy gondolta, hogy – mint vegyész – a nagyváradi lőporgyár igazgatójaként nagyobb hasznára lesz a hazájának. A szükséges salétromot Kézdivásárhelyen állították elő.

Ebben az időszakban kezdődött meg a vegyi anyagokat előállító üzemek alapítása. E vállalkozások közül sok a gőzgépek kínálta technológiai lehetőségeket kihasználva nagyüzemekké fejlődött, míg mások éppen a gyors ipari növekedés és a nagyüzemi verseny következtében hanyatlásnak indultak vagy megszűntek. Ilyen volt Dercsenyi János timsóffőző üzeme (1800), Schrottenbach Lipót ólomkamrás kénsavgyártó üzeme, a salétrom- és hamuzsírgyártás (1808), Römer István, aki megvette Irinyi gyufaszabadalmát, hipoklorit- és klórmészüzeme (1824), berlini kék gyártása Pozsonyban és csontszéngyártás Pesten (1830), a porcelángyártás kezdetei (1825) is ebbe az időszakba nyúlnak vissza. Hutter József szappangyárából (1831) lett később az Elida Magyar Illatszer és Pipereszappan Rt. (1917), majd a Caola. Kölle Károly alapította 1846-ban az első magyar ruganymézgagyárat, amely Schottola Ernő 1882-ben alapított gumiüzemével való egyesülése után Magyar Ruggyantaárúgyár Rt.-vé alakult. 1963-ban egyesítették más gumiipari cégekkel, és 1973-tól 2014-ig, megszűnéséig a Taurus Gumiipari Rt. nevet viselte (Móra–Próder–Gazda 2015, 53).

Kiemelkedő fejlődés 1860-tól 1914-ig

A politikai helyzet változásával – amelynek egyik meghatározó oka a Habsburg Birodalom katonai vereségeiben (1859, 1866) keresendő – a magyar egyetemi oktatásban is jelentős változások következtek be. A kémia oktatásában központi szerep jutott Than Károlynak, akit 1860-ban neveztek ki egyetemi tanárnak, abban az időszakban, amikor I. Ferenc József engedményeket tett a magyaroknak, és előírta a magyarul tudó professzorok alkalmazását. Than 1858 júliusában szerzett doktorátust Bécsben, Redtenbacher kémiaprofesszor tanszékén, majd csaknem öt évtizeden át volt a kémia professzora, s hosszú ideig az egyetlen Magyarországon, hiszen a Pesti Királyi Egyetemen kívül ekkor még nem működött más egyetem az országban (Beck 2008, 14–22). Thannak három olyan kutatása volt, amelyek okán számontartották a tudományos világban. Az egyik a vízanalízisek során levont következtetése, amely szerint ionegyenértékekben és nem vegyületek formájában kell megadni az oldott anyag összetételét (1864–1865). A karbonil-szulfid (COS, szénéleg-kéneg, szén-oxid-szulfid) előállítás és tulajdonságainak meghatározása is fontos munkája volt (1867), amiért elnyerte a rangos Ignaz L. Lieben-díjat. A harmadik a termikus disszociációval kapcsolatos korai munkája, amelyet a svéd kémikus, Svante August Arrhenius hosszan méltatott a Nobel-előadásában 1903-ban (Inzelt 2012, 32–37).

Than több más területtel is foglalkozott, kielégítve az állami megbízásokat is: a vízanalízisek, gázabszorpciók, gőzsűrűség-, valamint szerves kémiai, analitikai kémiai, hőtani és spektroszkópiai vizsgálatok mellett többek között vizsgálta a karsav fertőtlenítő hatását és a világítógázt. Than 1860-ban lett levelező, majd 1870-ben rendes tagja az MTA-nak. Az Akadémia Matematikai és Természettudományi Osztályának 1887-től elnöke, 1907-től haláláig pedig az MTA alelnöke volt (Inzelt 2012, 36–37). De vajon miért nem lett Than Károly (1834–1908) olyan világhírű professzor, mint kortársa, Dmitrij Ivanovics Mengyelejev (1834–1907), akivel élete időben párhuzamosan futott, és mindketten Robert Wilhelm Bunsennél voltak tanulmányúton? Az okot maga Than fogalmazta meg:

„Azonban viszonyaink között igen bőségesen van arról gondoskodva, hogy a kísérleti szaktudományokkal foglalkozóknak az önálló búvárlatokra a kellő idő és eszközök ne álljanak rendelkezésre. A múltból fennmaradt számos nyomasztó viszonyokon kívül, mindenféle gyűlések, ülések, bírálatok, szakértői és nem szakértői véleményadások, hivatalos jelentések stb. annyira igénybe veszik a tényleg kísérleti szaktudománnyal foglalkozók idejét, hogy ezeknek mindenekelőtt bueraukratáknak, szakértőknek, társulati és bizottsági tagoknak kell lenni és legfeljebb tanárok lehetnek; de tudósok csak annyiban, a mennyiben ezen mindenféle és sok tekintetben meddő küzdelmekben még erejük és némi idejük marad fenn, ha még csakugyan maradhat a tudomány fejlesztésére.” (Than 1869; Inzelt 2012, 37–38)

A kiegyezéssel létrejött Osztrák–Magyar Monarchia hazánkban hatalmas gazdasági, politikai és szellemi fellendülést hozott. Gyárak, cégek sora alakult, fellendült a tudományos élet is, az emberek érdeklődtek az új, tudományos és műszaki ismeretek iránt. Than aktív szerepet vállalt a hazai tudományos élet szervezésében és a kémia népszerűsítésében. Közreműködött több tudományos folyóirat, köztük az 1895 januárjában indult *Magyar Kémiai Folyóirat* munkálataiban. Ugyanígy jelentős érdemeket szerzett az egyetem új kémiai épületének 1872. évi felépítésében, amely korszerű laboratóriumokkal rendelkezett. A *Természettudományi Közöny* (1869) a szakmai ismeretek bővítését és a nagyközönség tájékoztatását egyaránt szolgálta, akárcsak annak kiadója, a Természettudományi Társulat, amelynek előadásai fontos szerepet játszottak a természettudományos műveltség hazai terjesztésében. Meg kell említeni azt is, hogy a napilapoknak, például a *Vasárnapi Ujságnak* is volt tudományos rovata, amely széles körű társadalmi igényt elégített ki.

Than legfontosabb hagyatékának azt tarthatjuk, hogy tanítványok hosszú sorát nevelte, talán elég, ha néhány nevet említünk: Lengyel Béla, Fabinyi Rudolf, Ilosvay Lajos, Liebermann Leó, Winkler Lajos, Zemplén Géza, Buchböck Gusztáv, akik a következő generáció tanárai lettek, és továbbörökítették a Than által megteremtett oktatói és kutatói hagyományt. Ebben az időben a külföldi tanulmányok, tanulmányutak, munkavállalások általánossá váltak. A peregrinációra a magyar állam ösztöndíjat biztosított. Than a jó kémiai alapokat adta meg tanítványainak, akik későbbi szakterületeik mesterévé a kor legnagyobb külföldi professzorainak hatására váltak. A német (Heidelberg: Robert Wilhelm Bunsen, Gustav Robert Kirchhoff, Hermann von Helmholtz; Berlin, Göttingen: Emil Fischer, Walther Hermann Nernst; Lipcse: Wilhelm Ostwald) és a francia úti célok (Párizs: Charles-Adolphe Würtz, Marcellin Berthelot) voltak a legnépszerűbbek, de néhány kutató eljutott Angliába (Manchester: Ernest Rutherford) is. Than és tanítványai, tanársegédei mind voltak külföldön.

A korszakban számos tudós fordult a gyakorlati alkalmazások felé, innovatív kutatást folytattak, és ipari vállalkozásokba kezdtek. A vegyészek előtt megnyíló új álláslehetőségek következtében dinamikusan emelkedett a vegyész- és vegyészmérnök-hallgatók száma az egyetemeken, ami az oktatói kar bővülését is maga után vont. A növekedés nem csupán a kémiai képzésre volt jellemző: az egyetemi hallgatók teljes létszáma is jelentősen gyarapodott. A Budapesti Tudományegyetemen 1890 és 1914 között a hallgatói létszám 133,7%-kal emelkedett. Az oktatási infrastruktúra fejlesztése azonban jelentős anyagi terhekkel járt: az új egyetemi épületek kivitelezése, valamint a korszerű, nagy értékű műszerek és vegyi anyagok beszerzése komoly kiadásokat rótt az intézményre. Mindez azzal járt, hogy az államnak kellett a megemelkedett költségeket biztosítani, mert az eredetileg kapott egyházi vagyon és a későbbi adományok (az egyetemi alap), valamint a tandíjbevétel és a klinikai ápolási díjak jövedelmei már nem bizonyultak elegendőnek. 1893-ban az egyetemi alap jövedelmei az összes bevétel 71,7%-át tették ki, míg 1912-ben már csak 25,6%-át. Az állam viszont reformokat rendelt el az oktatás tekintetében, az egyetem gazdasági

hivatala a minisztérium irányítása alá került. A rektor utalványozási joga minimálisra csökkent (Sinkovics 1985, 240). Az 1900-as évek elejétől az egyetem autonómiája gyakorlatilag megszűnt.

Az elektrokémiával, a 19. század sikerágazatával Budapesten, de egész Magyarországon a század végéig kevesen foglalkoztak. Az áramforrások területén születtek eredmények. Schenek István és Farbaký István, a Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia tanárainak ólomakkumulátora kiválóan működött. 1885-ben az ő akkumulátoruk nyerte a bécsi Burgtheater világítására kiírt pályázatot számos neves külföldi cég előtt. Az olajlámpások után a 19. században jelent meg újdonságként a világítógáz. Európa nagyvárosaiban egymás után létesültek a gázlámpás, ún. légszuszrendszeresek. A világítógáz közcélú alkalmazására 1856. december 21-én került sor, amikor a Kerepesi úton először gyulladtak fel a gázlámpák.

Néhány évtizeddel később már több mint 10 000 lámpa világította meg Budapest utcáit, ám ekkoriban már megjelent az új energiaforrás, a villamos áram is. A fővárosban a villamos közvilágítás csak 1909-től működött rendszeresen, sőt egyes vidéki városok még meg is előzték e téren Budapestet. Ennek oka egyrészt az volt, hogy a gázgyárak és a kiterjedt gázlámpahálózat kiépítése hatalmas beruházásokat igényelt, másrészt a villanyvilágítás kezdetben költségeesebbnek bizonyult, mint a hagyományos gázvilágítás. Különleges technikai átmenetet képviselt az 1896 májusában átadott budapesti földalatti vasút, amely a gőz- és villamos energia sajátos kombinációjával működött: az elektromos áramot gőzgéppel hajtott áramfejlesztő biztosította (Endrei-Jeszenszky 1993, 134–138).

Az innovatív vállalkozókön kívül az iparfejlesztéshez tőke és megfelelő jogi környezet szükséges. A jogi környezet szempontjából nagy jelentőségűek voltak az 1881-es és 1890-es iparfejlesztési törvények, amelyek kedvezményeket, például adómentességet adtak olyan üzemeknek, amelyek az országban új termékek gyártását vezették be. A tőke részben külföldről jött, részben az ebben az időben alakuló bankok biztosították. Az üzemek történetét megnézve azt láthatjuk, hogy az egyik út az volt, hogy egyéni (családi) vállalkozásként sikeres termékeket állítottak elő, és ezáltal lehetőségük volt a gyár továbbfejlesztésére. Igazán nagyüzemmé azonban csak akkor tudtak válni, ha részvénytársasággá alakultak, és további tőkét tudtak bevonni a fejlesztésbe. Ilyen példa a ma is sikeresen működő Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt. Richter laboratóriumában sikerrel állított elő állati szervekből kivont készítményeket. Ez tette lehetővé, hogy családi vállalkozásként gyógyszergyárat alapítson Budapesten, amely egyre többféle, profitot biztosító terméket állított elő. A részvénytársasággá alakulásra 1923-ban került sor, ami biztosította a tőkét további termékfejlesztésre és nemzetközi terjeszkedésre is. A másik út az volt, amikor a vállalkozónak már eleve tőkére volt szüksége. A Chinoin (1913-tól máig viseli ezt a nevet) jogelődjét, az Alka Vegyészeti gyárat 1910-ben Wolf Emil és Kereszty György alapította. Tíz-tizenöt dolgozóval kezdtek, gyógyszereket és fényképészeti vegyszereket állítottak elő. Amikor saját tőkéjük nem bizonyult elegendőnek, Krausz Simon bankár biztosított számukra anyagi támogatást. Érdekes megnéznünk, hogy Krausz hogyan emlékezik az eseményre:

„Egy napon dr. Reichenhaller Kálmán, volt vegytantanárom, fölkeresett és két ifjút mutatott be. Nem hiszem, hogy 25 évesnél idősebbek lehettek: dr. Wolf Emilt és dr. Kereszty Györgyöt. Jelezte, hogy ezek a legkiválóbb tanítványai, nagy tudású vegyészek. Gyógyszervegyészeti gyárat kezdeményeztek, amelyet szeretnének naggyá tenni, és rám gondoltak. Nyomban kihajtottam velük Újpestre. Valamelyik félreeső utcában, kis ház udvarában, hátul, valami fézszerűben működött a »gyár«. A laboratórium függönnyel volt elválasztva a »gyártól«. Lombikok, külön is és egymással összefűzve, csöveken kanálisba lefolyó különböző színű folyadékok tárultak szemem elé. Körülbelül 250 ezer koronára volt szükség. Én a két ifjú vegyésznek az összeget rendelkezésre bocsátottam.” (Krausz 1937, 105–106)

A betéti társaság 1912-ben alakult részvénytársasággá. Állatgyógyászati szereket és hatásos görcsoldókat szabadalmaztattak. Az 1920–1930-as években az inzulin és a C-vitamin gyártása hozott szakmai és anyagi sikereket, majd az antibakteriális Ultraseptyllet érték el igazi áttörést. A magyar gyógyszeripar két megteremtője közül Richtert a nyilasok a Dunába lőtték, Wolfot Németországba deportálták, túlélte, de korai halálában ez is szerepet játszott.

A 19. század végén és a 20. század elején paradigmaticus felfedezések történtek. Ilyen volt a röntgensugárzás (1895) és a radioaktivitás (1896). Ilosvay Lajos 1905-ben Szilárd Béla könyvéhez írt bevezetőjében ezt a mondatot találhatjuk: „Bámulattal szemléljük a testek önsugárzását...” (Ilosvay 1905, 1). Az új jelenség, a radioaktivitás lenyűgözte a kutatókat, de egyúttal megrepesztette a fizika és a kémia korábban szilárdnak és már-már befejezettnek vélt épületét. Az úttörők között első ízben találunk nőket (Götz Irén, Róna Erzsébet), akik előtt egyre több országban kezdtek megnyílni az egyetemek kapui. Hevesy György neve mindmáig fémjelzi a magyar tudományosság hozzájárulását az új korszak formálásához. Az ő munkásságát Nobel-díjjal is jutalmazták. Az *Ujság* 1913. június 29-i számában a „Mezotórium 106 ezer koronáért” címmel közölt cikk arról számolt be, hogy a főváros fedezte a vásárláshoz szükséges összeget, míg a megvásárolt rádiumsót kórházak kapták meg kísérleti célokra. Hasonló módon már viszonylag korán beszereztek röntgenkészüléket is az I. Számú Belgyógyászati Klinika számára, amely 4000 koronába került (Radnóti–Inzelt 2009, 17).

A hosszú 19. század a haladásba és a fejlődésbe vetett optimizmus korszaka volt, amikor általános meggyőződésé vált, hogy az ember és a társadalmi viszonyok folyamatosan tökéletesednek. 1895 körül megváltozott a politikai helyzet. Ebben az évben Eötvös Loránd az MTA közgyűlésén tartott elnöki beszédében többek között a következőket mondta: „Egy nehéz akadály áll itt utunkban, bizonyos elzárkózottság a világ tudományától, amelyben élünk, s ami annál veszedelmesebb, amely különösen napjainkban, nemzeti feladataink egyoldalú felfogása folytán, közvéleményünkben majdnem népszerűvé vált” (Eötvös 1895, 321). Amiről szó van, az „[a] nemzetieskedő hengegés. Az a bizonyos kirekesztő hazafiság” (Nemeskürty 1987, 249).

Az első világháború és az azt követő események hazánkra és polgáira, így a tudósokra nézve is szomorú következményekkel jártak. A fiatalabb kémikusokat, orvosokat, fizikusokat behívták katonának (Polányi Mihály, Szent-Györgyi Albert a fronton, Szily Pál, a mesterséges pufferoldatok felfedezője járványkórházban orvosként dolgozott, Hevesy György galvanizáló üzemben, Kármán Tódor repülőgépfelvezetésen dolgozott, Murányi Iván, a Lysoform fertőtlenítő feltalálója hősi halált halt 1916-ban (Inzelt 2020, 210–231).

A háborús éveket a tudósok is megszenvedték. Liebermann Leó így írt 1925-ben: „Abból a 23 évből, ami eltelt azóta, hogy átvettem a közegészségtani tanszéket, 11 év a háborúra és a háború utáni rettenetes évekre esik, amelyekben a laboratórium normális üzem fenntartása is óriási nehézségeket jelentett” (Kótai 2019, 253). A háború után kényszerűségből távozott sok természettudós, akiket eltávolítottak az egyetemekről, vagy a fiatalabbak meg sem kezdhették egyetemi tanulmányaikat. Később ez megnyitott egy új típusú peregrinációt, amikor magyar ment magyar származású professzorhoz külföldre. Például a későbbi Nobel-díjas Wigner Jenő Polányi doktorandusza volt.

Kossuth Lajos a következőket írta a Természettudományi Társulatnak: „minden mozzanatok közt, melyek egy Nemzet szellemi felemelkedésére s közmívelődésére közre hathatnak, a természettudományok mívelése az, amely korunkban a mint legnélkülözhetetlenebb, s a létért küzdés nagy versenyterén az önfeltartásra leghatályosabb: úgy maradandó következményeiben a társadalomra legáldásosabb is” (Kossuth 1876, 451). Kossuth üzenete ma is érvényes. Miként a hosszú 19. század tudományos és technikai történéseinek megismerése és megértése a 21. században is irányítúként szolgálhat a tudományos jövőnk tervezéséhez.

Irodalomjegyzék

- Beck Mihály (2008). *Than Károly élete és munkássága*. Piliscsaba: Magyar Tudománytörténeti Intézet.
- Endrei Walter – Jeszenszky Sándor, szerk. (1993). *Technikatörténet 1760–1960*. Budapest: ELTE.
- Eötvös Loránd (1895). „Elnöki megnyitó beszéd”. *Akadémiai Értesítő* 6/6, 321–325.
- Ilosvay Lajos (1905). „Előszó”. In: Szilárd Béla. *Radium és radioaktivitás*. Budapest: Mai Henrik és fia.
- Ilosvay Lajos (1907). „A kokuszdióolaj szilárd és folyékony zsírsavjairól. Görgy Arthur-tól”. *Magyar Chemiai Folyóirat* 13, 113–115.
- Inzelt György (2003). *Kalandozások a kémia múltjában és jelenében*. Budapest: Vince Kiadó.
- Inzelt György (2006). *Vegykonyhájában szintén megteszi. A kémiáról és más dolgokról*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Inzelt György (2012). *Mély kútforrása a bölcsességnek. Esszék a természettudomány világából*. Budapest: L'Harmattan Kiadó.
- Inzelt György (2020). *Természettudomány háborúban és békeidőben. Kémikusok, találmányok, felfedezések*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Jókai Mór (1964). *Fekete gyémántok*. Jókai Mór összes művei. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Kossuth Lajos (1876). „Kossuth Lajos levele a Természettudományi Társulathoz”. *Természettudományi Közlöny* 8, 451.
- Kótai István (2019). „Egy elfelejtett kémikus: Liebermann Leó”. *Magyar Kémikusok Lapja* 74, 7–8.
- Krausz Simon (1937). *Életem*. Budapest: Cserépfalvi.

- Móra László – Próder István – Gazda István (2015). *A magyar kémia és vegyipar kronológiája 1800–1950*. Budapest–Piliscsaba: Magyar Tudománytörténeti Intézet.
- Nemeskürty István (1987). *A kőszívű ember unokái*. Budapest: Magvető Könyvkiadó.
- Radnóti Katalin – Inzelt György (2009). „Bámulattal szemléljük a testek önsugárzását...» Az atomkorszak magyar úttörői». In: Vértés Attila, szerk. *Szemelvények a nukleáris tudomány történetéből*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 69–106.
- Sinkovics István, szerk. (1985). *Az Eötvös Loránd Tudományegyetem története 1635–1985*. Budapest: ELTE.
- Szabadváry Ferenc – Szőkefalvi-Nagy Zoltán (1972). *A kémia története Magyarországon*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Szögi László (2015). *Az Eötvös Loránd Tudományegyetem története képekben*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Than Károly (1869). „Előleges vegytani közlemények”. *Magyar Tudományos Akadémia Értesítője* 3, 103–104.
- Than Károly (1893). „Egy magyar hadvezér mint chemikus”. *Budapesti Szemle* 74, 161.

A madártani és rovtartani kutatások kezdetei házánkban

The Beginnings of Ornithological and Entomological Research in Hungary

Vig Károly¹ – Szél Győző²

¹ CSc, habilitált doktor, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa, Savaria Múzeum, Szombathely
nathist@savariamuseum.hu

² PhD, Magyar Nemzeti Múzeum Közgűjteményi Központ – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
szel.gyozo@nhmus.hu

Absztrakt

Írásunkban a hazai madártani és rovtartani kutatásokat tekintjük át a kezdetektől a 20. század első évtizedéig. Bemutatjuk a két tudományterület meghatározó kutatóit, a legjelentősebb publikációkat, illetve a háttérben tapintható folyamatokat, történeteket, amelyek hatással voltak a kutatások irányára. Egyértelműen kirajzolódik, hogy a nemzeti sajátosságok jelentős befolyást gyakoroltak a két természettudományos szakterület hazai fejlődésére, és sokszor az önszerveződő belső erők, illetve a nemzeti keretek közül kilépő kutatók tevékenysége terelte a nemzetközi trendek irányába a hazai kutatásokat.

Abstract

This study offers a comprehensive historical overview of ornithological and entomological research in Hungary, from its early stages up to the first decade of the 20th century. It discusses the most prominent scholars and influential publications in both fields, as well as the broader sociocultural and institutional contexts that shaped the direction of research. The findings suggest that national characteristics had a significant influence on the development of these scientific disciplines in Hungary. In several cases, research was driven forward by internal, self-organizing initiatives or by scholars whose work extended beyond national frameworks, thereby aligning domestic scientific efforts with international trends.

Kulcsszavak: madártan, rovtartan, tudománytörténet, Magyarország

Keywords: ornithology, entomology, history of science, Hungary

Bevezetés

A 19. század a magyar tudományosság, ezen belül a természettudományok intézményesülésének és modernizációjának korszaka. Ekkor szilárdultak meg a magyarországi madártan (ornitológia) és rovtartan (entomológia) tudományos alapjai, amelyek a kezdeti, gyakran amatőr gyűjtőtevékenységtől a szervezett kutatásig és a társadalmi-gazdasági problémák megoldásáig íveltek.

Vitathatatlan, hogy a Magyar Tudós Társaság 1825. évi alapítása mérföldkőnek számított a hazai tudományos életben. A Társaság kezdeti működése a nyelv- és

széptudományokra, a bölcséleti, társadalmi és történeti tudományok művelésére, a nemzeti kultúra fejlesztésére irányult, így nem meglepő, hogy az élet- és természettudományok formális befogadása csak lassú folyamat eredményeként valósult meg. Még a 19. század végére is jellemző, hogy a Magyar Tudományos Akadémia szellemisége és vezetése „avult konzervativizmusát” őrizve, napi gyakorlatként érvényesítette az élet- és természettudományok távoltartását. Ennek ellenére a Matematikai és Természettudományi Osztály révén a természettudományos kutatások fokozatosan megjelentek az MTA keretein belül. A kezdeti, a humán tudományokra fókuszáló irányultság paradox helyzetet teremtett: egy nemzeti tudományos testületet, amely hosszú ideig ellenállt a természettudományoknak. A sajtóságtól állapott ugyanakkor teret nyitott más intézményeknek, hogy betöltsék az űrt, és előmozdítsák a természettudományok hazai fejlődését.

Az MTA kiadványai kulcsszerepet játszottak a tudományos diskurzusban. A *Magyar Tudós Társaság Évkönyvei* sorozat első kötete 1831-ben jelent meg, teret adva természettudományi cikkeknek. Az 1840-ben induló *Magyar Academiái Értesítő* platformot biztosított a magyar tudományos élet eseményeinek, tudáspolitikai kérdéseknek, tanulmányoknak és szakirodalmi szemléknek, beleértve a természettudományos közleményeket is. A *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, amelyet az MTA 1883 és 1943 között adott ki, speciális fórumot jelentett az ornitológia és az entomológia tudományos eredményei terjesztéséhez, a szakmai párbeszéd fenntartásához, hozzájárulva a magyar nyelvű tudományos terminológia kialakulásához és a nemzeti tudományos identitás erősítéséhez. A magyar nyelvű szaklapok megléte alapvető volt, hogy a hazai kutatók anyanyelvükön oszthassák meg eredményeiket.

Az 1841-ben alapított Királyi Magyar Természettudományi Társulat meghatározó szerepet játszott a természettudományok népszerűsítésében és pályázatai révén magában a kutatás támogatásában is, különösen azokon a területeken, ahol az MTA kezdetben kevésbé volt aktív. A Társulat és az MTA közötti kapcsolat szimbiotikus volt, hiszen a Társulat számos tagja az MTA tagja is volt, és munkáik az Akadémia kiadványaiban is megjelentek. A helyzet jól leképezi azt a talán még szerencsésnek is mondható helyzetet, hogy a 19. században a magyar tudományosság nem egyetlen intézménytől függött, hanem a hazai természettudományos közösség aktívan hozott létre alternatív platformokat, amelyek kiegészítették és gazdagították az Akadémia tevékenységét. A független társulatok, egyesületek és folyóiratok létfontosságúak voltak a tudományos eredmények terjesztésében és a szakmai párbeszéd fenntartásában, különösen azokban a tudományágakban, amelyeket az Akadémia lassabban fogadott be.

A madártani és rovartani kutatások a kezdetektől 1800-ig

Hazai nyelvemlékeink, a legkülönbözőbb írott forrásokban fennmaradt töredékes utalások bizonyítják, hogy elődeink megfigyelték a környezetükben élő, a létükre hajtást gyakorló élőlényeket, a hasznosnak vagy kártevőnek tartott madarakat, rovarokat

és viselkedésüket, dokumentálták tömegszaporodásukat, bár a 17. században megjelenő természettudományi munkákban fellelhető állattani ismereteket még gyermeknek és megmosolyogtatónak érezzük.

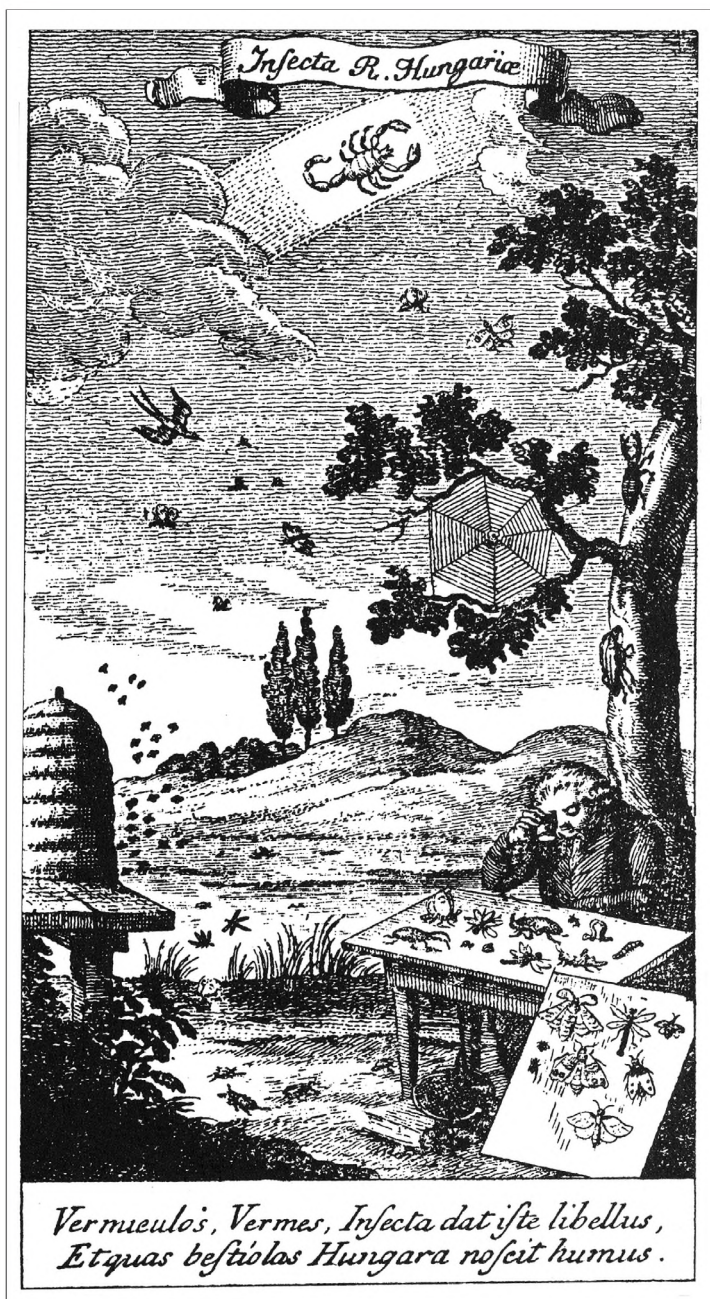
Johannes Amos Comenius, a sárospataki főiskola mezőgazdaságtan-tanára *Orbis sensualium pictus quadrilinguis (A' látható világ négyféle nyelven)* című munkájában a rovaroknak, vagyis a „Röpdöső apró állatok”-nak (XXIV.) és a „Mászó bogarak”-nak (XXXI.) már önálló címszót szentelt, és munkájában csaknem 40 madárfajt tárgyalt, melyek latin nevét is megadta. Hazai vonatkozású adatot azonban alig találhatunk benne (Comenius 1685).

Szerteágazó rovar-tani tudásról árulkodnak a jezsuita szerzetes, Lippay János munkái. Nyomtatásban öt könyve jelent meg, ebből kettő szövege maradt fenn: a *Calendarium oeconomicum perpetuum* és a *Posoni kert*. Bár a *Calendarium* is számos rovar-tani témájú közlést tartalmaz, a *Posoni kert* (Lippay 1664) valóságos tárháza a rovar-tani ismereteknek. Méltán tekinthetjük ezt a munkát a 17. századi magyar növényvédelmi szakirodalom csúcsteljesítményének.

Az első, magyar szerzőtől származó rovar-tani munka 1637-ben Wittenbergben jelent meg Regéczi Horvát András tollából, *Disputatio Physica de Insectis* címen. Bár a munka a pliniusi hagyományokat követő összefoglaló jellegű kompiláció, a kritikus hangvétel nyomán a szerző széles körű rovar-tani ismereteit tételezhetjük fel ([Regéczi] Horvát 1637).

A madarak vonatkozásában a hasznosság tényét kell kiemelnünk. A vadászat és solymászat a királyi udvarokban, előkelőségek körében kedvelt időtöltés volt. Ladislaus Ungarus, Nagy Lajos király solymázmesterének munkája az első jelentős anyagok egyike, melyről sajnos csak külföldi átvételek és hivatkozások maradtak fenn. A 14–15. századi szójegyzékekben közel 80 magyar madárnévvel találkozunk, és egyre pontosabb ábrázolások bukkannak fel címereken, festményeken. II. Ulászló 1504. évi rendelete már szabályozta a fácán és a császármadár vadászatát, tehát a törvényhozásban is megjelentek a madarak. A korabeli Magyarország területéről az első kimondottan madárfaunisztikai munkát az olasz hadmérnök, Luigi Ferdinando Marsigli írta. Művének (Marsigli 1726) V. kötete foglalkozik a Tisza torkolata és a Duna csatlakozó szakaszának madárvilágával. Több faj leírását saját kezű rajzaival illusztrálta.

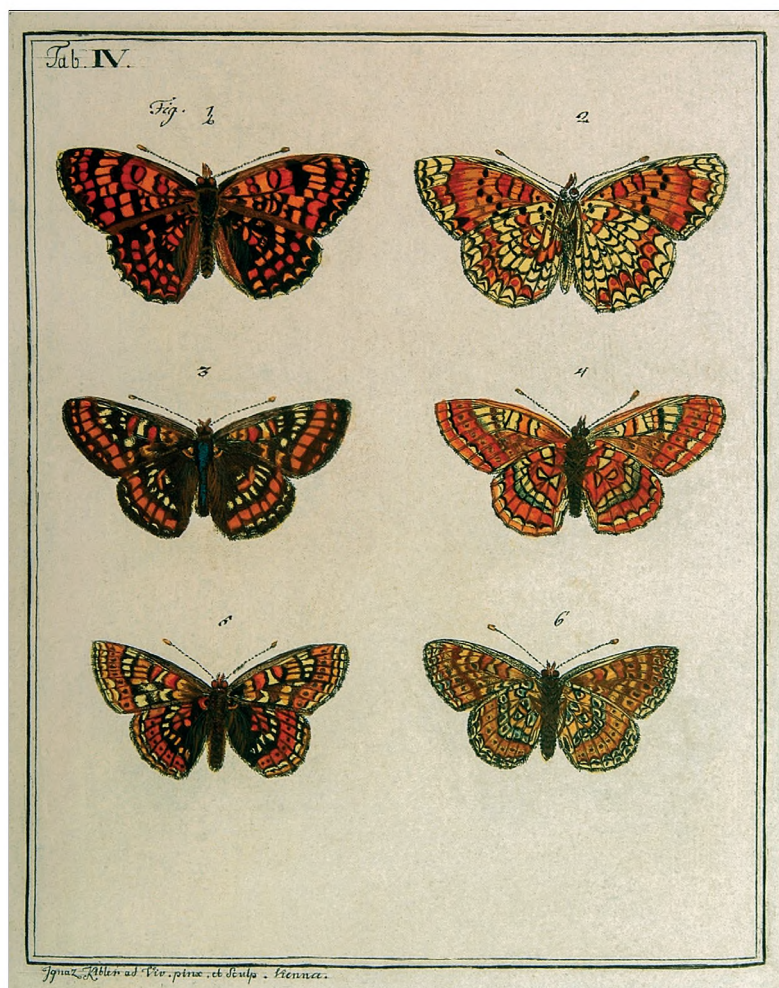
A 18. században számos magyar nyelvű állattani munka látott napvilágot. 1702-ben jelent meg Miskolci Gáspár *Egy jeles Vad-kertje* (Miskolci 1702), majd Molnár János (1783) és Gáti István is adott ki magyar nyelvű természethistóriát (Gáti 1795). Ezekben a munkákban azonban a rovarokról igen kevés szó esett. 1793-ban jelent meg Johann Baptist Grossinger *Természethistóriája* (Grossinger 1793–1794), melynek II. kötete a madarakat, IV. kötete a rovarokat mutatta be, számos eredeti leírást közzölve (*l. ábra*). Az általa tárgyalt madarak között 117 faj ismerhető fel teljes biztonsággal. Grossinger nem alkalmazta következetesen a Linné-féle kettős nevezéktant. Mentségére szolgál, hogy ebben az időben zajlott a vita Carl von Linné és Georges-Louis Leclerc de Buffon között a tudományos névhasználat módszeréről, és Buffon



1. ábra. Johann Baptist Grossinger a „rovarászt” munka közben bemutató ábrája, amely első ízben jeleníti meg azt a tudóst, aki az élővilág legdiverzebb csoportjával foglalkozik, és munkássága talán a legjelentősebb hatást gyakorolja majd a földi élővilágról alkotott képünk alakulására

Forrás: Grossinger (1793–1794), Pars 4, sorozatcímoldal

maga sem fogadta el a kettős névhasználatot. Linné kettős nevezékτανát első ízben Benkő József vette át az Erdély madarait bemutató munkájában. Sajnálatos, hogy az 1778-ban készült kéziratos művének csak töredéke maradt az utókorra. Fennmaradt viszont Földi János *Természeti história. A Linné systemája szerint...* című, az állatvilágot Linné nyomán tárgyaló, jóval a nyelvújítás előtt született remekműve, számos magyar névalkotással (Földi 1801). Az első, szigorúan vett rovar-tani tárgyú tudományos közlemények a 18. század vége felé jelentek meg hazánkban. A rovar-tani irodalom egyik legelső közlésére Giovanni Antonio Scopoli könyvében bukkanunk, amely új fajok leírásával is foglalkozik; közülük számos az akkori Magyarország területéről



2. ábra. A bécsi rézmetsző, Ignaz Kibler által készített tábla Piller Mátyás és Mitterpacher Lajos *Iter per Poseganum* (1783) című művében, amely az út során gyűjtött lepkefajokat mutatja be
Forrás: Piller–Mitterpacher 1783, IV.

származik. Scopoli új madárfajok leírását is adta, és ezek egy része feltehetően hazánkból származó példányok alapján készült (Scopoli 1763).

A budai egyetem tanárai, Piller Mátyás és Mitterpacher Lajos a Szerémségben 1782-ben tett két hónapos kutatóútjukról latin nyelven megjelentetett könyvükben számos új madár- és rovarfajt írtak le (2. ábra) (Piller–Mitterpacher 1783). Tudománytörténeti szempontból jelentős faunisztikai munka Joseph Conrád írása Sopron környékének bogarairól. Ez a tanulmány a hazánkban megjelent legkorábbi bogarászati munkák egyike (Conrád 1782). Egy névtelen szerző 74 bogárfajt közölt a napjainkban Szlovákia részét képező Bars vármegyéből („Beitrag zur Entomologie...” 1792). 1795-ben jelent meg az első, mai szóhasználattal élve, monográfia a kolumbácsi légyről (*Simulium colombaschense*) Joseph Anton Schönbauer tollából (1795). Az 1800 előtti időkből a legtöbb magyarországi bogárfajt tárgyaló munka számos új faj leírásával az angol Robert Townson útleírása, illetve ennek függeléke. Az imponálóan gazdag fajlista és a néhány lelőhelyadat az első átfogó, Magyarországról szóló koleopterológiai közléssé avatja Townson könyvét (1797).

A madártani és rovartani kutatások kiteljesedése: 1800-tól a *Fauna Regni Hungariae* megjelenéséig

A 18–19. század fordulója sok szempontból fordulópont volt a hazai rovartani kutatások szempontjából. A Budán a Magyar Udvari Kamara pénztárnokaként dolgozó Tobias Koy 1800-ban jelentette meg gyűjteménye katalógusát, amely 2765 faj nevét tartalmazta (Koy 1800). Bár gyűjteményének jelentős hányada megsemmisült az 1838-as budai árvíz során, lepkegyűjteményéből több mint 800 kis üvegdoboz mind a mai napig fennmaradt a Magyar Természettudományi Múzeumban.

Koy listája, valamint Scopoli, Piller és Mitterpacher közlései hívták fel Európa gyűjtőinek a figyelmét a magyar fauna gazdagságára, és nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy hazánk madár- és rovarvilágát külföldi kutatók is vizsgálni kezdték. A másik döntő momentum a Magyar Nemzeti Múzeum alapjainak a lerakása volt. Gróf Széchenyi Ferenc 1802-ben ajándékozta a magyar nemzetnek könyvtárát és éremgyűjteményét, megvetve az ország akkor legnagyobb tudományos intézményének alapjait. Még ebben az évben létrejött a természettudományi gyűjtemény csírája is, József nádor több száz ásványból álló ajándéka révén. Az állatgyűjtést csak néhány évvel később kezdték meg, amikor több ezer lepkéből és csigából álló gyűjteményeket vásárolt az állam. 1814 és 1834 között Jány Pál lett a zoológiai gyűjtemény konzervátora. Halálakor a gyűjtemény 406 nem adatolt példányból állott. 1822-ben Frivaldszky Imre személyében szakavatott, lelkes természetbúvárt alkalmazott a természetrajzi tár.

Jány halála után 1834-ben Petényi János Salamon került kurátornak Frivaldszky mellé. Petényi sok szempontból határkő a magyar ornitológia történetében. Korai halála, kéziratának mostoha sorsa, pontosabban a fennmaradt részletek kései publikálása sem akadályozták meg szellemének továbbélését. Ebben a vonatkozásban igazat

kell adni Herman Ottónak, hogy Petényiben kell keresnünk a máig is kiható szellem gyökerét. Petényi volt az első magyar ornitológus, akit a külföld is számontartott. Hagyatékának felszínes kezelése helyrehozhatatlan hibának bizonyult. Életműve kapcsán Frivaldszky vetette fel elsőnek, hogy a magyar zoológia nem rekedhet meg a provincializmusnál, lépést kell tartania a nemzetközi kutatási irányokkal, és át kell lépnie az országhatárt. Mi sem bizonyította ezt jobban, mint az, hogy a szabadságharc leverése után külföldre emigráló, a külföldön szerencsét próbáló, illetve távoli tájakon utazó magyarok szászámra küldték a természetrajzi tárgyakat a Nemzeti Múzeumba.

Frivaldszky Imre egy személyben utazó, gyűjtő, múzeumi igazgató-őr és zoológus volt. Érdeklődése az akkor még kevésbé kutatott rovarvilág felé fordult. Frivaldszkyt a hazai tudományos igényű faunakutatás egyik megszervezőjeként tartjuk számon. Míg fizetett gyűjtői a Balkánt és Törökországot járták, ő maga szakadatlanul kutatta Magyarországot, különösen az Alföld homokos területeit, illetve a Bánság rendkívül változatos és érdekes élővilágát. 1865-ben jelent meg a magyar fauna sajátos jellegét először felismerő és hangsúlyozó, a Kárpát-medence állatföldrajzi, faunafejlődési szempontból jellegzetes fajait bemutató kiadványa *Jellemző adatok Magyarország faunájához* címmel (Frivaldszky 1865). Frivaldszky 1833-ban lett a Magyar Tudós Társaság levelező tagja, ami újabb lökést adott kutatásaihoz. Sajnálatos, hogy hazánkban senki sem ismerte fel gyűjtései jelentőségét, és nem volt senki, akivel megoszthatta volna örömét és lelkesedését. Feltehetően ez is közrejátszott abban, hogy a Magyar Tudós Társaság üléseit alig látogatta.

A Bene Ferenc és Bugát Pál ösztönzésére megalakuló Magyar Természettudományi Társulat, majd Királyi Magyar Természettudományi Társulat alapítói nagy ívű célt jelöltek meg, amely túlon túl merész volt a rendelkezésre álló erőkhöz képest: a természettudományokat művelni, hazánkat természettudományosan feltérképezni, természetrajzi gyűjteményeket felállítani. Azonban elég egy pillantást vetni a tagok névsorára, azonnal kiviláglik, hogy Frivaldszky és Petényin kívül nem volt az állattannak szakavatott művelője a társulatban. Éppen ezért az sem meglepő, hogy maga Frivaldszky volt az egyedüli, aki belátta, hogy egy ilyen sok irányban tevékeny társulat erejét meghaladja a hazai fauna tanulmányozása és összegyűjtése. Már 1842. november 21-én a választmány elé terjesztett egy „honi természetvizsgáló intézetet tárgyzó tervezetet”, de a fennmaradt jegyzőkönyv szerint a jelenlevők e beterjesztést „mint barátságos közlést örömmel hallgatták, de mint más helyre szánt ügyhöz véleményök kifejezését szükségesnek nem tarták” (Káta 1868, 16–17). 1842-ben az Akadémia elé tárta a javaslatot, majd 1843-ban, „Javaslat a természettudomány hazánkban felvirágoztatása ügyében” címmel papírra is vetette. A bírálók azonban túlzónak találták a tervezetet, és úgy gondolták, a végrehajtásra a Természettudományi Társulat önmagában is elegendő. Sajnos a jövő Frivaldszky félelmeit igazolta, a társulat képtelen volt a kezdeti lépéseket is megtenni. Frivaldszky a tervezetet 1844-ben kinyomtatta, majd a pozsonyi országgyűlés tagjai között is szétosztotta. Bár ott nagy tetszéssel fogadták, a megvalósításért semmit nem tettek. A nagy terv elbukott. Az állami támogatás

hiánya is közrejátszott abban, hogy Frivaldszky maga finanszírozta balkáni és törökországi expedícióit. Napjainkban már bizonyított tény, hogy az expedíciók anyagából az általa új fajként megjelölt példányokat jobbra német és osztrák rovarászok írták le, akik a Frivaldszky által javasolt nevekkal vezették be az irodalomba az új fajokat.

Frivaldszky 1830 körül kezdte meg balkáni expedíciói eredményeinek publikálását. A szaknyelv hiánya azonban neki is komoly nehézséget jelentett. A szakszavak képzéséhez a nyelvújítás gyakorlatát követve látott neki. Elévülhetetlen érdeme, hogy meggyőzően mutatta be, hogy a magyar nyelv alkalmas az állattani kutatási eredmények leírására is. Ezzel a korabeli értelmiségi, illetve akadémiai körök legfőbb törekvését támogatta, a magyar nyelv művelését. Frivaldszky nagy gondossággal és körültekintéssel képzett magyar neveket az állatok és növények számára: nevei, a magyar nyelv belső törvényszerűségeire ráérezve, nem diagnózisalapúak, sokkal inkább képszerűek. Logikus névalkotása továbbfejleszthető és elvileg a végtelenségig bővíthető. Ezek a mai fül számára nehezen emészthető nevek azonban hasznosságuk ellenére nem vertek gyökeret, mára igen kevés maradt használatban belőlük, és a nyelvújításkor alkotott furcsa nevek nagy többségéhez hasonlóan nyomtalanul eltűntek a magyar nyelvből.

Ha Frivaldszky balkáni és oszmán-török útjainak tudományos eredményeit a legrövidebben szeretnénk összegezni, elegendő annyit mondani: abban az időben Európában senki fia nem rendelkezett akkora ismeretanyaggal a teljes Balkánt magába foglaló Törökország természeti viszonyairól, mint ő. Az áhított összegző munka azonban nem készült el. Gyűjteményét 1864-ben vásárolta meg az állam, s így került az első igazán nagy tudományos értékű, több száz típuspéldányt is tartalmazó kollekció a Nemzeti Múzeumba. 1852-ben történt nyugdíjazása után utóda a múzeumban Frivaldszky János lett.

Frivaldszky János 1840-ben költözött Pestre, hogy jogi diplomát szerezzen. Végül a bölcsészeti kar mérnöki tanfolyamára iratkozott be, amelyet 1848-ban fejezett be. 1852-ben nevezték ki az Állattár segédőrének, néhány hónap múlva pedig rendes őrnök. A 44 év alatt, amíg a múzeum szolgálatában állt, minden erejét és idejét a gyűjtemény fejlesztésének szentelte. Érdeklődését főleg a rovarok kötötték le, de nem tudta magát elszánni a specializálódásra. Egy nagy összefoglaló rovar-tani mű volt élete álma, amelyben Magyarország rovarait írta volna le, ez azonban nem készült el. A nagyszabású összefoglaló munka előtt azonban „tanácsosnak, sőt elkerülhetetlenül szükségesnek” látta, hogy a bogarak leírására szolgáló „műszavak” jegyzékét és magyarozatát megjelentesse (Frivaldszky 1867a). Az MTA 1865-ben választotta levelező tagjává. Székfoglalójában a magyarországi egyenesszárnýú rovarokról értekezett (Frivaldszky 1867b). 1873-ban lett rendes tag, ekkor székfoglaló gyanánt a hazai futóbogarakról tartott előadást (Frivaldszky 1874). Élete késői szakaszában madarakkal is foglalkozott, ennek bizonyítéka hazánk madarainak általa összeállított névjegyzéke (Frivaldszky 1891).

1870 jelentős évszám a Nemzeti Múzeum történetében, mert ekkor állították fel az önálló Állattári Osztályt. Első igazgatója Frivaldszky János lett. Az osztály

önálló költségvetése lehetővé tette a tervszerű gyűjtőutak finanszírozását. A múzeum tisztviselő kara, élükön Frivaldszky Jánossal, nagy lelkesedéssel látott hozzá a Kárpát-medence faunájának feltárásához. 1870-től kapott segédi státuszt az osztályon Mocsáry Sándor. Bár tekintélyes mennyiségű bogárral is gazdagította a gyűjteményt, érdeklődésének középpontjában a hártáásszárnyúak álltak. Fő művét, a Föld fém-darazsait bemutató munkáját, amely a világmonográfiák sorában napjainkban is az elsők között említhető (Mocsáry 1889), akadémiai levelező tagsága székfoglalójául 1899. április 15-én adta elő.

A két Frivaldszky, Mocsáry, illetve számos hazai és külföldi gyűjtő és specialista munkássága jelentette a tudományos alapot hazánk rovarfaunájának tervszerű kutatásához, amelynek kezdetét a 19. század második felére tehetjük. A kutatómunka eredményei a század végére a maguk korában egyedülálló tanulmánykötetté összegződtek: megjelent az akkori Magyarország egész területére kiterjedő faunisztikai ismereteinket bemutató mű, a *Magyar Birodalom állatvilága – Fauna Regni Hungariæ* harmadik kötete, amely hosszú évtizedekre meghatározó forrást jelentett minden rovarfaunisztikai tevékenységhez (Paszlavszyk 1900).

Ez az időszak ugyanakkor alapvető paradigmaváltást is hozott a múzeum életében: megindult a specializálódás. Hatalmas lökést jelentettek a specializálódásnak a távoli tájakról érkező gyűjtemények, amelyek az 1850–1870-es években Doleschall Lajos, Duka Tivadar, Xántus János és a Széchenyi Béla vezette expedíció gyűjtései, illetve vásárlások révén érkeztek a múzeumba. A Nemzeti Múzeum hosszú ideig csak a hazai kulturális és természeti értékek megőrzését szolgáló intézmény volt, és nem is akart több lenni. Amikor a Xántus-féle gazdag kelet-ázsiai anyagok megérkeztek, az állattárnak ki kellett lépnie addigi lokális kereteiből, s a nagyobb európai múzeumok színvonalára kellett emelkednie. A hazai fauna feltárása nem képezhetette többé kizárólagos feladatát, hanem tevékenységét ki kellett terjesztenie az idegen földrészek állatvilágának tanulmányozására és az általános taxonómia művelésére.

Frivaldszky János megértette az új helyzet teremtette elvárását. Alapjában passzív és konzervatív természetét leküzdötte szigorú kötelelességérzete: nem maradhatott a hazai fauna kizárólagos kutatása mellett, hanem figyelmét az egzotikus faunák vizsgálata felé is kellett fordítania. Kitartással és lankadatlan buzgalommal igyekezett a gondozására bízott gyűjteményeket idegen világreszek fajaival gyarapítani. Sőt, a beérkezett külföldi anyag tudományos feldolgozásától sem riadt vissza: új törökországi és kis-ázsiai bogarakat írt le, és feldolgozta Xántus János Kelet-Ázsiában gyűjtött bogarait. Frivaldszky János és Mocsáry Sándor (és a később tárgyalt Madarász Gyula) tevékenysége révén az Állattár működése visszafordíthatatlanul új pályára állt.

A 19. század második felének felppezsdülő szakmai életét jól tükrözi, hogy Kaufmann Ernő 1883-ban saját kiadásában megjelentette az egyetlen évfolyamot megélt *Rovarászati Lapokat*. Ennek folytatásaként látott napvilágot a Horváth Géza által szerkesztett, 1884-ben induló *Rovartani Lapok*, amely azonban szintén tiszavirág-életűnek bizonyult: csak három évfolyam került az olvasók kezébe.

Tíz évet kellett várni, amíg Abafi Aigner Lajos és Jablonowski József újraindította a folyóiratot. Az újság további pozitív hatást eredményezett, hiszen olvasótáborából verbuválódott a születő Magyar Entomológiai Társaság, a Magyar Rovartani Társaság jogelődjének a magva.

A gazdasági/növényvédelmi állattan formálódása a Magyar Királyi Állami Rovartani Állomás megalakulásáig

A hazai mezőgazdaság fejlődése szempontjából szükségszerű volt a kártevő szervezetek minél jobb megismerése és az ellenük való védekezés kialakítása. A már korábban is említett munkák (Comenius és Lippay János könyvei) és számos további enciklopédikus mű (Szent-Jvány 1669–1691; Grossinger 1793–1794) nagyban hozzájárult a mezőgazdasági biológia alapjainak lerakásához. Az igazi mérföldkövet azonban a mezőgazdasági oktatás megindulása jelentette. A nagyszombati egyetemen a természetrajzot Piller Mátyás adta elő. Hallgatói számára írt, két kiadást is megért tankönyve (Piller 1780–1781) korszerű ismeretanyagról és szemléletről tanúskodik. A Nagyszombatról 1777-ben Budára, majd 1784-ben Pestre költöztetett egyetemen a mezőgazdaságtant Mitterpacher Lajos adta elő. Az általa oktatott tananyag még nem volt mentes kora naiv elképzeléseitől, és Linné rendszerét is feleslegesnek tartotta bemutatni. Ennek ellenére irodalmi munkásságában már felfedezhetők a progresszivitás jegyei (Mitterpacher 1779–1794).

A fiatal Nagyváthy János életútjára döntő hatással voltak a pesti egyetemen Mitterpacher előadásai. Agrártudományi munkásságát a korszerűbb, új módszerek ismertetése és alkalmazása jellemzi. Nevéhez fűződik az első magyar nyelvű mezőgazdasági kézikönyv (Nagyváthy 1791) kiadása is. Szellemi hatása vitathatatlan a keszthelyi Georgikon alapításában. Életműve még egy olyan könyvet tartalmaz (Nagyváthy 1821), amelyben már kifejezetten növényvédelmi tartalmú szöveget, sőt ezzel a témakörrel foglalkozó fejezetet is találunk.

A 19. század számos szempontból jelentős változásokat hozott a mezőgazdasági, illetve az erdészeti rovar-tan tudásanyagában és annak alkalmazásában. A század első évtizedeiben a mezőgazdaság vonatkozásában Pethe Ferenc életműve a meghatározó erejű. A *Pallérozott mezei gazdaság* című háromkötetes munkája (Pethe 1805–1814) gazdag tárháza azoknak a haladó irányzatoknak, amelyek már áthatották a kor európai mezőgazdaságát és növényvédelmét. Az erdészet területén a kötelező hernyóirtást kimondó 1852. évi erdőtörvény és annak 1858. január 1-jén kelt császári nyílt parancsa nyitott új korszakot.

A burgonyabogarat (*Leptinotarsa decemlineata*) kivéve kevés olyan rovarfaj létezik, amely akkora hatást gyakorolt volna a hazánkban folyó entomológiai kutatásokra, mint a filoxéra, azaz a szőlőgyökértetű (*Dactulosphaira vitifoliae*). Hazánkban az 1880. évi II. törvénycikk intézkedett az Országos Phylloxera Bizottság felállításáról, majd létrehozták az Országos Phylloxera Kísérleti Állomást. Az intézmény vezetésével Horváth Gézá-t bízták meg. Alig több mint tíz esztendő múlva, az 1891-es

franciaországi tanulmányút tapasztalatainak tükrében Horváth Géza utolsó cikkét írta meg a filoxérával kapcsolatban. Ekkor a filoxérakérdés megoldásának kulcsa már a szakemberek kezében volt.¹ Vitathatatlan, hogy hazánkban az ő nevéhez fűződik a mezőgazdasági/növényvédelmi állattan fejlődésében a legnagyobb hatású tevékenység. Életművében a szigorúan tudományos entomológia, az alkalmazott rovaratan és a gyakorlati növényvédelem szerves egységet alkotott, és ő építette ki az elméleti és a gyakorlati kutatások közötti hidat. A filoxéra elleni védekezésben elért eredményei nemzetközi jelentőséget is kaptak: sikerei egyben a magyar növényvédelem külföldi elismerését jelentették. Felismerte, hogy nem elég a rovarok „leíró systematikáját” művelni, és nem elegendők a pusztán bonctani és embriológiai tanulmányok, ha nem kutatjuk a kártevő szervezetek életmódját és fejlődési viszonyait. Ezt kell, hogy kiegészítse a különféle védekezési eljárások tanulmányozása, az akkor még gyerekcipőben járó kémiai növényvédelem egyre tökéletesebb eljárásainak kidolgozása. Úttörő szemlélettel olyan csapást jelölt ki a „gazdasági rovaratan” számára, amely az egyedüli járható útnak bizonyult.

A korszak másik kiemelkedő jelentőségű személyisége Jablonowski József, aki még 1890-ben került az Országos Phylloxera Kísérleti Állomásra Horváth Géza mellé, majd 1896-tól 32 éven át az intézményből szervezett Magyar Királyi Állami Rovartani Állomás vezetője lett. Jablonowski forradalmasította a hazai növényvédelmet. Bátran kijelenthető, hogy nincs az alkalmazott állattannak olyan csoportja, amellyel ne foglalkozott volna. Nevéhez fűződik a növényvédelmi prognosztika alapjainak lerakása és a sáskajárások megfékezése.

A korai európai madárvédelmi mozgalmak és a II. Nemzetközi Madártani Kongresszus (Budapest, 1891) hatása

1868-ban érkezett német felkérés az Osztrák–Magyar Monarchia külügyi szerveihez, hogy a hasznos madarak védelmének nemzetközi szintű biztosítása érdekében kezdjen Európában kiterjedt egyeztetéseket. A Monarchia külügyminisztereként tárgyaló Andrassy Gyula fellépése nyomán 1874-ben fogalmazódott meg, hogy elsősorban Olaszországgal kell elfogadtatni a hasznos madarak védelmét. Ennek eredményeként az Osztrák–Magyar Monarchia és Olaszország között 1875 novemberében született meg az énekesmadarak védelmét szolgáló „Deklaráció”. Az egyezménynek sokkal inkább volt diplomáciai jelentősége, mint tényleges gyakorlati haszna. Nyilvánvalóvá vált, hogy a madarak védelme sikert csak akkor arathat, ha a madárvédelem eszméi a nemzetközi egyezmények mellett az egyes országok lakosságában is gyökeret vernek, és azokat intézményes formában felkarolják.

¹ A filoxéravész a 19. század végének talán legjelentősebb gazdasági és társadalomtörténeti eseménye volt, amely mind Európában, mind Magyarországon alapvetően alakította át a hagyományos szőlőtermesztést és borgazdaságot. Hazánkban a kártevő pusztítása nyomán a hagyományos, kötött talajú szőlőültetvények 90 százaléka tönkrement.

Az Osztrák–Magyar Monarchia területén a madártan ebben az időben kapott hathatós támogatást Rudolf trónörökösétől, aki maga is hódolt az ornitológiának. Erre az időszakra esett Viktor von Tschusi zu Schmidhoffen, a hazai madártan fejlődésére is termékeny hatású működése. Kutatásainak egyik igen becses témája volt, hogy összegyűjtötte az időszakos madárinváziók adatait, s ezzel rengeteg értékes információt mentett meg az elkallódástól. A hazai madártanra legnagyobb hatással az 1870 és 1881 között *Ornithologische Mittheilungen* címen kiadott évi jelentései voltak, mert ezekből fejlődött ki az első madárvonulási jelentés. A korszak a madárvonuláskutatás egyik hőskora, a híres Palmén–Homeyer-vita időszaka. Feltehetően az Eugen Homeyerral folytatott dunai madarászáskor foganhatott meg Rudolfban egy, a világot átfogó madármegfigyelő rendszer kiépítésének a terve, amely alkalmas lenne a vita eldöntésére. A terv megvalósítását korai tragikus halála megakadályozta, azonban így is létrejött a Permanentes Internationales Ornithologisches Comité, amely hazánkra nézve két jelentős folyománnyal bírt: az első a hazai megfigyelőhálózat létesítése, a másik pedig a nemzetközi madártani kongresszusok intézményének szervezése. Az első kongresszust a Rudolf iránti tisztelet jeléül 1884-ben Bécsben tartották, a másodikat 1891-ben Budapesten rendezték.

Herman Ottó, a kongresszus egyik magyar szervezője ismerte fel, hogy tudományos koncepció nélkül nem lehet eredményes tanácskozást szervezni. A kongresszus egyik fő témacsoportja a vonuláskutatás lett, ezt a kutatási területet magyar részről Herman Ottó képviselte. A kongresszuson a világon első ízben hangzott el, hogy egyes természeti jelenségek kontinensnyi méretekben nyilvánulnak meg, és a látszólag helyi történések sok esetben másutt éreztetik hatásukat. A budapesti kongresszusnak hatalmas nemzetközi sikere volt, olyannyira, hogy fél évszázaddal később is úgy emlegették, mint amelyik iránymutatója volt a későbbieknek. A kongresszus sikere nyomán vetődött fel Herman Ottóban, hogy „...azt a nagy erőforrást, ami a magyar ornitológusok szorosabb tömörüléséből fakadt, állandósítani és szervezve biztosítani kellene” (Chernelházi Chernel 1914, XIX).

A gondolatot tett követte, és Csáky Albin vallás- és közoktatásügyi miniszter 1893. május 20-án kelt 15.036. számú és az ezt kiegészítő november 20-án kelt 30.071. számú leirataival hivatalosan létrehozta a Magyar Ornithologiai Központot, a Magyar Madártani Intézet jogelődjét. Az alapítás költségeire az MTA egyszeri 500 forintot, a Természettudományi Társulat évi 500 forint járadékot szavazott meg.

Magyarország olyan intézménnyel gyarapodott, amely a maga nemében egyedülálló volt a világon. Első vezetője Herman Ottó lett, aki megindította az intézet folyóiratát, az *Aquilát*. A periodika a kezdetekben csak vonulási adatokat és a magyar megfigyelőhálózat évi jelentéseit adta közre, de a későbbiekben az ornitológia minden ágára kiterjedő dolgozatok is napvilágot láttak. Ezzel párhuzamosan az intézet működési köre is bővült, hiszen a gazdasági madártan és a madárvédelem témaköre is a kutatások fókuszába került. A 19. század utolsó harmadában a Herman Ottó, Chernel István és Madarász Gyula alkotta triász tevékenysége határozta meg a hazai madártan fejlődését.

Mint említettük, 1893-ban Herman Ottó vezetésével megalakult a Magyar Ornithologiai Központ, de a Nemzeti Múzeum épületében. Adott volt a múzeum madárgyűjteménye és a Központ: egy intézményen belül két egymástól független szerveződés. Vajon hogyan érintette Madarászt a Központot létrehozó miniszteri döntés, aki akkor már tíz éve vezette a múzeumi gyűjteményt? Madarász részt vett az 1890-es madármegfigyelésben, 1897-ben a Központ levelező tagja lett, és az *Aquila* megindításakor annak főmunkatársa volt. Úgy tűnt, a két kiválóság békésen megfér egymás mellett, hiszen egészen eltérő céljaik és feladataik voltak. Azonban pont ez szülte a feszültséget. Madarász 1879-ben lépett a Nemzeti Múzeum Állattára szolgálatába, ahol 1880-ban segéddé, 1882-től segédőrré, 1893-tól múzeumi őrré nevezték ki, majd 1901-től igazgatóőr lett. 1915-ben vonult nyugdíjba. 1884 tavaszán, egyetlen magyarként vett részt az I. Nemzetközi Madártani Kongresszuson, ahol az International Ornithological Committee tagjává választották.

Az 1891-ben Budapesten rendezett II. Nemzetközi Madártani Kongresszus tudományos megalapozását szolgáló „mintamegfigyelő hálózat” tagjaként a Fertő mellett, Hegykőnél teljesített szolgálatot. A kongresszust előkészítő bizottság tagja, számos bizottság titkára, Chernel István és Szikla Gábor mellett a kongresszus tiszteletére rendezett kiállítás kurátora. Később a párizsi (1900), a londoni (1905), valamint a berlini (1910) madártani kongresszusok résztvevője. Madarász tudományos irányultsága azonban magában hordozta a későbbi szakítást. Míg ő alapvetően a trópusi madarak taxonómiájával és a múzeumi gyűjtemény fejlesztésével foglalkozott, Herman, Chernel és az Ornithologiai Központ későbbi munkatársainak figyelme a hazai fajok életmódjának felderítésére és a vonuláskutatásra összpontosult.

Ugyanakkor mind Hermanban, mind Madarászban megfogant a gondolat: egy magyar madártani monográfia megírásának szüksége. Herman feltehetően belátta, hogy egyéb irányú érdeklődése és elfoglaltságai miatt a könyvet nem tudja megírni. Bár minden bizonnyal tudott Madarász tervéről, kedves tanítványát, Chernel Istvánt bízta meg a könyv elkészítésével, és megszerezte a szükséges forrást a látványosan illusztrált kiadáshoz is. Így jelenhetett meg Chernel hatalmas munkája 1899-ben (Chernel 1899), míg Madarász könyvének csak az első két füzetét látott napvilágot ugyanabban az évben, jórészt saját költségén, és a munkát csak 1903-ban tudta befejezni a Nemzeti Múzeum anyagi támogatásával (Madarász 1899–1903). Személyiségük, tudományos irányultságuk különbözősége könyveik koncepciójában, nyelvezetében is megmutatkozott. Míg Madarász kora legnívósabb színvonalán álló, de merev határozókönyvet és adatközlő publikációt készített, addig Chernel az életmódra, az „ökológiára” helyezte a hangsúlyt, nyelvezete tiszta és olvasható, tele „ismeretterjesztő” részletekkel. Madarász gyűjtött és gyűjteményt épített, Chernel inkább megfigyelt. Amíg Madarász egy lecsengő taxonómia-központú irányzat képviselőjeként írta meg művét, addig Chernel szemléletmódja közelebb állt a friss, főleg észak-amerikai madarászok képviselte irányzathoz. Talán ennek a következménye, hogy Chernel munkáját napjainkban is élvezettel olvashatjuk, míg Madarász könyve fölött tragikusan eljárt az idő, a szakembereken és a gyűjtőkön kívül senki sem emlékszik rá.

Ugyanakkor nem hallgathatjuk el, hogy Chernel munkája óta sok minden megváltozott. Napjainkban a széles alapokon nyugvó, mind a hivatalos természetvédelem számára, mind a társadalom minden rétegét mozgósító madárvédelem a legfontosabb feladat. Chernel idejében a madárvédelem pusztán néhány, ma már nehezen kideríthető okból kiemelt fajra, a téli etetésre és az odúlakó énekesmadarak mesterséges megtelepítésére szorítkozott.

A 19. és 20. század fordulóján a „hasznos-káros” fogalompár téves értelmezése miatt főleg a ragadozó madarak és egyes bagolyfajok szenvedtek a féktelen üldözéstől. Ráadásul mindez a „madárvédelem” köntösébe burkolva történt. Bár első pillanatban kiráz bennünket a hideg, mégsem szabad meglepődnünk azon, hogy könyvében maga Chernel is a napjainkban fokozottan védett és a kipusztulással fenyegetett ragadozó madarak irtásához adott útmutatót. Szerinte a rétisas (*Haliaeetus albicilla*), a kerecsensólyom (*Falco cherrug*), a vándorsólyom (*Falco peregrinus*) vagy a karvaly (*Accipiter nisus*) semmi kíméletet nem érdemelnek. A ragadozó madarak közül az egyedül megóvándó fajnak az egerészólyvet (*Buteo buteo*) tartotta, mert gyomortartalmának elemzése meggyőzte arról, hogy az elpusztított rágcsálók révén „hasznos” lehet. Mindez azt is érzékelteti, hogy a legtiszteltemélőbb jóindulat mellett is mennyire korlátozott ismeretanyag alapján mondtak egyes fajokról sorsdöntő ítéletet.

Hasonlóan eltérő volt a vadászat megítélése is a könyv írásakor. Számos, ma már védett madárfaj szabadon lőhető volt egész évben. Ezzel párhuzamosan tisztában kell lennünk azzal is, hogy micsoda madárpusztítás folyt egy-egy vadászat alkalmával. Elég csak egy pillantást vetnünk a korabeli lőlapokra vagy a teríték mögött pózoló vadászokat ábrázoló fényképekre. Maga Chernel írta le, hogy a napjainkban védett búbos vöcsökből (*Podiceps cristatus*) egy-egy velencei-tavi vadászat során akár 300 példányt is elejtettek, a rekord 499 volt. Érdemes ebből a szempontból fellapoznunk Rudolf trónörökös *Tizenöt nap a Dunán* című munkáját (Rudolf 1890). A madárvédelem terén is sokat munkálkodó trónörökös és kísérfője, a hírneves Alfred Edmund Brehm mindenre tüzeltek, ami mozgott a Duna fölött, és vagy tucatnyi rétisast lőttek felfedezőújtjuk során.

A 19. század második felében ért csúcsára a madárgyűjtemények extenzív fejlesztése, a Föld madárvilágának megismerése. Számptalan expedíció gyűjtött a bolygó eldugott pontjain, és az ornitológusok ontották az új fajok leírását. A korszakra jellemző versenyszellem a tudomány is uralta, a nagyhatalmak múzeumai egymással vetélkedtek, kinek gazdagabb a gyűjteménye. Madarász a gyűjtésnek, a múzeumi gyűjtemény gyarapításának, az új alakok leírásának, a klasszikus taxonómiának élt. Ő volt az első hazai ornitológus, aki túllépett a történelmi Magyarország határain, és képes volt világhanyaggal dolgozni. Kárpát-medencei és egzotikus gyűjtései mellett számos külföldi expedíció anyagát feldolgozta, több tucatnyi új alakot írt le. A milennium és a századforduló gazdasági prosperitása lehetővé tette, hogy a Nemzeti Múzeum jelentős gyűjteményeket vásároljon. Madarász révén számos értékes gyűjtemény került Budapestre. Tevékenysége nyomán a kollekció a világ hetedik-nyolcadik leggazdagabb gyűjteményének számított a maga 60 000 példányával és száznál több

típusával. Kiemelkedő volt a múzeum 3000 példányt számláló kolibrigyűjteménye. A teljességhez hozzátartozik, hogy Madarász viszonylagos elszigeteltségben dolgozott, távol a nagy európai gyűjteményektől, és a legfrissebb madártani irodalom sem állt teljeskörűen a rendelkezésére. Ennek tudható be, hogy az általa bevezetett nevek jelentős részét szinonimizálták.

Madarász Gyula sajátos helyet foglalt el a hazai tudományos életben. Ízig-vérig muzeológus volt, aki fiatalon a gyűjtést és a gyűjteményt helyezte mindenek fölé, míg az életmód, a viselkedés megfigyelése nála alárendelt szerepet játszott. A klasszikus madártani kutatások hőskorában élt. Annál szomorúbb, hogy élete végére magára maradt, szeretett múzeuma kapui bezárultak előtte, gyűjteménye pedig 1956-ban megsemmisült. Madarász nem nevelt utódot, és a helyébe lépő Fényes Dezső hamarosan elhagyta a múzeumot.

A Magyar Ornithologiai Központ fényesen ívelő működése Budapest ostromáig tartott. A Központ körül dülő harcok során elpusztult fél évszázad munkájának minden eredménye, a teljes magyar madárfaunát felölelő muzeális gyűjtemény: 60 000 kötet könyv, 32 000 madártáplálék-minta, 8000 madárpreparátum, a Cerva-féle pelyhesfióka-gyűjtemény, a 7500 darabos tojásgyűjtemény, a gyűrűzési törzskönyvek és a 170 000 adatot tartalmazó kartotékrendszer.

Irodalomjegyzék

- „Beitrag zur Entomologie von Ungarn” (1792). *Neues Ungarisches Magazin* 2/5, 337.
- Chernelházi Chernel István (1899). *Magyarország madarai különös tekintettel gazdasági jelentőségökre I–II.* Budapest: Franklin Társulat Nyomdája.
- Chernelházi Chernel István (1914). „Herman Ottó. 1835. június 27. – 1914. december 27. (Otto Herman. Geb. am 27. Juni 1835, gest. am 27. Dezember 1914)”. *Aquila* 21/1–4, VII–XLVIII.
- Comenius, Johannes Amos (1685). *Orbis sensualium pictus quadrilinguis.* Leutschoviae: Typis Samuelis Brewer.
- Conrád, Joseph (1782). „Bemerkungen über die Entomologie überhaupt; nebst Beyträgen zur Kenntniß der um Oedenburg befindlichen Insekten”. *Ungarisches Magazin* 2/1, 5–19.
- Földi János (1801). *Természeti história A’ Linné Systemája szerint. Első Tsomó. Az állatok országa.* Pozson: Wéber Simon Péter költségével és betűivel.
- Frivaldszky Imre (1865). *Jellemző adatok Magyarország faunájához.* A Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei XI, 4. Pest: Eggenberger Ferdinánd.
- Frivaldszky János (1867a). „A magyarországi téhelyröpiék (Coleoptera) műszavainak magyarázata, rövid boncz- s élettani ismertetéssel”. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 5, 1–98, + III.
- Frivaldszky János (1867b). *A magyarországi egyenesröpiék magánrajza (Monographia Orthopterorum Hungariae).* Értekezések a Természettudományi Osztály köréből I, 12. Pest: Eggenberger Ferdinánd Magyar Akad. könyvtáránál.
- Frivaldszky János (1874). *Magyarország téhelyröpiüinek futonczféléi (Carabidae).* Értekezések a természettudományok köréből V, 2. Budapest: Eggenberger-féle akadémiai könyvkereskedés (Hoffmann és Molnár).
- Frivaldszky, János (1891). *Aves Hungariae. Enumeratio systematica avium Hungariae cum notis brevibus biologicis, locis inventionis viroorumque a quibus oriuntur.* Budapestini: Typis Societatis Frankliniae.
- Gáti István (1795). *A TERMÉSZET HISTÓRIÁJA, melyben az Ásványoknak, Plántáknak és az Állatoknak HÁROM VILÁGÁT azoknak meg-esmertető béllyegeivel, természetekkel, hasznokkal,*

- hazájokkal, Rendbe-szedve és a' gyenge Elmékhez alkalmaztatva, mind egygyütt Magyar Nyelven leg-először bocsátja ki. Pozsony: Wéber Simon Péter költségével és betűivel.
- Grossinger [Großinger], Johann Baptist (1793–1794). *Universa historia physica regni Hungariae secundum tria regna naturae digesta. Tomus I. (1793). Regni animalis, Pars 1. Zoologia, sive historia quadrupedum. Tomus II. (1793). Regni animalis, Pars 2. Ornithologia, sive avium Hungariae. Tomus III. (1794). Regni animalis, Pars 3. Ichthyologia, sive historia piscium, at amphibiorum. Tomus IV. (1794). Regni animalis, Pars 4. Entomologia, sive historia insectorum. Posonii et Comaromii: Typ. Simonis Petri Weber.*
- Kátaí Gábor (1868): *A Királyi Magyar Természettudományi Társulat története alapításától fogva máig. A társulat 1868-dik évi február 1-sején tartott huszonöt évi jubileuma alkalmára.* Pesten: Nyomtatott Bucsánszky Alajosnál.
- Koy, Tobias (1800). *Alphabetisches Verzeichniss meiner Insecten-Sammlung.* Ofen: gedruckt mit königl. Universitäts-Schriften.
- Lippay János (1664). *Posoni Kert.* Bécs: Cosmerovius Máthe Császár Urunk ő Fölsége könyvnyomtatójának bötűivel.
- Madarász Gyula (1899–1903). *Magyarország madarai. A hazai madárvilág megismerésének vezérfonala. 170 eredeti szövegrajzzal és 9 műmelléklettel.* Budapest: Magyar Nemzeti Múzeum.
- Marsigli [Marsili], Luigi Ferdinando (1726). *Danubius Pannonico-mysicus, Observationibus geographicis, astronomicis, hydrographicis, historicis, physicis perlustratus.* Hagae Comitum: apud P. Gosse, R. Chr. Alberts, P. de Hondt Amstelodami: apud Herm. Uytwerf & Franç. Changuion.
- Miskolci Gáspár (1702). *Egy jeles Vad-kert, avagy az oktan állatoknak, úgymint: (1.) A' Négy lábúaknak, (2.) A' Madaraknak, (3.) Az Halaknak, (4.) A' Tsúszó-mászó állatoknak, (5.) A' Bogaraknak, öt könyvekbe foglaltatott telles historiája... Franzius Farkas... által deák nyelven irattatott... Miskolczi Gáspár által magyar nyelvre fordítottatott.* Lőtsén.
- Mitterpacher, Ludovico (1779–1794). *Elementa rei rusticae in usum academiarum regni Hungariae conscripta I–III.* Budae: Typis Regiae Universitatis.
- Mocsáry Sándor (1889). *Földünk fémdarázsainak magánrajza – Monographia Chrysididarum orbis terrarum universi.* A Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának külön kiadványa. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Molnár János (1783). *A Természet Három Országának rövid ismertetése, Kezdet gyanánt.* Magyar Könyv-ház 4/CCXCVII, 175–232. Posonyban és Pesten.
- Nagyváthy János (1791). *A' szorgalmatos mezei-gazda. A' Magyar-országban gyakoroltatni szokott gazdaságnak renájén keresztül Nagyváti János által I–II.* Pest: Nyomtat. Trattner betűivel.
- Nagyváthy János (1821). *Magyar practicus természető. N. Nagyváthy János, tekintetes Szala vármegye' táblabírója által.* Pest: Ns Trattner János Tamás betűivel, s' költségével.
- Paszlavszky József (1900). *III. Arthropoda. A Magyar Birodalom Állatvilága. A Magyar Birodalomból eddig ismert állatok rendszeres lajstroma. – Fauna Regni Hungariae. Animalium Hungariae Hucusque Cognitorum Enumeratio Systematica.* Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- Pethe Ferenc (1805–1814). *Pallérozott mezei gazdaság mellyet a' magyar mezei gazdaság' tökéletesbítésére a' haza' természetéhez s a' nemzet állapotjához szabva theoretice és practice kidolgozott Kisszántói Pethe Ferencz. Első darab (1805). Sopron: Szisz Antal Jó'sef' nyomtatószerzeivel. Második darab (1808–1813). Poson: Belnay' maradéki' nyomtatószerzeivel. Harmadik darab (1814). Nemzeti-Gazda-Hivatal.*
- Piller, Mathias (1778). *Elementa historiae naturalis in usum scholarum grammaticarum et gymnasiorum per Regnum Hungariae et provincias eidem adnexas. Pars I. Complectens regnum animale; Pars II. Complectens regnum vegetabile; Pars III. Complectens regnum minerale.* Budae: Typis Regiae Universitatis.
- Piller, Mathia[s] – Mitterpacher, Ludovico (1783). *Iter per Poseganam, Sclavoniae provinciam mensibus Junio, et Julio MDCCCLXXXII. Susceptum a Mathia Piller Historiae Naturalis, et Ludovico Mitterpacher Oeconomiae Rusticae, in Regia Universitate Budensi Professoribus Presbyteris.* Budae: Typis Regiae Universitatis.

- (Regéczi) Horvat [Horváth], Andreas [András] (1637). *Disputatio Physica de Insectis*. Wittenbergae: Typis Ambrosii Rothi.
- Rudolf trónörökös (1890). *Tizenöt nap a Dunán*. Ford. Paszlavszky József. Budapest: Természettudományi Könyvkiadó-Vállalat.
- Schenk, Jacobo (1917). *Madarak – Classis Aves. A Magyar Birodalom Állatvilága. A Magyar Birodalomból eddig ismert állatok rendszeres lájstroma – Fauna Regni Hungariae. Animalium Hungariae Hucusque Cognitorum Enumeratio Systematica*. Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- Schönbauer, Joseph Anton (1795). *Geschichte der schädlichen Kolumbatzer Mücken im Banat als ein Beytrag zur Naturgeschichte von Ungarn*. Wien: Atb. Ant. Patzowsky.
- Scopoli, Ioannis Antonii (1763). *Entomologia Carniolica exhibens Insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates. Methodo Linnæana*. Vindobonæ: Typis Ioannis Thomae Trattner.
- Szent-Jvány, P. Martino (1669–1691). *Curiosiora et selectiora variarum scientiarum miscellanea I–III*. Tyrnaviae: Typis Acedemicis.
- Townson, Robert (1797). *Travels in Hungary, with a short account of Vienna in the year 1793*. London: Robinson.

A magyar csillagvizsgálók története az akadémiai értesítők tükrében

The History of Hungarian Astronomical Observatories as Reflected in the Bulletins of the Hungarian Academy of Sciences

Kutrovácz Gábor

PhD, docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Filozófia és Tudománytörténet Tanszék, Budapest
kutrovacz.gabor@gtk.bme.hu

Absztrakt

A tanulmány annak történetét foglalja össze, hogy miként jelent meg a magyar csillagvizsgálók tevékenysége a Magyar Tudományos Akadémia különböző értesítőiben 1841-től egészen a közelmúltig. Minthogy a vizsgált korszakban jelentősen változott az Akadémia és az egyes kutatóhelyek intézményes viszonya, valamint – részben emiatt – a csillagászati beszámolók jellege és aránya a forrásanyagban, a kibontakozó történet némileg fragmentált és epizodikus; ilyen esetekben röviden lekeresztjük egyéb források felhasználásával. Mindazonáltal az itt használt perspektíva aránylag átfogó betekintést kínál abba, hogy melyek voltak a legfontosabb kutatási helyszínek, módszerek és témák, valamint sikerek és problémák a hazai csillagászat modern kori történetében, továbbá hogy mi volt jól látható a csillagászati kutatásokból a hazai tudományos nagyközönség számára.

Abstract

This study summarizes how the activities of Hungarian astronomical observatories were reflected upon in various Hungarian Academy of Sciences bulletins from 1841 to the present day. As the institutional relationship between the Academy and individual research centres changed significantly during this period, as did the nature and proportion of astronomical reports in the source material, the unfolding story is somewhat fragmented and episodic. In such cases, narrative integrity is assisted by additional sources. Nevertheless, this approach provides a relatively comprehensive overview of the most significant research sites, methods, and topics, as well as the successes and challenges in the modern history of Hungarian astronomy. Thus, the study explores the visibility of national astronomical research to the wider academic public.

Kulcsszavak: csillagászat, obszervatóriumok, Magyar Tudományos Akadémia, akadémiai értesítők

Keywords: astronomy, observatories, Hungarian Academy of Sciences, academic bulletins

Bevezetés

A hazai csillagászat történetéről már sokan és sokféleképpen írtak.¹ A jelen összefoglalás egy behatárolt narratívában közelít a tárgyához. Először is a modernebb időkre, azon belül az Akadémia korszakára koncentrálunk, értve ez alatt a 19. század első

¹ Összefoglalásokat lásd Kelényi 1930; Bartha 1958a; Bartha 1958b; Bartha 1960; Balázs–Bartha–Marik 1982; Gazda–Marik 1986; Gazda et al. 2002; Balázs 2020; Balázs–Szabados 2021. A konkrét tudósokat bemutató publikációk sokaságát itt nem sorolhatjuk fel – bár időnként utalni fogunk néhányra.

felétől a közelmúltig tartó időszakot. Másodszor túlnyomórészt a csillagvizsgálók szerepére összpontosítunk, és eltekintünk például az egyetemeken folytatott kutatástól, a csillagászat oktatásától, az amatőrök és a szűk szakmán kívüliek hozzájárulásaitól vagy a planetáriumok munkájától és az ismeretterjesztéstől. Harmadszor a fő forrásaink az Akadémia értesítői lesznek.² Azt a kérdést vizsgáljuk, hogy mi volt látható a kutatóintézetek tevékenységéből a diszciplína szakfolyóiratait és sajátos fórumait nem követő tudományos nagyközönség számára.³

Obszervatóriumok, műszerek és tudománypolitika: a magyar csillagászat intézményesülése

Bár a Magyar Tudományos Akadémia megalakulásakor ígéretes kilátásoknak örvendhetett a hazai csillagászat, hiszen az 1815-től működő Gellérthegyi Csillagvizsgáló („Uránia”) nemzetközi szinten is versenyképes műszerekkel rendelkezett, az akadémiai értesítők indulásának idejére (1840) a népszerű intézmény már veszített tudományos jelentőségéből a szakszerű személyzet hiánya, valamint az épület és a műszerek állományromlása miatt. Az alternatívaként épülő bicskei magáncsillagda sosem készült el a szabadságharc, valamint az építető, Nagy Károly bebörtönzése miatt. Így a folyóirat első évfolyamai szinte semmilyen számottevő tevékenységről nem számolnak be a csillagda kapcsán, eltekintve egy esettől, amikor is a gellérthegyi segédcsillagász, (Monte-Degoi) Albert Ferenc közölte „a” budai csillagdában tett vizsgálatokat”, többek között a frissen felfedezett Neptunusz innen észlelt pozícióit.⁴ Az épület később erősen megrongálódott az 1849-es budavári ostrom ágyútűzében.

A szabadságharcot követő retorziók időszakában a csillagászat ügye háttérbe szorult. Obszervatórium híján a korszak hazai kutatásai aligha voltak versenyképesek a nemzetközi tudományos porondon.⁵ Kondor Gusztáv 1863-as, a meridiántávcsövek-

² A *Magyar Akadémiai/Akadémiai Értesítő* (1841–1856, illetve 1857–1865), a *Magyar Tudományos Akadémia Értesítője* (1867–1889), az *Akadémiai Értesítő* (1890–1955) és a *Magyar Tudomány* (1956–). Az alábbiakban ezekre a fórumokra egységes és egyszerűsített formában hivatkozunk a lábjegyzetekben: csupán az évfolyamot (tehát kötetszám helyett az évszámot), a füzettszámot és az oldalszámot adjuk meg. A források elérése (2013-ig) az *Arcanum* digitális folyóíratáron keresztül történt, a tematikus forrásgyűjtést keresőszavak segítették. A 2013 utáni számok az Országos Széchényi Könyvtár adatbázisában érhetők el. Az előzetes tájékozódásban támpontot nyújtott a – meglehetősen foghíjas – munka: Darabos–Domsa 1975. A személyi és intézményes ügyek hasznos forrása az 1861-től megjelenő *Akadémiai Almanach*.

³ Minthogy az idők során jelentős mértékben változott az értesítők arculata és célkitűzése, a témával kapcsolatos publikált anyag időnként szegényes. Ilyenkor röviden, főként másodlagos források alapján egészítjük ki a történetet a legfontosabb fejleményekkel.

⁴ 1847/3, 51–67, azon belül 51 és 66.

⁵ Amint Dorner József botanikus is panaszkodott: „Tizenhárom év óta csillagdánk nincsen, homokban bővelkedő fűvészkertünk üvegház nélkül van, deszkával kerített muzeumunk szekrények nélkül, természettudományi munkákban szűkölködő könyvtáraink olvasó-szoba nélkül” (1863/1 [Mat.], 102).

ről szóló székfoglaló dolgozata ugyan beszámolt arról, hogy a romos budai csillagda hiányos meridiánműszerével „a nap időről-időre még most is észleltetik”, ám a helyzet javulását attól várta, hogy „ha majd Budapesten egy új csillagda fog felépítenni”.⁶ Hollósy Jusztinián részletes összefoglalása a csillagászati távcsövek történetéről (1864) nem is említett magyar vonatkozásokat.⁷ Murmann August (Ágoston) 1864-es üstökőspálya-számítása kizárólag külföldi észlelési adatokra támaszkodott.⁸ Amikor 1868-ban egy bíráló visszautasította Murmann égi mechanika tárgyú dolgozatát, különösen sajnálatosnak találta ezt a döntését, „minthogy csillagászati értekezések az Akadémia Értesítőjében csak igen ritkák”.⁹

1871-ben felmerült a kérdés, hogy Magyarország szándékozik-e hozzájárulni a Vénusz napkorong előtti átvonulásának megfigyelését célzó nemzetközi erőfeszítésekhez. Az Akadémia III. Osztálya a következő indoklással foglalt állást az ország részvétele ellen a bécsi részvételi szándék ellenére: „Míg hazánkban a csillagda romban hever, [...] addig hiúság volna antarctikai expedíciókra még csak gondolni is, annyi-val inkább azokra pénzt költeni, melyet itthon gyümölcsözőbben tudnánk befektetni.”¹⁰ A következő évi állásfoglalás ugyanakkor már támogató volt, és 114 000 ezüsterforint rendelkezésre bocsátását javasolta a két expedíció számára. Egy ilyen részvétel nemcsak emelné a magyar tudósok nemzetközi presztízsét (lásd Hell Miksa 1769-es, észak-norvégiai expedícióját), hanem várható, hogy „a felállítandó magyar csillagda ügye is nagy lendületet kapna”.¹¹ Ezzel összhangban az Állandó Európai Fokmérő Bizottság felszólította (többek között) Magyarországot, hogy „a magyar állam területén csillagászati fő állomásokat állítson”.¹²

Mivel a meteorológiai megfigyeléseket régebben a Budai Csillagdában végezték, annak megszűnése szükségessé tette egy önálló Királyi Meteorológiai és Földdelejjességi Intézet alapítását (1870).¹³ Itt gyűjtötték többek között a hullócsillag-megfigyeléseket is (1872 végére már 170-et), ám minthogy ezek a csillagászat szakmai hatáskörébe is tartoztak, az „igy szerzett igen becses anyagot – Magyarországnak nem lévén

⁶ 1862–63/3 (Mat.), 312–342, azon belül 325 és 342.

⁷ 1864/1 (Mat.), 21–56.

⁸ 1864/2 (Mat.), 187–224. Persze az ilyen számításoknál később a magyar észlelőhelyek léte mellett is előfordult, hogy kizárólag külföldi észlelésekből indultak ki a szerzők, például 1877/13, 178–180.

⁹ 1868/12, 225–226. A visszautasítás okai a magyartalan nyelvezet és közérthetőség hiánya voltak, amely hibákat a szerző egy későbbi változatban kiküszöbölte (1871/12, 220–221).

¹⁰ 1871/10, 182–185, azon belül 183–184.

¹¹ 1872/16, 258–260.

¹² 1872/3, 65–67, azon belül 66. Az ügyet az akadémiai ülésen előterjesztő Tóth Ágoston biztosítottak vélte a kérés teljesülését, miután a pesti egyetem minisztérium által „felszólítottott, hogy a tervezendő építkezéseknél a csillagza [sic!] felállítására tekintettel legyen” (1872/3, 67).

¹³ Persze az eredeti indítvány nem érvelt a csillagászati intézet szükségére ellen, hanem éppen hogy hangsúlyozta: a tervezett intézmény helyiségeit vagy önállóan kell kialakítani, „vagy pedig az előbb-utóbb szintén felállítandó csillagda helyiségeivel összekapcsolni” (1868/8, 153–162, azon belül 160).

csillagdája – Bécsben” kellett feldolgozni.¹⁴ Látható tehát, hogy az első évtizedekben az akadémiai értesítők legfőbb, egyre gyakoribb és nyíltabb csillagászati témája egy hazai csillagda igénye volt.

Erre mintegy válaszként épült az Ógyallai Csillagvizsgáló. Az intézményt ugyan magánpénzből hozta létre Konkoly Thege Miklós, ám a szakmai közönség egy nemzeti csillagda helyettesítőjeként látta. Ezt a szerepet könnyedén be is töltötte korszerű műszerezettségének (és kompetens használójának) köszönhetően: 1874-től egy 26 cm tükrőátmérőjű Browning-távcsövet, majd 1881-től egy 25 cm lencseátmérőjű Merz-távcsövet használt fő műszerként.¹⁵ Az eredményekről rendszeres beszámolók jelentek meg az értesítőkben.¹⁶ Konkoly az asztrofizika első generációjának naprakész szemléletű kutatójaként elsősorban napfoltmegfigyelésekkel, csillagspektrumokkal és meteorészlelésekkel foglalkozott, továbbá bolygó-, üstökös- és meteorspektrumokat is mért. Amikor 1876-ban az Akadémia levelező tagjává választották, a rövid méltatás kiemelte: „Honunkban ez az egyedüli működő csillagda jelenleg.”¹⁷ 1884-ben a rendes tagságot is elnyerte. Ő vezette a Meteorológiai és Földmágnesességi Intézetet is 1890 és 1911 között, és itteni tevékenységét „nagy átalakító és fejlesztő munka”-ként értékelték leköszönésekor.¹⁸

Konkoly döntő mértékben katalizálta a hazai észlelőcsillagászati hagyomány újjáéledését. Segédszemélyzetét neves szakemberek alkották, mint például a német Hermann Kobold, Weiss Ödön vagy (1883-tól 1887-ig) Kövesligethy Radó. Ez utóbbi tudós nevéhez később sokrétű és elismert hazai karrier, valamint nemzetközi szinten is kiemelkedő asztrofizikai tevékenység kötődik.¹⁹ Emellett Konkoly szorgalmazta és segítette egy országos meteorészlelő hálózat létrejöttét.²⁰

Ógyalla sikerén felbuzdulva, részben Konkoly támogatásával és ösztönzésére, hamarosan több jelentős észlelőhely jött létre. 1878-tól megkezdte működését a Haynald Lajos kalocsai érsek által alapított csillagda. Az első beszámoló örömteli hangnemben hangsúlyozta, hogy Ógyallának köszönhetően „[a]líg van néhány éve, hogy csillagászati tárgyú felolvasásokkal sűrűbben találkozunk az akadémiai ülések

¹⁴ 1873/7, 116–120, azon belül 118.

¹⁵ Az első beszámolók: 1874/5, 60–61; 1876/5, 61–63; 1878/3, 72–73. A műszerek egy részét Konkoly maga tervezte és készítette, emellett külföldi gyártóktól is vásárolt csúcsminőségű eszközöket. A Merz-távcső ma is használatban van a Svábhegyi Csillagvizsgálóban, immár bemutató eszközként.

¹⁶ Az említetteken kívül lásd például 1877/3, 32–34; 1878/4, 97–98; 1879/7, 157–158. Az 1880-as években már több tucat beszámoló látott napvilágot.

¹⁷ 1876/10, 138. Székfoglaló beszédét 1877. január 8-án mondta el: 1877/1, 8.

¹⁸ 1911/12, 683.

¹⁹ Lásd róla például a *Magyar Tudomány* 2013/1. számának vonatkozó írásait (Varga–Szabados 2013). Az MTA taggá is választotta: 1895/5, 303. Később szeizmológiával is behatóan foglalkozott, többek között hazai és nemzetközi intézetek megteremtőjeként – a magyar Szeizmológiai Observatórium ma az ő nevét viseli.

²⁰ 1877/3, 32–34. Nemsokára Gruber Lajos már 2451 észlelt meteorpályából tudott következtetéseket levonni: 1877/15, 193–194. Ám a siker rövid életű volt. Konkoly 1885-ben már arra panaszkodott, hogy „a megfigyelő állomások száma 0-ra apadt le”: 1885/2, 32.

napirendjében”, hiszen megjelentek „hazánkban nemes tudománybarátok, kik nagy áldozatok árán tartanak fenn magános csillagvizsgáló intézeteket”.²¹ Kalocsán többnyire napmegfigyeléssel foglalkoztak, és a legfontosabb igazgató Fényi Gyula volt 1885 és 1913 között, aki elsősorban a protuberanciák megfigyelésében ért el jelentős eredményeket.

1881-ben újabb obszervatórium alapult Herényen.²² Gothard Jenő és öccse, Sándor a spektroszkópia és a csillagászati fotográfia területén ért el úttörő eredményeket. Jenőnek elsőként sikerült lefotóznia egy planetáris köd – vizuálisan nem kivehető – központi csillagát, valamint ő mutatta ki a nóvák és a planetáris ködök spektrumának rokonságát.²³ Fő műszerük az Ógyallától megkapott Browning-reflektor, valamint egy Konkoly által tervezett és Gothard Jenő készítette spektroszkóp volt. Asztrofizikai kutatásaik mellett rendszeres meteorológiai megfigyeléseket is végeztek. Jenőt 1890-ben az Akadémia levelező tagjává választotta.²⁴

Podmaniczky Géza báró, szintén Konkoly ösztönzésére és segítségével, 1884-ben létesített egy kisebb obszervatóriumot Kiskartalon, ahol jelentős üstökösészlelések zajlottak.²⁵ A 7 hüvelyk fókuszú lencsés távcsővel a már említett Kövesligethy Radó is végzett megfigyeléseket, továbbá számos tanár is dolgozott itt, emelve a természettudományos tanárképzés színvonalát. Az intézetnek helyet adó kastély jelentős tudományos könyvtárral is büszkélkedhetett.

Konkoly a külhoni szakmai kapcsolatok kiépítését is szorgalmazta. Az Ógyallai Csillagvizsgáló bekerült egy nemzetközi programba, amely a 7 magnitúdónál fényesebb csillagok spektroszkópiai felmérését célozta.²⁶ Minthogy „jelenleg Akadémiánknak egyetlenegy csillagász külső tagja sincs”, Konkoly tiszteletbeli tagnak ajánlotta Theodor von Oppolzer bécsi asztronómust és Rudolf Wolf zürichi csillagdaigazgatót.²⁷ Ez irányú sikereit jelzi, hogy a nemzetközi Csillagászati Egyesület (Astronomische Gesellschaft) Budapesten, az Akadémia termeiben tartotta meg a 17. közgyűlését 1898-ban.²⁸ Egy külföldi beszámoló szerint a résztvevők „őszinte csodálatot” éreztek a „nagyon is számottevő haladást” látva, amelyet Magyarország a tudományok terén mutatott (Porro 1898).

Az állami csillagvizsgáló kérdését mégsem oldották meg a sikeres magánobszervatóriumok, ezért 1891-ben az „országos csillagda fölépítése és modern berendezése tárgyában bizottság küldetett ki”.²⁹ Végül – több sikertelen kísérletet és tervet követően – Konkoly odaajándékozta az Ógyallai Csillagdát a Magyar Koronának 1899-ben.

²¹ 1882/5, 207–208, azon belül 207. További korai beszámolók: 1883/1, 17; 1884/3, 55–57; 1885/1, 12–14.

²² Az első beszámolók: 1882/1, 8; 1883/7, 135–137; 1884/2, 42–43; 1885/2, 28–31.

²³ A Lyra Gyűrűs-köd fotójáról: 1889/3, 122. A Nova Aurigae spektruma: 1893/1, 29.

²⁴ 1891/8, 465–466.

²⁵ Ennek okán Konkoly 1889-ben az MTA levelező tagjává ajánlotta Podmaniczkyt: 1889/3, 101.

²⁶ 1884/2, 40–42. Ógyalla a 0° és –15° közötti sávot mérte fel: 1885/2, 31–32.

²⁷ 1885/3, 135–136.

²⁸ 1898/2, 103.

²⁹ 1891/5, 263. Lásd még 1891/11, 688.

Ezzel nemcsak az országnak tett hatalmas szolgálatot, hanem biztosította, hogy csillagdája ne juthasson az időközben bezárt herényi és kiskartali intézmények sorsára, hiszen „a magyar csillagászatról való gondolkodás újból a magyar államkincstár kötelességévé vált” (Kelényi 1930, 3).

Bár az állami fenntartó rászánta magát a komoly fejlesztésre, és 1913-ban egy hatalmas (60 cm tükörátmérőjű) reflektort rendelt a Zeiss gyártól, az Ógyallai Csillagda története ekkor már a végéhez közeledett. Miután Konkoly, a kortárs hazai észlelő-csillagászati kultúra legfőbb ösztönzője és letéteményese 1916-ban elhunyt,³⁰ a világháborút követő béketárgyalások nyomán az intézet az ország területén kívül rekedt. A csillagdát ezért gyorsan leszerelték, és műszereit Budapestre menekítették.

Ettől kezdve egészen az 1950-es évekig gyakorlatilag semmilyen releváns információt nem közöltek az akadémiai értesítők a csillagászsakmáról és az intézetek tevékenységéről. Pedig történtek jelentős fejlemények: 1921-ben egy csillagvizsgálót alapítottak a főváros határán, a Sváb-hegyen, amely főként az ógyallai műszerekkel felszerelve kezdte meg működését. Az intézet, amely komoly támogatást kapott a Klebelsberg Kunó vallás- és közoktatásügyi miniszter által vezetett Stella Csillagászati Egyesülettől, folytatta a fő ógyallai kutatási profilt, a csillagok (és főként a változócsillagok) fényképezését, és végül befejezte az ott megkezdett fotometriai felmérést is. Itt szerelték fel 1929-ben a háború előtt megrendelt 60 cm-es távcsövet (amely a műszertechnika gyors fejlődése miatt eddigre sajnos már veszített a presztízséből), és ez lehetővé tette a gömbhalmazok fotózását és halvány kisbolygók sorának felfedezését. Az intézet eleinte a Klebelsberg által létrehozott Országos Magyar Gyűjteményegyetem fennhatósága alá tartozott,³¹ majd a miniszter halála és egyeteme megszűnése után a Pázmány Péter Tudományegyetem kötelékébe került (1934). Ebben az időszakban vezetői a Konkolyt követő ógyallai igazgató, Tass Antal (1934-ig), majd Móra Károly (1936–1938) és Lassovszky Károly (1938–1943) voltak.

Bár a vesztes világháború kedvezőtlenül érintette a nemzetközi szakmai kapcsolatokat is, 1929-ben az Astronomische Gesellschaft 29. kongresszusát ismét csak Budapesten rendezték meg. Végül 1947-ben Magyarországot is felvették a legfontosabb szakmai ernyőszervezetbe, az 1919-ben alakult Nemzetközi Csillagászati Unióba (International Astronomical Union, IAU), ahol Detre László, a Svábhegyi Csillagda 1943 óta regnáló igazgatója képviselte országunkat. Ezt követően a második világháborúban ideiglenesen leszerelt, de csak kevés károsodást szenvedett csillagda visszakért az egyetem kötelékéből a Kultuszminisztérium irányítása alá (1948), miközben az intézettől távozó Kulin György vezetésével megalakult a népszerűsítés és az amatőr mozgalom központjaként, valamint a Magyar Csillagászati Egyesület bázisaként funkcionáló Uránia Csillagvizsgáló (1947).

³⁰ A nekrológja: 1916/3, 194–196.

³¹ Klebelsberg egyeteméről és annak szerepéről lásd például 2002/11, 1462–1473.

Technológiai fordulatok és nemzetközi hálózatok

1951-től ismét nagyszámú csillagászati beszámolót találunk a forrásaink közt, ugyanis ebben az évben rendelték a svábhegyi intézetet az MTA alá.³² A két osztályra tagozódó intézet (Asztrofizikai: öt kutató, Napfizikai: két kutató) igazgatói tisztségét továbbra is Detre László töltötte be – egészen 1974-ben bekövetkezett haláláig –, aki a fenntartói váltás apropóján részletes tájékoztatást írt az intézmény állapotáról.³³ Ebből megtudhatjuk, hogy a négy forgatható kupolával rendelkező csillagda fő műszere, a 60 cm-es tükrös távcső eddigre kissé elavult, de mindemellett megfelelő segédberendezései voltak. Ezt egészítették ki az ógyallai 25 cm-es és 16 cm-es, valamint a kiskartali 18 cm-es távcsövek – az utóbbin üzemelt a szintén az ógyallai hagyatékból származó 16 cm-es asztrográf. Kiemelt kutatási profiljuk a gömbhalmazok rövid periódusú cefeida típusú változócsillagainak (mai terminológiával RR Lyrae típusú csillagok – a szaklektor megjegyzése) megfigyelése volt, és legfontosabb eredményüknek azt a felismerést tekintette, hogy a cefeidák periódusa és amplitúdója időben fejlődik. A pontos kutatási tervek ismertetése mellett kiemelte, hogy aktívan foglalkoztak a népszerűsítéssel, és részt vettek az oktatásban. Kiadványok tekintetében az intézet több mint 300 külföldi intézménnyel állt csereviszonyban.

A csillagászati fotográfia igényei felvetették egy nagy látómezejű távcső szükségét, amit 1951-ben meg is rendeltek,³⁴ ám eddigre már világossá vált, hogy Budapest terjeszkedésével és az ebből fakadó fény- és légszennyezés növekedésével a Szabadság-hegy (ahogy ekkor a Svábhegyet nevezték) alkalmatlanná vált a nemzetközi színvonalú észlelésekre. Detre beszámolója még a Mecsek Pécestől távol eső részét nevezte meg a legalkalmasabb helyszínként,³⁵ de ahogy látni fogjuk, végül nem ez a terv valósult meg.

A nagytávcső üzembe állítását megelőző évtizedben továbbra is elsősorban a változócsillagokat – azon belül is a cefeidákat, valamint az RR Lyrae csillagoknál fellépő, ún. Blazskó-effektust – kutatták a hazai csillagászok, amit egyre növekvő pontosságú fotoelektromos megfigyelések segítettek.³⁶ Ennek köszönhetően a szakma nemzetközi beágyazottsága is elmélyült: míg az IAU 1955-ös dublini közgyűlésén egyetlen hivatalos magyar delegált szerepelt (Detre személyében, aki elsőként töltötte be ezt a posztot),³⁷ addig az 1958-as moszkvai kongresszuson már hét magyar küldött is részt

³² 1951/483, 48: „A Magyar Népköztársaság minisztertanácsának 1011951. (I. 6.) M. T. számú rendelete egyes tudományos intézeteknek a Magyar Tudományos Akadémia felügyelete alá helyezéséről [...] [a] Magyar Csillagvizsgáló Intézet, a jelen rendelet hatálybalépésétől kezdve a Magyar Tudományos Akadémia intézeteként folytatja működését. (2) Az (1) bekezdésben felsorolt intézetek új elnevezése: [...] a Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézete.”

³³ 1951/486, 220–225.

³⁴ 1951/491, 512: „A Csillagvizsgáló Intézet részére egy nagy távcsövet rendeltünk, melynek beszerzéséről évtizedek óta szó volt, de eddig nem sikerült megvalósítani.”

³⁵ 1951/486, 225.

³⁶ Az összefoglaló tájékoztatások szerint: 1956/4–6, 240; 1958/1–2, 38.

³⁷ A beszámolója: 1955/507, 382–384.

vett (bár ebben a kézenfekvőbb helyszín is feltehetőleg szerepet játszott).³⁸ 1956-ban két rangos nemzetközi konferenciát is Budapesten rendeztek meg, az egyik a változócsillagok, a másik a kozmikus sugárzás témakörében.³⁹ Arról persze nem szólnak az értesítők, hogy ugyanebben az évben a csillagda több ígéretes fiatal kutatója is emigrált az országból.⁴⁰ 1962-ben az IAU a Változócsillagok Bizottságának vezetőségi tagjai közé választotta Detrét, további négy magyar csillagászt pedig az Unió általános tagjává.⁴¹ A hazai kutatások elismerését jól mutatja, hogy az egy évvel korábbi, a kaliforniai Berkeley-ben tartott kongresszuson a Csillagvizsgáló Intézet megbízást kapott az *Information Bulletin on Variable Stars* című rangos kiadvány szerkesztésére, amely a szakterület nemzetközi kommunikációjának egyik alappillérvé vált.

A szakmai sikerek mellett az időszakot intézményi feszültségek és problémák is jellemezték. 1957-ben kivált a Napfizikai Osztály, és 1958-tól betagozódott a Debreceni Egyetembe.⁴² (Valójában a Napfizikai Obszervatórium az MTA egyik kutatóintézete lett a debreceni egyetemi botanikus kert területén – a szaklektor megjegyzése.) Az 1961-es elnöki beszámolóból tudjuk meg, miszerint a „Csillagvizsgáló Intézet fejlődését akadályozza, hogy az Intézet helyiségeinek jelentős részét idegen lakók foglalják el, s nagy a túlszűfolttság”.⁴³ Két évvel később arról értesül az olvasó, hogy az elnökségnek két intézetben kellett „intézetvezetési személyi kérdésekkel” foglalkoznia (a másik a Botanikai Kutatóintézet), és bár „[m]indkét esetben sikerült olyan helyzetet kialakítani, hogy remélhető az intézeti vezetés tartós konszolidálása”, ugyanakkor sajnálatos, hogy az MTA részéről „külön erőfeszítést kíván” a helyzet kezelése.⁴⁴

Egy tervezett szovjet együttműködéseket ecsetelő írás közli először (1961-ben), hogy a hamarosan üzembe lépő, Schmidt-rendszerű nagy távcső a Mátrában kerül felállításra.⁴⁵ A piszkéstetői helyszínen 1958-ban kezdődtek meg az építkezések, és a fő műszer 1962-től végzett észleléseket. Az új obszervatórium kutatási programjának gerincét az extragalaxisokban található szupernóvák fotózása, valamint a Tejútrendszer ún. halójában elhelyezkedő csillagok spektroszkópiája képezte.⁴⁶ A másodlagos

³⁸ 1959/1, 50–52. Természetes, hogy ebben az időben a nemzetközi kapcsolatok elsősorban a Szovjetunióval, másodsorban egyéb szocialista országokkal alakultak.

³⁹ 1958/1–2, 44.

⁴⁰ Izsák Imre, Ozsváth István és Herczeg Tibor.

⁴¹ Jánossy Lajost, Almár Ivánt, Csada Imrét és Dezső Lorántot, lásd: 1962/1, 36.

⁴² Az MTA elnökségi döntésének lakonikus indoklása a „tudományos munka feltételeinek fokozottabb biztosítása” szempontjára hivatkozik: 1957/9–10, 419. (A beolvasás bejelentése: 1958/3, 84.) A Napfizikai Osztály egyébként 1948 óta létezett a Csillagvizsgáló Intézetben belül. A visszaemlékezések szerint a kiválást az motiválta, hogy Detre és Dezső Loránt, a Napfizikai Intézet leendő vezetője között igencsak elmérgesedett a személyes viszony. (Köszönet illeti Kiss L. Lászlót az információért.)

⁴³ 1961/5, 278. Bár egyes kutatók népesebb családja is az intézetben lakott, kérdéses, hogy a beszámoló konkrétan erre utal-e.

⁴⁴ 1963/5, 317.

⁴⁵ 1961/7–8, 486.

⁴⁶ 1963/1, 52., vö. ennél is tömörebben: 1963/6–7, 442.

műszer, a fotometriára specializálódott 50 cm-es Cassegrain-távcső felállítását 1964-re tervezték, noha a saját kupolába állított eszköz végül csak 1966-ra készült el. A sikerek között elkönnyvelhető egy fényes extragalaktikus szupernóva felfedezése,⁴⁷ továbbá számos eredmény a „változó csillagok vizsgálatában, valamint a fényelektromos megfigyelő módszerek kidolgozásában”.⁴⁸ Több rangos nemzetközi konferencia jelzi a hazai kutatómunka globális elismertségét és beágyazottságát: 1967-ben egy napfizikai kollokviumot tartottak Budapesten,⁴⁹ majd itt rendezte meg az IAU a Változócsillag Kollokviumot (Non-Periodic Phenomena in Variable Stars) 1968-ban,⁵⁰ illetve a 29. változócsillag-kollokviumát is Multiple Periodic Variable Stars címen (a többperiódusú változókról) 1975-ben.⁵¹

Amellett, hogy a hazai vizsgálatok zöme tehát továbbra is a változócsillagokra koncentrált, az űrkorszak hirtelen beköszöntével az asztronautika is megjelent a kutatási palettán.⁵² A téma legfőbb hazai úttörője, Almár Iván már 1958-ban egy hosszú cikket közölt az aktuális problémáról,⁵³ majd egy évvel később Detre is élte a Hold elérését illető szovjet sikereket.⁵⁴ Ugyanettől az évtől kezdve – Almár szerint – „a Szovjetunió Tudományos Akadémiája felkérésére három magyar csillagvizsgáló folyamatosan végzi a szovjet és amerikai mesterséges holdak vizuális megfigyelését az efemerin-szolgálat számára”,⁵⁵ bár a „szputnyikmegfigyelésre” irányuló nemzetközi (értsd: szocialista országok közti) együttműködés formálisan csak 1962-ben indult.⁵⁶ A szabadsághegyi obszervatórium részvételén túl Baján, Szombathelyen és Miskolcon épült megfigyelőállomás, és 1964-ben már arra is igény támadt, hogy egy külön albizottság koordinálja a négy állomás működését.⁵⁷ 1967-ben egy hosszabb összefoglalás is megjelent Almártól az űrkutatás területéről, majd 1971-ben a holdkutatás helyzetéről és egy „asztronautikai tudományos ülésszokról”.⁵⁸

⁴⁷ 1964/6, 359.

⁴⁸ 1965/4, 250.

⁴⁹ 1972/9, 560.

⁵⁰ 1967/2, 116.

⁵¹ 1975/11, 693.

⁵² Lásd 1962/5, 288, ahol az MTA kiemelkedő kutatásainak felsorolásánál az alábbi összefoglalást olvashatjuk: „A csillagászati tudományok terén: a csillagok belső szerkezete, stabilitása és fejlődése megismerésének szempontjából fontos változócsillagok tulajdonságainak eredményes vizsgálata, az eredmények kozmogóniai alkalmazása, az űrrakéták pályájának gyors kiszámítására vonatkozó új módszer kidolgozása.”

⁵³ 1958/4, 107–118.

⁵⁴ 1959/10, 505–507.

⁵⁵ 1963/6–7, 442.

⁵⁶ A részletes beszámoló: 1963/11, 740–746.

⁵⁷ 1964/7, 449. Almár hamarosan következtetéseket vonhatott le a felsőlégkör sűrűségéről a mesterséges holdak pályaváltozásai alapján (1965/7–8, 501–508), valamint a bajai állomáson dolgozó Ill Márton is beszámolt a „magyarországi szputnyik megfigyelőhálózat” munkájáról (1966/5, 297–305).

⁵⁸ 1967/10, 648–655; 1971/3, 137–145; 1971/7–8, 509–510. A kiemelt figyelmet illusztrálja továbbá Barta György írása „Az űrkutatás időszerű problémái” címmel (1973/7–8, 477–483), valamint B. N. Petrov cikke „Az űrkutatás tudományos és népgazdasági jelentősége” címmel (1974/12, 764–773).

1972-ben egy részletes beszámoló látott napvilágot Marik Miklós, az MTA Csillagászati Bizottsága titkárának tollából „A hazai csillagászati kutatások helyzete, feladatai és a csillagászat oktatásának korszerűsítése” címmel.⁵⁹ Ebben a szerző arra panaszkodott, hogy bár a csillagászati műszerek igencsak költségigényesek, a tudományterület a „marginalizáltsága” okán csupán csekély támogatásban részesül.⁶⁰ Pedig a szakma erősen gyarapodott: Marik kiemelte, hogy három aktív intézetben⁶¹ összesen 28 kutató dolgozott ekkor, akiknek többsége fiatal (40 év alatti) volt. A fő kutatási témát, a változócsillagok vizsgálatát a beszámoló úgy pozicionálta, mint ami „megfelel a szabadsághegyi Csillagvizsgáló mostoha körülményeinek, és azt példázza, hogyan lehet szerény anyagi körülmények között is élvonalbeli kutatásokat végezni”. Pedig a tudományág kutatói sikeresek voltak, és a szakma ekkor már 12 magyar IAU-tagot számlált. A további kutatók bevonása érdekében Marik a csillagászat oktatásának erősítését szorgalmazta középiskolai és felsőfokú szinten.

A kifogásolt műszeres feltételek hamarosan javultak, amikor is „jelentős beruházások történtek a debreceni és a piszkéstetői obszervatóriumban”.⁶² Az előbbi egy újabb, korszerűbb napfigyelő állomás kiépítését jelentette Gyulán.⁶³ Az utóbbi a minden adigigal nagyobb, 1 m tükörátmérőjű, Ritchey–Chrétien-coudé szerelésű távcső piszkéstetői felállítására utalt (1974). Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy bár ezt a nagy műszert spektroszkópiai célokra tervezték, forráshiány miatt nagyon sokáig csupán fotometriai méréseket végeztek vele, tehát a kihasználtsága messze nem volt optimális.

Az 1970-es években szervezeti szinten is újabb átalakulások történtek. Egyfelől – Detre halálát követően – 1975-től új igazgató került a Csillagvizsgáló Intézet élére Szeidl Béla személyében.⁶⁴ Másfelől 1973-ban három tudományos osztály jött létre az intézeten belül: a Változócsillag Osztály, a Stellárstatisztikai Osztály, továbbá az Égimechanika és Alkalmazásai Osztály.⁶⁵ 1976-ban már 50 főállású munkatárs dolgozott a Csillagvizsgáló Intézetben, és 22 a Napfizikai Intézetben.⁶⁶ Ez utóbbi

⁵⁹ 1972/9, 556–564.

⁶⁰ Ennek ellenére hamarosan távcsövet ajándékoztak Kubának: 1973/2, 123.

⁶¹ A szabadsághegyi Csillagvizsgáló Intézet (a Piszkéstetői Obszervatóriumot és a miskolci, szombathelyi és bajai szputnyikmegfigyelő állomásokat is beleértve), valamint a debreceni Napfizikai Intézet és az ELTE Csillagászati Tanszéke.

⁶² A beszámoló: 1973/7–8, 411–412. Ebből az aktuális eredmények felsorolása mellett azt is megtudhatjuk, hogy a „csillagászati kutatások több mint 90%-a akadémiai kutatóintézetekben folyik”.

⁶³ Ifj. Kálmán Bélának a Napról írott, későbbi cikke (1986/10, 780–789) végén rövid történeti összefoglalót olvashatunk az intézetről és tevékenységéről, amely kiemeli: „Az 1970-es évek elején a kutatómunka feltételei javultak, lehetővé vált egy kisebb távcső elhelyezésével egy megfigyelőállomás létesítése a gyulai víztorony tetején, amely azóta is világviszonylatban egyedülálló minőségű fotografikus észlelésekkel látja el a kutatókat.” Itt egy 53 cm-es lencséjű koronográf is segítette az elsőrangú fényképezést.

⁶⁴ 1975/8–9, 528. Egy évvel korábban nevezték ki igazgatóhelyettesnek (1974/9, 593).

⁶⁵ Első (majd második) vezetőik, rendre: Szeidl Béla (majd Kanyó Sándor); Balázs Béla (majd Balázs Lajos); Almár Iván (majd Ill Márton).

⁶⁶ 1976/4–5, 277.

intézmény nagy sikere, hogy 1977-től átvette a Greenwichi Obszervatóriumtól a napfelszín fotográfiai észlelésének feladatát.⁶⁷ Ezt az intézetet azonban hamarosan, 1982-ben önállóként megszüntették, és egyesítették a budapesti intézettel, létrehozva az MTA Csillagászati Kutatóintézetét. Mindezek mellett 1977-ben megalapult a (tematikusan némileg kötődő) penci Kozmikus Geodéziai Obszervatórium is, melynek vezetését Almár Iván látta el.⁶⁸

Az 1980-as évek egyébként szerteágazó és intenzív kutatásai közül leginkább az űrkutatás jelent meg az értesítőkben, amelynek tízéves hazai hagyományát egy tudományos ülésszakkal ünnepelte az MTA 1981-ben.⁶⁹ A legfontosabb eredmény az a magyar hozzájárulás volt, amelynek keretei között mintegy 70 hazai kutató vett részt az 1986-ban napközbe érkező Halley-üstököst vizsgáló nemzetközi kooperációban, azon belül a szovjet Vega szonda projektjében.⁷⁰ Vezető szerepük volt a képfelvevő rendszer elektronikájának fejlesztésében, valamint részt vettek számos további műszer megalkotásában a tömegspektrométertől kezdve a plazmadetektoron át a részecskeanalizátorig. A részvétel lehetőséget adott a magyar kutatóknak, hogy „egy világviszonylatban is kiemelkedő jelentőségű mérésben fontos szerepet játszanak”.⁷¹ Az évtized végének további, komoly szakmai elismerései, hogy Szeidl Béla 1985 és 1988 között az IAU Változócsillag Bizottságának elnöke volt; Marx Györgyöt pedig, az MTA elsősorban fizikusként ismert, ám csillagászként is jelentős rendes tagját az IAU 1988-ban az Asztrobiológiai Bizottság elnökévé választotta.⁷²

A rendszerváltást követő időkben az értesítők (pontosabban ekkor már *Magyar Tudomány*) arculata olyan irányban változott, hogy a testületi hírek és szakterületi beszámolók háttérbe szorultak az ismeretterjesztő jellegű, összefoglaló cikkekhez képest. Ez utóbbiakból szép számban akadt csillagászati témájú is, amelyekből az olvasó tájékozódhatott a csillagászat egy-egy témájával kapcsolatos kurrens ismeretekről, ám ezek az áttekintések többnyire csak szórványosan vagy egyáltalán nem utaltak a hazai vonatkozásokra. A 2000-es években jellemzővé váltak a tematikus blokkok, amelyek közül dominánsan csillagászati témájú a 2004/6-os szám („Az Univerzum, amelyben élünk”), a 2006/8 („Planetológia”), a 2009/10 („A Csillagászat Nemzetközi Éve”), a 2015/9 („Magyarország csatlakozott az Európai Űrügynökséghez”), valamint a 2020/7 („Már az Univerzum sem a régi”). Ugyanakkor nem jelennek meg olyan, például személyi kérdéseket érintő tájékoztatások, mint hogy a Csillagászati

⁶⁷ 1977/1, 29.

⁶⁸ 1977/11, 863–867. Egy évtizeddel később beszámolót olvashatunk az akkor 12 kutatót foglalkoztató intézet működéséről Alpár Gyula tollából: 1987/5, 370–373.

⁶⁹ 1981/9, 706–709.

⁷⁰ A tervekről és előzetes munkálatokról lásd 1983/4, 256–269. A megvalósulásról szóló friss beszámoló: 1986/8–9, 601–606. A Csillagászati Kutatóintézet mellett közreműködött még a Központi Fizikai Kutató Intézet, a Budapesti Műszaki Egyetem, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, valamint a budapesti Planetárium.

⁷¹ 1983/4, 268.

⁷² 1989/1, 43

Kutatóintézet vezetői Szeidlét követően Balázs Lajos (1997–2009), Ábrahám Péter (2010–2015) és Kiss L. László (2016–2018) voltak. A cikk megjelenésekor a tisztséget Szabó Róbert (2019–) látja el.

Ezen írások tengerében is fel-felbukkan néhány releváns információ. Megtudjuk például, hogy 1992-ben – egyedülálló módon – a Csillagászati Kutatóintézetbe került a NASA planetáris adatbázisának egyik alközpontja, a „Naprendszer kisebb égitestjei” adatbázis.⁷³ Ez jól mutatja, hogy eddigre a hazai kisbolygó- és üstököskutatások is széles körű elismertségnek örvendhettek. Később, 2003-ban arról értesülünk, hogy az Európai Csillagászati Társaság (European Astronomical Society, EAS) Budapesten tartotta éves kongresszusát.⁷⁴ Olvashatunk emellett a Rosetta-űrmisszió magyar hozzájárulásairól,⁷⁵ a Nemzetközi Heliofizikai Évvél (2007) kapcsolatos hazai tevékenységekről,⁷⁶ valamint a 2015/9. szám tematikus blokkjában a magyar űrkutatás különböző eredményeiről annak apropóján, hogy Magyarország ekkor csatlakozott az Európai Űrügynökséghez. A 2020-as évfolyam íásaiban ugyancsak tájékozódhatunk Magyarország és az Európai Déli Obszervatórium viszonyáról, valamint a hazai részvételről az exobolygókatató űrtávcsöves észlelésekben.⁷⁷ Érdemes megjegyezni, hogy az elmúlt évtizedekben, a csillagász szakma folyamatos növekedésével és megerősödésével párhuzamosan megélnéült az érdeklődés a hazai csillagászat története iránt, és szép számban jelentek meg az erre vonatkozó tanulmányok is, Vargha Domonkosné írásaitól⁷⁸ egészen a 2013/1-es tematikus számig, amely Kövesligethy Radó munkásságáról közölt számos cikket.⁷⁹

2016-ban megjelent egy kitekintés az MTA Csillagászati és Űrfizikai Tudományos Bizottsága részéről, amely a csillagászati szakma hazai kilátásait taglalja.⁸⁰ Ebből megtudjuk, hogy ekkor már „[m]agyarországi kutatóhelyeken összesen közel száz főállású kutató és hasonló számú egyetemi hallgató (a doktoranduszokat is beleértve) végez csillagászati kutatómunkát”. Miközben jellemzi a legfontosabb hazai észlelőműszereket, az írás azt is kiemeli, hogy a 21. században már a csillagászati észlelőmunka sem feltétlenül igényli a lokális eszközöket, egyfelől, mivel a külföldi és űrbeli óriástávcsövek használata elvileg bárki számára nyitott (igaz, itt élénk a kereslet és a verseny),

⁷³ 1993/2, 217–218. „Ez az első eset, hogy a NASA valamelyik adatbázisa az Egyesült Államokon kívül alközpontot létesít.”

⁷⁴ 2003/11, 1449–1451.

⁷⁵ 2004/8, 879–885.

⁷⁶ 2007/6, 809–814. Ebben a Csillagászati Kutatóintézet helyett a KFKI és az ELTE játszotta a főszerepet.

⁷⁷ 2020/7, 917–925 és 926–933.

⁷⁸ 1992/12, 1526–1530: Konkolyról és tudományteremtő tevékenységéről; 1994/1, 108–114: Herschel magyar kapcsolatairól; 1998/9, 1108–1120: Gauss magyar csillagász kapcsolatairól; 2001/7, 867–878: Konkoly magyar nyelvű írásairól; 2006/12, 1499–1507: Kövesligethy Radóról (Balázs Lajossal).

⁷⁹ Többek között Zsoldos Endre, Balázs Lajos és Petrovay Kristóf írásait közölve. Ezekon kívül említené még: 2004/12, 1378–1381: Patkós László Zách Jánosról; 2008/9, 1075–1084: Barlai Katalin Regiomontanusról; 2009/5, 578–585: Vincze Ildikó Gothard Jenőről; 2013/2, 130–138: Kun Mária a piszkéstetői Schmidt-távcsőről; 2016/12, 1455–1462: Zsoldos Endre Konkolyról.

⁸⁰ 2016/12, 1507–1516. Címe: „A magyar csillagászat jövőképe a 2010-es évek második felére”.

másfelől, mert a keletkező, igen nagy mennyiségű adat redukálása és kiértékelése is elérhető feladat. Mindennek feltétele, miként a cikk hosszasan kifejti, a nemzetközi együttműködések különböző formáinak további bővítése és elmélyítése.

Emellett újabb szervezeti átalakulások is végbementek a közelmúltban. A kutatóintézetek központosításának részeként 2012-ben megalakult az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, miután az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet és az MTA Geokémiai Kutatóintézet beolvadt az MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetbe.⁸¹ 2016-ban bezáratták a debreceni Napfizikai Obszervatóriumot, ám 2019-től a felújított Svábhegyi Csillagvizsgáló ismét üzemel, immár látogatóközpontként. A svábhegyi intézetépület sok csillagásznak biztosít munkát, köztük nagy arányban foglalkoztat külföldi kutatókat is.

Irodalomjegyzék

- Balázs Béla – Bartha Lajos, ifj. – Marik Miklós (1982). *Csillagásztörténet – Életrajzi lexikon (A–Z)*. Budapest: Tudományos Ismeretterjesztő Társulat.
- Balázs Lajos (2020). „100 éves a svábhegyi Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet”. In: Benkő József – Mizser Attila, szerk. *Meteor Csillagászati Évkönyv 2021*. Budapest: Magyar Csillagászati Egyesület, 173–198.
- Balázs Lajos – Szabados László (2021). „A csillagászati kutatás és oktatás újjászervezése az 1945–1960 közötti másfél évtizedben”. *mta.hu*. https://mta.hu/data/11_Osztaly/Dokumentumok/magyar-csillagaszat-1945-1960.pdf.
- Bartha Lajos, ifj. (1958a). „A magyar csillagászat történetéből”. In: *Csillagászati Évkönyv 1958*. Budapest: Gondolat Kiadó, 100–114.
- Bartha Lajos, ifj. (1958b). „A magyar csillagászat történetéből II”. In: *Csillagászati Évkönyv 1959*. Budapest: Gondolat Kiadó, 129–142.
- Bartha Lajos (1960). „A magyar csillagászat történetéből III”. In: *Csillagászati Évkönyv 1960*. Budapest: Gondolat Kiadó, 146–163.
- Darabos Pál – Domsa Károlyné, szerk. (1975). *Az Akadémiai Értesítő és a Magyar Tudomány indexe, 1840/1970 I–III*. Budapest: MTA Könyvtára.
- Gazda István et al., szerk. (2002). *A magyar csillagászat történetéből*. Budapest: Magyar Tudománytörténeti Intézet.
- Gazda István – Marik Miklós (1986). *Csillagásztörténeti ABC*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Kelényi B. Ottó (1930). „A magyar csillagászat története”. *A Konkoly-Alapítványú Budapest-Svábhegyi M. Kir. Asztrófizikai Obszervatórium csillagászati értekezései* 1/2, 4–50.
- Porro, Francesco (1898). „Astronomical Congress at Budapest”. *Nature* 59/1520, 158–159. <https://doi.org/10.1038/059158a0>.
- Varga Péter – Szabados László, szerk. (2013). „150 éve született Kövesligethy Radó”. *Magyar Tudomány* 174/1, 2–72.

⁸¹ 2012/1, 93. Az utóbbi jelenleg (2026): HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet.

TANULMÁNYOK

Közfinanszírozott kutatás és versenyképesség Publicly Funded Research and Economic Competitiveness

Mezei Ferenc

az MTA rendes tagja, ny. egyetemi tanár
ferenc.mezei@mirrotron.com

Absztrakt

A gyakorlatilag ma már minden országban működő, nemzeti költségvetésből fenntartott, egyetemeken kívüli kutatóhelyek konkrét feladatok ellátására létesültek az országok versenyképessége érdekében. Nálunk ez a kutatóhálózat a lakosság arányában számolva még ma is tízszer kevesebb költségvetéssel rendelkezik, mint a korábban gyarmattartó európai versenytársaink. A központi EU-tudománypolitika semmivel sem csökkenti ezt a különbséget, az innen eredő plusz kutatási lehetőségek elenyészőek. A versenyképességben kizárólag saját erőnkől léphetünk előre. Például ebben a vonatkozásban az egyik legfontosabb terület a klímasemleges energiagazdálkodás megteremtése. Ennek ma jó esélyei vannak a fosszilis energiahordozóknál olcsóbb és fenntartható üzemanyagok kifejlesztése által. Ebből Közép-Európa eddig feltűnően kimaradt. Ugyanakkor vannak példák innovatív magyar cégek nemzetközileg versenyképes exporttevékenységére is.

Abstract

Research institutes, which are now operating in virtually every country and funded by national budgets, were established outside of universities to perform specific tasks and enhance their countries' competitiveness. In Hungary, however, this research network receives a budget that is, in proportion to the population, one-tenth of the size of that of our main European competitors, the former colonial powers. Central EU science policy does little to close this gap, and the additional research opportunities it provides are minimal. We can only advance our competitiveness through our own efforts. One of the most important areas in this regard is creating climate-neutral energy management. Currently, there are promising prospects for achieving this goal by developing fuels that are cheaper and more sustainable than fossil fuels. However, Central Europe has been conspicuously absent from this development thus far. Nevertheless, there are examples of innovative Hungarian companies with internationally competitive export activities.

Kulcsszavak: nemzeti kutatóhálózat, kutatásfinanszírozás szintje, az EU-tudománypolitika szerepe, klímasemleges energiagazdaság, európai egyenlőtlenség

Keywords: national research network, level of research funding, role of EU science policy, climate-neutral energy economy, European disparity

Európában az elmúlt évszázadokban a tudományos kutatás fő színterei az egyetemek voltak és maradtak. Az első tudós akadémia jellegű intézmény, a The Royal Society 1663-ban alakult meg királyi alapítólevél alapján. A legtöbb európai országban később jöttek létre az ilyen típusú intézmények. Mellettük a 20. században jelentek meg nagyobb számban nemzeti költségvetésből fenntartott kutatóintézetek, illetve kutatóintézeti hálózatok. Ez utóbbiak az egyetemek mellett a kutatás volumenében is jelentős szerepet játszottak, különös figyelemmel a társadalmilag és gazdaságilag kritikus kérdésekre, ahogy ez történt például a németországi Kaiser Wilhelm Társaság (mai nevén Max Planck Társaság) vagy a Szovjet Tudományos Akadémia esetében. Oroszországban pár évtizede a kritikus fontosságúnak ítélt intézmények elkerültek az Akadémiától egy új, „Nemzeti Kutatóközpontnak” nevezett szervezetbe.

Nálunk a közfinanszírozott kutatóintézetek az 1950-es években jelentek meg az MTA kutatóintézeti hálózatának kialakításával, nyilvánvalóan szovjet mintára. A rendszer többé-kevésbé eredményesen működött a nemzetközi összehasonlításban csekély ráfordítások mellett is. Az MTA főtitkára révén képviselettel rendelkezett a kormányban, úgyhogy a főtitkár személyét gyakorlatilag a kormány határozta meg még formális megválasztása előtt az Akadémián.

Ez a kapcsolat a kormányhoz 1990-ben megszűnt, az MTA szervezetileg *de facto* függetlenné vált. Ezzel együtt a kormányzatok figyelme az MTA felé is jelentősen csökkent, a kutatóintézeti hálózat működtetésére szánt összeg pedig relatív értékben egyre fogyott. A Magyar Kutatói Hálózat eredeti megalakulása után az intézethálózat költségvetése a 2020-as évre az előző esztendő duplájára emelkedett, ám ez még mindig messze elmaradt attól, amit egy főre számolva az EU fejlettebb országai a központilag célirányított kutatásokra fordítanak. Példaként: Németországban az egyetemeken kívül, különböző kutatóintézeti hálózatokban 1 millió lakosra számítva 1450 alkalmazott dolgozik, az egy alkalmazottra eső költségvetés pedig átlagosan 42 millió forintnak felel meg egy évben. Hazánkban ezzel szemben 410 alkalmazott jut 1 millió lakosra, alkalmazottanként 12 millió forinttal egy évre. Azaz 1 millió lakosra számítva a közfinanszírozott kutatóhelyekre évi 61 milliárd forintnak megfelelő összeg jut a költségvetésből Németországban, míg itthon csak 5 milliárd forint. Ezt a hozzávetőlegesen tízszeres finanszírozási hátrányt nem lehet teljes egészében jobb hatékonysággal kompenzálni, ugyanakkor volna mód a fejlődésre.

Nem véletlen, hogy világszerte a kutatásra költött pénzt a versenyképesség fejlesztésére fordított kiadások között tartják számon. Így nem is meglepő, hogy ezen a területen, amit az innovációk gyakoriságával jellemeznek, Európában a 23. helyen állunk, messze a világrangsor-vezető Svájc mögött. Ebben a kutatási eszközökön kívül a kutatásban dolgozók fizetésének mértéke is rendkívül fontos tényező. Ma a HUN-REN Magyar Kutatói Hálózatban szokásos fizetések azonos képesítés mellett csak a felét teszik ki a hazai iparban hasonló munkáért kapott összegeknek. Sokszor szóba kerül Közép-Európával kapcsolatban az agyelszívás jelensége. Annyit elértünk az utolsó pár évtizedben, hogy ma már nemcsak a külföldi álláslehetőségek viszik el a tehetséges kutatóink jó részét, hanem a nagyobb anyagi megbecsülést

nyújtó hazai ipari munkalehetőségek is. Bár az ipar szempontjából mindez kétségtelen fejlődést mutat, a kutatók munkájának megbecsültsége felől nézve sajnos lemaradást jelent.

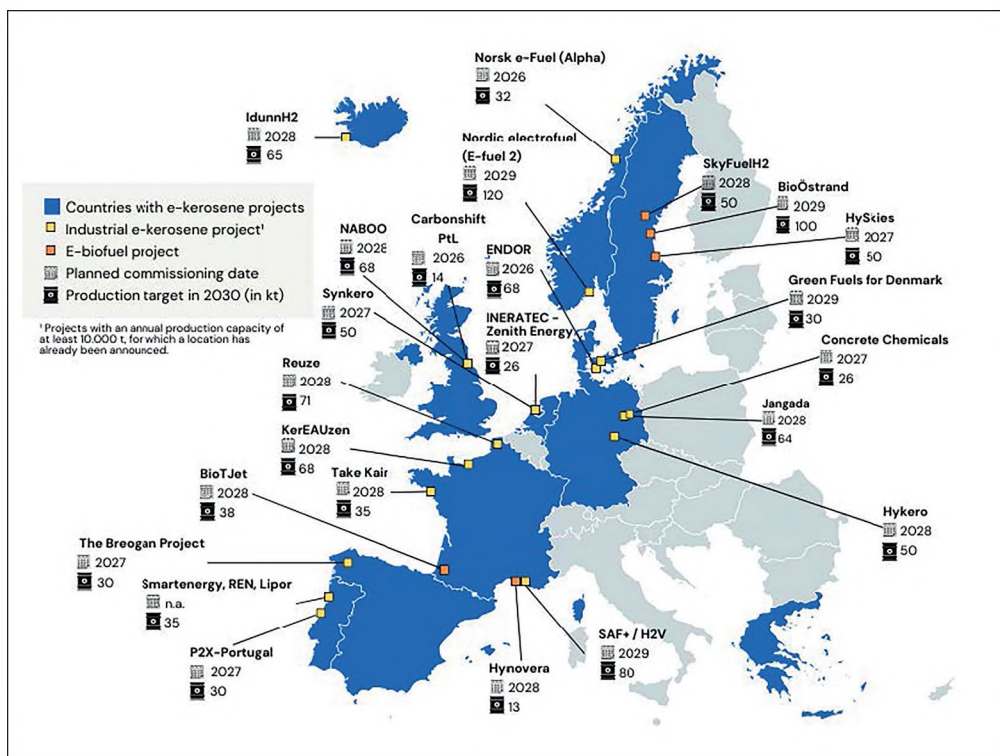
Az innovációk színvonala a nemzeti szuverenitás szempontjából is kulcsfontosságú tényező: megfelelő mennyiségű saját szellemi tulajdonú technológia nélkül kiszolgáltatottá válunk a nemzetközi piacon. A világ jövőbeni energiagazdálkodásának egyik alappillére a fosszilis energia felhasználása nélkül előállított „zöld” hidrogéngáz lesz. Ehhez a világ legtöbb országában messze elegendő nyersanyag áll rendelkezésre természetes víz és szolárpanelekkel hasznosított napenergia formájában. A zöld hidrogén termelési költségeinek csökkentésében a világon jelenleg az Egyesült Arab Emírségek, India és Szaúd-Arábia állnak az élen, ahol kb. 2,5 USD egy kilogramm zöld hidrogén ára. Németországban 95 hidrogéngáz-töltőállomás működik az utakon hidrogénmeghajtású járművek számára, az átlagos eladási ár 15 EUR/kg. A német energiagazdaság jövőjére nézve felmerültek olyan elképzelések is, hogy például Szaúd-Arábiából zöld hidrogént fognak importálni kőolaj helyett. Ezzel szemben az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma (U.S. Department of Energy) előrejelzése az ottani gyártású zöld hidrogén árának néhány éven belüli alakulásáról 1 USD/kg, ami lényegesen olcsóbb energiahordozót jelent, mint maguk a fosszilis szénhidrogének. Valójában ez a költséghátrány önmagában garantálni fogja, hogy a klímát romboló fosszilis energiahordozók használata megszűnjön. A gazdasági racionalitás lesz a perdöntő, nem pedig a természet védelmére hangoztatott álintézkedések, amelyek mellett Teller Ede 1957-es korszakváltó figyelmeztetése óta a levegő veszélyes szén-dioxid-tartalma ma is folyamatosan és egyre gyorsabban emelkedik.

Ellentmondásokra számos példa található. Európában 2025 kezdete óta csak olyan kerozin használható a légi közlekedésben, amelyhez 2%, szerves hulladékból készült szintetikus biokerozint kevertek. (Az előállítási eljárás kulcsát pont száz évvel ezelőtt fedezték fel a Kaiser Wilhelmről elnevezett kutatóintézet-hálózat egyik intézetében, Németországban; és kőolaj híján sokat használták a második világháborúban is.) FERI-hegyre Hollandiából importáljuk az elengedhetetlen biokerozint. 2030-tól kötelező lesz 1,2% megújuló, elektromos energiával előállított szintetikus, ún. e-kerozin hozzákeverése is, és az előírt keverési arányok évenkénti változásával 2050-re a fosszilis kerozin bármilyen mértékű használata tiltva lesz. Európában sok helyen folynak fejlesztések az e-kerozin gyártására, amit az 1. ábra mutat. Feltűnő, hogy egyetlen közép-európai országban sincs ilyen önkiszolgáló fejlesztés, míg a tizenöt, 2004 előtt EU-s tagállammá vált ország többségében van.

Magyarország EU-tagsága óta sokan hosszú ideig abban bíztak, hogy az Unióban működő tudománytámogató programok révén jelentősen javulni fog a hazai közfinanszírozott kutatások anyagi helyzete. Ez egyáltalán nem következett be, mégpedig több okból kifolyólag sem. Ezek közül a legmeghatározóbb az, hogy a brüsszeli EU-szervezet teljes tudományos költségvetése a tagországok együttes tudományos kiadásainak mindösszesen 5%-át teszi ki. Ezzel nem lehet lényegesen hozzájárulni az európai tudományos kutatás finanszírozásához úgy, hogy az eredmény érzékelhető

legyen. 1985-ből származó személyes információim szerint Brüsszelben arra a következtetésre jutottak, hogy ilyen kevés pénzzel csak a „tudományos turizmust” lehet úgy támogatni, hogy annak jól látható eredményei legyenek – leginkább hosszadalmas és jórészt felesleges jelentések formájában. A tudományos turizmusnak ugyanakkor legalább részben értelmet ad, hogy sok kutató, különösen a fiatalok új tapasztalatokra tehetnek szert, és természetesen az is, hogy a tehetősebb országok el tudják csábítani a szegényebb országok fiatal tehetségeit. Fontos azonban aláhúzni, hogy ez lényegében semmivel nem járul hozzá a támogatásban részesülő országok kutatási tevékenységének alapvető továbbfejlesztéséhez, hiszen az elérhető keretösszeg valamennyi országban, így nálunk is, eltörpül a saját forrásokból történő tudományos kiadások mellett.

Teljesen világos, hogy az EU vezérkarának egyáltalán nem célja az új vagy kevésbé fejlett tagországok felzárkózásának elősegítése. Ennek okán a hozzánk érkezett EU-s támogatások mindig bőven a saját forrásaink 10%-a alatt maradtak. Ezért a korábbi reményeinkkel szemben nem is hozhattak tudományos fellendülést hazánkban. Mindvégig kizárólag saját magunkra számíthatunk, továbbra is ez fejlődésünk, felzárkózásunk egyetlen lehetséges alapja.



1. ábra. Legalább 10 000 tonna/év termelési kapacitású e-kerozin-projektek Európában
Forrás: Sol-Nyamey-Poggi 2024, 14

Nem erre számítottunk, amikor beléptünk az Európai Unióba, és azóta a helyzet csak egyre rosszabbodott: Brüsszel teljesen elhibázott politikája folytán az EU-ban uralkodó leggazdagabb uniós országok tagadhatatlanul hanyatlanak, aminek velejárójaképp politikájuk egyre kiszámíthatatlanabbá, irracionálissá és észszerűtlenné válik, elég csak a háborúra gondolnunk. Az EU-n belüli jelenleg hangadó nyugat-európai országok jelentős mértékben a gyarmattartáson gazdagodtak meg, beleértve Németországot is, az első világháború elvesztéséig. Nincs tapasztalatuk, hogyan lehetne gyarmatok – és az ezzel együtt járó szinte államszintű korrupció és olcsó, migráns munkaerő – nélkül boldogulni. Az elvileg felszabadult gyarmatokon ezen országok ma is jelentős legális és illegális jövedelmekre tesznek szert, az EU-t pedig gyarmatbirodalomként kezelik. Éppen ezért elengedhetetlen elkerülni az egyes EU-s tagállamok teljes jogú függetlenségének, azaz korlátlan és minden őt érintő kérdésben érvényes vétőjogának korlátozását. Ma az USA-ban az indián rezervátumoknak több joguk van, mint egy kisebb tagállamnak az EU-birodalomban.

Jean Anouilh *Becket vagy Isten becsülete* című, nálunk is sokat játszott színművében szerepel egy vatikáni bíboros, akinek „szakmai” tapasztalata, hogy nehéz politikai helyzetekben, ha ritkán is, de előfordult már vele, hogy igazat mondott. Még arra is volt példa, hogy igazmondása gyümölcsözőnek bizonyult, mivel tárgyalópartnere ilyesmire aztán végképp nem számított. Ha ebből a realista szemszögből szemléljük a mai nagyon veszélyes politikai helyzetet, biztosra vehető, hogy Ukrajnának senki nem akar segíteni azok közül, akik azt nagy hangon hirdetik. A helyzet épp ellenkezőleg áll: csakis saját hasznukat nézik. Több mint ezer éve vagyunk Európában, és tudjuk, hogy eddig egyszer sem fordult elő erre felé, hogy egy ország önzetlenül segített volna egy másikat. Arról természetesen nem esik szó, hogy mit akarnak valójában elérni, ebben a tekintetben csak találgatni lehet.

Ha az EU-ban folyó politikát meg akarjuk érteni, a történésekből kiindulva nem látszik illogikusnak, hogy a hangadó nyugat-európai tagállamok az EU-t saját gyarmatbirodalmukként fogják fel, és ennek kiterjesztéséért hajlandónak látszanak súlyos háborúkat is viselni. Hiteltelennek tűnik azzal indokolni a fegyverkezést, hogy Oroszország jó eséllyel majd megtámadhat egy NATO-tagországot akkor, amikor az Észak-atlanti Szerződés Szervezetének európai tagállamai már az USA nélkül is közel háromszor annyi lakossal rendelkeznek, mint Oroszország többnemzetiségű lakossága. Arról sem szabad megfeledkezni, hogy az uniós országok együttesen tízszer nagyobb nemzeti jövedelemmel rendelkeznek az orosz föderációnál, ráadásul Nyugat-Európa mostanra szegénnyé vált természeti kincsekben.

Az első világháborúba belekeveredtünk, mert Tisza István miniszterelnök – aki jól tudta, hogy ezen a háborún mi csak veszthetünk – saját korábbi, Béccsel kapcsolatos politikája révén is lehetetlen helyzetben találta magát ahhoz, hogy ne engedelmeskedjen a bécsi udvar kívánságának. Mi semmilyen körülmények között nem engedhetjük meg magunknak, hogy még egyszer érdekeinkkel összeegyeztethetetlen háborúba kerüljünk más hatalmak kedvére, és annak elvesztését is kockáztassuk, ami Trianon után még megmaradt. Már csak ezért is elengedhetetlen saját és minden

EU-s tagállam teljes jogú és sérthetetlen függetlenségének fenntartása. Amennyiben egy NATO-országot kívülről megtámadnak, a kölcsönösség alapján nekünk is mellé kell állnunk. Ha azonban némely EU-s országok háborúzni szándékoznak, az minket sem csatlakozásra, sem szolidaritásvállalásra nem kötelezhet, a félrevezetett háborúpártiak valóságos érdekében sem.

Ha a propagandától eltekintünk, az EU-tagságnak a közös piac és a közös vámterület, az egységesített szabványok miatt kétségtelen előnyei vannak, de ezeken túl a tagság semmilyen segítséget nem jelent, még azok számára sem, akik valamivel többet kapnak, mint amit befizetnek. Számos szempontból inkább hátrányos, tekintettel a nagyobb országok korábban kialakított előnyeinek fenntartására, a lélektelen, Brüsszel öngazolását szolgáló felesleges bürokráciára. Mindez a kutatásban is 100%-ig érvényes, a belépésünkkel remélt EU-s pénzek a gyakorlatban olyan csekély mennyiségben érkeznek, hogy messze nem érik meg a velük járó bürokratikus bajlódást.

Végezetül álljon itt egy konkrét példa. A jelenleg Svédországban befejezéséhez közeledő ESS- (European Spallation Source) neutronforrás – hivatalos nevén ESS European Research Infrastructure Consortium (ERIC) –, a most legnagyobb európai nemzetközi projekt költségei bőven meghaladják a 3000 millió eurót. Ezt az összeget velünk együtt tizenhárom európai ország adta össze saját zsebből. Brüsszel támogatása csak 1%-ot tett ki, és ebből is csak 2 millió eurót sikerült (nem kevés fáradsággal) beszerzésre és aktuális tervezési számításokra felhasználni. A fennmaradó összegért teljesen fölösleges jelentéseket kellett írogatni a brüsszeli adminisztráció számára. Magyarország eddigi tagdíja 27 millió euró volt, ezzel szemben eddig 55 millió euró megbízási díj jött vissza a projekttől nemzetközi szinten versenyképes magyar cégekhez, mégpedig sikeresen elnyert nyílt nemzetközi pályázatok révén.

Csak attól remélhetünk valós eredményeket, amit a saját érdekünkben a saját erőnkkel mi magunk el tudunk érni a koordinált európai keretek között. Ennél többet – például valamilyen csekély fejlődési támogatást – remélni fölösleges az uniós gazdasági szerkezetben. Ugyanakkor ez a kevés lehetőség sem lebecsülendő, még a mai bizonytalan világban sem. A fenti példa is mutatja, hogy saját erőből, itthon fejlesztett szaktudással nemcsak sikeres résztvevőivé válhatunk egy nagyszabású nemzetközi beruházásnak, de még gyarapíthatjuk is a hazai kincstár vagyonát.

Irodalomjegyzék

- Anouilh, Jean (1977). „Becket vagy Isten becsülete”. In: Anouilh, Jean. *Drámák*. Ford. Szenczei László et al. Budapest: Európa Kiadó, 381–486.
- Sol, Xavier – Nyamey, Leah – Poggi, Luca (2024). „Aviation: Clean Fuels Need to Take off”. In: Sol, Xavier – Nyamey, Leah – Poggi, Luca. *Transport & Environment. Financing Transport Decarbonisation. Study on Investments for Sustainable Transport in the EU*. 14. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/202411_investment_needs_study.pdf.

Zoonózisok: az influenzák

Zoonoses: Influenza Infections

Varga János¹ – Rusvai Miklós² – Fodor László³ – Hajtós István⁴

¹ az MTA rendes tagja, professor emeritus, Állatorvostudományi Egyetem Mikrobiológiai és Járványtani Tanszék, Budapest
varga.janos@univet.hu

² az MTA doktora, Állatorvostudományi Egyetem Patológiai Tanszék, Budapest
rusvai.miklos@gmail.com

³ PhD, Állatorvostudományi Egyetem Mikrobiológiai és Járványtani Tanszék, Budapest
fodor.laszlo@univet.hu

⁴ PhD, Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Főosztály, Miskolc
hajtosi.istvan@gmail.com

Absztrakt

A zoonózisok egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert állategészségügyi és közegészségügyi szempontból egyaránt, közöttük is kiemelkedő jelentőségük van az influenzáknak. Az ember influenza A-vírusok okozta szezonális influenzája világszerte előfordul, a hideg időszakban rendszeresen megjelenő kisebb vagy kiterjedtebb járványok formájában. Az állatvilágban klinikai tünetekben megjelenő influenza leggyakrabban lovakban, sertésekben és madarakban fordul elő, mindegyik fajnak megvan a maga jellemző altípusú vírusai. Az influenza A-vírusok genetikailag igen változékonyak, gyakoriak a mutációk és a genetikai rekombinációk, amelyek eredményeként igen rövid idő alatt újabb és újabb vírusváltozatok jönnek létre, amelyek adott esetben nagyobb patogenitásúak, és más, újabb gazdafajokat is képesek megbetegíteni. A rekombinációk szempontjából elsősorban a sertésekre és a vízimadarakra kell figyelemmel lenni. Az állatokat megbetegítő influenza A-vírusok átjuthatnak az emberre, azokban jelentősen szóródhatnak is, szórványos megbetegedések előfordulnak, de súlyosabb tünetekkel járó járványok eddig nem alakultak ki.

Abstract

Zoonoses are becoming increasingly important from both animal health and public health perspectives. Influenza viruses are of particular significance in this regard. Seasonal influenza, which is caused by human influenza A viruses, occurs worldwide in the form of minor or widespread epidemics that regularly appear during the winter months. Clinical influenza in animals most commonly occurs in horses, swine, and birds, with each species having its own characteristic subtypes of the virus. Influenza A viruses are highly genetically variable, with frequent mutations and genetic recombination resulting in the rapid emergence of new variants that may be more pathogenic and capable of infecting new host species. Swine and waterfowl are of particular concern in terms of recombination. Influenza A viruses that infect animals can be transmitted to humans, where they can spread widely, causing sporadic cases of illness. However, no epidemics involving more severe symptoms have yet emerged.

Kulcsszavak: zoonózisok, influenza, influenzavírusok, megelőzés

Keywords: zoonoses, influenza, influenza viruses, prevention

Bevezetés

Zoonózisnak (*zoon* = állat, *nosos* = betegség) tekintünk minden olyan fertőzést, illetve ennek következményeként kialakuló betegséget, amelyet olyan kórokozók (baktériumok, vírusok, prionok, gombák, paraziták) okoznak, amelyek állatokról (az emlősöktől a puhatestűekig) az emberre vagy ritkábban az emberről a különféle állatfajokra képesek átjutni, azokban elszaporodni és azokat kisebb vagy nagyobb mértékben károsítani. Az embert érintő fertőző betegségek túlnyomó többsége zoonózis. Közöttük vannak olyanok, amelyek igen régóta ismertek (például a veszettség, az ember pestise, a gümőkór stb.), de számos olyan is, amely viszonylag új keletű (például az 1919–1921 közötti spanyolnátha, az utóbbi évtizedekben megjelent vagy jelentőssé vált madár- vagy sertés eredetű humáninfluenza-esetek, calicivírusok okozta hasmenések, a kullancsencephalitis, a Lyme-kór, a Covid19, a majomhimlő stb.).

A kórokozók gazdaspektruma tág határok között változik. Vannak olyanok, amelyek csak néhány, általában egymással törzsfelődéstani szempontból rokon, genetikailag is egymáshoz közel álló fajokban, míg mások a fajok széles körében képesek megtelepedni. Az, hogy valamely kórokozó milyen fajokat képes megbetegíteni, a természetes esetek előfordulása, illetve mesterséges fertőzések eredményei alapján ismerhető meg.

A kórokozók emberben vagy a különféle állatfajokban való megtelepedésének a képessége számos tényezőtől függ. Egyebek mellett attól, hogy a kórokozó és a lehetséges gazdafaj egyáltalán találkozik-e egymással közvetlenül vagy közvetve, a vírusok esetében pedig attól is, hogy a kórokozó képes-e az adott gazdaszervezet sejtjeinek felületén lévő fehérje- vagy más természetű receptorokhoz kötődni és ezeken keresztül vagy más módon a sejtekbe bejutni és ott elszaporodni. Mivel a vírusok obligát sejtparaziták, mindenképpen károsítják a gazdaszervezetet, akkor is, ha tünetek egyáltalán nem vagy csak átmenetileg jelennek meg.

A zoonózisokat okozó kórokozók bejuthatnak az emberbe közvetlenül (például harapás, karmolás vagy más sérülések során), a fertőzött állatok különféle váladékai (légúti váladékok, vizelet, bélsár, tej stb.), a belőlük származó sejtek, szövetek, vér, a fertőzött állatokból származó különféle nyers termékek elfogyasztása, továbbá a levegő, a víz vagy a talaj közvetítése útján. A fertőződés bekövetkezhet a légutakon, a szájon át, a nemi utakon és a bőrön keresztül egyaránt.

Gyakori, hogy a kórokozót ízeltlábú vektorok (szúnyogok, kullancsok, atkák, bolhák stb.) oltják be az emberekbe és az állatokba. Az ízeltlábúak által terjesztett fertőzések között vannak olyanok, amelyek széles körben előfordulnak (például nyugat-nílusi láz, dengue-láz stb.), míg mások a vektorok földrajzi elterjedtségének megfelelő területen, természeti gócfertőzések formájában léteznek, az adott területen tartósan fennmaradnak, az ember az ilyen betegségek (például Lyme-kór, kullancsencephalitis, nyugat-nílusi láz stb.) esetében többnyire csak alkalmi gazda.

Szintén gyakori, hogy az embert érintő zoonózisoknak csupán az első esetei erednek az állatoktól, ezt követően azonban az első betegekből származó váladékokkal

a kórokozó az emberekben már önállóan terjed, és alakul ki akár kiterjedt járvány (például a középkori pestisjárványok, Covid19 stb.). Minthogy a zoonózisok időszakonként különösen fontossá válnak közegészségügyi szempontból is, a továbbiakban az influenzákra vonatkozó újabb ismereteket tárgyaljuk.

Az influenzák

Az influenzák (influenza = 'befolyás, különféle misztikus hatások, a hideg stb. befolyása') típusos esetekben magas lázzal, étvágytalansággal, bágyadtsággal, orrfolyással, köhögéssel, esetenként tüdőgyulladással, madarakban ezek mellett nyálkás, véres hasmenéssel és idegrendszeri tünetekkel is járó, gyorsan terjedő fertőző betegségek. Előfordul, hogy tünetek ki sem alakulnak, vagy csak nagyon enyhék. Az influenzák világszerte előfordulnak.

Az influenzavírusok (*Orthomyxoviridae*, *Ir.fluenza genus*) nagyjából gömb alakúak, burkosak. A nukleokapszid helikális szimmetriájú, a genom 8 (az influenza C-vírusban és D-vírusban 7) különálló, eltérő hosszúságú, szimpla szálú, lineáris RNS-szegmentből áll. Az egyes szegmentek önállóan replikálódnak, minden szegment egy fehérjét kódol, egyes fehérjék a fertőzött sejtekben történt képződésük után további átalakulásokon mennek keresztül. Az egyes fehérjéknek eltérő szerepük van a vírusnak a sejtekbe történő bejutásában és az influenzák kialakulásában. A genomot körülvevő nukleoprotein (NP) és a mátrixprotein (M) antigenitása alapján (mindkét antigén azonos valamennyi influenza A-vírusban) az influenzavírusok négy, A, B, C és D típusba (szerotípusba, újabban önálló fajba, *A.fair.fluenzavirus ir.fluenzae* stb.) sorolhatók (Abdelwhab–Mettenleiter 2023).

Az A-influenzavírusokban a vírusantigének közül kettő a vírus felületén található glükoprotein (GP), az egyik a hemagglutinin (HA), a másik pedig a neuraminidáz (NA). A HA a vírus felületén egyenletesen eloszló, nagy számban jelen lévő, rövid, pálcika alakú fehérje. Ez felelős a vírusnak a fogékony sejtekhez történő kötődéséért és a sejtekbe való bejutásáért, az ellene képződött ellenanyagok a vírust neutralizálják, ezek játszanak döntő szerepet az adott hemagglutinin típussal szembeni, a természetes átvészelés vagy a vakcináció eredményeként kialakuló immunitásban. Az influenzavírusok kötődésére szolgáló sejtfelületi receptorok ugyancsak különféle fehérjék, glükoproteinek, amelyeknek a terminális részén galaktózmolekulákhoz (galaktózamin stb.) kötődve N-acetil-muraminsav (sziálsav) található. A humán influenzavírusok főleg az olyan muraminsav-molekulákhoz képesek kötődni, amelyek az alattuk lévő galaktózmolekulához alfa 2-6 kötésben, a madarakból származók pedig olyanokhoz, amelyek alfa 2-3 kötésben kapcsolódnak. A humán légúti hámsejtek főleg az előbbi, a madarak légutait és emésztőcsatornáját borító hámsejtek pedig főleg az utóbbi kötésben lévő muraminsav-molekulákat hordozzák. A sertések légúti hámsejtjeinek a felületén viszont mindkét kötődésű receptorok megtalálhatók, ezért a sertések légúti hámsejtjeihez mind a madár-, mind pedig a humán eredetű influenza A-vírusok kötődni tudnak, azokban nagy tömegben replikálódnak (és ürülnek), a virionok felépülése során

a különböző genomszegmentek elcserélődése következményeként pedig új, hibrid vírusok jöhetnek létre. A HA periféria felé álló receptorkötő helyein (epitópjain) lévő aminosavak milyensége, illetve az ezt kódoló genomszakasz mutációk következtében történő megváltozása jelentősen befolyásolja az adott vírus kötődő képességét, potenciális gazdaspektrumát (például új gazdafajok sejtjeibe történő bejutási képességét), sejtropizmusát (ezáltal a tüneteket, például hogy mely szervekben képes elsősorban elszaporodni és azokat károsítani) és a vele szemben korábban képződött ellenanyagok hatékonyságát is. Ahhoz, hogy a vírus a receptorokhoz való kötődést követően be is tudjon jutni a sejtbe, a HA-fehérjét a gazdasejt fehérjebontó enzimjeinek (például a légutak és az emésztőcsatorna nyálkahártyáján jelen lévő tripszinnek és más enzimeknek) el kell hasíttania. Így a HA-fehérje két alegységre hasad (HA1 és HA2), amelyet hidrogénhidak kapcsolnak egymáshoz, és jelentősen megváltozik térbeli (sztereo-kémiai) helyzetük is. A hasítás eredményeként felszínre kerül a HA2-burokhoz közeli szakaszán található, korábban elfedett fúziós szakasz (peptid), amely lehetővé teszi a vírusburok és a sejtmembrán fúzióját és ezzel a vírus bejutását a sejtbe.

Az, hogy egy adott gazdafaj proteolitikus enzimjei milyen könnyen, illetve gyorsan képesek elhasítani a sejtbe kötődött vírus HA-fehérjét, jelentősen befolyásolja az adott vírustörzs patogenitását. Az avian influenzavírusok a csirkékre vonatkoztatott megbetegítő képességük alapján alacsony (*Low Pathogenic Avian Influenza, LPAI*), illetve magas patogenitású (*High Pathogenic Avian Influenza, HPAI*) csoportba sorolhatók. A baromfiban előforduló H5- és H7-altípusú törzsekre vonatkozóan bizonyították, hogy ha a hasítás helye előtti szakaszon mutációk (egy-egy nukleotidtripletpar megváltozása miatt új aminosav beépülése, szubsztitúciója stb.) következtében a bázikus (két aminocsoportot tartalmazó) aminosavak száma megnő, akkor a HA-fehérjét nemcsak a tripszin, hanem más sejtekben jelen lévő enzimek is képesek hasítani, az ilyen vírustörzsek számos sejtfeleséget és nagyobb számban képesek fertőzni, azaz a patogenitásuk (virulenciájuk) magasabb. A hasítási helyet kódoló genomszakasz nukleotidszekvenciájának, illetve a hasítási hely aminosav-szekvenciáinak az ismeretében az adott törzs virulenciája megítélhető. A mutációk eredményeként a bázikus aminosavaknak a hasítási pont előtti szakaszon való növekedésével (*multibasic cleavage site, MBCS*) magyarázható a baromfiállományokban előforduló H5 és H7 altípusú, eredetileg gyenge virulenciájú törzseknek néhány hónap elteltével magas virulenciájúvá, tömeges elhullást okozó vírustörzsekké válása, akár egy állományon belül, akár egy-egy influenzajárvány során.

Az NA-fehérje a vírusburkon egyenlőtlenül eloszló, a végükön bunkószerűen megvastagodott pálcika formájában található, számuk kb. a negyede a HA-nak. Az NA-fehérje glükozidáz enzim, amely a gazdasejtek felületén lévő receptorok glükoprotein-molekuláiból lehasítja a terminális neuraminsav-molekulákat (receptorbontó enzim), lehetővé téve ezzel a sejtekből távozó, frissen képződött virionoknak a sejtfelületéről történő leválását, ezáltal a vírus szóródását, az immunitás kialakulásában azonban alig van szerepe. Az NA működése hozzá hasonló, de különféle pontokon megváltoztatott analógokkal (NA-gátlókkal) gátolható. Ezek között vannak

olyanok, amelyek csak helyileg, inhaláció vagy spray formájában alkalmazhatók (zanamivir), és olyanok is, amelyek szájon át adva is hatékonyak (oseltamivir). Ezek a szerek az influenza A- és B-vírusok ellen egyaránt hatékonyak.

A virionok belsejében található a ribonukleoprotein-komplex, amely tartalmazza a nukleinsavszegmenteket és az ezeket körülvevő nukleoproteint. A nukleoprotein a citotoxikus T-limfociták egyik fontos célpontja. Mivel az NP antigenitás szempontjából azonos minden A altípusban, ez talán lehetőséget ad olyan vakcina kialakítására, amely valamennyi A altípus ellen hatékony lesz. Egy további vírusfehérje, az M2 egy transzmembrán fehérje, ioncsatornaként (is) funkcionál, az ennek gátlására szolgáló szerek (amantadin, rimantadin) valamennyi influenza A-vírusban képesek gátolni az ioncsatorna-funkciót és ezáltal a vírus szaporodását.

Az A típusú influenzavírusokban 19 HA (H1–H19) és 11 NA (N1–N11) ismert. Az újabban leírt két (H17N10 és H18N11) altípust ez ideig csak denevérekben mutatták ki, a legújabb H19-es altípusú törzset pedig egy vadkacsafaj Kazahsztánban vett kloákatamponjából izolálták (Fereidouni et al. 2023). Az egyes HA-altípusok között a HA-fehérje aminosav-szekvenciájának tekintetében 20–70% közötti különbségek vannak, ami az eltérő HA-altípusok közötti keresztimmunitás mértékében is kifejeződésre jut. Az A típusú törzsekben az egyes RNS-szegmentek, közöttük a HA-t és az NA-fehérjét kódoló különféle, igen változatos kombinációkban fordulnak elő, ezért ezek a törzsek igen nagy számú változatban léteznek. A B és C típusú törzsekben altípusokat nem különböztetnek meg, bár kisebb genom- és antigenitásbeli különbségek az egyes szegmentek tekintetében ezekben is kimutathatók. A D-influenzavírus legalább négy genetikai vonalra sorolható.

Az egyes influenzavírus-törzseket a vírus típusa, állatokból származók esetén az állat faja, az izolálás helye, az izolátum száma, az izolálás éve, továbbá a HA és az NA szerint jelöljük (például influenza A/chicken/Hong Kong/220/97/H5N1). Az influenzavírusok genetikailag igen változékonyak. Az A típusú törzseknél igen gyakoriak a mutációk. A HA-t kódoló szakaszt érintő mutációk eredményeként az adott HA-típuson belül jönnek létre különféle alváltozatok (antigénsodródás, drift). Emellett a genom szegmentáltsága miatt, ha egy gazdaszervezetben egyidejűleg eltérő altípusokba tartozó törzsek vannak jelen, az önállóan replikálódott szegmentek a vírus összeépülése során elcserélődhetnek (a szegmentek átrendeződése, *reassortment*), aminek következményeként új HA-altípusú törzsek jelenhetnek meg (antigén-csuszamlás, *shift*). Az egyes szegmentek egymás között is rekombinálódhatnak (például a HA-t kódoló RNS-darabba a mátrixfehérjét kódoló szegmentből épülnek be nukleotidtripletek stb.). Az is előfordulhat, hogy az egyes szegmentekbe sejteredetű RNS-szakaszok épülnek be. A mutációk és az elcserélődés a nyolc szegment bármelyikét érintheti, ezért igen változatos (hibrid) vírusok jöhetnek létre. Ezek a változások megjelenhetnek a fenotípusban is, és lényegesen befolyásolják az adott vírusváltozat gazdaspektrumát, sejtropizmusát, megbetegítő képességét stb. Bár a mutációk, illetve az elcserélődés bármely szegmentet érinthet, ezek közül legnagyobb jelentősége a HA-t kódoló szegment változásainak, illetve elcserélődésének van.

Mivel az immunitás döntően a HA-fehérje elleni ellenanyagokhoz kötött, az új vagy jelentősen megváltozott altípusú törzsek, minthogy az adott populációban ellenük még nincs védelem, ismételt influenzajárványok elindítói lehetnek. A szegmentek elcserélődése létrejön a természetes gazdáiban, de mesterségesen is létrehozható, ha eltérő altípusú törzseket csirkeembrióba vagy sejtenyészetekbe oltunk. A mutációk gyakoriságának az egyik oka az, hogy az RNS-vírusok polimeráz enzimjei a vírus RNS-ről történő mRNS-másolási hibáit nem tudják kijavítani. A genetikai variabilitás a HA-fehérjét kódoló szegment tekintetében a legnagyobb. Ugyanazon HA-típuson belül is számos alváltozat, csoport, genetikai vonal létezik, de kisebb, néhány nukleotidtripletre vonatkozó különbség az azonos genetikai vonalba tartozó törzsek között is kimutatható. Az emberben, a sertésekben, madarakban és más fajokban előforduló influenzavírus-törzseknek is megvannak a maguk fajra jellemző genetikai tulajdonságai a különféle szegmentek számos pontján és az általuk kódolt fehérjékben is (gazdaspecifikus genetikai ujjlenyomat).

A HA-altípus nagyobb változásai a hemagglutináció-gátlási (HAG) próbával, a finomabb, az egyes epitópokat érintő változások a HA monoklonális ellenanyagokkal való vizsgálatával (antigén-térképezés), manapság pedig egészen pontosan az egyes HA-k RNS-kódjának (még inkább a teljes genomnak), illetve az általuk kódolt fehérjék aminosav-szekvenciájának a meghatározásával követhetők nyomon. Az influenza B és C típusokban is kialakulnak mutációk és más szegmenteken belüli változások, ezek azonban kevésbé gyakoriak, mint az A típusú vírusokban.

Manapság már valamennyi referencia-influenzavírustípus és -altípus, továbbá nagyszámú, frissen izolált és teljes genom- és fehérjéinek aminosav-szekvenciája ismert. Ez lehetővé teszi a törzsek pontos azonosítását, más törzsekkel való összehasonlítást, eredetének, változásainak a kiderítését, terjedésének, szóródásának a nyomon követését.

Bizonyos HA-altípusú törzsek bizonyos gazdafajokban fordulnak elő. Az emlősökben előforduló, illetve azokban tüneteket okozni képes A típusú törzsek többnyire csak egy-két altípust képviselnek, míg a madarakban bármelyik HA-altípusba tartozó törzs előfordulhat. Az influenzavírusok legfontosabb rezervoárjai a vízimadarak, közöttük is elsősorban a vadkacsák, vadlibák, hattyúk, továbbá a különféle tengeri, illetve vándormadárfajok. Valamennyi, az emlősökben előforduló A influenzavírus-altípus őse valószínűen a madaraktól származik. Az egyes állatfajokban előforduló törzsek más állatfajokban, illetve az emberbe jutva megtelepedhetnek ugyan, és alkalmanként tünetekkel járó influenzát is okozhatnak, tömeges megbetegedésekkel járó járványok azonban a tapasztalatok szerint nem vagy csak hosszabb-rövidebb idő elteltével és újabb genetikai és antigenitásbeli változások (adaptáció) után alakulnak ki.

Az influenzavírusok tenyésztethetők, embrionális tojásba, illetve kevésbé jól és jóval alacsonyabb titerben (különféle kutya-, sertés- stb. eredetű) sejtvonalakba oltva is. A vakcinákat rendszerint csirkeembrióban elszaporított vírusokból állítják elő (ebből nagy mennyiségű vírus nyerhető).

Az influenzavírusok ellenálló képessége kicsi. A kiköhögött légúti váladékokban egy-két napig, nedves bélsárban, természetes vizekben nyáron kb. egy hétig, télen egy-négy hétig maradnak fertőzőképesek, a napfény, a beszáradás azonban egy-két nap alatt, az alacsony és a magas pH, a fertőtlenítőszeres és a 60 Celsius-fok feletti hőmérséklet pedig percekben belül elpusztítja őket.

Az influenzavírusokra számos faj fogékony. Klinikai tünetekkel járó betegséget az influenza A-vírusok rendszerint csak emberben, sertésben, lóban, ritkán nyércben, vadászgörényben, a tengerben élő emlősök között fókákban, bálnákban, továbbá a legkülönbébb házi és vadon élő madárfajokban idéznek elő, szórványos esetek azonban bármely fajban megjelenhetnek. A B és C típusú vírusok csak az embert betegítik meg, de B típusú vírust izoláltak sertésekből és fókákból, C típusút pedig sertésekből és kutyákból is. A D típusú influenzavírusok természetes gazdái, úgy látszik, a szarvasmarhák, de kimutatták őket számos más háziállatfajban (sertésben, lóban, tevében, juhban, kecskében) is. Emberben ennek az influenzavírusnak, az eddigi tapasztalatok alapján nincs különösebb jelentősége, alacsony arányban szeropozitivitást azonban emberekben is megállapítottak több országban is (Runxia et al. 2020).

A körjelzés a betegség jelentkezésének körülményei, a klinikai tünetek, a vírusnak a különféle váladékokban (légúti váladékok, bélsár), szervekben, szövetekben való kimutatása (antigén ELISA, RT-PCR, tenyésztés stb.), továbbá a vérsavókban az ellenanyagok meghatározása (HAG stb.) történik. A megelőzésben fontos az általános járványmegelőzési szabályok betartása (a fertőzött, beteg állatállományok forgalmi korlátozás alá vonása, a járványhelyzettől függően esetleg felszámolása stb.), emellett rendelkezésre állnak az adott fajban előforduló altípusú törzseket előlt formában tartalmazó (inaktivált) vakcinák is.

A sertések influenzája

A sertések influenzáját először 1918-ban az USA-ban és Kínában észlelték és írták le, amely az emberekben ugyanakkor dúló spanyolnáthára hasonlított. Az USA-ban a sertések betegségét (*flu*) azonosnak tekintették a spanyolnáthával. A betegség első leírása nálunk is ugyanebben az évben, a „sertések spanyolnáthaszerű megbetegedése” címmel jelent meg. A későbbi szerológiai vizsgálatok bizonyították, hogy az emberek és a sertések megbetegedését H1N1-törzsek okozták, a HA-szegment vizsgálata pedig arra utalt, hogy a vírus nagy valószínűséggel az emberekről jutott át a sertésekbe.

A sertések influenzáját leggyakrabban H1N1 és H3N2 altípusú törzsek idézik elő, ezek mellett azonban a sertésekbe bejuthat, átmenetileg vagy akár tartósan megtelepedhet, és klinikai tüneteket is előidézhethet számos más (például H1N2, H1N7, H3N1, H3N3, H4N6, H9N2 stb.) altípusba tartozó törzs is (Wenjun 2020). A klasszikus H1N1-es törzsek az 1910-es években juthattak be a sertésekbe és az emberekbe, és ezekhez adaptálódva, különböző genomszegmentjeikben számos mutáción átesve

önálló genetikai vonalat képviselő változatokká alakultak. Sertésekben Európában ezek a törzsek egészen az 1990-es évekig okoztak influenzát, ettől kezdődően viszont a sertésekben a klasszikus H1N1-törzsek helyét új, teljes genomját illetően madáreredetű (vadkacsákból származó) H1N1 altípust képviselő törzsek vették át, és vannak jelen manapság is.

A H3N2 altípusú törzsek ennek a változatnak először 1967-ben Hongkongban emberben való megjelenését követően az 1970-es évek elején az emberből jutottak be a sertésekbe, és szóródtak szét világszerte. Az USA-ban és Európában a sertésekből izolált H3N2-törzsek HA-ja humán eredetűnek bizonyult, Kínában viszont az 1990-es évek elejétől kezdődően olyan változatok jelentek meg, amelyekben a H3 madáreredetű. Az USA-ban 1998-tól kezdődően sertésekből folyamatosan izolálnak olyan H3N2-es törzseket, amelyek humán, sertés- és madáreredetű hármashibridek. Izoláltak sertésekből olyan, hármashibrid H1N2-törzset is, amelynek HA-ját a klasszikus H1N1-vírus adta, továbbá olyan H3N1-törzset is, amelynek H3-ja egy pulyka-H3N2-törzsből, az NA-ja humán H1N1-ből eredhetett, a többi pedig sertés eredetű volt. Az USA-ban többször észleltek pulykaállományokban olyan influenzát, amelyet sertésállományokból származó H3N2-törzsek okoztak.

Mexikóban 2009 februárjában sok emberben észleltek tüdőgyulladással járó influenzát. A Mexikóban és Kalifornia déli részén gyűjtött további humán mintákból áprilisban az USA-ban olyan H1N1 hármashibrid törzseket izoláltak (A/California/7/2009/H1N1), amelyeknek a genomjában öt szegment sertés-, kettő észak-amerikai madár-, egy pedig humán eredetű volt. A sertés eredetű szegmentek közül három (köztük a HA-t kódoló) az Észak-Amerikában előforduló, a korábban a spanyolnáthát okozó H1N1-törzsekből, kettő (az NA-t és a mátrixfehérjét kódoló) pedig az Európában és Ázsiában előforduló (madáreredetű) sertés-H1N1-törzsekből származott. Rövidesen kiderült, hogy ezek a törzsek nemcsak Mexikó, hanem az USA és Kanada sertésállományaiiban (többnyire tünetmentesen) is jelen vannak. Az is tisztázódott, hogy ez a vírusváltozat, az emlőseredetű influenzavírusokra jellemzően a neuraminsav alfa-2-6-galaktoz kötő receptorokhoz kötődik, madarakba oltva alig szaporodik. Ez a vírus egy éven belül az egész világon szétszóródott emberekben és sertésállományokban egyaránt, valódi (tünetmentes) pandémiát okozva. A sertéseken és az embereken kívül izolálták pulykákból, kutyákból, macskákból, menyétekből stb. Ezt a pandémiás törzset nálunk is kimutatták, emberekben és sertésekben egyaránt. Ezeknek a pandémiás törzseknek a patogenitása viszonylag alacsony, tünetek többnyire nem jelennek meg. Az utólagos vizsgálatok kiderítették, hogy ezek a törzsek sertésállományokban Mexikóban, az USA-ban, Kanadában, Argentínában, Írországban már 2009 előtt is jelen voltak. A filogenetikai vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy ez a hibrid vírus kb. 10-17 évvel korábban alakulhatott ki. A pandémiás 09 jelű törzsben az első izolálás óta számos további genetikai változást mutattak ki, és újabb hibrideket is azonosítottak, mind emberben, mind sertésállományokban (Honglei et al. 2020).

A sertések influenzája világszerte megtalálható (Klivleyeva et al. 2024). Nálunk az 1980-as években fordultak elő főleg a téli, kora tavaszi hónapokban kisebb-nagyobb

járványok, szórványosan manapság is megállapítják. A sertéseket megbetegítő H1N1, H3N2 és más altípusok bejuthatnak az emberbe is, és azokban a törzsek patogenitásától függően típusos influenzát, többnyire azonban csak enyhe tüneteket vagy csupán tünetmentes fertőzést okoznak, szeropozitivitás azonban kialakul (Anderson et al. 2021). Ugyanez érvényes a sertésektől fertőződött pulyka-, fácán-, kacsa- stb. állományokra is.

A madarak influenzája

A madarak influenzáját először 1878-ban Olaszországban írták le. A betegség világszerte előfordul, és mind a házibaromfi-állományokban (tyúk, pulyka, kacsa, lúd stb.), mind pedig a legkülönbébb vadon élő madárfajokban (díszmadarakban, állatkertekben tartott madarakban stb.) tömeges elhullásokkal és igen jelentős gazdasági károkkal járó, kiterjedt járványok formájában jelenik meg.

A madarakban bármelyik HA-altípusba tartozó A típusú influenzavírus megtelepedhet. A baromfiállományok fertőződhetnek beteg állatokkal történő érintkezéssel, a fertőzött vagy beteg állatok váladékaitól, légúti váladékokból, nyálból, bélsárból stb. közvetlenül, továbbá a váladékokkal szennyezett környezet, takarmány, ivóvíz útján. A vírust gyakran vándormadarak viszik be egy-egy, akár igen távoli területre, akár más kontinensekre. Jelentős fertőzést közvetítő szerepük van a természetes vizeknek, tavaknak, lápos, mocsaras területeknek, különösen téli időben, amikor a vándormadarak bélsarával ürülő vírus a vizekben néhány hétig fertőzőképes marad.

Az 1970-es évektől kezdődően idehaza is izoláltak különféle altípusokba (H4N6, H4N8 stb.) tartozó influenza A-vírustörzseket, pulyka-, gyöngytyúk-, kacsa- stb. állományokból, ezek azonban alacsony patogenitásúak voltak, és többnyire csak enyhe tünetekkel járó betegséget okoztak. Gyökeresen megváltozott azonban a helyzet 1996-tól kezdődően, a nagy patogenitású H5 (H5N1, H5N2, H5N8 stb.) és H7 (H7N3, H7N7 stb.) altípusú avian influenzavírus (*highly pathogenic avian influenza*, HPAI) törzsek megjelenésével. Az utóbbi 30 évben a madarak influenzáját világszerte leggyakrabban ezek a nagy patogenitású vírusok okozták. A H5 és H7 altípusok között is vannak azonban alacsony virulenciájú változatok is.

A nagy patogenitású H5N1-törzsek először Kínában jelentek meg. Az eredeti H5N1-törzset 1996 végén Quandong környékén izolálták libaállományokból (A/goose/Quandong/1/96/H5N1), ahol mérsékelt számú elhullást okozott, ez azonban akkor kevés figyelmet kapott. Az ebből a törzsből, többszörös genetikai rekombináció következményeként kialakult, 1997 áprilisában Hongkongban csirkéből izolált, majd az emberre is átjutó és több halálesetet is okozó, magas patogenitású vírus viszont már többszörös hibrid volt. A szekvenenciaanalízis eredményei arra utaltak, hogy az új H5N1-es törzsek HA-szegmentje a libákban lévő vírustól, NI-szegmentje egy kacsákban előforduló (H6N1) vírustól, a hat további fehérjéj kódoló szegment pedig fürjekben tüneteket okozó (H9N2) törzsekből származott. Ezt követően ez a vírus (és ennek számos, a későbbi években kialakult változata)

szétszóródott Délkelet-Ázsia országaiban, majd Oroszországon és Indián át bejutott a Közel-Keletre, Törökországba, a Duna-delta területére, a vándormadarakkal szétszóródott egész Európában, eljutott Nagy-Britanniába, Skandinávia országaiba, 2014-ben először és utána több alkalommal Észak-, Közép- és Dél-Amerika országaiba is (Mostafa et al. 2024). Fertőződtek Afrika országai is. A nagy patogenitású H5N1-vírus bejutott az Antarktiszra is. Az első eseteket 2023 utolsó hónapjaiban állapították meg az Antarktisz Argentínához közeli északnyugati területein és a szigeteken, ahol rablósirályok, pingvinek, fókák, albatroszok stb. gyakran idegrendszeri tünetekkel elhullottak.

A nagy patogenitású H5N1-vírus és később ennek további változatai minden országban tömeges elhullásokat okoztak, elsősorban csirke- és pulykaállományokban, de megbetegedtek kacsá- és libaállományok, vadon élő és állatkertekben tartott madarak, szórványosan elhullottak a madarak tetemét felfaló kutyák, macskák, rókák, és kis számban, elsősorban Délkelet-Ázsia országaiban olyan emberek is megbetegedtek és gyakran meg is haltak, akik a beteg állományokkal, állatokkal közvetlen kapcsolatban voltak, vagy ilyen állatok nyers termékeit (vért stb.) fogyasztották. Emberről emberre terjedést csak igen ritkán, egy-két esetben igazoltak. A H5N1 okozta járvány következtében 1997-től kezdődően világszerte sok száz millió csirke, egyéb fajú baromfi, vadmadár stb. hullott el, illetve kellett ezeket a járványgócok felszámolása érdekében elpusztítani. A járvány Délkelet-Ázsia országaiban az állományok közvetlen érintkezésével, nyers baromfitermékekkel, a szállító járművekkel, az emberek szennyeződött ruházatán, lábbelijén stb. keresztül is terjedt.

Európában a fő szerepet a vírus terjedésében – legalábbis az első gócok megjelenését illetően – a vándormadarak játszották és játsszák manapság is. Skandináviában, Hollandiában, a Duna-deltában és számos más területen is a 2000-es évek elejétől kezdődően elhullott vagy lelőtt vándormadarokban, azok bélsarában rendszeresen mutatnak ki nagy patogenitású H5N1 és H7 altípusba tartozó A influenzavírusokat. Magyarországon először 2006-ban és 2007-ben is az ország déli részén a Duna menti nedves területeken januárban, illetve februárban elhullott bütykös hattyúkban találtak meg a H5N1-vírust, amely ezután áterjedt a házimadár-állományokra, és okozott tömeges elhullásokat. Korábban Nyugat-Európa országaiban is a vándormadarak megérkezését követően, a tél vége felé, kora tavasszal jelentek meg az első esetek. Délkelet-Ázsia és Afrika országaiban a járvány elhúzódott, és kisebb intenzitással ugyan, de jelenleg is számos országban vannak H5N1 és H7 altípusba tartozó törzsek okozta járványok. Európában a fertőzött állományok zárlat alá vonása és gyors kiirtása, továbbá a baromfiállományok lehetőség szerint zárt tartásának az eredményeként a madárinfluenza-járványok hevessege jelentősen enyhült, de járványgócok kialakulásával a továbbiakban is tartósan számolni kell. A helyzet annyival rosszabbodott, hogy úgy látszik, a nagy patogenitású törzsek az Európában áttelelő vadmadárállományban is permanensen jelen maradnak, és most már nemcsak a téli, kora tavaszi időszakban, hanem az év bármely szakaszában számolnunk kell madárinfluenza-járványok kitörésével.

Baromfiállományokban az alacsony patogenitású A influenzavírus törzsek többnyire csak enyhe tüneteket okoznak, a nagy patogenitású H5-ös és H7-es altípusok esetében azonban igen súlyos tünetek alakulnak ki, az elhullás aránya elérheti akár a 95%-ot is. Európa országaiban (így nálunk is) a nagy patogenitású influenza A-vírus-törzsek okozta madárinfluenza bejelentési kötelezettség alá tartozik. A vírus kimutatását követően, a terjedés megelőzése érdekében a fertőzött állományokat zárlat alá vonják, és a lehető legrövidebb időn belül leölik, a tartózkodási helyüket pedig fertőtlenítik. A megelőzés legfontosabb módja a baromfiállományok zárt tartása, a vadon élő madarakkal való kapcsolat megakadályozása. Délkelet-Ázsia és Afrika országaiban a fentiek mellett a gazdasági veszteségek csökkentése érdekében a H5N1-es, illetve az adott területen előforduló más altípusok elleni, elölt vírust tartalmazó vakcinákat is igénybe vesznek (gyengített, élő vírust tartalmazó vakcinákat a revertálódás, illetve a rekombináció veszélye miatt általában nem engednek forgalomba hozni). Bár a baromfiállományok preventív vakcinázása valamelyest segít a megelőzésben, egyedi, tömeges oltásuk csaknem kivitelezhetetlen, az elölt vakcinák akár kétszeri oltás után is csak az egyedek 50–70%-ában adnak védeltséget. Ennek ellenére a tömeges leölések megelőzése érdekében Európában is egyre több országban vetődik fel a vakcinázás bevezetésének szükségessége.

Az ember influenzája

Az ember A-influenzavírusos fertőzései epidémiák, esetenként pandémiák formájában zajlanak le, gyakoriak és világszerte előfordulnak, míg a B- és C-vírusok rendszerint csupán kisebb, helyi járványokat idéznek elő. Az influenza A-vírusok közül jelenleg az embert leggyakrabban a H1N1 és a H3N2 altípusokba tartozó altípusok betegítik meg (szezonális influenza), az emberben azonban megtelepedhet és tüneteket okozhat számos más, madarakból (H5N1, H7N3, H7N7, H7N9, H9N2 stb.), sertésekből (H1N1 sertés eredetű 2009-ben felbukkant pandémiás törzs, H1N2, H3N2 stb.), igen ritkán egyéb állatfajokból származó törzs is.

Az emberek között időről időre kiterjedt influenzajárványok alakultak ki. Ilyen járványokat észleltek 1870-ben és 1889–1891 között, ezekről azonban alig tudunk valamit. Az 1918–1919 közötti, ún. „spanyolnátha”-járványt, amelyben világszerte több mint 20 millió ember halt meg, az utólagos vizsgálatok szerint H1N1-es törzsek okozták. Az emberekkel együtt nagy számban sertések is megbetegedtek, a sertések is fertőzték az embert, és az emberekből is átjutott a vírus sertésekbe. A spanyolnáthát előidéző törzsekről feltételezik, hogy azok eredetileg madarakból származtak, emberekbe és sertésekbe bejutva, azokban évtizedeken át számos genetikai változáson átesve az adott fajhoz adaptálódott önálló változatokká fejlődtek. A sertésekben influenzát előidéző, „spanyolnátha”-eredetű H1N1-törzs manapság közvetlenül emberbe jutva már nem idéz elő tüneteket, vagy saját tapasztalat alapján legfeljebb 24 óráig tartó magas lázat, elesettséget, izzadást okoz akkor, ha nagy mennyiségben belégzés útján a légutakba jut. A H1N1-törzsek 1918-tól kezdődően tartósan jelen

vannak, és okoznak tömeges (szezonális) influenzát emberekben. Ezt követően 1957-ben Szingapúrban megjelent egy újabb, H2N2-es altípus (A/Singapore/1/57/H2N2/), amely mintegy tíz éven át okozott tömeges megbetegedéseket világszerte („ázsiai influenza”). A Szingapúrban izolált törzs korábban már jelen volt Délkelet-Kínában, ez is egy humán és kacsas eredetű vírus hibridje volt (kacsából származott a HA-, az NA- és még egy további RNS-szegment).

Egy újabb, H3N2 altípus 1968-ban bukkant fel Hongkongban (A/Hong Kong/1/68/H3N2) emberben („hongkongi influenza”). A nukleotidszekvencia-vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy ez a vírus a szingapúri H2N2-es és egy kacsából korábban már Ukrajnában izolált H3N8-as vírustörzs genetikai állományának rekombinációjából keletkezett úgy, hogy az új vírusban a H2-t kódoló szegment helyére a kacsavírusból származó H3-as szegment került. Ez a vírus is világszerte elterjedt, és okoz megbetegedéseket emberekben.

Az először 1997-ben Hongkongban baromfiállományokban megjelenő, majd emberekbe is átjutó nagy patogenitású H5N1-törzs tisztán madár- (liba, kacs, fűr) eredetű szegmenteket hordozó hármass hibrid. Ez a vírus madarakból (élő, beteg állatok váladékaival vagy ilyenekből származó nyers termékekkel) közvetlenül jutott be az emberbe, de emberről emberre, igen ritka kivételektől eltekintve, nem terjedt, és bár a megbetegedett emberek egyharmada, fele (függően az adott országban elérhető orvosi ellátás színvonalától) vérzéses tüdőgyulladás következményeként meghalt, az esetek száma a madarakban dúló kiterjedt járványok ellenére alacsony maradt. A szórványos humán esetek főleg Délkelet-Ázsia és Afrika országaiiban fordultak, illetve fordulnak elő.

A 2009-ben először Mexikóban sertésekben felbukkant hármass sertés-, madár- és embereredetű genomszegmenteket hordozó H1N1-hibrid (A/H1N1/pdm/09, A/California/7/2009/H1N1) a sertéseket és az embereket egyaránt megbetegítette. Ez a vírus a sertésekről emberre és fordítva, emberekről sertésekre, továbbá az emberek és a sertések között is gyorsan terjedt, a vírus jelenlétét egy-két év elteltével a világ csaknem minden országában, így nálunk is kimutatták. Ennek a vírusváltozatnak a patogenitása azonban alacsony, a fertőzés emberben és sertésekben is többnyire tünetmentes marad, vagy emberekben a szezonális influenzára jellemző tünetekkel jár. Az utóbbi években az emberek influenza elleni védőoltása céljából előállított vakcinák már ezt a H1N1 pandémiás vírusváltozatot tartalmazzák, elölt formában.

Az emberekben, madarakban, sertésekben, lovakban stb. betegséget okozó influenzavírusok előfordulását manapság már világszerte regionális (és nemzeti) referencia laboratóriumok segítségével követik nyomon, így pontos kép nyerhető az egy-egy földrész (országban) az adott időben előforduló influenzavírusok típusáról, altípusairól és azok genetikai változásairól. Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) ezen az alapon ad ajánlásokat az egyes országoknak az adott évben az adott területen szükséges, az ember védőoltására szolgáló vakcinatörzsek kiválasztásához.

Az ember a szezonális influenzát okozó vírusokkal más emberektől közvetlen kapcsolat vagy cseppfertőzés révén, aerogén úton fertőződik. A vírus a légutakban

szaporodik, tönkreteszi az azokat bélelő hámsejteket, gyulladást okoz a légutak nyálkahártyáiban, az esetek többségében azonban *viraemia* is kialakul, így a vírus más szervekbe is eljut. Már a betegség kezdeti szakaszában is nagy mennyiségű vírus van a légutakban, a vírus a tüsszögéssel, köhögéssel nagy tömegben ürül, egyszerre sok ember fertőződhet, ezért az influenza gyorsan terjedő járványok formájában jelenik meg, rendszerint a hideg, téli időjárás kezdetén („a hideg befolyása”), és tart egészen kora tavaszig. A tünetek 1-3 napos lappangási idő után hirtelen kezdődnek (láz, levertség, fejfájás, izomfájdalmak, majd savós orrfolyás, köhögés, tüsszögés), 5-7 nap múlva jelentősen enyhülnek, esetenként azonban baktériumok okozta szövődmények (bronchitis, tüdőgyulladás, középfülgyulladás stb.) csatlakozhatnak hozzájuk. Az influenzavírusok a betegség heveny szakaszában a váz- és alkalmanként a szívizomzatban is savós limfocitás beszűrődést, gócos elhalást okozhatnak (izomfájdalmak, a szívben ingerületvezetési zavarok, hirtelen kialakuló keringési elégtelenség stb.). Az influenza gyakran tünetmentesen zajlik le, vagy csak igen enyhe tünetekkel jár, és észrevétlen marad.

A magas patogenitású H5N1-vírus emberben igen ritka, ha a fertőzés megeredt, többnyire halállal végződő vérzéses tüdőgyulladás alakul ki, míg a sertés eredetű pandémiás (H1N1) törzs okozta fertőzés rendszerint tünetmentes marad. Az influenzák gyógyítása tüneti. Az influenzavírusok szaporodásának a gátlására rendelkezésre áll néhány, neuraminidázt gátló szer, és intenzív kutatások folynak más vírusfehérjék (például RNS-polimeráz) gátlására is.

A megelőzésben fontos a betegek otthon tartása, tüsszögéskor, köhögéskor zsebkendő használata, influenzás időszakban a tömegek által látogatott helyek, rendezvények elkerülése, a megfázás megelőzése stb. A szezonális influenzák megelőzésére rendelkezésre állnak az adott régióban előforduló, a szezonális influenzát okozó influenzavírusokat (idehaza jelenleg a pandémiás H1N1-et, a H3N2-t és egy influenza B-vírust) előlt állapotban tartalmazó vakcinák. Az influenza elleni védőoltást október–november hónapokban, elsősorban a foglalkozásuknál, koruknál, egészségi állapotuknál vagy egyéb okoknál fogva veszélyeztetetteknek ajánlják. Az immunitás 7-10 nap elteltével alakul ki, a vakcinában lévő altípusok ellen használ, kb. fél évig (egy szezonra szólóan) ad védettséget, és legalább a komolyabb klinikai tünetek megelőzésére alkalmas. Az oltás helyén átmenetileg kialakuló enyhe fájdalom és az esetleges allergiás reakción kívül az influenzavakcináknak más mellékhatásuk általában nincs. A vakcinák, mivel nem tartalmaznak élő vírust, biztos, hogy nem okoznak influenzát. Ha azonban az oltást követő 7-10 napon belül, még az immunitás kialakulása előtt fertőződik az oltott személy, akár homológ, akár heterológ influenza A-vírossal, a fertőzés megeredhet, és tünetek is kialakulhatnak. Ennél azonban sokkal gyakoribb, hogy az oltás után esetleg kialakuló, az influenzához igen hasonló légúti tüneteket más (RS-, cytomegalo-, korona-, rhino- stb.) vírusok idézik elő, amelyek által okozott fertőzések ugyanebben az időszakban gyakoriak.

A különféle madárfajokból, sertésekből stb. emberre átjutó influenzavírusok ellen ugyancsak számos országban állítottak elő előlt vírust tartalmazó vakcinákat.

A H5N1 ellen a 2000-es évek közepén kísérleti célból nálunk is előállítottak genetikailag módosított, élőlt H5N1-et tartalmazó vakcinát, és ki is próbálták (erre önként vállalkozó) emberek kis csoportjában is. Ugyanolyan mértékű védettséget váltott ki, mint a szezonális influenza elleni vakcinák, de mivel a H5N1 nem okozott emberekben járványt, gyakorlati alkalmazására nem került sor, egy esetleges pandémia során szükségessé váló hazai vakcinagyártáshoz azonban sok értékes tapasztalatot adott. Az USA-ban engedélyeztek H5N1-törzsekből készített, a HA-antigént tisztított formában tartalmazó vakcinákat humán célra, sőt, bizonyos mennyiségű antigént tárolnak is egy esetleges H5N1 okozta pandémia esetére.

Egyéb emlős állatfajok influenzái

A lovakban az influenza világszerte előfordul, különösen a telivér tenyészetekben, és a lóversenyzésben okoz jelentős gazdasági veszteségeket. Lovakban a leggyakrabban a H7N7 és a H3N8 okoz influenzát, az előbbi altípust azonban az utóbbi évtizedekben már nem izolálták, úgy látszik, ez az altípus a lovakban kihalt. A H3N8 altípusban gyakoriak a genetikai változások, ez az altípus is számos genetikai változatban fordul elő. A H3-as szegment nagy valószínűséggel kacsából eredt, ugyanonnan, ahonnan a humán H3N2-es altípus H3-as szegmentje is.

Az USA-ban, Floridában 2004 januárjában egy lóversenypályán agar kutya egy csoportjában heveny légúti tüneteket észleltek. A kutya valamivel több mint egyharmada tüdőgyulladásban elhullott. A laboratóriumi vizsgálatok alapján kiderült, hogy a betegséget H3N8 altípusú influenzavírus okozta, amely nagy valószínűséggel az ugyanott lévő ugyancsak beteg lovakból juthatott át a kutyákra. A kutya megbetegedése eleinte jelentős diagnosztikai gondot okozott, mert senki sem gondolt arra, hogy a kutyákban is előfordulhat influenza. A további vizsgálatok kiderítették, hogy agarokban ez a vírus számos más állam versenypályáján is jelen van, és ott is okozott elhullásokat. A kutyákból izolált vírustörzsek genetikailag monofiletikusnak bizonyultak, azaz feltehetően egy gócból szóródtak szét, és a lovakban előforduló H3N8-törzsek kutyákhoz adaptálódott változatának tekinthetők. Az USA-ban a kutya számára ebből a törzsből vakcinát is előállítottak.

Dél-Koreában és Kínában 2010 körül kutyákban észleltek madáreredetű H3N2-vírus okozta influenzát. Ezek a törzsek feltehetően vágóhidakról származó nyers baromfibielsőségek feletetésével jutottak be a kutyákba. Thaiföldön az ottani madárinfluenza-járvány kapcsán észlelték kutyák H5N1-vírus miatti elhullását vérzéses tüdőgyulladás következtében. H5N1-vírus miatti szörványos elhullásokat észleltek Kínában macskákban is az ottani H5N1-vírus okozta madárinfluenza kapcsán. Hasonló esetek fordultak elő Németországban és Ausztriában is, amikor a macskák az éppen dúló madárinfluenza-járvány miatt elhullott madarak teteméből ettek. Thaiföldön és Vietnámban pedig állatkertekben és vadasparkokban tartott tigrisek és leopárdok hullottak el, amelyeknek H5N1 miatt elhullott madarak tetemét adták.

Az 1970-es évektől kezdődően nagyobb számban észlelték fókák, különféle altípusú (H4N5, H7N7 stb.) és ritkábban bálnák (H13N2-, H13N9- stb. törzsek okozta) tüdőgyulladás miatti elhullását az USA atlanti-óceáni partjai mentén, majd később Argentína partjai mentén is. Ezek a vírusok a tengeri madarak ürülékével szennyezett parti vizekből juthattak be a tengeri emlősökbe.

A már korábban az amerikai kontinensen a baromfiállományokban és a vadmadarakban jelen lévő magas patogenitású H5N1-vírus egy újabb, újonnan kialakult változata az USA-ban bejutott tejelő tehenészetekbe, a tehenekben tejcsökkenést, valamint enyhe légúti tüneteket okozott, és nagy mennyiségben ürült a tejjel (Mostafa et al. 2024). Az első eseteket az USA-ban Texasban észlelték 2024 elején, de rövidesen kiderült, hogy a vírus számos más állam tehenészetében is jelen van. A madarakból a tehenekbe átjutott új H5N1-vírus (bovine H5N1-vírus) a baromfiállományokban jelen lévő, különféle altípusokba tartozó alacsony patogenitású törzsekkel történt többszörös genetikai rekombináció, az RNS-szegmentek ismételt átrendeződése és számos, a különféle szegmenteket érintő mutációk következményeként több lépcsőben alakult ki. Az új H5N1-változatot az eredeti, madáreredetű vírus tehenekhez adaptálódott változatának tekintik, amely újabb bizonyíték az influenzavírusok folyamatos változására (evolúciójára). A tehenek tőgyében a tejcsatornák hámsajtjeinek a felületén nagy számban találtak a madáreredetű influenzavírusok kötődését lehetővé tevő (alfa 2-3) kötődésű receptorokat, ez a magyarázat arra, hogy ez az új vírusváltozat inkább szaporodik a tőgyben, mint a légutakban. Feltételezik, hogy a szarvasmarhák nem a légutakon, hanem fejéskor a tejjel, a fejőgépekkel és eszközökkel a tőgyön keresztül fertőződtek. Az új vírusváltozatot a teheneken kívül ez ideig mintegy 30 emlősfajban mutatták ki az USA-ban. Eddig nincs bizonyíték arra, hogy ez a vírus Európában vagy a világ más részén jelen lenne. Az új H5N1-változat tehenekről tehenekre, számos más emlősre és madárfajra és fordítva is terjed. Szórványosan a tehenektől fertőződtek emberek is, de mindkét fajban enyhék maradtak a tünetek. A tehenektől természetes úton fertőződött macskák, mosómedvék és különféle rágcásalók jelentős részében viszont súlyos tünetek fejlődtek ki, és az állatok egy része el is hullott. A tehenek tejében a vírus a tej pasztörözése során ugyan tönkremegy, de a vírus-RNS a tejben továbbra is kimutatható.

Az új vírusváltozat kialakulása és gyors terjedése, valamint emberre való átjutása egy esetleges, a Covid19-hez hasonló pandémia kialakulásának a veszélye miatt jelentős aggodalmat váltott ki az USA-ban és a WHO-ban is. Az USA-ban széles körű diagnosztikai vizsgálatokba kezdtek tehenállományokban, más állatfajokban és emberekben is az új vírusváltozat elterjedtségének a kiderítése érdekében. Bevezették a szennyvízminták RNS-tartalmának vizsgálatát is. A fertőzött tehenállományokat karantén alá vonják, az ilyen állományokban az embereknek szemüveget, maszkot, kesztyűt kell viselniük, a tejet pasztörözni kell. Megfontolás alatt áll a tehenállományok megelőzési céllal történő vakcinázása is az új vírusvariáns elölt változatát tartalmazó vakcinával, ilyen oltóanyag azonban egyelőre még nem áll rendelkezésre.

Irodalomjegyzék

- Abdelwhab, Elsayed M. – Mettenleiter, Thomas C. (2023). „Zoonotic Animal Influenza Virus and Potential Mixing Vessel Hosts”. *Viruses* 15/4, 980. <https://doi.org/10.3390/v15040980>.
- Anderson, Tavis K. et al. (2021). „Swine Influenza A Viruses and the Tangled Relationship with Humans”. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* 11/3, a038737. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a038737>.
- Fereidouni, Sasan et al. (2023). „Genetic Characterization of a New Candidate Hemagglutinin Subtype of Influenza A Viruses”. *Emerging Microbes & Infections* 12/2, 2225645. <https://doi.org/10.1080/22221751.2023.2225645>.
- Honglei, Sun et al. (2020). „Prevalent Eurasian Avian-Like H1N1 Swine Influenza Virus with 2009 Pandemic Viral Genes Facilitating Human Infection”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117/29, 17204–17210. <https://doi.org/10.1073/pnas.1921186117>.
- Klivleyeva, Nailya et al. (2024). „Influenza A Viruses in the Swine Population: Ecology and Geographical Distribution”. *Viruses* 16/11, 1728. <https://doi.org/10.3390/v16111728>.
- Mostafa, Ahmed et al. (2024). „Avian Influenza A (H5N1) Virus in Dairy Cattle: Origin, Evolution, and Cross-Species Transmission”. *American Society for Microbiology* 15/12, e02544-24. <https://doi.org/10.1128/mbio.02542-24>.
- Runxia, Liu et al. (2020). „Influenza D Virus”. *Current Opinion in Virology* 44, 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2020.08.004>.
- Wenjun, Ma (2020). „Swine Influenza Virus: Current Status and Challenge”. *Virus Research* 288, 198118. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198118>.

Magyarország és Magyarországhoz köthető kutatók megjelenése a Stanford-listán

Hungary and Researchers Associated with Hungary Featured on the Stanford List

Kohus Zsolt

PhD, központvezető, Széchenyi István Egyetem, Győr
kohus.zsolt@sze.hu

Absztrakt

Jelen tanulmány a Magyarországhoz köthető kutatók megjelenését vizsgálja a 2025-ös Stanford-listán. A Stanford-lista tudományometriai adatokon alapuló rangsor, amely a világ legkiemelkedőbb tudományos hatást elérő kutatóinak felső 2%-át sorolja fel. Az elemzés bemutatja, hogy 2019-től 2025-ig hogyan alakult a magyar kutatók megjelenése a listán, továbbá kitér arra is, hogy a legújabb, 2025-ben megjelent frissítés alapján melyek azok a kategóriák és legrelevánsabb szakterületek, amelyeken a legtöbb magyar kutató található. A tanulmány ezt követő fejezete arra fókuszál, hogy a magyar kutatók a 2025-ös kiadásban megjelenített publikációs és idézettségi mutatói, valamint a kutatásban eltöltött évek hogyan viszonyulnak a megjelenő kutatók ugyanazon mutatóihoz. Végül a tanulmány bemutatja a 2025-ös Stanford-lista (teljes életpálya) szerint rangsorolt top 25 kutatót.

Abstract

This study examines the presence of researchers associated with Hungary on the 2025 Stanford list. The Stanford list, based on scientometric data, lists the upper 2% of researchers worldwide who have achieved the most visible scientific impact. The analysis showcases how the representation of Hungarian researchers on the list has evolved from 2019 to 2025, and also discusses the categories and most relevant subfields with the highest number of Hungarian researchers based on the latest update published in 2025. The next chapter of the study focuses on how the publication and citation metrics of Hungarian researchers in the 2025 edition, as well as the number of years spent in research, compare to the same metrics of the researchers on the list. Finally, the study presents the Top 25 researchers ranked according to the 2025 Stanford list (by career-long impact).

Kulcsszavak: Stanford-lista, teljes életpálya, aktuális év, legtöbbet idézett kutatók

Keywords: Stanford list, career-long, single-year, top-cited scientists

Bevezetés

A tudományos teljesítmény értékelésével foglalkozó tanulmányok az elmúlt években az intézményi teljesítmény mérése mellett egyre többször összpontosítanak az egyéni szinten megjelenő eredmények feldolgozására. Ez a fókuszváltás új módszertanok és mutatók kialakulásához vezetett, melyek fókuszában elsősorban a tudományos kimenetek száma és a rájuk érkező hivatkozásokon alapuló értékelések állnak (Abramo

2017; Hirsch 2005; van Raan 2006). Ennek következtében a szakirodalomban is egyre gyakrabban találkozni a tudományos kiválóságot, kiváló kutatókat, legtöbbet idézett kutatókat elemző közleményekkel (Abramo–D’Angelo–Di Costa 2019; Chaignon–Docampo–Egret 2023; Changelima 2025; Frietsch–Gruber–Bornmann 2025; Kwiek 2018; van Leeuwen et al. 2003).

A szakirodalomban alapvető kérdésnek számít, hogy pontosan mi is a tudományos kiválóság / kiváló kutató definíciója. A kérdés megválaszolása nem egyértelmű, azonban a tudománymetria részleges válasszal szolgálhat erre a kérdésre (Abramo–Cicero–D’Angelo 2013; Kwiek 2018; Piro–Rørstad–Aksnes 2016). A tudományos közlemények számának felülvizsgálata és az idézettségen alapuló index bevezetése Eugene Garfield nevéhez köthető (Garfield 1955). A számítási megközelítése több módszertani átalakuláson is átesett, elsősorban az egyes tudományterületek közötti idézettségi mutatók eltéréseinek következtében. Ezek a változások teret adtak a súlyozott idézettségi mutatók bevezetésének (Bornmann–Marx 2015; Hirsch 2005; Seglen 1997; Waltman 2016). Jelenleg számos idézettségen alapuló mutató létezik, azonban egyik sem tökéletes. Az egyes tudományterületek és egyéni kutatói teljesítmény kapcsán feltárt hiányosságok orvoslása továbbra is várat magára. Ebből kifolyólag, ahogy arra Rainer Frietsch is rávilágít, a tudományos kiválóság elsősorban annak függvénye, hogy mely módszerre, módszerek ötvözésére kerül sor a kimagasló tudományos teljesítmény meghatározása során (Frietsch–Gruber–Bornmann 2025).

Az idézeteken alapuló mutatók alapján meghatározott tudományos kiválóság kapcsán John P. A. Ioannidis és szerzőtársai is megfogalmazták fenntartásaikat. Az egyszerűbb, egydimenziós idézettségi mutatók alkalmazása helyett egy olyan kompozit mutatóra tettek javaslatot, amely a tudományos hatást több idézettségi mutató összesítésével méri. Ez a kumulált idézetek száma mellett a Hirsch-indexet és annak társszerzőkkel módosított értékét, valamint a szerzőségi sorrendet is figyelembe veszi (Ioannidis–Klavans–Boyack 2016). Három évvel később Ioannidis szerzőtársaival nemcsak létrehozta, hanem a tudományos közösség számára elérhetővé is tette adatbázisát, mely több mint 100 000 kutató szabványosított idézettségi mutatóit tartalmazza (Ioannidis 2019; Ioannidis et al. 2019). A tudományos közélet a listát Stanford-listaként vagy top 2% listaként emlegeti (Sasvári–Lendvai 2025). Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa, a 2019-től évente megjelenő Stanford-listán hogyan alakul a Magyarországhoz köthető kutatók megjelenése.

Az egyéni kutatói teljesítmény két legismertebb listája: legtöbbet idézett kutatók vs. Stanford-lista

A két legismertebb globális tudományos adatbázis, a Web of Science (Clarivate) és a Scopus (Elsevier) is szolgáltat adatot az eltérő definíciók szerint azonosított kiváló kutatók éves listájához. A Web of Science a legtöbbet idézett kutatók (*Highly Cited Researchers*) elemzésének forrása, ezzel szemben a Stanford-lista a Scopus-adatbázist veszi alapul („Highly Cited Researchers 2025”; Ioannidis 2025).

A Clarivate legtöbbet idézett kutatók listája először 2001-ben jelent meg, majd 2014-től éves rendszerességgel történik a frissítése. A lista két paramétert: a publikációk és a rájuk érkező idézetek számát veszi figyelembe. A Clarivate először a legtöbbet idézett cikkek (*Highly Cited Papers*) számát határozza meg, mely a vizsgált időszakban megjelent publikációk 1%-át jelenti, majd az ezekben a cikkekben megjelent szerzők alkotják a legtöbbet idézett kutatók azonosításának alapját. A 2025-ös évben 22 kategóriában összesen 7131 legtöbbet idézett kutató került azonosításra („Highly Cited Researchers 2025”).

A Stanford-lista első megjelenése 2019-ben történt, azóta pedig évente frissül. A legújabb, 8-as kiadás 2025. szeptember 19-én lett nyilvánosan elérhető (Ioannidis 2025). A legtöbbet idézett kutatók listájától eltérően az adatbázis 6 különböző, idézeteken alapuló mutatót tartalmaz, melyek a kompozit értéket (*C-score*) adják meg. A Stanford-lista 22 kategóriájának (*Category*) 176 szakterületén (*Subfield*) több mint 230 000 kutató szerepel, ami nagyságrendekkel magasabb szám a Clarivate 2025-ös listáján megjelent létszámhoz képest. Ez egyben azt is jelenti, hogy a legtöbbet idézett kutatók listája sokkal szelektívebb a Stanford-listához képest. Ezt a megállapítást Rainer Frietsch és szerzőtársai is alátámasztják, akik úgy számoltak, hogy míg a Stanford-lista a kutatók 2%-át, addig a legtöbbet idézett kutatók listája csupán a kutatók 0,7%-át tartalmazza (Frietsch–Gruber–Bornmann 2025).

A Stanford-lista összeállítása

A Stanford-lista 2019-es megjelenése óta évente frissítésre kerül, így összesen hét évet felölelő időszakra érhető el (2019-től 2025-ig). A gyakorlatban két Stanford-lista létezik, melyeket az határoz meg, hogy az idézettségi mutatók feldolgozása során a teljes pályafutáson átívelő (*career-long*, teljes életpálya) vagy az utolsó, egyéves (*single-year*,

1. táblázat. A 2025-ös Stanford-lista mutatói

	Mutató	A mutató leírása
1	Összes idézet	A Scopus-adatbázisban található, kutató által írt közleményekre beérkezett összes idézet (1996–2024)
2	Egyetlen szerző (hivatkozások)	Azon közleményekre érkezett hivatkozás, ahol a szerző az egyetlen szerző
3	Egyetlen szerző vagy első szerző (hivatkozások)	Azon közleményekre érkezett hivatkozás, ahol a szerző az egyetlen szerző vagy első szerző
4	Egyetlen szerző, első vagy utolsó szerző (hivatkozások)	Azon közleményekre érkezett hivatkozás, ahol a szerző az egyetlen szerző, első vagy utolsó szerző
6	h-index	2024-ig mért
6	Schreiber-féle társszerzőséggel kiigazított h-index	A h-index kiegészített változata, ahol a kapott h-indexet a társszerzők számával osztja (2024-ig)
7	C-score (rangsor)	Kompozit index

Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

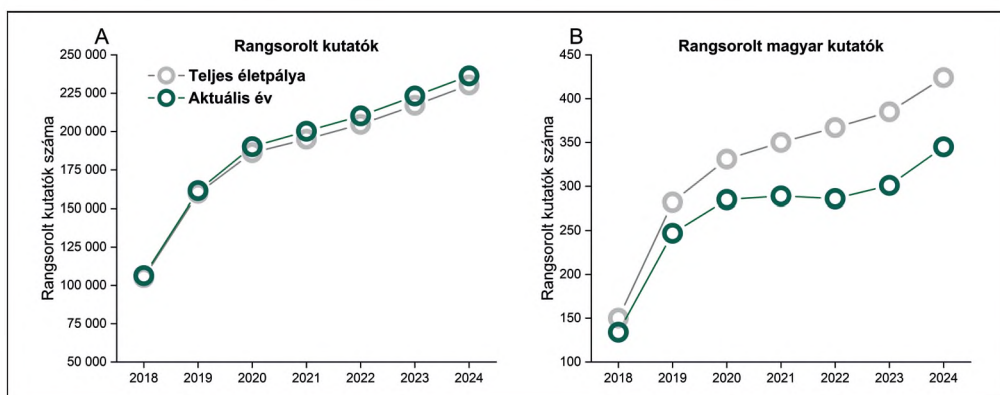
aktuális év) idézettségi adatokat veszi figyelembe. Ahogy az az *1. táblázatban* is látható, mindkét Stanford-lista hat mutató segítségével határozza meg a *C-score* értéknek nevezett kompozit indexet. Mindkét lista az idézettségi adatok normalizálásán alapul, ezzel igazodik az egyes tudományágak közötti különbségek finomhangolásához. A listák a tudományos közlemények száma mellett az idézettségi adatokból fakadó mutatókra is nagy hangsúlyt fektetnek.

Magyarországi affiliációval rendelkező kutatók megjelenése a Stanford-listán

2019 és 2025 között a teljes életpálya és az aktuális év listákon folyamatos növekedést mutat a rangsorolt kutatók száma. Ezt a tendenciát Magyarországhoz köthető kutatók is követik. A Magyarországhoz köthető kutató ebben az esetben azt jelenti, hogy a listán nem a kutatók nemzetisége vagy születési országa határozza meg a képviselt országot, hanem a lista összeállításának pillanatában a legfrissebb affiliáció.

Ahogy az az *1. ábrán* is látszik, a kutatói létszám a 2019-es első megjelenéshez képest mindkét lista esetén több mint 100%-os növekedést mutat a legfrissebb, 2025-ös kiadásban, ez a tendencia pedig a Magyarországhoz köthető kutatók esetén is megmutatkozik. Míg a teljes életpálya esetén 150-ról 424-re (+182%) növekedett Magyarország kutatóinak száma, addig ez a megjelenés némiképp szerényebb az aktuális év listán (134 vs. 345, +157%).

A 2025-ös, legfrissebb lista országok szerinti vizsgálata egyértelműen mutatja az Egyesült Államok dominanciáját 87 859 kutatóval a teljes életpálya, és 73 018 kutatóval az aktuális év listán. Ezt a létszámot jelentősen lemaradva követi Anglia (20 573) és Kína (12 374) a teljes életpálya, valamint Kína (31 685) és Anglia (18 132) az aktuális év listán. Magyarország a kutatói létszám tekintetében az országok felső harmadában található (teljes életpálya: 39. hely a 176-ból; aktuális év: 43. hely a 168-ból).



1. ábra. A kutatói létszám alakulása a Stanford-listán 2019–2025 között.

A) teljes kutatói létszám; B) Magyarországhoz köthető kutatók létszáma

Forrás: saját szerkesztés a Stanford-listák alapján (2018–2025)

Tudományterületi megoszlás kategóriák szerint
a 2025-ös Stanford-lista alapján

A Magyarországhoz köthető kutatók 22-ből összesen 16 kategóriában képviseltetik magukat a 2025-ben megjelent Stanford-lista szerint. A kutatói létszám tekintetében egyértelműen látszik a klinikai orvostudományok, a kémiai tudományok, a fizika és asztronómia, az információs és kommunikációs technológiák, a biomedicina, a mérnöki tudományok, az alapvető és stratégiai technológiák, valamint a biológiai tudományok predominanciája mind a teljes életpálya, mind az aktuális év listán (2. táblázat).

2. táblázat. Magyarországhoz köthető kutatók a 2025-ös Stanford-listán, kategória szerint

Kategória megnevezése	Kutatók száma teljes életpálya	Kutatók száma aktuális év
Clinical Medicine	91	69
Chemistry	68	44
Physics & Astronomy	53	39
Information & Communication Technologies	46	33
Biomedical Research	35	32
Engineering	33	24
Enabling & Strategic Technologies	29	19
Biology	23	28
Mathematics & Statistics	13	12
Agriculture, Fisheries & Forestry	12	11
Earth & Environmental Sciences	5	8
Economics & Business	5	11
Social Sciences	5	4
Communication & Textual Studies	3	4
Psychology & Cognitive Sciences	2	5
Built Environment & Design	1	2
ÖSSZESEN	424	345

Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

A teljes életpálya listán 88, az aktuális év listán 85 szakterületen jelennek meg Magyarországhoz köthető kutatók. A top 10 szakterületet a 3. táblázat tartalmazza. A teljes életpálya és aktuális év csoportok top 10 szakterülete közötti átfedés magas (hét szakterület mindkét listán megjelenik), de a rangsorolt kutatók számosságából adódó sorrendjében már eltérések mutatkoznak. A mesterséges intelligencia

és képfeldolgozás mindkét lista esetén az első helyen áll. A két lista közötti közös halmazhoz tartozik még a biokémia és a molekuláris biológia, a neurológia és az idegsebészet, az energia, az alkalmazott fizika, a növénybiológia és botanika, valamint az általános matematika. Az aktuális év lista top 10 szakterülete között, ellentétben a teljes életpálya listával, nem szerepel az analitikai kémia, az anyagtudomány, valamint a farmakológia és gyógyszerészet, ugyanakkor megjelenik a mikrobiológia, az orvosi és biomolekuláris kémia, továbbá a számításelmélet és a matematika.

3. táblázat. Magyarországhoz köthető kutatók a 2025-ös Stanford-listán, szakterület szerint

Kategória megnevezése	Kutatók száma teljes életpálya	Kutatók száma aktuális év
Artificial Intelligence & Image Processing	29	18
Analytical Chemistry	21	
Biochemistry & Molecular Biology	18	15
Neurology & Neurosurgery	18	11
Energy	17	14
Applied Physics	17	13
Plant Biology & Botany	14	14
General Mathematics	13	10
Materials	13	
Pharmacology & Pharmacy	12	
Microbiology		10
Medicinal & Biomolecular Chemistry		10
Computational Theory & Mathematics		9

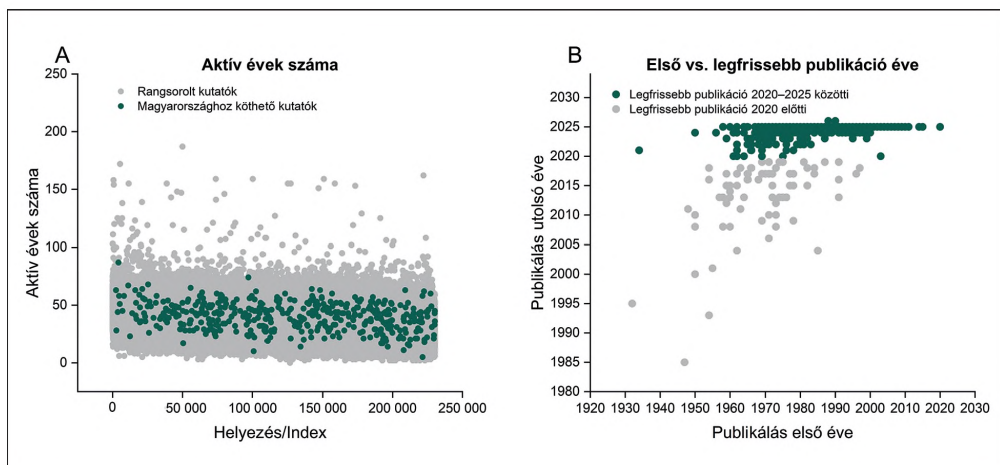
Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

Magyarországhoz köthető kutatók publikációs és idézettségi adatai a 2025-ös Stanford-lista alapján: teljes életpálya

A Stanford-lista a publikációs adatokat, valamint az azokra érkező idézettségi adatokat veszi alapul a lista összeállítása során. Ebből a szempontból releváns kérdés, hogy azok a kutatók, akik a listán szerepelnek, milyen hosszú életúttal rendelkeznek. A Stanford-lista minden kutató esetén megjelöli az első (legkorábbi) és legfrissebb (legutolsó) publikáció megjelenési évét, ami lehetővé teszi a publikálással eltöltött évek számának, más szóval a teljes életpálya hosszának meghatározását. Mivel a teljes életpálya listán jelentősen több Magyarországhoz köthető kutató szerepel, mint az aktuális év listán (424 vs. 325), a tanulmány további részében az elemzés a teljes életpálya listára fókuszál.

A 2A. ábra tanulsága szerint a Magyarországhoz köthető kutatók életpályájának medián értéke 42 év ($N = 424$), a fennmaradó kutatók esetén pedig 35 év ($N = 229\,909$). A két adathalmaz statisztikai összehasonlítása, tekintettel a rendkívül eltérő elemszáma, nem célszerű. Fontos kiemelni, hogy a nem magyar vonatkozású 229 909 kutató esetén extrém értékekkel is találkozni: egy olyan kutató akad, akinek életpályája 0 év (publikációit ugyanabban az évben közölte), de akad olyan kutató is, akinek az életpályája 187 év.

A Magyarországhoz köthető kutatók esetén két csoportot lehet elkülöníteni (2B. ábra). Az első csoportba 356 olyan kutató tartozik, akinek legfrissebb közleménye 2020 és 2026 közé esik. Ezzel szemben a lista 68 olyan kutatót is tartalmaz, akinek a legfrissebb publikációja 2020-nál korábbi. Ez egyben azt is jelenti, hogy a Stanford-lista a teljes életpálya adatsor összeállítása során nem veszi figyelembe a rangsorolt kutatók jelenlegi „státuszát”, hanem a teljes tudományos tevékenység alapján rangsorolja a kutatókat. Ezért is fordulhat elő, hogy a lista már nem aktív, adott esetben már elhunyt kutatókat is megjelenít.

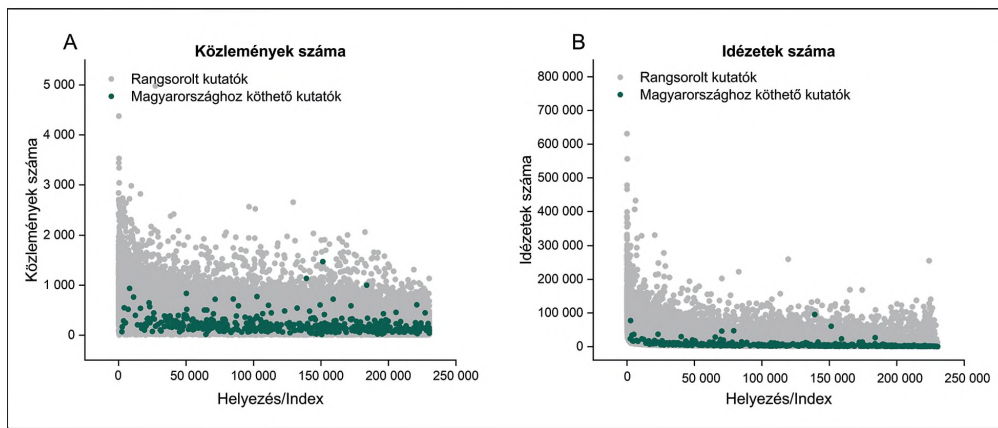


2. ábra. A 2025-ös Stanford-listán (*teljes életpálya*) szereplő kutatók megoszlása az aktív évek alapján
 A) A kutatásban eltöltött aktív évek száma a rangsorolt és Magyarországhoz köthető kutatók esetén (világos – rangsorolt kutatók, sötét – Magyarországhoz köthető rangsorolt kutatók)
 B) Magyarországi kutatók megoszlása a legelső és legfrissebb publikáció megjelenési éve közötti összefüggés alapján (sötét – a legfrissebb publikáció 2020–2025 közé esik; világos – a legfrissebb publikáció 2020-nál korábbi)
 Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

Az összes publikáció számát és az azokra érkező idézeteket a 3. ábra tartalmazza. A publikációs adatok alapján a rangsoron szereplő kutatók és a Magyarországhoz köthető kutatók medián publikációinak száma hasonló: 165 a globális kutatói létszám és 167 a magyar kutatók tekintetében. Ezzel ellentétben az idézetek medián értékeiben már eltérés tapasztalható. Míg a ranglistán szereplő, nem Magyarországhoz köthető

kutatók esetén ez a szám 5955, addig magyar kutatók esetén 3926. Ugyanakkor az idézetek számában is találhatók extrém értékek: míg magyar kutatók esetén a legkisebb idézettségi szám 380, addig a másik csoportban 34. Ezzel szemben a maximális idézettség magyar kutatók esetén 95 560, a globális csoportban a legmagasabb idézettség eléri a 630 959-et.

Ezek az adatok alátámasztják, hogy globális szinten mind a publikációk számában, mind az idézettségi mutatókban jelentős a szórás. Az eltérő elemszámra tekintettel a két csoport közötti statisztikai összehasonlítás sem mérvadó.



3. ábra. A 2025-ös Stanford-listán (*teljes életpálya*) szereplő kutatók publikációs és idézettségi mutatója

A) A teljes életpálya során meghatározott közlemények száma a Stanford-listán

B) A teljes életpálya során meghatározott idézetek száma a Stanford-listán

(világos – nem magyarországi kutatók, sötét – magyarországi kutatók)

Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

Top 25 Magyarországhoz köthető kutató a 2025-ös Stanford-listán: teljes életpálya

A teljes életpálya szerinti top 25 Magyarországhoz köthető kutató nevét, intézményét, publikációinak és idézeteinek számát a 4. táblázat tartalmazza abban a formában, ahogy az a Stanford-2025 listán is szerepel. Az adatok rávilágítanak arra, hogy a Stanford-lista nem tesz különbséget aktív és kevésbé aktív / visszavonult / elhunyt kutató között. A lista összeállítása során a publikációs teljesítmény, valamint az azokra érkező hivatkozások alkotják a számítás és rangsorolás alapját, nem a kutató jelenlegi aktivitásának státusza. Bár a táblázat 25 Magyarországhoz köthető kutatót tartalmaz, az első tíz helyen két olyan kutató is szerepel, akinek a legfrissebb közleménye 2020 előtti. A top 25 kutató közül sajnos már többen is elhunytak, ugyanakkor ez az eredmény azt is mutatja, hogy kutatóink öröksége fennmaradt, és továbbra is erősíti a magyar tudományosságot.

4. táblázat. Top 25 Magyarországhoz köthető kutató a 2025-ös Stanford-listán (tejes életpálya, 424 kutatóból). A táblázat a kutató neve és megjelenített affiliációja mellett az első és a legfrissebb publikáció évét is tartalmazza

Kutató neve	A Stanford-listán szereplő intézmény	Első pub.	Legfrissebb pub.
Wigner, Eugene P.	Eötvös Loránd University	1932	1995
Albert, Réka	Plant Protection Institute	1997	2025
Freund, Tamás	Institute of Experimental Medicine	1981	2025
Erdős, Paul	Alfréd Rényi Institute of Mathematics	1934	2021
Lovász, László Miklós	Alfréd Rényi Institute of Mathematics	1967	2025
Vicsek, Tamás	MTA–ELTE Statistical and Biological Physics Research Group	1974	2025
Karger-Kocsis, József K.	Budapest University of Technology and Economics	1975	2020
Czeizel, Andrew Endre	Foundation for the Community Control of Hereditary Diseases	1959	2017
Palkovits, Miklós	Semmelweis University	1958	2025
Györfy, Balázs	Semmelweis University	2002	2025
Surai, Péter F.	Hungarian University of Agriculture and Life Sciences	1981	2024
Vizi, E. Szilveszter	Semmelweis University	1962	2025
Arnér, Elias S. J.	National Institute of Oncology	1984	2025
Mayer, István	Chemical Research Center	1970	2022
Szejtli, József	CycloLab Cyclodextrin Research & Development Laboratory, Ltd.	1977	2015
Csiszár, Imre	Alfréd Rényi Institute of Mathematics	1962	2021
Szállási, Árpád	Semmelweis University	1989	2024
Horváth, István T.	Budapest University of Technology and Economics	1975	2023
Szolnoki, Attila	Institute of Technical Physics and Materials Science	1990	2026
Solymosi, Frigyes	University of Szeged	1954	2018
Pukánszky, Béla A.	Institute of Materials and Environmental Chemistry	1969	2025
Gani, Rafiqul	Széchenyi István University	1982	2025
Bernardi, Mauro	University of Debrecen	1970	2025
Csermely, Péter	Semmelweis University	1985	2025
Miklósi, Ádám	MTA–ELTE Comparative Ethology Research Group	1989	2025

Forrás: saját szerkesztés a 2025-ös Stanford-lista alapján

Konklúzió

A tanulmány röviden bemutatja a Magyarországhoz köthető kutatók megjelenésének dinamikus fejlődését a 2019 és 2025 között megjelent Stanford-listákon. A kutatók száma 2025-ben mind a *teíjes életpálya*, mind az *aktuális év* listákon több mint 100%-os növekedést mutat 2019-hez képest, ami kiemelkedő tudományos tevékenységre és nemzetközi láthatóságra utal. A legrelevánsabb tudományterületek közé a klinikai orvostudományok, a kémia, a fizika és az asztronómia, valamint a mesterséges intelligencia és képalkotás tartoznak. A medián kutatásban töltött évek és publikációs adatok esetén több hasonlóság is mutatkozik a globális kutatói átlaggal. Az idézettségi adatokban eltérés figyelhető meg, azonban a globális átlagnál mért nagy szórás az idézettségi adatokban óvatosságra int az eredmények interpretálása során. A top 25 magyar kutatók listája egyben azt is jelzi, hogy a *teíjes életpálya* Stanford-lista a teljes tudományos teljesítményt figyelembe veszi, az eredmények pedig hangsúlyozzák a magyar kutatói örökség és a hosszú távú tudományos hozzájárulás fontosságát.

Irodalomjegyzék

- Abramo, Giovanni (2017). „Bibliometric Evaluation of Research Performance: Where Do We Stand?” *Voprosy Obrazovaniya / Educational Studies Moscow* 1, 112–127. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-1-112-127>.
- Abramo, Giovanni – Cicero, Tindaro – D’Angelo, Ciriaco Andrea (2013). „The Impact of Unproductive and Top Researchers on Overall University Research Performance”. *Journal of Informetrics* 7/1, 166–175. <https://doi.org/10.1016/J.Joi.2012.10.006>.
- Abramo, Giovanni – D’Angelo, Ciriaco Andrea – Di Costa, Flavia (2019). „The Collaboration Behavior of Top Scientists”. *Scientometrics* 118/1, 215–232. <https://doi.org/10.1007/S11192-018-2970-9>.
- Bornmann, Lutz – Marx, Werner (2015). „Methods for the Generation of Normalized Citation Impact Scores in Bibliometrics: Which Method Best Reflects the Judgements of Experts?” *Journal of Informetrics* 9/2, 408–418. <https://doi.org/10.1016/J.Joi.2015.01.006>.
- Chaignon, Lauranne – Docampo, Domingo – Egret, Daniel (2023). „In Search of a Scientific Elite: Highly Cited Researchers (HCR) in France”. *Scientometrics* 128, 5801–5824. <https://doi.org/10.1007/S11192-023-04805-3>.
- Changalima, Ismail Abdi (2025). „Halal Supply Chain Management: A Bibliometric Analysis of the 100 Most-Cited Publications from Scopus-Indexed Journals”. *Social Sciences & Humanities Open* 11, 101248. <https://doi.org/10.1016/J.Ssaho.2024.101248>.
- Frietsch, Rainer – Gruber, Sonia – Bornmann, Lutz (2025). „The Definition of Highly Cited Researchers: The Effect of Different Approaches on the Empirical Outcome”. *Scientometrics* 130, 881–907. <https://doi.org/10.1007/S11192-024-05158-1>.
- Garfield, Eugene (1955). „Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation Through Association of Ideas”. *Science* 122/3159, 108–111. <https://doi.org/10.1126/Science.122.3159.108>.
- „Highly Cited Researchers 2025”. *Clarivate* (letöltés 2026. jan. 20.). <https://clarivate.com/highly-cited-researchers/>.
- Hirsch, Jorge E. (2005). „An Index to Quantify an Individual’s Scientific Research Output”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 102/46, 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/Pnas.0507655102>.
- Ioannidis, John P. A. (2019). „Supplementary Data Tables for »A Standardized Citation Metrics Author Database Annotated for Scientific Field« (PLoS Biology 2019)”. *Elsevier Data Repository* (2019. júl. 6.). <https://doi.org/10.17632/btchxktzyw.1>.

- Ioannidis, John P. A. (2025). „August 2025 Data-Update for »Updated Science-Wide Author Databases of Standardized Citation Indicators«”. *Elsevier Data Repository* (2025. szept. 19.). <https://doi.org/10.17632/btchxktzyw.8>.
- Ioannidis, John P. A. et al. (2019). „A Standardized Citation Metrics Author Database Annotated for Scientific Field”. *PLOS Biology* 17/8, E3000384. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pbio.3000384>.
- Ioannidis, John P. A. – Klavans, Richard – Boyack, Kevin W. (2016). „Correction: Multiple Citation Indicators and Their Composite Across Scientific Disciplines”. *PLOS Biology* 14/8, E1002548. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pbio.1002548>.
- Kwiek, Marek (2018). „High Research Productivity in Vertically Undifferentiated Higher Education Systems: Who Are the Top Performers?” *Scientometrics* 115/1, 415–462. <https://doi.org/10.1007/S11192-018-2644-7>.
- Piro, Fredrik Niclas – Rørstad, Kristoffer – Aksnes, Dag W. (2016). „How Does Prolific Professors Influence on the Citation Impact of Their University Departments?” *Scientometrics* 107/3, 941–961. <https://doi.org/10.1007/S11192-016-1900-Y>.
- Sasvári Péter – Lendvai Gergely Ferenc (2025). „Az Egyesült Államok uralma a jogtudományban – tudományometriai és kvantitatív elemzés a Stanford-lista alapján”. *Statisztikai Szemle* 103/2, 138–166. <https://doi.org/10.20311/Stat2025.02.Hu0138>.
- Seglen, Per O. (1997). „Why the Impact Factor of Journals Should Not Be Used for Evaluating Research”. *BMJ* 314/7079, 497–497. <https://doi.org/10.1136/Bmj.314.7079.497>.
- Van Leeuwen, Thed N. et al. (2003). „The Holy Grail of Science Policy: Exploring and Combining Bibliometric Tools in Search of Scientific Excellence”. *Scientometrics* 57/2, 257–280. <https://doi.org/10.1023/A:1024141819302>.
- Van Raan, Anthony F. J. (2006). „Comparison of the Hirsch-Index with Standard Bibliometric Indicators and with Peer Judgment for 147 Chemistry Research Groups”. *Scientometrics* 67/3, 491–502. <https://doi.org/10.1556/Scient.67.2006.3.10>.
- Waltman, Ludo (2016). „A Review of the Literature on Citation Impact Indicators”. *Journal of Informetrics*, 10/2, 365–391. <https://doi.org/10.1016/J.Joi.2016.02.007>.

Az állatgyógyászati oltóanyagok termelésének és ellenőrzésének története Magyarországon

The History of Veterinary Vaccine Production and Control in Hungary

Kulcsár Gábor¹ – Török József² – Rausch Enikő³ – Soós Tibor⁴

¹ PhD, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest
KulcsarG@nebih.gov.hu

² klinikus-állatorvos, Ceva-Phylaxia Zrt., Budapest
jozsef.torok@ceva.com

³ igazgató, Kutatás-Fejlesztési Központ, Ceva-Phylaxia Zrt., Budapest
eniko.rausch@ceva.com

⁴ kandidátus, nyugalmazott igazgató
soos.tibor636@gmail.com

Absztrakt

Az állatgyógyászati vakcinázás országunkban Louis Pasteur munkatársának, Louis Thuillier-nek a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézetben 1881-ben tartott bemutatójával kezdődött. Az állatgyógyászati vakcinák iparszerű előállítása a 19. század végén indult el Magyarországon, és ezzel párhuzamosan az oltóanyagok hivatalos, állami ellenőrzési rendszere is kialakult. A Phylaxia 1912-ben történt megalapítása mérföldkő volt a hazai vakcinagyártásban. Az elmúlt több mint egy évszázad során a cég folyamatosan bővült, és mára nemzetközi szinten is elismert szereplővé vált. Az Állatgyógyászati Oltóanyagellenőrző Intézetet 1952-ben alapították. Az intézet az Európai Unió egyik vezető hatóságává fejlődött, részt vett európai szabványok kidolgozásában, referencialaboratóriumi feladatokat látott el, és módszertani fejlesztésekkel járult hozzá az oltóanyagok minőségének javításához. A közel 120 éves története során a Phylaxia és az ellenőrző intézmények együtt alakították ki azt a komplex rendszert, amely ma is biztosítja a hazai állatgyógyászati vakcinák megbízhatóságát, hatékonyságát és tudományos megalapozottságát.

Abstract

Veterinary vaccination in Hungary began with a presentation by Louis Thuillier, a colleague of Louis Pasteur's, at the Royal Hungarian Veterinary Academy in 1881. Industrial production of veterinary vaccines began in Hungary at the end of the 19th century, when an official state control system for vaccines was also established. The founding of Phylaxia in 1912 marked a significant milestone in domestic vaccine production. For over a century, the company has grown continuously and become an internationally recognized leader. The Veterinary Vaccine Control Institute was founded in 1952. It has developed into one of the EU's leading authorities, participating in the development of European standards, performing reference laboratory tasks and contributing to improved vaccine quality through methodological developments. Over the past 120 years, Phylaxia and the control institutions have developed the complex system that ensures the reliability, effectiveness, and scientific soundness of domestic veterinary vaccines.

Kulcsszavak: állatgyógyászati vakcina, oltóanyaggyártás, oltóanyag-ellenőrzés

Keywords: veterinary vaccine, vaccine production, vaccine control

Az állatgyógyászati vakcinázás hazai kezdetei

Az állatgyógyászati vakcinák igen jelentős közvetlen állategészségügyi értéket jelentenek, ezen felül gazdasági hasznót is eredményeznek, továbbá közvetetten szolgálják a közegészségügyet a zoonózisok elleni védekezéssel és az élelmiszer-biztonság növelésével. Az állatgyógyászati vakcinázás kezdetei hazánkban a 19. század közepére nyúlnak vissza. Galambos Márton, a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézet oktatója 1861-ben elsőként bizonyította oltási kísérletekkel, hogy a juh és a kecske is fogékony a keleti marhavész kórokozója iránt. Kísérletei során felfigyelt arra, hogy a kórokozó a kiskérődző-kön „megszelídül”, és így már védőoltásra is ajánlható (Fehér 2007, 105–107). Sajnálatos, hogy ez a nagy tudományos értékű javaslat nem került gyakorlati alkalmazásra.

Az első állatgyógyászati vakcinázásra így hazánkban csak később került sor. Louis Pasteur híressé vált lépfene elleni vakcinázási bemutatóját követően Azary Ákos, a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézet belgyógyászati tanszékének vezetője javasolta Kemény Gábornak, az akkori földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszternek Pasteur meghívását a lépfene elleni védekezés bemutatására. Pasteur személyesen nem tudott a meghívásnak eleget tenni, azonban munkatársát, Louis Thuillier-t Budapestre küldte, aki a magával hozott oltóanyaggal a Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézetben 1881. szeptember 28-án és október 5-én elvégezte az első állatgyógyászati vakcinázást országunkban.

A sikeres bemutatót követően „az oltások nagyobb mérvű elterjedésének kezdetben még azon körülmény is útját állta, hogy az oltóanyag csak Párizsból volt beszerezhető” (Hutýra 1891). A tudományos eredmények gyarapodása azonban magával hozta az ipar fejlődését, valamint a vakcinák gyakorlati alkalmazásának bővülését.

Első időszak: az oltóanyag-termelés és a hatásági ellenőrzés a 19. és a 20. század fordulóján

A hazai oltóanyag-ellátás biztosítása érdekében 1890-ben a Laboratoire Pasteur-Chamberland és bécsi partnercége, a Schmid-Marneffe a földművelésügyi miniszterrel kötött megállapodásuk értelmében Bécsből Budapestre helyezte át az intézetet. Az új telephelyet a Rudolf rakpart 7. szám alatt alakították ki, ahol lépfene és sertésorbánc elleni oltóanyagok előállítása kezdődött meg.

1898-ban megalakult a Laboratórium Védőoltóanyagok Termelésére Rt., amely kezdetben lépfene és sertésorbánc elleni oltóanyagok termelésével foglalkozott. A vállalat az első időszak nehézségeit és több telephelyváltást követően a Kőbányai út 53. szám alatti telephelyen stabilizálta működését, ahol vakcinák, lószérumok gyártása folyt. 1921-től megkezdte a sertéspestis elleni szérum és -vírus termelését is, és rövid időn belül a második legjelentősebb hazai állatgyógyászati oltóanyagot előállító vállalkozássá vált.

A Földművelésügyi Minisztérium 1908-ban alapította meg az Állami Oltóanyag-termelő Intézetet a Hungária körút 21. szám alatt. Az Intézet szervezésével Preisz

Hugó asszisztensét, Szász Alfréd állatorvost bízták meg. Az új intézmény számára a szomszédos Magyar Királyi Állami Bakteriológiai Intézet épületével harmonizáló téglalapú épületet, valamint egy modern lóistállót emeltek.

Érdekes kezdeményezés volt az európai szérumtermelés központosítására a Köves János visszaemlékezéseiben említett, a Laboratórium Védőoltóanyagok Termelésére Rt. tulajdonosai (Weiss Manfréd és társai) tőkéjéből alapított Serumunio Rt. (Köves 1972, 263). A Serumunio Liechtensteinben bejegyzett, de bécsi székhelyű cég volt, igazgatója a Tanácsköztársaság uralma alatt a Laboratórium Védőoltóanyagok Termelésére Rt. külföldre távozott igazgatója, Lukács Aladár volt. A Serumunióhoz csatlakozott a Laboratórium Védőoltóanyagok Termelésére Rt., a bécsi Staatliches Serotherapeutisches Institut és a Steiner Sándor állatorvos által alapított madridi, a Lustig Sándor állatorvos alapította frankfurti és egy, Csonka Gyula által vezetett angliai laboratórium. Bár Köves szerint a vállalkozás kudarcot vallott, amikor a befektetők kivonták a tőkéjüket, ez a példa mutatja, hogy milyen jelentős szerepet töltek be a magyar szakemberek, elsősorban állatorvosok a 20. század első évtizedeiben az európai oltóanyagipar fejlődésében.

Az 1890-es évek elején Kőbányán is megjelent a sertésvész (klasszikus sertéspestis), amely felmérhetetlen gazdasági károkat okozott. Ekkoriban ugyanis mintegy 200 000 sertés volt a mindenkori állomány a kőbányai hizlaldákban. Több neves kutató, így Preisz Hugó is próbálkozott a sertéspestis elleni szérum előállításával. Ezek a kezdeti próbálkozások a kórokozó ismeretének hiányában még nem vezettek eredményre. A fordulópontot az jelentette, amikor 1905-ben Marion Dorset és munkatársai igazolták, hogy az Egyesült Államokban *hog cholera*-nak nevezett betegséget szűrhető vírus okozza. E felismerés nyomán Hutýra Ferenc a sertésvészben megbetegedett sertések vérének és szerveit megvizsgálva megállapította, hogy ebben az esetben is szűrhető vírus a kórokozó. Így indulhatott meg 1907-ben a kutatás, amellyel Hutýra Köves Jánost bízta meg.

A kísérleti eredmények olyan meggyőzőek voltak, hogy amikor azokat Hutýra bemutatta Darányi Ignác földművelésügyi miniszternek, akkor a Minisztertanács három napon belül 102 000 koronát szavazott meg, amely elegendő volt, hogy a Szállás utca 3. szám alatt 1908-ban megalakuljon az Állatorvosi Főiskola Járványtani Laboratóriuma. Ennek vezetését Hutýra Ferenc javaslatára Köves Jánosra bízták. Így a Szállás utca 3. szám alatti telephelyen még a Phylaxia hivatalos cégbejegyzése előtt megkezdődhetett a sertéspestis elleni szérum termelése. A kezdeményezés hamarosan nemzetközi figyelmet is kapott, a laboratóriumot meglátogatta az Egyesült Államokban élő magyar származású állatorvos, Eichorn Adolf. Az ő beszámolójában (Eichorn 1912) maradtak fenn rajzok és fényképek azokról a saját fejlesztésű eszközökről, amelyek a szérumtermeléshez voltak szükségesek, így a sertésfarokból történő vérvételhez kialakított kaloda, csökés és elvezetető asztal. Ezen eszközök közül több még a hatvanas években is használatban volt. A vállalat fejlődéséhez külső tőke bevonására volt szükség, ezért a Magyar Általános Hitelbank tőkéjével 1912. február 1-jén megalapították a Phylaxia Szérumtermelő Részvénytársaságot. A cégnév Hutýra

ötlete volt, a profilaxis, azaz megelőzés szóból vezette le a Phylaxia nevet. A cég logóját Köves János rajzolta meg az alapítást követő két napon belül. Aszklépiosz botja és a rátekeredő kígyó egymásba fonódó S és P betűt formáltak, így utalva a Phylaxia és a Serum kifejezésekre (1. ábra).



1. ábra. A Phylaxia Szérumtermelő Részvénytársaság logója

Forrás: „PHYLAXIA 1912. Holding Nyrt. Időközi vezetőségi beszámoló 2012. május 18.”

A Phylaxia Köves János vezetése alatt nemzetközi hírű oltóanyag-termelő vállalatá nötte ki magát. A sertésorbánc elleni szérum előállítása lehetővé tette a lószérum termelésének megkezdését is 1919-ben. A termelés beindításához a megszálló antant csapatoktól tíz öszvért vásároltak. Ezt követően 1925-ben megkezdődött a tetanusz elleni lószérum termelése is.

A hazai állategészségügyi igazgatás az 1888. VII. törvénycikk kiadásával vette kezdetét, amelyben a 124. § rendelkezett az állatgyógyászati oltóanyagok állami ellenőrzéséről. 1891-ben Magyar Királyi Állami Bakteriológiai Intézet létesült, Preisz Hugó vezetésével. Az oltóanyag-termelő vállalatok az előállított termékeikből mintákat voltak kötelesek küldeni az intézetbe hatósági vizsgálat céljaira. Az oltóanyagminták hivatalos vizsgálatát később, egy 1907-ben kiadott rendelkezés alapján a Királyi Állatorvosi Főiskola Bakteriológiai Tanszéke végezte. A gyártási tételek hatósági ellenőrzését szűrőpróbaszerűen végezték, országunkban azonban a hatósági felügyelet kiterjedt a gyártó üzemek rendszeres, előre be nem jelentett inspekciójára is (Kádár 2012).

Az 1900. évi XVII. törvénycikk 28. §-a elrendelte az Országos Állategészségügyi Tanács (OÁT) felállítását. Az OÁT évtizedeken át, egészen az 1981-ben történt megszüntetéséig meghatározó szerepet játszott a hazai állategészségügy szakszerű, magas színvonalú működésében. Közvetlenül a földművelésügyi miniszterhez tartozó szervként az állategészségügyet érintő jogi, szervezeti és szakmai ügyekben nyilvánított véleményt és ezzel döntő szerepet játszott a szakmai érdekek és értékek megtartásában.

Feladatai között igen fontos területet képezett az új állatgyógyászati készítmények engedélyezésének, előállításának és ellenőrzésének véleményezése. A Tanács elnöke évtizedeken át Hutýra professzor volt, a tagok között az állatorvos-tudomány kiválóságainak nevét olvashatjuk (például Aujeszky Aladár, Marek József, Plósz Béla, Rátz István).

Az állategészségügyi igazgatás magas színvonalát mutatja, hogy az iparszerű oltóanyaggyártás kialakulásával párhuzamosan bevezették a készítmények törzskönyvezését. A hazai törzskönyvbe 1914-ben jegyezték be az első oltóanyagot, a klasszikus sertéspestis elleni szérumot.

Megállapítható, hogy a hazai állategészségügyi igazgatási rendszer korán felismerte a szakterület jelentőségét, és számos más országot megelőzően gondoskodtak a szakterület állami ellenőrzéséről. A hazai állategészségügyi oktatás és igazgatás kiemelkedő színvonalához méltó, a korszak szakmai ismereteinek teljes mértékben megfelelő, nemzetközi összehasonlításban is élenjárónak mondható volt a szakterület hatósági ellenőrzése.

Második időszak: az 1920-as évektől a második világháborúig

Az embergyógyászati oltóanyagok termelését a Phylaxia 1924-ben kezdte a Rottenbiller utca 26. szám alatti épületben (Phylaxia 1942) a diftéria elleni szérum gyártásával, amelyet többek között a himlőnyirok- és tetanuszszerum termelése követte. A Phylaxia a harmincas években felvásárolta a következő cégeket, vagy fuzionált velük: Hungária Szérumművek (Szállás utca 15.), Therapia Rt., 1933-ban pedig vállalta a megszüntetett Állami Oltóanyagtermelő Intézet (Hungária körút 21.) létesítményeinek bérbevételét és a veszettség elleni oltóanyag, valamint a tuberkulin termelését.

A magyar állatgyógyászati oltóanyagok piacán így két jelentős szereplő maradt, a Phylaxia, valamint a Laboratórium Védőoltóanyagok Termelésére Rt. (Kőbányai út 53.). Ez utóbbi cég a zsidótörvények hatálya alá esett, így 1942-ben államosították, és Magyar Oltóanyagtermelő Rt. néven működött tovább. Az oltóanyagok hivatalos állami vizsgálatát 1929-ben az akkor megalakult Országos Állategészségügyi Intézet vette át a Királyi Állatorvosi Főiskola Bakteriológiai Tanszékétől.

Harmadik időszak: a második világháború végétől a rendszerváltásig

A második világháború során a humán és állatgyógyászati oltóanyag-termelés mellett az emberi vérplazma frontra történő szállítására kidolgozták annak fagyasztva szárításos, azaz liofilizálási módszerét, amelyhez Köves László műszerész elkészítette a Phylaxia első liofilizáló berendezését. A humán oltóanyaggyártó kapacitás növelésére 1941-ben a Phylaxia felvásárolta a Pápay-féle Oltóintézet és Szérumtermelő Rt. berendezéseit is.

A második világháború során a magyar mezőgazdaság rendkívül súlyos gazdasági veszteségeket szenvedett. Az állategészségügyi igazgatás ezen időszakát súlyos nehézségek sújtották: szakemberhiány, pénzügyi nehézségek, járványos betegségek (ragadós száj- és körömfájás, sertéspestis, sertésorbánc, baromfipestis, juhrühösség). Budapest ostroma után a sertéspestis elleni szérumtermelés négy sertéssel indulhatott újra. Ezeket a kőbányai szegénynegyedekben elrejtett állatokat Hegyeli Zoltán igazgató vásárolta fel. A háború után megkezdődtek az állategészségügyi fejlesztések is: 1949-ben megkezdődött a vidéki állategészségügyi intézetek kiépítése, 1950-ben megalapították az Állatorvostudományi Kutatóintézetet.

1948-ban államosították a Phylaxiát, amelybe jogutódlással beolvadt a Magyar Oltóanyagtermelő Rt. (Kőbányai út 53.) is, és az intézmény ezzel egyidejűleg átvette a Benedek László Szérumtermelő Intézet dolgozóit is (Phylaxia 1962). Az államosítást követően a cég neve több alkalommal is megváltozott. Kezdetben Phylaxia Állami Oltóanyagtermelő Intézet néven működött, majd 1969. január 1-jétől – az Állami Vakcinatermelő Intézet (ÁVI) beolvasását követően – Phylaxia Oltóanyag- és Tápszertermelő Vállalat lett. 1981-től Phylaxia Oltóanyagtermelő Vállalat néven folytatta tevékenységét. Az államosítás után Köves János műszaki igazgatóként dolgozott a Phylaxiában, egészen 1952-es nyugdíjazásáig.

1947-ben került gyártásba a juhhimlő elleni alumínium-hidroxid-gélhez adszorbeált, formalinnal inaktivált vakcina Phylaxovina néven, amely Manninger Rezső nevéhez fűződik, és megalkotójának 1950-ben Kossuth-díjat hozott.

A Phylaxia életében jelentős mérföldkönek számított, amikor 1949–1951 között a Szállás utca 5. szám alatti telephelyen felépült a modern, reprezentatív központi épülettömb. Az építkezés Köves János elképzelései, valamint Cs. Juhász Sára és Rácz György Ybl-díjas építészek tervei alapján valósult meg. Az adminisztratív épület a hazai szocreál építészet egyik jellegzetes alkotása volt, amelynek díszítőelemeit a korszak neves művészei készítették: az előcsarnok kerámia oszlopdíszzeinek alkotói között találhatjuk Kovács Margit és Lux Alice nevét is. Az étkeзде épületének homlokzatát Szabó Iván monumentális domborműve díszítette.

A Zászlós utcai Állami Vakcinatermelő Intézetet (ÁVI) a ragadós száj- és körömfájás (RSZKF) elleni vakcina gyártására alapították 1953 márciusában. Az intézmény a termelést 1954 júniusában kezdte meg. A nagy volumenű RSZKF-vakcina termelését azonban már 1955-ben csökkenteni kellett, ugyanis a betegség elleni védekezésben az igazgatási intézkedések kerültek előtérbe. Ennek következtében a fiatal vállalatnak az RSZKF elleni oltóanyagok folyamatos fejlesztése mellett új termékkörökkel, így vitaminok és premixek, valamint antibiotikumok gyártásával kellett portfólióját kiegészítenie.

Az RSZKF elleni vakcina gyártásáig azonban hosszú út vezetett, a Phylaxia már 1938-ban gyártott rekonvaleszcens szérumot, ugyanakkor a vakcina fejlesztése holtvágányra került. Köves János és kollégái tanulmányútját Riemsbe a német hatóságok nem engedélyezték, ugyanis, mint később kiderült, a Friedrich-Loeffler-Instituttal szomszédos Koos szigetén a Junkers gyár kísérleti repülőtere működött, így a magyar

szakemberek csak az 1950-es években tanulmányozhatták és vehették át az ott kifejlesztett oltóanyag gyártását.

A mezőgazdasági termelés növelésére vonatkozó állami irányelvek az oltóanyag-termelés erőteljes fokozását igényelték. Ezzel együtt növelni kívánták az állami ellenőrzés hatékonyságát (Kádár 2012). Ezen igények alapján a Nép gazdasági Tanács 251/1952 sz. határozatával jött létre az Állatgyógyászati Oltóanyag-ellenőrző Intézet, amely 1952. augusztus 1-jén kezdte meg munkáját. Az alapító okirat az intézet feladatkörét a következőkben határozta meg:

- „az állatgyógyászati oltó- és kórjelző anyagok gyártásának ellenőrzése;
 - az oltó- és kórjelző anyagok hatékonyság, ártalmatlanság és tisztaság szempontjából való vizsgálata;
 - az oltó- és kórjelző anyagok raktározásának, kiszerezésének, csomagolásának és forgalomba hozatalának felügyelete;
 - az oltóanyag-termeléshez használt baktérium- és vírustörzsek fenntartása;
 - a vizsgálat alatt lévő és már ellenőrzött oltóanyagok felügyelet alá vétele”.
- (Állatgyógyászati Oltóanyag-ellenőrző Intézet Alapító Okirat, 1952)

Az intézet igazgatójává az első magyar állatorvosnőt, Simonyi Erzsébetet nevezték ki. Az a szakembergárda, amely iskolát teremtve rendkívül eredményesen működött a következő évtizedekben, 1954-re alakult ki. Kucsera György vezetésével a bakteriológiai, Bognár Károly irányításával a vírus- és Balla László vezetésével a baromfi-betegségek osztálya végezte a vakcina-ellenőrzési munkákat. Regös Gyula vezette a diagnosztikumok ellenőrzését. 1954-ben szervezték meg az intézet kémiai osztályát Illés Edit vegyész vezetésével. A Kémiai Osztály 1956-tól kezdődően az antibiotikum- és vitamintartalmú gyógypremixek ellenőrzését végezte.

Az intézet elsődleges feladatát a Phylaxiában előállított oltóanyagok minden egyes gyártási tételének sterilitási, ártalmatlansági és hatóérték-vizsgálata és a megfelelő sarzsok engedélyezése jelentette. A törzskönyvi dokumentációk értékelését az alapítást követően is társadalmi bizottság végezte, majd 1981-től kezdődően az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának Oltóanyag Albizottsága vette át a feladatot. A forgalombahozatali engedélyeket a Földművelésügyi Minisztérium (FM) kompetens szakmai főosztálya adta ki. Az intézet tevékenysége egy 1981-ben hozott minisztériumi rendelkezéssel gyógyszerellenőrzési feladatokkal bővült, ami egyúttal változást jelentett a készítmények engedélyezésében is. A készítmények hatóanyagaina vonatkozó élelmezés-egészségügyi várakozási idő megállapítása az Egészségügyi Minisztérium (EüM) intézményének (Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, OÉTI) hatáskörébe került. Ennek következtében a forgalombahozatali engedélyek kiadása a mezőgazdasági és az egészségügyi miniszter egyetértésével történt.

Az intézet e rendszerben igen sikeresen működött, munkájában az állategészségügyi igazgatás és gyakorlat tökéletesen megbízott (Kádár 2012). Azonban

az alapításkori és az 1981. évi főhatósági rendelkezések következtetlenségei és hiányosságai miatt a szakterületen egyre több nehézség mutatkozott.

Alapvető hiányosságot jelentett a törzskönyvi követelmények jogszabályban történő előírásának hiánya. Következetlen volt a hazai és a külföldi oltóanyagok engedélyezése és ellenőrzése. A vakcinák importját egy évre szóló behozatali engedéllyel az FM szakmai főosztálya engedélyezte, azonban a kérelmek elbírálásához a minisztérium nem igényelt törzskönyvi dokumentációkat vagy más jellegű szakmai bizonylatokat. Az importált készítmények, ellentétben a hazai készítményekkel, sem törzskönyvezésen, sem teljes körű vizsgálatokon nem estek át.

A hatvanas évek közepére az addig komoly gazdasági károkat okozó fertőző állatbetegségeket vakcinák és szérumok alkalmazásával, valamint szigorú járványvédelmi intézkedésekkel sikerült visszaszorítani. A klasszikus sertéspestistől való mentesség deklarálásával a korábban a Phylaxia fő bevételi forrását biztosító sertéspestis elleni szérum termelése megszűnt. Mind hazai, mind nemzetközi szinten kiemelt jelentősége volt, amikor 1966-ban gyártásba került a Bartha Adorján által izolált K61-es vírus-törzset tartalmazó liofilizált vakcina, a sertések Aujeszky-betegsége ellen (Phylaxia 1972).

1973-ban az AGROTERV tervei alapján épült fel Mongóliában egy modern vakcinagyártó üzem, a Szonginói Biokombinát, amelyet évtizedeken keresztül részben magyar szakemberek segítségével üzemeltettek, akik a termelés mellett oltóanyag-ellenőrzési feladatokat is végeztek.

Az intenzív nagyüzemi gazdálkodás és ezen belül elsősorban a baromfitenyésztés növekvő oltóanyagigényének kielégítésére 1978-ban megépült a Szállás utca 5. szám alatti telephelyen, a központi épülettömbhöz kapcsolódva az új oltóanyaggyártó üzem, a H-épületszárny.

Negyedik időszak: a rendszerváltástól napjainkig

Az 1990-es évek elejének politikai, társadalmi és gazdasági változásai közvetlen hatást gyakoroltak az oltóanyag-termelésre és -ellenőrzésre is. A készítmények tudományos értékelését végző társadalmi bizottságok feladatai az évek múlásával nagymértékben növekedtek. Bizonyossá vált, hogy ilyen módon nem biztosítható sem az értékelési határidők betartása, sem az ipar szellemi tulajdonainak védelme. Mindezen nehézségek felszámolásához el kellett készíteni a törzskönyvezési követelmények részletes előírását tartalmazó jogszabályt, és létre kellett hozni az engedélyezésért felelős kompetens nemzeti hatósági intézményt.

Együttműködve a Földművelésügyi Minisztérium Állategészségügyi Főosztályával és az ipar képviselőivel, elkészült és benyújtásra került a törzskönyvezési követelményeket tartalmazó jogszabálytervezet a minisztériumnak, azonban a társadalmi változások miatt fontosabb jogszabályok élveztek elsőbbséget, a rendelet nem került kiadásra. Ezért 1991-ben a szakterület szereplői, az ipar és a minisztérium képviselői

szóbeli egyezséget kötöttek a tervezet előírásainak bevezetésére. Ezzel egységessé vált a hazai és külföldi vakcinák és gyógyszerek törzskönyvezési eljárása. Megszűnt a társadalmi bizottságok szerepe, az Állatgyógyászati Oltóanyag-, Gyógyszer- és Takarmányellenőrző Intézet (ÁOGYTI) végezte a dokumentációk tudományos értékelését, majd ennek alapján az FM kompetens főosztálya adta ki a forgalomba hozatali engedélyeket.

Egyre nehezebb helyzetet eredményezett az Egészségügyi Minisztérium szakhatósági intézményének szerepe. Eleve etikátlan követelmény volt a várakozási időre vonatkozó szakhatósági vélemény előírása a nem élelmiszer-termelő állatok kezelésére szolgáló készítmények esetében, valamint azon termékeknél, amelyeknél erre nincs szükség (vakcinák). Továbbá gyakran előfordult, hogy több évvel később készült el a humán szakhatóság véleménye, mint az ÁOGYTI teljes értékelése, azonban csak az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet egyetértésének birtokában lehetett lezárni az eljárást. A jogszabály végül 1994-ben jelent meg, majd az állategészségügyről szóló 2005. évi CLXXVI. törvény rendelkezései értelmében vált az intézet nemzeti állategészségügyi gyógyszerhatósággá. Az ÁOGYTI 2007 elején a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatalba integrálódott, 2012. március 15-étől pedig a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Állatgyógyászati Termékek Igazgatóságaként működött tovább.

A Phylaxia történetének legújabb szakasza szorosan összefügg a 20. század végének gazdasági és intézményi átalakulásaival, valamint az állatgyógyászati vakcinagyártás nemzetközi integrációjával. A rendszerváltást követően a korábban állami keretek között működő oltóanyaggyártás fokozatosan illeszkedett be a globális biológiai gyógyszeripar struktúrájába.

1991. július 15-én megalakult a Phylaxia-Sanofi Oltóanyagtermelő Részvénytársaság, amelyet az akkor még állami tulajdonú anyacég, a Phylaxia Oltóanyagtermelő Vállalat (50%-os tulajdonrész), a Sanofi Santé Nutrition Animale (35%-os tulajdonrész) és a Chinoin Gyógyszervegyészeti Rt. (15%-os tulajdonrész) közösen alapítottak az oltóanyag-termelés folytatására és a nemzetközi piacra lépésre. A vegyesvállalat 1995 januárjáig több lépcsőben a Sanofi Santé Nutrition Animale 100%-os tulajdonába került. 1999-ben a Sanofi eladta állatgyógyászati tevékenységét és kapcsolódó üzleti egységeit (Sanofi Santé Nutrition Animale), és az új vállalatként, Ceva Santé Animale néven, független céggént folytatta állategészségügyi tevékenységét. Ennek eredményeként a magyar leányvállalat ekkor vált Ceva-Phylaxia Oltóanyagtermelő Részvénytársasággá, és azóta is a Ceva globális állategészségügyi csoport tagjaként működik. Ebben a korszakban a Phylaxia történetét és nemzetközi kutatási tevékenységét olyan kiemelkedő szakemberek fémjelezték, mint Palya Vilmos, aki meghatározó szerepet játszott a modern kutatás-fejlesztési tevékenység és a tudományos támogatás megalapozásában a Ceva-Phylaxiánál.

A Ceva-Phylaxia Zrt. napjainkban a hazai vakcinológiai hagyományokra épít, ugyanakkor nemzetközi ipari és szabályozási környezetben működő, korszerű állatgyógyászati vakcinafejlesztő és -gyártó központ. A Ceva Santé Animale vállalatcsoport

részeként a Phylaxia szerepe túlmutat a klasszikus gyártási funkción: a telephely a kutatás-fejlesztési, technológiaadaptációs és ipari méretű előállítás integrált helyszíné.

A jelenkori fejlődés egyik legszembetűnőbb jele az infrastrukturális kapacitások átalakulása és bővítése. A Phylaxia mára kinőtte a történetileg meghatározó Szállás utcai telephelyét, amely hosszú időn keresztül adott otthont a hazai vakcinagyártásnak. A megnövekedett fejlesztési, gyártási és logisztikai igényekre válaszul Monoron új gyártó- és raktárkapacitások épülnek, amelyek már a modern biológiai gyógyszer-gyártás technológiai, minőségbiztosítási és hatósági követelményei szerint kerülnek kialakításra. Ez a beruházás nem csupán kapacitásbővítést jelent, hanem szemlélet-váltást is: a történetileg kialakult telephelystruktúrát egy jövőorientált, rugalmasan bővíthető és nemzetközi szinten is versenyképes ipari környezet váltja fel. Az oltóanyagok ellenőrzési feladatait jelenleg a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal két igazgatósága megosztva látja el.

1952-es megalapítását követően az Állatgyógyászati Oltóanyagellenőrző Intézet, illetve a jogutód igazgatóságok hatósági feladataikon túl más területeken is szolgálták a magyar állategészségügyet. Az Intézet munkatársai önállóan vagy társszerzőkkel közel 400 tudományos közleményt jelentettek meg szakmai folyóiratokban, 25 könyv, könyvrészlet, szakdolgozat készült a közreműködésükkel, számos hazai és nemzetközi tudományos fórumon tartottak előadást, az Állatorvostudományi Egyetemen (ÁOTE) kezdeményezték az Állatorvosi vakcinológia című fakultatív tantárgy bevezetését. A tudományos eredmények közül kiemelkednek a vakcinafejlesztéshez, illetve az egyes kórokozók tulajdonságainak vizsgálatához kapcsolódó kutatások:

- a sertéspestis elleni lapinizált vírustörzsből készült vakcina kidolgozása (Bognár Károly és Mészáros János, 1963);
- a szarvasmarha vírusos hasmenése elleni vakcina fejlesztése (Simonyi Erzsébet és Bognár Károly, Bíró Jenő, Palatka Zoltán, 1965–1968);
- a sertésorbánc-baktériumok antigénszerkezete, szerotípusai és ezek járványtani jelentősége (Kucsera György, 1976–1979);
- a liba-polyomavírus patogenitásának vizsgálata (Bernáth Sándor, 2002, 2010);
- a ragadós száj- és körömfájás elleni vakcinák ellenőrzése (Soós Tibor, 1994);
- magzatkori aktív immunitás borjában (Bognár Károly, 1969, 1972);
- pestivírusok egyes biológiai tulajdonságainak vizsgálata (Kulcsár Gábor, 2000).

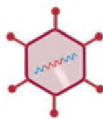
Az intézet munkatársai részt vettek különböző szakmai és tudományos szervezetek vezetőségének munkájában: Magyar Mikrobiológiai Társaság, MTA Állatorvostudományi Bizottság, Magyar Országos Állatorvos Egyesület, ÁOTE Doktori Tanács, ÁOTE Államvizsga Bizottság, tudományos minősítő bizottságok, a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv szerkesztőbizottsága Oltóanyag Albizottságának elnöki feladatai. Számos nemzetközi szakmai szervezetben és munkacsoportban látták el Magyarországot képviselő feladatát. Az Európai Bizottság és az Európai Gyógyszerügynökség (European

Medicines Agency, EMA) az intézet akkori vezetőjét kérte fel az EU-csatlakozásra váró tíz ország vakcinaengedélyezési ügyeinek harmonizációjára a 2001–2004 közötti időszakban. Az intézet sikeres felkészítését az EU-követelményekre bizonyítja, hogy már 2004-ben az Európai Gyógyszer-minőségügyi Igazgatóság auditálta az intézet vakcina-ellenőrző laboratóriumát, és ennek alapján a kiadott vizsgálati eredményeket minden EU-tagállamban és Svájcban is elfogadják.

A 21. századi állatgyógyászati vakcinafejlesztés alapvetően eltér a korábbi, empirikus megközelítésektől. Míg a klasszikus vakcinológia elsősorban az attenuált vagy inaktivált kórokozók alkalmazására épült, addig napjainkban a fejlesztés középpontjában az immunválasz célzott irányítása és a járványtani hatás áll. A vakcinák értékelése során nem csupán az egyedi állat védeettsége, hanem az állomány szintű kórokozó-terjedés csökkentése is meghatározó szempont.

A Ceva-Phylaxia jelenkori működésében a vakcinafejlesztés multidiszciplináris tevékenység, amely integrálja a mikrobiológiai, immunológiai és ipari biotechnológiai ismereteket. A fejlesztési folyamat magában foglalja a vakcinatörzsek kiválasztását és jellemzését, az antigénszerkezet optimalizálását biomolekuláris módszerekkel, az adjuváns rendszerek fejlesztését, valamint a stabilitási és ártalmatlansági, hatékonysági vizsgálatokat.

A Phylaxia jelenlegi fejlesztési portfóliójának meghatározó jellemzője a technológiai teljesség. A telephelyen fejlesztési szinten megjelennek mindazon

Betegségtől, alkalmazási módtól függő technológiai megoldások (engedélyezett termékek)						
Élő, gyengített kórokozót tartalmazó vakcina  Cevac Ibird Cevac IBD L Cevac Vitapest L Cevac Salmovac	Inaktivált adjuvált vakcina  Cevac Broiler ND K Cevac New Flu H9 K Megamune Cevac Corymune 7 K Cevac Corymune 4 K Hyogen Coglapix	Immunkomplex vakcina  Transmune Novamune Nextmune	Vektorvakcina  Vectormune ND NewFlend ND H9 Vectormune AI Ultifend IBD ND Vectormune FP LT	Baculovírus-alegységvakcinák  Cirbloc (Mhyo) EcoPorc Shiga Enteroporc Coli AC Streptoporc	Nukleotidvakcinák  Respons AI H5	Aplocomplexa-vakcinák  Immucox 3 Immucox 5 Immucox T
Hagyományos oltás alapimmunizáláshoz, főként spray-vel vagy szc-jon át, gyors immunválasz	Hagyományos, emlékeztető oltáshoz, hosszú immuntartósság	Egyszeri alkalmazás napos korban vagy t.j.szába oltva, ellenanyagok jelenlétében is hatékony	Egyszeri alkalmazás napos korban vagy t.j.szába oltva, ellenanyagok jelenlétében is hatékony, DIVA	Újgenerációs inaktivált vakcina, magas antigéntartalommal, DIVA, könnyű előállíthatóság	Újgenerációs RNS-vakcina, könnyen adaptálható, DIVA	Egyséjtű parazita vakcinák belfertőzés ellen – szc-jon át történő alkalmazás gél formájában

2. ábra. Technológiai spektrum
Forrás: Török József szerkesztése

vakcinológiai megoldások, amelyek a korszerű állatgyógyászati gyakorlatban relevánsak (lásd a 2. ábrán bemutatott technológiai spektrumot). Idetartoznak az élő, gyengített kórokozót tartalmazó vakcinák, az inaktivált, adjuvált készítmények, valamint az immunkomplex vakcinák, amelyek továbbra is alapvető szerepet töltenek be a preventív immunizálásban.

Ezek mellett a Phylaxia aktívan részt vesz vektorvakcinák, baculovírus-alapú alegységvakcinák, valamint új generációs nukleotidalapú vakcinák fejlesztésében is. A technológiai portfólió kiterjed továbbá az Apicomplexa elleni parazitavakcinákra, amelyek speciális fejlesztési megközelítést igényelnek. Fontos kiemelni, hogy ezen technológiák egyidejű jelenléte nem csupán termékdiverzitást jelent, hanem olyan kompetencia-halmazt, amely nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedő.

A kihívásokhoz a vakcinagyártók mellett a hatóságoknak is alkalmazkodniuk kell. Az új technológiák alkalmazása és az új generációs vakcinák megjelenése az oltóanyag-ellenőrzés rendszerét és módszereit is átalakítja. A hazánkban több mint 130 éves múltra visszatekintő ipari-hatósági együttműködés a változó szakmai és szervezeti feltételek között is tovább folytatódik a magyar állategészségügy érdekeit szolgálva.

Irodalomjegyzék

- A Phylaxia Szérumtermelő Rt. Budapest 30 éves jubileumának emlékalbuma 1912–1942 (1942). Budapest: Phylaxia Szérumtermelő R. T.
- Eichorn, Adolf (1912). „The Preparation of Hog Cholera Serum in Hungary”. In: *U.S. Department of Agriculture. Twenty-Seventh Annual Report of the Bureau of Animal Industry: For the Year 1910*. Washington, DC: Government Printing Office, 401–414.
- Fehér György (2007). *Biographia. Elhunyt tanáraink és előadók életrajza 1787–2007*. Budapest: Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar.
- Hutýra Ferenc, szerk. (1891). *Állategészségügyi Évkönyv az 1890-dik évre*. Budapest: Franklin-társulat könyvnyomdája.
- Kádár Tibor (2012). *Magyar Állategészségügyi igazgatás 1938–1972*. Székesfehérvár: Alpha-Vet Állatgyógyászati Kft.
- Köves János (1972). „Irodalom a Phylaxia történetéhez”. In: Szakmáry Géza, szerk. *Phylaxia szakközlemények 1972*. Budapest: Fővárosi Nyomdaipari Vállalat.
- Marosi László, szerk. (1972). *Phylaxia 1912–1972. Jubileumi évkönyv a Phylaxia Oltóanyag- és Tápszertermelő Vállalat munkásságáról*. Budapest: Phylaxia Oltóanyag- és Tápszertermelő Vállalat.
- Népgazdasági Tanács 251/1952. sz. határozat.
- Padányi Márius et al., szerk. (1982). *Jubileumi évkönyv a Phylaxia Oltóanyagtermelő Vállalat tevékenységéről 1912–1982*. Budapest: Hungexpo.
- Surján János – Szakmáry Géza – Tóth Béla, szerk. (1962). *Phylaxia 1912–1962. Jubileumi évkönyv a Phylaxia Állami Oltóanyagtermelő Intézet 50 éves munkásságáról*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

TUDÓSPORTRÉ

Megemlékezés a 100 éve született Klement Zoltánról, a magyar fitobakteriológia megalapítójáról

Centenary Commemoration of the Birth of Zoltán Klement, Founder of Hungarian Phytobacteriology

Hornok László

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő
hornok.laszlo@uni-mate.hu



1. ábra. Klement Zoltán

Forrás: https://mta.hu/koztestuleti_tagok?PersonId=19180

Klement Zoltán (1. ábra) a Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági Karának harmadéves hallgatójaként kapott meghívást 1949-ben Ubrizsy Gábor akademikustól, a Növényvédelmi Kutató Intézet (NKI) akkori igazgatójától e jeles kutatóműhelybe, ahol növénybakteriológiai laboratórium kialakításával és növénypatogén baktériumok azonosításával bízták meg.

Egyetemi tanulmányait a munka mellett, egyéni tanrend szerint folytatta, és 1954-ben szerzett okleveles agrármérnök-diplomát a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen (jogutód: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem). Munkásságának kezdeti szakaszában számos új fitobaktérium-faj első hazai előfordulásáról számolt be, egyúttal korszerű mikrobiológiai módszereket (szerológia, fágdiagnosztika) honosított meg az intézetben. Abban az időben az NKI legfontosabb feladata növényi kórokozók és kártevők azonosítása, továbbá az ellenük való védekezést támogató szaktanácsadó munka volt, ezért az intézet munkatársainak tömegével kellett betegségtüneteket mutató növényi mintákat vizsgálniuk és a kór okozóját identifikálniuk. A baktériumos fertőzésekre azonban jellemző, hogy a tünetek észlelésekor már számos egyéb mikroba, így másodlagos kórokozók vagy szaprofitonok telepednek meg a szövetekben, s emiatt gyakran adódnak nehézségek a betegségért felelős baktérium azonosításában. A fiatal tudós első kiemelkedő eredménye egy szellemes, gyors és egyszerű módszer kidolgozása volt. Baktériumsuszpenziót injektált dohánylevél érközökbe, és a kapott növényi reakció alapján tudta elkülöníteni a kórokozókat a szaprofitonoktól: az előbbieket 24 órán belül erős szöveti nekروزist váltottak ki a növényben, míg a szaprofitonok erre nem voltak képesek. Klement Zoltán a következő évtizedet ennek a növényi válasznak, a hiperszenzitív reakciónak (HR) a tanulmányozásával töltötte, és – egy-egy részfeladat megoldására gondosan kiválasztott partnerek, így Farkas Gábor, Hevesi Lászlóné és Király Zoltán bevonásával – alapvető felismerésekkel gazdagította a növénykórtan tudományát. A munka tudományos értékét fémjelzi, hogy dolgozataikat vezető növénykórtani szaklapok (*Phytopathologische Zeitschr.ft; Phytopathology*) és a természettudományok legrangosabb folyóiratai (*Nature; Science*) közölték. A fitopatogén baktériumok által indukált HR-projekt eredményeit az *Annual Review of Phytopathology*-ban foglalta össze 1967-ben (társszerző: Robert N. Goodman). Érdemes felidézni a legfontosabb tézispontokat, hiszen ez a kutatás teremtette meg a gazda-patogén kölcsönhatás molekuláris szintű megismerésének alapjait, ez vezetett a kórokozó-eredetű elicitorok és effektorok felfedezéséhez, majd három évtizeddel később szerepük tisztázásához: (1) baktériumok, gombák és vírusok egyaránt képesek HR-t kiváltani; (2) kizárólag élő mikroorganizmusok indukálnak HR-t; (3) csak inkompatibilis gazda-patogén kapcsolatban alakul ki HR; (4) patogén baktériumok rezisztens növényben és nem gazdanövényben HR-t indukálnak, míg fogékony növényben betegséget okoznak; (5) a HR gyorsabban jelentkezik, mint a tipikus betegségtünetek; (6) a fertőzés korai szakaszában a kórokozók közel azonos ütemben szaporodnak fogékony és rezisztens növényben.

Az 1960–1970-es években még tisztázatlan volt a kajszigutaütés kóroktana, olyan szakemberek is akadtak, akik kizárólag abiotikus tényezőknek tulajdonították a betegséget. Hihetőnek tűnik a legenda, mely szerint Klement Zoltán egy dél-európai családi kirándulás során határozta el, hogy foglalkozni kíván ezzel a bajjal, mert utazás közben azt tapasztalta, hogy délről északra haladva egyre több gutaütött fát látni az ültetvényeken, Magyarországra érve pedig tragikus pusztulásokat lehetett megfigyelni. Kísérleteket indított a gutaütés valódi okának megállapítására kertész-mérnökök,

faipari szakemberek bevonásával, a projektben azonban Dancsné Rozsnyai Zsuzsa, az NKI gyümölcsfakórtanos kutatója volt a legfontosabb munkatársa. Bizonyították, hogy a Kárpát-medencében a *Cytospora cincta* és a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* a betegség okozói, de önmagában sem a kórokozók jelenléte, sem a hideg nem elégséges a gutaütés kiváltásához. A baktérium a kór folyamat első szakaszában elhasználja a fák kéregszövegeiben felhalmozódott cukrot, ezért a növények fogékonyvá válnak a fertőzésre. Elősegítik a kórokozók behatolását a jégmagképző baktériumok, amelyek fagyási sérüléseket okoznak a növényi szövetekben viszonylag enyhe ($-4-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) fagy esetén is. Komplex védekezési technológiát dolgoztak ki, amelynek lényeges elemei a tavaszi metszés, a kertészeti eszközök gondos fertőtlenítése, valamint a metszés előtti és utáni permetezés általános antimikrobás készítményekkel.

Pályafutása utolsó harmadában Klement Zoltán doktoranduszokból és kezdő fiatalokból szervezett kutatócsoportot. Felfedeztek egy új típusú növényi védekező választ, a korai indukált rezisztenciát (*early induced resistance*, EIR), amely a fitopatogén baktériumok elleni védekezés első vonalát képezi. Ez a helyi, nem specifikus és tünetmentes védekezési mechanizmus 1–6 órával az inokuláció után, de mindenképpen 20 órán belül jelentkezik, korábban, mint a HR. Hőszokkal és fehérjeszintézis-inhibitorokkal gátolható, tehát működéséhez *de novo* proteinszintézisre van szükség. Kompatibilis gazdapatogén kapcsolatban nem indukálódik EIR, de bizonyos esetekben a HR-rel párhuzamosan épül fel, sőt gátolhatja is ez utóbbi védekezési reakciót. Hatásmechanizmusát tanulmányozva kiderítették, hogy az EIR gátolja a baktériumok anyagcseréjét, valamint a növényi kórokozók (a HR-indukcióért és patogenitásért felelős) *hrp* génjeinek aktivitását. EIR során hidrogén-peroxid-felhalmozódás tapasztalható a plazmamembránban, a baktérium megtapadási helyén, ami arra utal, hogy ez a védelmi rendszer már a behatolás helyén képes lokalizálni az idegen mikroorganizmusokat.

Klement Zoltán rendkívül jó megjelenésű, nyugodt, békés természetű ember volt, aki őszintén tudott örülni mások sikereinek. Minden oka megvolt erre a nagyvonalúságra, amit nyilván tudott magáról, de a kérdéses távol állt tőle, ellenkezőleg, mindenkit egyenrangú partnerként kezelt már-már zavarba ejtő udvariassággal. Kitűnt reneszánsz mentalitásával, jó értelemben véve élvezte az életet, kedvelte a társaságot, sielt, kirándult, rajongott a művészetekért; ő maga hangulatos akvarellképeket festett, és egy elvadult domboldalon is képes volt gyönyörű kertet varázsolni. Hidegen hagyta az a versengés, sőt tolakodás, ami sok helyütt jellemezte, s napjainkban egyre inkább jellemzi a kutatóközösségeket. Kifejezetten szerette a laboratóriumi és a terepi munkát, vallotta és tanította, hogy a kutatóknak a kötelező feladatokon túl azt kell csinálniuk, ami igazán érdekli őket, mert csak az ilyen hozzáállásból születhetnek jelentős új eredmények. Nem törekedett sem pozíciókra, sem kitüntetésekre, élete utolsó harmadában azonban ezek is „megtalálták”. Szerkesztőbizottsági munkát vállalt az Akadémiai Kiadónál, szakbizottsági elnökként dolgozott a Magyar Akkreditációs Bizottságban, zsűrielnökként az OTKA-nál. A Magyar Tudományos Akadémia levelező (1985), majd rendes (1993) tagjává választották, három egyetem adományozott neki díszdoktori címet, munkásságát a Munka Érdemrend arany fokozatával (1983) és Széchenyi-díjjal (1994) ismerték el.

KÖNYVSZEMLE

Temesi József szerkesztő *Közgazdasági Nobel-díjasok 2005–2024*

A közgazdaság-tudomány fejlődését a legtöbb egyetemen „A közgazdasági elméletek története” („History of Economic Thought”; „Geschichte der Wirtschaftswissenschaften”) című tárgyakat hallgatva lehet alaposabban megismerni. Persze azt is látni kell, hogy a praktikus gazdaságtudományi szakok térhódításával ez a szakterület háttérbe szorul, és egyre több helyen tűnik el a tananyagból. Ma már mind több az olyan diplomás közgazdász – nem csak Magyarországon –, aki alig tud valamit például Bertil Ohlinról, George J. Stiglerről, Amartya Senről, Daniel Kahnemanról vagy éppen Kornai Jánosról, illetve Harsányi Jánosról.

Az említett tárgyak természetesen csak rövidebb-hosszabb összefoglalókat tudnak nyújtani, az igazi elmélyüléshez a fontos szerzők műveinek elolvasása vagy az egyszerre átfogó és alapos elmélettörténeti monográfiák ismerete szükséges. Az utóbbi műfajból Joseph A. Schumpeter régi, de semmiképpen sem elavult munkáját (*History of Economic Analysis*. New York: Oxford University Press, 1954) érdemes kiemelni, amely nyilván nem tárgyal számos, ma még fontos szerzőt, de a korábbi elméletek igen igényes kifejtésével komoly szemléleti és – a Bruce Caldwell-féle *Methodology-fogalom* (lásd: *Beyond Positivism: Economic Methodology in the Twentieth Century*. London–Boston–Sydney: Allen & Unwin, 1982, 68–69) szellemében – módszertani alapokat ad az olvasónak.

Tegyük fel, hogy valaki olyan közgazdasági kutatásokra adja a fejét Magyarországon, amelyekhez a modern külföldi szakirodalomnak nemcsak ismerete szükséges, hanem tényleges megértése is. Ehhez aligha áll rendelkezésre friss magyar nyelvű összefoglaló, hiszen Mátyás Antal utolsó elmélettörténeti műve is már jóval több mint két évtizedes. Szükség volna tehát egy átfogó, a legutolsó évekre is kiterjedő elmélettörténeti mű megírására. Fontos igény az is, hogy követni tudjuk a szakma meghatározó szereplőinek kiemelkedését és szakmai hatását.

2004-ig azt hittük, hogy ezt a kettős feladatot Magyarországon nem lehet teljesíteni, mert Mátyás Antalt nem követte hasonló szintetizáló képességű elmélettörténész. Persze ez nem is lephetett meg senkit, hiszen a szakterület, illetve a tantárgy folyamatosan pozíciókat veszített a közgazdasági kutatás és oktatás intézményrendszerében.

Mátyás professzor egyik legkitűnőbb tanítványa, Bekker Zsuzsa nem élte túl mentorát, nála egy évvel korábban, 2015 elején sajnos elhunyt. Jelentős szakirodalmi munkásságát a fent említett dilemma feloldásával koronázta meg. A szerkesztésében megjelent, a 2005 előtti közgazdasági Nobel-díjasok szakmai portréit összegyűjtő

kötet (*Közgazdasági Nobel-díjasok 1969–2004*. Budapest: KJK-Kerszöv, 2005) komoly szakmai sikert aratott Magyarországon. Részben kimondottan hiánypótló jellege, információgazdagsága és objektivitása, részben pedig a kisonográfiákra épülő, az egyes életműveket világosan megkülönböztető szerkezete miatt.

Bekker könyve műfajt teremtett Magyarországon. A modern közgazdaságtan széles palettáját csak valamilyen rendezőelv alapján lehet szakszerűen bemutatni – ő a Nobel-díjakat választotta szelekciós kritériumnak. Minden rendezőelv bírálható – ha másért nem, hát a vizsgált halmaz kihagyott elemei miatt. Mégis, a kiemelkedő közgazdászok csoportját így a nemzetközi szakmai megítélés alakítja ki – egy olyan kisebb ország, Svédország tudományos intézményeinek az irányításával, ahol kiemelkedően erősek a közgazdaság-tudományi hagyományok, de szó sincs domináns szerepről a nemzetközi fórumokon. Az egyes jelöltekkel szemben esetleg lehetséges szakmai kifogások pedig érdemben nem befolyásolhatják azt az összképet, hogy a Nobel-díjasok valóban a közgazdaság-tudomány legszűkebb elitjét képviselik.

Kérdés marad persze, hogy az eredmények szakterületek közötti arányai mennyiben befolyásolják a díjazottak megoszlását. Kívülről nem tudható, hogy az érdekek szerinti rangsorolást milyen mértékben alakítja a szűkebb szakterületek vagy a gyengébben képviselt régiók hátrányát ellensúlyozni szánó pozitív diszkrimináció. Annyit talán feltételezhetünk, hogy a közgazdaság-tudomány határterületein odaítélt Nobel-díjak egyben a „főáram” elkerülhetetlen túlsúlyának némi kompenzációját is szolgálják.

Bekker könyve nem a szakma fejlődése szempontjából, hanem a díjak kiosztása szerint kronologikus. Így előtérbe kerülnek az egyéniségek, az iskolateremtés, a csapatmunka viszont kevésbé látható. Az 55 díjazott munkásságát 49 magyar szerző dolgozta fel, közöttük e sorok írója is.

Temesi József, az új kötet szellemi atyja és szerkesztője szerint a Bekker-féle tanulmánygyűjtemény „szerves folytatása” készült el a 43 szerzőt és további mintegy 15 közreműködőt számláló újabb munkacsoportban. Ez a kifejezés azért is találó, mert az új szerzők szemlélete nagyon hasonló a korábbiakéhoz. Mindkét szerzőcsoport tagjai között nagy többségben vannak a pontatlan szóval „főáramú közgazdaságtan” értékeit nagyban-egészében képviselő (vagy legalábbis elfogadó) közgazdászok. Több esetben mester és tanítvány egyaránt szerepel a kötetben.

A szerzői csapat szerkezete húsz év alatt jelentősen átalakult. Ez nemcsak a nemzedékváltással magyarázható, szerepe van benne a közgazdaság-tudomány jelentős tartalmi átrendeződésének is. Amint nagyon igényes összefoglaló tanulmányában a kötetet első helyen jegyző Temesi is felhívja rá a figyelmet, az ezredforduló óta a tudományterület több társtudomány (például matematika, informatika, földrajz, történelem, politikatudomány vagy pszichológia) előtt megnyílt abban az értelemben is, hogy befogadta a nagyobb részt más tudományágra koncentráló, határterületinek tekinthető publikációkat is.

A 2005-ös kötet szerzőgárdája átfogta a korabeli magyar közgazdaság-tudomány leginkább látható részét, a fiatalok–középnemzedék–seniorok megfelelő, a középső

korcsoportot némileg kiemelő megoszlásában. Feltűnő volt, hogy a kötetben alig akadt képviselőjük a nem budapesti közgazdasági műhelyeknek. A mellékelt rövid életrajzok és személyes ismeretek alapján számuk mindössze két-három fő lehetett.

Az idő közben szaladt, minden évben új neveket kellett hozzáadni a díjazottak impozáns listájához. Nem sok évben hirdettek olyan közgazdasági Nobel-díjat (pontosabban emlékdíjat), amelynek nyertese Magyarországon szélesebb körben lett volna ismert, nem pedig csak a szakterület specialistái között. Míg a Bekker-kötetben szereplő magyar közgazdász kutatók egy része ma már hazai egyetemi tananyag (olykor egy-egy fogalom vagy idézet révén), addig a Temesi-féle tanulmánygyűjtemény egész sor új nevet vonultat fel.

Ez jelenthet jót és rosszat is. Öröndetes, hogy a magyar közgazdászszakma igyekszik lépést tartani a tudományterület egyre gyorsabb és széttartóbb nemzetközi fejlődésével. Kevésbé jó hír viszont, hogy több jel szerint szűkül a hazai érdeklődés a növekvő részben ázsiaiak és dél-amerikaiak által művelt, modern „nyugati” közgazdaság-tudományi területek iránt. Ennek egyik oka lehet az újabb kutatások mind erősebben technikai jellege, a másik pedig az elméleti kérdések iránt fogékony magyar közgazdászok egyre növekvő leterheltsége és időhiánya.

A „2005–2024” tanulmánygyűjtemény méltó utóda a Bekker-féle kötetnek, noha a fentiek mellett van még néhány olyan pont, amelyben nem könnyű a két könyv összehasonlítása. A szerkesztői cél és koncepció természetesen nem különbözik, úgy tűnik viszont, hogy Temesi aktívabb szerkesztői szerepre törekedett, mint Bekker. Az utóbbi két évtizedet taglaló kötet tanulmányai sokkal egységesebb műfajúak és szerkezetűek – némi kivételt talán az Acemoglu- és a Johnson-fejezet jelent.

A Bekker-kötet különösen hiteles darabja Kornai János Arrow-fejezete volt, de ez csak részben életútelemező tanulmány. Részben olyan, szoros barátságon alapuló visszaemlékezés, amelyre a szerző kivételes életútja adott lehetőséget. Ennyire „testközei” elemzést nem nyújt a Temesi-kötet egyik fejezete sem, viszont ott következetesen érvényre jut az átgondolt és precíz szerkesztői koncepció. Ebben a kötetben a tanulmányok nagy többsége ugyanazt a feltehetően előre megadott gondolatmenetet követi.

Ez a körülmény megkönnyíti az anyag megértését, ugyanakkor egy elgondolkodtató kérdésre is alkalmat ad: vajon hasonló-e a kitüntetett tématerületek szakmai mélysége és érthetősége? Válaszunk valószínűleg egy óvatos „nem” lehet, különös tekintettel a közgazdaság-tudomány különféle területeinek nagyban eltérő matematikai apparátusára és módszertani nyitottságára. Ez utóbbit mutatja a látszólag távolabbi szakterületek növekvő jelenléte a közgazdasági kutatások és publikációk világában.

A közgazdasági Nobel-díjak szakterületi megoszlásának feltűnő új eleme a gyorsan növekvő tematikus nyitottság. A 2004 utáni díjak egy részével olyan kutatók munkásságát ismerték el, akik akár még a nyolcvanas években sem számítottak volna közgazdásznak, vagy legalábbis erősen érvelni kellett volna szakmai hovatartozásuk mellett. Ugyanakkor máshogy is fel lehet fogni a problémát: a közgazdaságtudomány terjeszkedik, és egymás után hatol be más tudományágak vadászterületére.

Ez azonban csak látszat. A közgazdaság-tudományi Nobel-díjak odaítélése a szakmai érdemek mellett számos tényezőtől függ, mint például a kitüntetett témák megoszlása összesen és az utóbbi években, a díjazottak által képviselt országok közötti arányok vagy az egyébként is nehezen összehasonlítható publikációs teljesítmények.

Mind a három tekintetben rengeteg a buktató. Például – ezt joggal emeli ki Temesi is – a díjbizottság megpróbálja elkerülni a tématerületek gyors ismétlődését, de a témahatárok néha megfigyelhető elmosódása miatt ez nem mindig könnyű. Az országok megoszlásánál alapvető tény az amerikai dominancia, Temesi erre is szakszerű és kiegyensúlyozott magyarázatot ad. Létezik továbbá egy nem is kicsivel nagyobb angolszász fölény, amellyel – tehát a kanadai, brit vagy ausztrál (és egy megengedőbb értelmezés szerint akár az angol anyanyelvűnek tekinthető indiai) díjazottak átlag feletti reprezentációjával – ugyancsak érdemes lenne foglalkozni egy kicsit. Itt nyilván előtérbe kerülnek a nyelvi okok, de közrejátszhat az angolszász egyetemi hálózatok erőssége és a jelzett országok tudományos világában gyakori kettős állampolgárság, illetve országváltás is.

A publikációs teljesítmények összehasonlításának bizonytalan volta az összes tudományágban megnehezíti a rangsorolást. A gazdaságtudományokban tovább bonyolítja a helyzetet a közgazdaság- és a gazdálkodástudomány közötti – olykor képzelt – határmezsgye, illetve a korlátozott átjárás a két terület között. Mindeddig létezett ez a határmezsgye a Nobel-díjak odaítélésénél is – a díjak túlnyomó részét, ha nem az összeset, közgazdaság-tudományi eredményekért vagy életműért osztották ki.

A Temesi-kötet anyagának áttekintése azt mutatja, hogy húsz év közgazdasági Nobel-díjai közül négy évben (2007, 2016, 2017, 2020) ismertek el olyan teljesítményeket, amelyek szorosan érintkeznek a gazdálkodástudománnyal, vagy netán odatartoznak. Ilyen területnek tekinthető a mechanizmustervezés, az aukcióelmélet, a viselkedési közgazdaságtan vagy a szerződéselmélet. Mindenesetre érdemes felfigyelni arra, hogy a kötetben bemutatott tudományos életrajzok jóval nagyobb hányadában (saját felosztás szerint 41-ből 9-ben) láthatóak a gazdálkodási vagy üzleti tudományokkal összefüggő karrierszakaszok, például üzleti iskolákban végzett oktatási tevékenység.

Részletesebb számítások nélkül is valószínűsíteni lehet, hogy a következő díjazottak szakterületei még több kapcsolatot mutatnak majd a gazdálkodástudománnyal. Ennek egyik oka lehet a gazdasági felsőoktatás szerkezeti átalakulása számos országban, a másik pedig a kutatási források általános szűkülése, ami gyakran nem kedvez az elvontabb elméleti témák művelésének.

Temesi kötete az „1969–2004” könyvhöz hasonlóan sikeresen egyesítette a magyar közgazdászszakma – a szó hagyományos értelmében vett – elitjét. Az elmúlt húsz évben ez a csoport természetesen legalább félig kicserélődött, és megszorodtak a jelentősebb teljesítményű tudományos iskolák. A Bekker-féle kötetben a Budapesten kívüli tudományos műhelyeket alig képviselte egy-egy szerző. A „2005–2024” tanulmánygyűjteményben viszont a 43 szerzőből 11-nek, azaz egynegyedüknek volt vidéki affiliációja.

A modern közgazdaságtan fő irányzatainak szakszerű és alapos áttekintését nem egy hagyományos elmélettörténeti munkától várhatjuk Magyarországon. A Temesi József szerkesztette kötet talán csak abból a szempontból nem felel meg teljesen ennek az igénynek, hogy közismert: a Nobel-díjakat általában több évtizedes sikeres pályafutás jutalmaként ítélik oda. A legfrissebb eredmények valóban nem szerepelnek a kötetben, de az is látható, hogy az újabb Nobel-díjasok már nem feltétlenül jól körülhatárolható egyes eredmények (mint annak idején például a Coase-tétel, az Arrow-féle lehetetlenségi tétel vagy az Akerlof-féle roncsparadoxon) alapján kapták a kitüntetést, hanem tartós és számottevő szakmai hatásuk miatt.

Fontos szakmai cél, erős szerzőgárda, igényes kivitelezés: a Temesi-kötet minden tudni vágyó közgazdász olvasónak hangsúlyozottan ajánlható.

*

Temesi József, szerk. *Közgazdasági Nobel-díjasok 2005–2024*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2025. E-könyv.

Török Ádám

az MTA rendes tagja, kutatóprofesszor
Pannon Egyetem Nemzetközi Gazdaságtan Intézeti Tanszék, Veszprém

Mihályi Péter

Privatizáció és államosítás Magyarországon I–IV.

Mihályi Péter az egyik legtermékenyebb magyar közgazdász, akinek írásai itthon és külföldön közel fél évszázada jelennek meg. Munkásságában kiemelkedő szerepet játszik a tulajdoni változások bemutatása és elemzése, amiben részt vevő megfigyelőként sajátos látószöggel és ismeretanyaggal bír. E témakörben összegyűjtött ismereteit az Akadémiai Kiadó gondozásában megjelent négykötetes munkában adta közre. Ez a munka – elődjéhez hasonlóan – enciklopédikus jellegű (I. köt., 73), ami mind a részletek gazdag dokumentálására, mind a tényyszerűsége vonatkozik.

Mihályi ennek megfelelően egy sok tekintetben új magyar gazdaságtörténetet ír. Ebben a forradalmak, szabadságharcok, reformok és ki nem mondott változások bemutatása mind egyetlen szempont, a tulajdoni viszonyok megváltoztatása körül forog. Ez a szemlélet voltaképp a honfoglalásig visszamenően érvényesül, és – mint várható – sok tekintetben új megvilágításba helyezi a nemzeti történelem különféle fordulópontjait, például az Anjouk, a Hunyadiak, a Rákócziak uralkodását, az 1848–1849-es eseményeket, csakúgy mint Trianont, a világháborúkat, a szocializmust és az azt követő időszakot. Ez önmagában is kitüntetett jelentőséget ad a munkának.

Egy rövid ismertetőben értelemszerűen nem térhetünk ki az egyes leírások gondolat- és adatgazdagságára. Annyit meg kell jegyezni, hogy a szerző törekszik a teljes hozzáférhető forrásanyag bemutatására és az egyes állítások dokumentálására, a szenvtelen tárgyalásmódra, az eltérő értelmezések és közelítések, adatok bemutatására. Ez egyszerre könnyíti és nehezíti az olvasó dolgát. Könnyíti, amennyiben számos kevésbé ismert – vagy éppen a formában nem ismert – tény, szempont és mérték válik ismertté, például a háborús károk vagy a politikai fordulatok vagyoni következményei tekintetében. Nehezíti, amennyiben – a hivatások elemzőket leszámítva – nem mindig könnyű feladat az érvelés fő vonalának és főképp a végkövetkeztetéseknek a kibogozása.

Első fontos meglátása mindenképpen az, hogy a tulajdonviszonyok állami eszközökkel való oda-vissza alakulása messze nem a posztkommunista átmenet sajátossága, hanem végigkísérte az egész magyar történelmet. Nemcsak mértékét, hanem minőségét, azaz társadalmi és gazdasági hatását tekintve is e korszakos átrendeződésbe illik az 1989 óta zajló folyamat. És talán természetes, de nem indokolt az, hogy mindnyájan azt tekintjük a legfontosabbnak, amit magunk éltünk át, vagy ami családjainkkal, barátainkkal, környezetünkkel történt.

Az első kötet áttekinti, hogy a kiskapitalizmus különféle – némelykor kriminális – formái rendre velünk éltek, a hadigazdaság és a szocializmus legszigorúbb időszakában és enyhülése során egyaránt, ami módosította a formális intézményi és jogrend működését a gyakorlatban. Hasonlóképp, a mából nézve fontossá válik – ismét – az állami és a magántulajdon közötti átmeneti formák megjelenése és az ezeket övező viták is.

Bár a piaci szocializmus és a harmadik út mára a történelem lomtárába került, a hibrid tulajdonformákról és az állam vezérelte piaci megoldásokról ugyanez nem állítható. Sőt a NER-ben átértelmeződött, és bizonytalanná vált, hogy van-e a „történelemnek iránya” az állami és a magántulajdon között, vagy az attól függ, hogy a tulajdont épp adjuk vagy vesszük, s hogy baráttal vagy ellenséggel kötünk-e épp üzletet.

Nem meglepően ebben az új gazdaságtörténetben átértelmeződnek a rendszerváltozást megelőző és követő tulajdoni változások, és bizonyos szempontból a történelmi normalitáshoz való visszatérésnek minősül a NER-korszak állam vezérelte újraelosztó gyakorlata – most ismét más, új és új nyertesekkel, akiknek a legitimációja nem feltétlen erősebb a megelőző évszázad fordulataiban a csúcsra kapaszkodottakéhoz képest.

Ugyancsak fontos meglátás (I. köt., 1.3.7. fej.), hogy a várakozások ellenében a magánosítás nem jelentette az állami vagyon depolitizálását. Sőt a közigazgatás erősödő politikai jellege azt is jelentette, hogy a magáncégek vezetői közül azok bizonyultak sikeresnek, akiknek életstratégiája a felsőbbbséghez való alkalmazkodás volt. Egyértelmű kormányzati célok híján – vagy évente változó súlypontok mellett – ez elvileg sem lehetett volna másképp. Az első kötet végén a szerző részletesen bemutatja a hazai kárpótlást – mint társadalmi „lóvá tételt” –, és ezt a folyamatot nemzetközi összefüggésbe is helyezi. A reprivatizációt követően a magánosítás jogi és technikai vonatkozásait mutatja be részletesen. Értelemszerűen mind a valóság, mind az elemzés középpontjában az áll, hogy ami egykor mindenkié és senkié volt, ebben az átláthatatlan és politikailag terhelt folyamatban végül kié lehet, milyen áron és állapotban.

E kérdésekben sem lehetett konszenzus, így a válasz nem elvek/elméletek, hanem erőviszonyok és rögtönzések eredőjeként alakult ki. Amit a társadalom jó része – részben okkal – sosem fogadott el. Ugyanakkor tény, hogy e folyamat töredéke volt a rossz hírű spontán privatizáció, és oroszlánrésze a külföldieknek történő értékesítés – jó-részt még a Németh-kormány felügyeletével, de utódja által folytatva (I. köt., 1209–1233). Ugyanakkor az igazán nagy kaszálás nem itt, hanem az elvileg a kisembereket pártoló alkalmazotti kedvezményes tulajdonszerzés és a kárpótlási jegyek befogadása révén az 1990-es évtized második felében történt. A legnagyobb üzlet ezzel együtt is a menedzseri kivásárlás volt, aminek köszönhetően ebben a két-három évben akár százmillióس vagyonok is keletkezhettek (II. köt., 362–365).

A második kötet a rendszerváltó privatizációs programokat, intézményeket és eljárásokat mutatja be, nem kis részben belső anyagok és a szereplők visszaemlékezései alapján. E részben előtérbe kerül, hogy a részt vevő megfigyelő sajátos szempontjai szerint a végeredményt gyakran egész más megfontolások és erőviszonyok alakították, mint ahogy a kortársak és a külső elemzők vélték. Ennek kapcsán a szerző egyik legfontosabb – visszatérő – meglátása az, hogy a magánosítás állam által vezérelt jellege és a tőzsde szerepének kibővítése egymást kizáró törekvések voltak. Így nem meglepő, hogy 1994–1997 kivételével a tőkepiac mélyítése üres jelszó maradt.

Ennek értelemszerű – bár a könyvben nem tárgyalt – közvetlen negatív hatása van a potenciális és a tényleges növekedés ütemére hosszabb távon is. A II. kötet leg-tanulságosabb része a 6. fejezet, amely a magyar gazdaság ékköveinek privatizálását

(vagy mint a posta és a vasút esetében, annak meghíúsulását) mutatja be részletesen.¹ A köztudatban uralkodó kudarcfelfogás ellenében jól adatolt példák szemléltetik a sikereket, például a telefónia, a reptér és az energetika esetében. Itt a határozott döntés, a külföldi stratégiai befektető és a (részleges) piacnyitás szinergiája érvényesült. Ha nem is nagy számban, de létrejöttek a világ tőzsdéin is forgalmazott magyar multik, mindenekelőtt a MOL, a Richter és az OTP (történetüket is bemutatja a szerző).

Míg a baloldali kormányok idején egyre áttekinthetlenebbé vált az állami vagyion kezelése és értékesítése, a második és harmadik Orbán-kormány idején egyre inkább a változó személyi felálláshoz szabott egyedi megoldások vették át az irányítást. A legfelső szintű döntések erősödésén kívül nehéz lenne bármiféle stratégiát keresni akár e vagyontömeg kiterjedését, akár hasznosítását tekintve. Az egyetlen egyértelmű irányvonal az önkormányzatiság visszaszorítása volt, tulajdoni és működési értelemben egyaránt. Ez mind a települési, mind a tb-önkormányzatokra áll. A rezsicsökkenés szinte kikövetelte a különféle regionális cégek központosítását és pénzügyeik – az áttekinthetőséget megszüntető – „nagykalap-rendszerét” (II. köt., 7. fej.).

Különösen a 2014-et követő időszak újításai közül emelkedik ki az alapítványi forma mint a közhatalom akkori birtokosai iránt lojális, tartósan berendezkedő új tulajdonosi kör kialakításának formája (II. köt., 403 sk.). Ez a bankszektorból a médián át az egyetemekig és az ingatlangazdálkodásig terjedt. Különösen szembetűnő a kormányközeli intézmények erőteljes gyarapodása, az MCC-től a jelenkorkutatókig. Az ezzel kapcsolatos ráfordítások révén hazánk előkelő helyet foglal el az EU-ban a K+F és a felsőoktatás terén, ami azonban a közkeletű eredménymutatókban nem mutatkozik meg, mint ahogy a kutatók és oktatók nemzetközi (be)áramlásában és az innovációs teljesítményben sem.

A III. kötet egyfajta funkcionális áttekintést ad, amelyben az elméleti és a nemzetközi egybevetésben felmerülő elvi kérdések és visszatérő dilemmák megválaszolására kerül sor. Kiemelt jelentőséget kap a külföldi tőke, illetve a privatizációs bevétel mint a magánosítás sikermércéje. Alaposan elemzi a vagyonkezelést mint a magánosítás előzményét, eszközét és alternatíváját, valamint azt, hogy ez a három szerep hogyan váltakozott az egyes időszakokban. Részletezi a privatizációt lebonyolító és ellenőrző apparátusok munkáját és az azt körülvevő politikai erőviszonyok átalakulásának hatását. Kiemeli: a köz emlékezetében élő visszaélések és botrányok töredéke végződött bírói ítélettel. Végül a IV. kötet bemutatja a folyamat főbb szereplőit, és egy angol nyelvű összegzést is ad.

A szerző megközelítésének sajátossága, hogy egyidejűleg több közelítésmóddal él: gazdaságtörténettel, esettanulmánnyal, a részt vevő megfigyelő háttér-információival kiegészített sajtóelemzéssel, funkcionális megközelítéssel és nemzetközi egybevetéssel. Miközben ezek mindegyikének vannak műfaji sajátosságai, a kombinált közelítés révén egy sor olyan meglátás nyerhet igazolást, amely külön-külön rejtve maradna.

¹ Tömpe István részletezi az ebből közvetlenül adódó gazdaságpolitikai tanulságokat a jövőre nézve („Gazdátlan vagyon jó gazdát keres”. *ÉS* 69/45 [2025. nov. 7.]).

A négykötetes megoldás bátor választás, hiszen a szerző maga is többször említi, hogy az olvasók jó része csak egyik vagy másik rész kérdés iránt érdeklődik. Ugyanakkor az enciklopédikus közelítés nélkülözhetetlen forrásmunkává teszi, ha bárki e viharos évtizedek és a nemzetközi szakirodalomban máig élénken vitatott kérdések ügyében nemcsak véleményt, hanem megalapozott állítást kíván kifejezni.

Egy ennyire átfogó munkával kapcsolatban nehéz lenne konkrét ellenvetéseket megfogalmazni. Egyfelől: aligha vitatható, hogy ez a monumentális munka bizonyítja, hogy mind a magánosítás, mind az államosítás a kezdetektől napjainkig a politika által vezérelt folyamat volt és maradt. Ezért sokszor lehetetlen értéksemleges megállapításokat tenni, például, hogy egy-egy megoldás sikeres volt-e, vagy hogy lehetett volna-e jobban csinálni. Utóbbi kérdések megválaszolását nehezíti az állami és vállalati kimutatások gyakori megbízhatatlansága, többféle értelmezést is lehetővé tevő felépítése, esetenként tetten érhető manipuláltsága. Más szóval az angolszász irodalom „kemény tények – puha értelmezések” kettőse sem elvileg, sem gyakorlatilag nem alkalmazható.

Saját szempontomból megkockáztatnám, hogy a szerző talán túlságosan nagy súlyt ad ama időszakoknak és folyamatoknak, amelyekben maga is tevékeny alakítója volt a kimenetnek, azaz az 1988–2010 közti időszaknak. Ehhez képest a NER 2010 óta kibontakozó és minden elemző szerint mára önálló rezsimmé vált megoldásai – például a tranzitállamosítás² – némileg háttérbe szorulnak. Hasonlóképp kiemelhető lett volna, hogy – szemben a nyugati tapasztalatokkal – a magyar fejlődésben nem volt szükség a csődbe ment cégek kimentését szolgáló államosításokra és állami aktivizmusra, mint az amerikai bankokat és biztosítókat átmenetileg kisegítő TARP program, az Alitalia, a HypoVereinsbank vagy a holland állam ékköve, a Fortys esetében. Ugyanakkor a kötet egyértelműsíti: ahol az állam maradt a tulajdonos, mint a MÁV és a Magyar Posta esetében, a pusztulás feltartóztathatatlan és elkerülhetetlen volt.

*

Mihályi Péter. *Privatizáció és államosítás Magyarországon I–IV*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2025.

Csaba László

az MTA rendes tagja, professor emeritus
Közép-európai Egyetem, Bécs;
Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

² Voszka Éva (2025). „Rezsimváltó tulajdonoscserék Magyarországon, 2010–2025”. *Közgazdasági Szemle* 72/11, 1057–1081. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2025.11.1057>.

Fenyvesi Anna – Bakos Réka szerkesztők
Óhazából az Újvilágba. A személyes történelem nyomában

Az emigrációtörténet hazánkban nem tartozik a legnépszerűbb tudományterületek közé, miközben számos magyar családnak élnek hozzátartozói távol a Kárpát-medencétől. Napjainkban a velük való kapcsolattartásra és a megszakadt kapcsolatok újraélesztésére kiváló lehetőséget nyújt a közösségi média. A Fenyvesi Anna és Bakos Réka szerkesztésében megjelent *Óhazából az Újvilágba* című kötet rendkívül innovatív módon egyesíti a klasszikus történetírást és a családfakutatás eszköztárát, miközben olvasmányos stílusban tárulnak elénk megannyi család legendáriumának kincsei.

A kötet bevezetőjét követően Balogh Balázs néprajzkutató ad átfogó képet az Egyesült Államokba irányuló magyar emigráció közel 200 éves történetéről. A tanulmányt a kontinentális amerikai és a századfordulós Magyar Királyságot ábrázoló térképek egészítik ki, amelyeken a későbbi 48 szereplőhöz kapcsolódó földrajzi információk is megtalálhatók. Az egyes családtörténetek időrendi sorrendben követik egymást az 1852-es kivándorlástól az 1959-es évben történt disszidálásig bezárólag.

Az egyes családi történeteket nem egységes szempontok alapján megírt fejezetekben ismerhetjük meg, mivel a legtöbb fejezetet más-más – eltérő végzettségű, eltérő forrásbázis alapján dolgozó – személy jegyzi. A kivándorlási történetek időbeli eloszlása követi a történelemből ismert nagyságrendet, így a legtöbb személy a századforduló „kitántorgói” közül kerül ki. A kötetet számos nagyméretű fénykép illusztrálja, s több esetben írott forrásokat, dokumentumokat is közreadnak a szerzők. Konferencia-előadásokon megszokott, de könyvekben eddig ritkán látott megoldásként minden történet végén megtalálható a szerző elérhetősége is. Sajnálatos, de a kötethez nem tartozik sem személynév-, sem földrajzinév-mutató.

A történetekből kirajzolódik az emigráció és ezzel párhuzamosan az amerikai és a magyar történelem számos 20. századi kihívása. Így megismerkedhetünk rövid időre emigrálók, de néhány éven belül hazatelepülők – például Pretz Ádám – történetével, és tartósan kitelepült családokéval is – mint amilyen Bódis Jánosé és a Szigetközié. Számos fejezet végződik a család egy-egy felmenője lakhelyének felkeresésével, ami jól mutatja a hozzátartozók elkötelezettségét az akár sosem látott ősök történeteinek felkutatása iránt. A legtöbb történetből kiderül, miért pont az adott városba ment dolgozni az illető, így az olvasó körképet kaphat az USA főbb gazdasági központjairól is. A kötetet olvasva a személyes történetek visszatérő elemeiből kirajzolódik a magyar és amerikai társadalomtörténet, gazdaságtörténet főbb trendjei is. A jövőbeli kiadásokhoz az általános áttekintés mellett ajánlható a migrációtörténet klasszikus kérdéseit személyenként is megvizsgálni: ki miért hagyta el hazáját, és miért éppen oda vándorolt, ahova?

Rendkívül gondolatébresztő továbbá, mennyi hazalátogatásról számolnak be az egyes szereplők: már a repülőgépek korszaka előtt is több család kereste fel

hozzátartozóit az óhazában. Ez is bizonyítja az amerikai gazdaság lehetőségeinek maradéktalan kihasználását, hogy egy-egy emigráns három-négy év alatt a megélhetési költségei mellett haza is tudott utazni. Több esetben az óhazával való kapcsolattartásba is betekinthetünk, így olvashatjuk a kivándoroltak levelezőlapjait, vagy akár az egy településről elszármazottak emlékművét is megcsodálhatjuk. A kötet történetei jól példázzák a kivándorlással járó nehézségeket, az olvasó könnyen azonosul az egyes szereplőkkel. Az amerikai, magyar és magángyűjtemények illusztrációnak válogatott fényképanyaga pedig számos esetben megerősíti a korszakról és az adott történet főszereplőjéről alkotott véleményünket.

A kötet szerzői több esetben beszámolnak személyes kutatási élményeikről, motivációikról is. Ezekből a szerzői vallomásokból is kiderül, mekkora sikerélményt és örömet jelenthet a családfa- és honismereti kutatás. Számos családnak adhatnak inspirációt a szerzők, mert időt, pénzt és energiát nem kímélve sok esetben eldugott magyarországi, felvidéki vagy erdélyi településeken kutatják a több generációval korábban választott hazájukba kivándorolt hozzátartozóik történetét. Ebben a folyamatban nemritkán távoli, eddig ismeretlen rokonokkal is megismerkednek. A könyvben közzétett megannyi, eddig családi gyűjteményekben található fényképnek és dokumentumnak köszönhetően nemcsak megelevenednek az olvasott történetek szereplői, de akár az oktatásban is használható forráshoz jutnak a kötet birtokosai. A kötet alapjául szolgáló „Óhazából az Újvilágba – Hungarian Roots & American Dreams” Facebook-csoport ezért remek katalizátora az amerikai hozzátartozók felkeresésének.

A kötet kiválóan használható a felsőoktatásban a személyes történelem, illetve az észak-amerikai magyarsággal vagy családfakutatással kapcsolatos tárgyak oktatásában. Olvasmányos stílusa, rövid fejezetei és gazdagon illusztrált lapjai könnyen befogadhatóvá teszik, így az érdeklődő tágabb olvasóközönség számára is ajánlható. A kötetből készült angol változat pedig kiváló ajándék lehet a magyarul nem beszélő hozzátartozóknak. A kötet – akár egy sorozat nyitópéldányaként – érdemes a folytatásra, például az egyes kivándorlási hullámok szerint csoportosítva a történeteket. Ez esetben javasolt az egységesebb szerkezet, a szerkesztési elvek pontosabb meghatározása. Mindenesetre kijelenthető, hogy egy hiánypótló kezdeményezés remek nyitányát jelenti a könyv, mert a méltánytalanul feldolgozatlan magyar migrációtörténet eddigi legszemélyesebb hangvételű, mégis tudományos igényességgel megszerkesztett munkája.

*

Fenyvesi Anna – Bakos Réka, szerk. *Óhazából az Újvilágba. A személyes történelem nyomában*. Szeged: Americana eBooks, 2024, 284 o.

Máté Zsolt

doktorjelölt, középiskolai tanár, Pécsi Tudományegyetem Interdiszciplináris Doktori Iskola;
Pécsi Tudományegyetem Gyakorló Általános Iskola,
Gimnázium és Óvoda Babits Mihály Gimnáziuma