

MAGYAR TUDOMÁNY

Kurutzné Kovács Márta és munkatársai
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK
ÜNNEPI ÖSSZEÁLLÍTÁSA

Szeverényi Sándor – Várnai Zsuzsa
és munkatársaik
100 ÉVE SZÜLETETT
HAJDÚ PÉTER



BICENTENÁRIUMI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának ünnepi összeállítása Bicentennial Collection of the Engineering Sciences Section of the Hungarian Academy of Sciences

Vendégszerkesztő: Kurutzné Kovács Márta

Kiemelkedő mérnöktudósaink két évszázados munkássága,
jelenkori tudományos tevékenysége és jövőbeni tervei –
akadémikusaink az élhető emberi életért, nemzetünk boldogulásáért

Two Centuries of Outstanding Engineering Scientists, Their Current
Scientific Work and Future Plans – Our Academics Working
for a Liveable Life and the Well-Being of Our Nation

Kurutzné Kovács Márta¹ – Imre Sándor² – Czigány Tibor³ –
Ábrahám György⁴ – Berta István⁵ – Dabóczi Tamás⁶ – Ferkai András⁷ – Gáspár Zsolt⁸ –
Imre Attila⁹ – Károlyi György¹⁰ – Molnár Kolos¹¹ – Paál György¹² – Páczelt István¹³ –
Pap László¹⁴ – Poppe András¹⁵ – Stépán Gábor¹⁶ – Szabó Péter János¹⁷ –
Szederkényi Gábor¹⁸ – Szilágyi József¹⁹ – Tanczos Lászlóné²⁰ – Telek Miklós²¹ –
Török Ádám²² – Török Béla²³

¹ az MTA rendes tagja, professor emeritus, BME Építőmérnöki Kar Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék
kurutzm@eik.bme.hu

² az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék, Budapest
imre.sandor@vik.bme.hu

³ az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, BME Gépészmérnöki Kar Polimertechnika Tanszék, Budapest
czigany.tibor@gpk.bme.hu

⁴ az MTA doktora, professor emeritus, BME Gépészmérnöki Kar Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, Budapest
abra@mogi.bme.hu

⁵ az MTA doktora, professor emeritus, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Villamos Energetika Tanszék
Nagyfeszültségű Laboratórium, Budapest
berta.istvan@vik.bme.hu

⁶ az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Mesterséges Intelligencia és Rendszertervezés Tanszék, Budapest
daboczi@mit.bme.hu

⁷ az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design- és Művészettörténet Tanszék, Budapest
ferkai@mome.hu

⁸ az MTA rendes tagja, professor emeritus, BME Építőmérnöki Kar Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék, Budapest
gaspar.zsolt@edu.bme.hu

- ⁹ az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Gépészmérnöki Kar Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Budapest
imre.attila@gpk.bme.hu
- ¹⁰ az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, BME Természettudományi Kar Nukleáris Technika Tanszék, Budapest
karolyi@reak.bme.hu
- ¹¹ PhD, egyetemi docens, BME Gépészmérnöki Kar Polimertechnika Tanszék, Budapest
molnar@pt.bme.hu
- ¹² az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Gépészmérnöki Kar Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék, Budapest
paal@hds.bme.hu
- ¹³ az MTA rendes tagja, professor emeritus, Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Műszaki Mechanikai Intézet, Miskolc
istvan.paczelt@uni-miskolc.hu
- ¹⁴ az MTA rendes tagja, professor emeritus, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék, Budapest
pap@hit.bme.hu
- ¹⁵ az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Elektronikus Eszközök Tanszék, Budapest
poppe.andras@vik.bme.hu
- ¹⁶ az MTA rendes tagja, professor emeritus, BME Gépészmérnöki Kar Műszaki Mechanikai Tanszék, Budapest
stepan@mm.bme.hu
- ¹⁷ az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Gépészmérnöki Kar Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Budapest
szabo.peter.janos@gpk.bme.hu
- ¹⁸ az MTA doktora, egyetemi tanár, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai és Bionikai Kar, Budapest;
HUN-REN SZTAKI Rendszer és Irányításméleti Kutatólaboratórium, Budapest
szederkenyi.gabor@itk.ppke.hu
- ¹⁹ az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, BME Építőmérnöki Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, Budapest
szilagyi.jozsef@emk.bme.hu
- ²⁰ az MTA doktora, professor emeritus, BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapest
tanczos.laszlone@kjk.bme.hu
- ²¹ az MTA levelező tagja, egyetemi tanár, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék, Budapest
telek@hit.bme.hu
- ²² az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapest
torok.adam@kjk.bme.hu
- ²³ PhD, egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyag- és Vegyészmérnöki Kar Kémiai Intézeti Tanszék, Budapest
bela.torok@uni-miskolc.hu

Összefoglalás

A teljesség igényével készített ünnepi összeállításunk célja, hogy a Műszaki Tudományok Osztályának szakterületeihez tartozó kiemelkedő mérnöktudós akadémikusok eredményeiről áttekintést adjon az országnak és a társadalom széles rétegei számára, az Akadémia alapítása óta egészen napjainkig, kitérve a jövőre is. Osztályunk tudományterületei az embert körülvevő infrastruktúra kutatásának szinte minden területét lefedik. Ezt a rendkívül szerteágazó műszaki és természettudományos szakmai spektrumot összefoglalóan az Akadémia alapításától számítva az egyes szakcsoportjaink történelmi időrendjében mutatjuk be, mérnöktudós akadémikusaink kiemelkedő munkássága tükrében. A részletekbe betekintve pedig az egyes tudományterületeken a közelmúltban és jelenleg elért eredményeinket a tudományos bizottságaink munkásságán keresztül ismertetjük, megvilágítva a következő években várható fejlődési irányokat is. Büszkén kijelenthetjük, hogy az Osztályunkhoz tartozó tudományterületeken már az Akadémia alapítása óta, a kezdetektől voltak akadémikusaink. Ünnepi bemutatkozásunkban felsoroljuk valamennyi akadémikusunkat, a szakterületükkel és legfontosabb eredményeikkel együtt.

Abstract

This comprehensive bicentennial compilation aims to provide an overview of the achievements of exceptional engineering academics in the Engineering Sciences Section for the benefit of the country and society as a whole, from the Academy's foundation to the present day and into the future. The disciplines covered by our Section span almost all areas of research into human infrastructure. This highly diverse range of engineering and science disciplines is summarized in the historical chronology of our specialist groups, from the Academy's foundation to the exceptional work of our engineering academics. We also provide more detailed information on our recent and current achievements in each discipline through the work of our scientific committees and the trends we expect to see in the coming years. We are proud to say that we have had academics in our Section's fields since the Academy's inception. In our bicentennial celebratory presentation, we list all of our academics, together with their areas of expertise and key achievements.

Kulcsszavak: szakcsoportok, gépészet, anyagtudomány, áramlástan, hőtechnika, metallurgia, kompozittechnológia, energetika, mechanika, építészet, közlekedés, vízgazdálkodás, automatizálás, számítástechnika, elektronika, elektrotechnika, távközlés, informatika, mesterséges intelligencia

Keywords: specialist groups, mechanical engineering, materials science, fluid mechanics, thermal engineering, metallurgy, composite technology, energetics, mechanics, architecture, transportation, water management, automation, computer science, electronics, electrical engineering, telecommunications, information science, artificial intelligence

Bevezető

Mi mérnökök a természet törvényeinek a kiaknázásán dolgozunk, hogy az emberi élet jobb, szebb és élhetőbb legyen. Bár törekszünk rá, mégsem a tökéleteset keressük, hanem az adott időben, az adott forrásból, az adott körülmények között a legjobb megoldás kimunkálásán fáradozunk.

Osztályunk, a mérnök-tudósok osztálya 76 évvel ezelőtt, az Akadémia 1949-es átalakításakor jött létre. Elődeink, a vízmérnökök, a folyószabályozók, a hajótervezők, az építészek, a restaurátorok, az út- és vasútépítők, a hidászok, a földmérők, a szerkezetépítő mérnökök, a talajmechanikusok előzőleg a korábbi osztályokban szét-szórva tevékenykedtek. Azonban a szerepük és munkásságuk a második világháborút követő újjáépítések során egyre fontosabbá vált, így elérkezett az idő, hogy a tudomány fellegetében, az Akadémián is önálló képviseletet kapjanak. Ma is büszkén érezzük magunkat az első magyar mérnök-tudósok örököseinek és hagyatékuk le-téteményesének, ezért róluk is megemlékezünk a következőkben, nem vitatva, hogy eredményeiket joggal tartják magukénak más tudományos osztályok is.

Bicentenáriumi bemutatkozásunk elsődleges célja, hogy a Műszaki Tudományok Osztályának szakterületeihez tartozó kiemelkedő kutatók eredményeiről áttekintést adjunk az ország és a társadalom széles rétegei számára, az Akadémia alapításának kezdetétől fogva egészen napjainkig, felvillantva a jövőt is.

Nem vitatható, hogy az élet szinte minden területére kiterjedő mérnöki munka a társadalom szellemi, kulturális és gazdasági fejlődését alapvetően meghatározza,

ezért az azt megalapozó tudományos kutatásnak is meghatározó szerepe van. Ma már azt is vizsgáljuk, hogy ezt a fontos technikai fejlődést a felfedező, azaz elméleti alapkutatások és a gyakorlatorientált alkalmazott kutatások összhangja miként támogatja a leghatékonyabban. Ugyancsak fontos és időszerű kérdés azt is megvizsgálni, hogy a manapság széles körben elterjedőben levő mesterséges intelligencia miként fogja befolyásolni a mindennapi életünket és a mérnöki kutatásainkat. Már érezhető, hogy alapjaiban forgatja majd fel nemcsak a tudományos kutatás eszköztárát, de a tudományos ismeretközlési és teljesítménymérési módszereink hosszú fejlődéssel kialakított rendszerét is. A mesterséges intelligencia áldás, ugyanakkor veszélyes fegyver is lehet, tehát nem mindegy, hogy mire használjuk.

Ünnepi összeállításunk az Akadémia alapításának 200. évfordulója tiszteletére a *Magyar Tudományban* jelenik meg, így mondanivalója eljuthat a társadalom széles rétegeihez. A fent említett megfontolások miatt az anyagban nem kívánjuk élesen elválasztani egymástól a felfedező alapkutatási és az arra támaszkodó alkalmazott kutatási eredményeket, annál is kevésbé, mert ez a két terület ma már közvetlenül egymásra épül, ma nincs színvonalas alkalmazott kutatás mély elméleti megalapozás nélkül. Ráadásul egyre növekszik az az igény, hogy a felfedező alapkutatási eredmények minél hamarabb termőre forduljanak az alkalmazások területén.

Bicentenáriumi bemutatkozásunk egyetlen összefüggő írásműből áll, amely bemutatja mérnök-tudósaink két évszázadon át szakadatlanul végzett munkájának hatalmas ívét, az emberi élet mindennapjaihoz nélkülözhetetlen tevékenységük tudományos eredményeit és jelentőségét. Összeállításunk alapvetően három nagy, szervesen összetartozó fejezetből áll.

Mivel Osztályunk tudományterületei az emberi élethez szükséges infrastruktúra kutatásának szinte minden területét lefedik, ezt a rendkívül széles szakmai spektrumot az áttekinthetőség érdekében évtizedekkel ezelőtt három részre, úgynevezett szakcsoportokra osztottuk a tudományterületek kialakulásának sorrendjében. Bemutatkozásunk első nagy fejezetében az Akadémia alapításától kezdve mérnök-tudós akadémikusaink és kiemelkedő kutatóink tudományos eredményeit a szakcsoportok munkásságán keresztül mutatjuk be. A sort a legkorábbi tudományterületeket magába foglaló Építő-, Építész- és Közlekedésmérnöki Tudományok Szakcsoportja kezdi, ezt a Gépészmérnöki és Anyagtudományok Szakcsoportja követi, végül a legfiatalabb tudományágakat tartalmazó Villamosmérnöki és Informatikai Tudományok Szakcsoportja zárja.

Bemutatkozásunk második nagy fejezetében az Osztályunkhoz tartozó 15 tudományos bizottság mutatja be munkássága közelmúltját és jelenét, valamint a közeljövőben várható eredményeit, közérthetően megfogalmazva. A jövőkép különleges értékét az adja, hogy tudományterületeink rendkívül gyorsan fejlődnek, és nem könnyű ilyen hiteles forrásból származó előrejelzésekhez jutni.

Ünnepi számvetésünk harmadik nagy fejezetében az Osztályunk munkásságához köthető valamennyi élő és elhunyt akadémikusunkat és legfontosabb eredményei-

ket mutatjuk be, hogy nyilvánvalóvá váljék, milyen komoly szellemi tőkével járultak hozzá a műszaki tudósok a hazai és a nemzetközi tudományos élethez, nemzetünk fejlődéséhez és boldogulásához.

Bicentenáriumi összeállításunk a *Magyar Tudomány*ban egyfajta időkapszula is, amelyben a közölt előrejelzéseket ötven–száz év múlva olvasva érdekes lesz értékelni: mi az, ami megvalósult, és mi az, ami még várat magára. Mi is elővettük az időkapszulát: az ötven évvel ezelőtti, az MTA 150 éves születésnapját ünneplő 1975-ös *Magyar Tudomány* októberi számát, amelyben az akkori osztályelnök, Lévai András akadémikus írt cikket (Lévai 1975) az Osztály szerepéről és jelentőségéről az Akadémia életében. Cikkében fontos szerepet kapott a hazai felsőoktatás és a széles spektrumú ipari kutatóintézetek rendszere, hiszen a világszínvonalú mérnökképzés, valamint az alapkutatás és az alkalmazott kutatás az alapja a műszaki tudományok és az ipar fejlődésének. Ebben az ötven évvel ezelőtti cikkben is szó van a jövőről, bár csak néhány bekezdés erejéig, mégis a kor történelmi lenyomata, miszerint a jövőt, a fejlődést a nemzetközi kapcsolatokban és „elsősorban a szocialista táboron belüli együttműködésben” látja. Abban igaza volt a szerzőnek öt évtizeddel ezelőtt, hogy ma már nagy nemzetközi együttműködések, határokon átívelő nagy infrastruktúrák, eszközök nélkül nincs műszaki fejlődés, ugyanakkor ma, harminc évvel a rendszerváltozás után ez már rég nem a KGST keretében, a szocialista blokkban valósul meg. A 150 éves évforduló ünnepi ülésén három előadás is elhangzott a jövő műszaki kutatási feladatairól. Ezek az alumíniumiparról, a digitális hírközlésről és a könnyűszerkezetes építési módról, az akkori szocialista ipar legfontosabb témáiról szóltak. Visszatekintve az elmúlt fél évszázadra, ma már inkább úgy mondanánk, hogy ez az időszak az anyagtudomány (a fémek, a kerámia, a polimerek és a kompozit anyagok), az informatika (a hardverek és szoftverek, valamint az internet és a kvantumeszközök), továbbá a tervezésemélet (a numerikus módszerek, a bioinspirált és egyéb interdiszciplináris eljárások) öt évtizede volt.

Mindezen tudományágak fejlődését azonban bő ötven éve a számítógépek elterjedése alapozta meg, ami lehetővé tette a matematikai feladatok korábban elképzelhetetlen megoldásait is. Több ezer ismeretlenes egyenletrendszerek megoldása másodpercek alatt lehetővé vált! A műszaki feladatok modellezésében és számításában át kellett állni az analitikus módszerekről a numerikus módszerekre, a tervezés alapjaiban megváltozott, miközben az analitikus módszerek további fejlődése az egyre összetettebb numerikus módszerek tesztelését, ellenőrzését szolgálta! Ez az időszak a mérnök-tudósok számára aranykor volt, mert a kutatásban hihetetlen távlatokat nyitott. Egyre pontosabb számítási eljárások és tervek láttak napvilágot, és egymás után születtek a disszertációk ezekben az években.

Ünnepi összeállításunk elkészítésében Osztályunk számos tagja működött közre. Köszönet illeti a szakcsoportok szerinti három történeti áttekintés íróit és a 15 tudományos bizottság eredményeit ismertető fejezet összeállítóit, végül az Osztályhoz tartozó akadémikusok gazdag listájának összeállítóit. Munkájuk jutalma a szerepük

megörökítése lesz az MTA 2025-ös időkapuszulájában, a *Magyar Tudomány* jelen ünnepi számában.

Bicentenáriumi bemutatkozásunk összeállításában vendégszerkesztőnk, Kurutzné Kovács Márta akadémikus végezte a szerteágazó területek rendszerezését és összehangolását, valamint a szigorú nyelvhelyességi ellenőrzést, ügyelve az ünnepi hangra is, amely végigkíséri a jelen bemutatkozó számot.

Kedves Olvasó! Bízunk benne, hogy mire a bicentenáriumi összeállításunk végére ér, jobban megérti a mérnöki munka, a műszaki tudományok szerepének fontosságát és társadalmi hasznosságát a tudományterületek nagy családjában. Képe lesz arról, hogy honnan indultunk, merre tartunk, miként gazdagítjuk nemzetünket, és velünk együtt büszke lesz a magyar mérnök-tudósok eredményeire.

I. A Műszaki Tudományok Osztálya három szakcsoportjához tartozó akadémikusok és kiemelkedő kutatók tudományos eredményei a kezdetektől

Mérnök-tudósaink már a Magyar Tudományos Akadémia megalapítása óta is tevékenyen kiveszik a részüket a kutatásból az emberi élet körülményeinek javítása érdekében. Ez a folyamat 1949-től, a Műszaki Tudományok Osztálya megalapításával tovább erősödött, és mind a mai napig – óriási ívet befutva – folyamatosan tart. Mivel Osztályunk szakterületei az embert körülvevő infrastruktúra kutatásának szinte minden területét lefedik, szükséges volt a tudományterületeinket három csoportba, úgynevezett szakcsoportokba foglalni, a szakterületek kialakulásának sorrendjében. Ünnepi áttekintésünk ebben az időrendben mutatja be mérnök-tudósainkat és akadémikusainkat kiemelkedő munkásságuk tükrében (Glatz 2003; Hamza 2021; Hamza 2023).

1. Az Építő-, Építész- és Közlekedésmérnöki Tudományok Szakcsoport akadémikusainak és kiemelkedő kutatóinak eredményei a kezdetektől

Az emberiség első műszaki alkotásai a lakóépületek voltak, amelyek építéskor a bevált módokat ismételték tapasztalati alapon. Az építőmesterek nagyon sokáig a már régebben készült hasonló rendeltetésű épületek formáit és méreteit alkalmazták kis változtatással, majd a sikertelen kísérletek tanulságait is felhasználva próbálták növelni a méreteket. Ezekhez nem kellett előzetes tudományos képzés, de így is sok meglepően nagy és érdekes építmény jött létre.

A közlekedéshez vízi vagy szárazföldi utakat használtak. A vízi utak hálózatát a természet szabályozta. Arra lehetett menni, amerre a folyóvizek vittek, vagy az állóvizek partján vezetett út. Amíg gyalogosan, esetleg állatok hátán, vagy állatok által húzott kocsikat használva közlekedtek, a szárazföldi közlekedési útvonalak kijelölése, megalkotása is spontán alakult. Talán a nagyobb távolságokra is gyorsabb

eljutást biztosító hadi utak építése volt tervszerűbb. De a szárazföldi utak esetében is meg kellett oldani a vízfolyásokon való átkelést. Kezdetben fagerendát dobtak át a patakon, ez volt a híd. Később állandó hidakat építettek. Ezeket többször anynyira túlméretezték, hogy némelyik híd még a mára jelentősen megnőtt terheket is elbírná. A folyókkal két baj is lehetett. Ha a folyásuk túl gyors volt, akkor a hajózást nehezítette, ha túl lassú volt, akkor sok kanyart alakított ki, és hosszan tartó nagy árvizekkel okozott kárt.

1782-ben alakult az Institutum Geometrico-Hydrotechnicum (a mai Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem elődje), amely Európában az első olyan polgári felsőfokú intézmény volt, amelyik a föld- és vízmérői, valamint a térképezői munkák elvégzésére adott képzést. A „mérnök” a nyelvújítás korában született szó. A jelző nélküli mérnök szó, majd később a „kultúrmérnök” és az „általános mérnök” elnevezés az ilyen munkákkal foglalkozó földmérőket, vízmérőket, később szerkezetépítőket, közlekedésépítőket jelentette, egészen 1967-ig, amióta őket együtt építőmérnököknek nevezik, szemben az építésmérnökökkel, akik elsősorban épületekkel foglalkoznak.

A műszaki területről az első akadémikusok a vízépítő mérnökök voltak, majd még a 19. században több építész is beválasztottak az akadémikusok közé. Legtöbbjük az Akadémia Matematikai és Természettudományok Osztályának a tagja lett, és többnyire kiemelkedő alkotásaik alapján nyerték el az akadémiai tagságot. Az ország fejlődéséhez nagyon fontos volt az utak, vasutak, vagyis a közlekedés fejlesztése. Ehhez szükséges volt a folyókon átívelő hidak létesítése, de a nagy épületek, építmények, a nagy fesztávolságú hidak megbízható és gazdaságos létesítéséhez a szilárd testek mechanikáját is fejleszteni kellett. A következőkben a fejlődés sorrendjében tekintjük át a Szakcsoporthoz tartozó tudományágakban az Akadémia tagjai által a kezdetektől elért eredményeket.

A vízépítők

A 19. században a társadalmi és gazdasági fejlődésnek nagyon fontos alapfeltétele volt a vízszabályozás fejlesztése. Ezért az Akadémia történetének első évtizedeiben hét olyan akadémikust is választottak, akik vízszabályozással is foglalkoztak.

Beszédes Józsefet már az Akadémia működésének első évében levelező taggá választották. Ő volt az első mérnök, aki az Akadémia tagja lett. Az egyik fő nyelvújító volt, aki a német és latin szakszavak helyett magyar elnevezéseket vezetett be a vízgazdálkodásban. Kiváló műszaki író volt, a megjelent munkái révén ő teremtette meg a magyar vízgazdálkodási szaknyelv alapjait. Ő írta Magyarországon az első vízgazdálkodási tárgyú szakkönyvet *Magyarországi hidrotechnikából próbául* címmel. Egyes munkái ma is korszerűnek tekinthető gondolkodásmódot tükröznek. Azon híres magyar mérnökök közé tartozott, akik a legnagyobb vízszabályozási munkákat tervezték és végezték Magyarországon a 19. században.

Vásárhelyi Pál volt az Akadémia második mérnök tagja. Nevéhez fűződik a Tisza szabályozása, de a vaskapui vízi út kialakításában is fontos szerepe volt.

Reitter Ferenc akadémikus nevéhez kötődik a pesti Duna-szakasz szabályozása, a dunai rakpartok kiépítése és a budapesti csatornahálózat megvalósításának megkezdése. E munkái tették a hazai települési vízgazdálkodás és városfejlesztés történetének úttörő mérnökévé.

Ugyancsak még a 19. században lett az Akadémia tagja Győri Sándor, Gáthy István, Petzval Ottó és Csányi Dániel. Ők is a víztudományok körébe tartozó feladatokkal foglalkoztak, publikációik a magyar műszaki-tudományos nyelv fejlődése szempontjából is értékesek voltak.

A 20. században 1936-ban Rohringer Sándor volt az, aki 71 éves szünet után újabb víztudománnyal foglalkozó tagja lett az Akadémiának. A víztudományok fejlődése szempontjából az ő fontos eredménye volt az ország első hidraulikai laboratóriumának létrehozása, az alföldi talajvízészlelő kúthálózat kiépítésének megkezdése és a talajvízdúsítás gondolatának felvetése. A Műegyetem rektoraként a műszaki tudományok fejlődésének elősegítése is a feladatkörébe tartozott.

Mosonyi Emil, aki 1951-ben lett akadémikus, a víztudományok fejlődéséhez a vízerő-hasznosítással foglalkozó, világszerte, több nyelven kiadott szakkönyveivel járult hozzá. Jelentős szerepe volt a 20. század magyar vízgazdálkodását meghatározó nagy vízi létesítmények megvalósításában. A vízgazdálkodás-tudomány területén hazai és nemzetközi szempontból is kiemelkedő eredménye volt az első nagy távlatú Vízgazdálkodási Keretterv készítésének kezdeményezése és megvalósítása.

Bogárdi János akadémikus legfontosabb eredményeit a folyami hordalékmozgás törvényszerűségeinek vizsgálata, dinamikai jellemzői és mennyiségi mutatói méréselméletének fejlesztése területén érte el. Eredményeit a hordalékmozgásról szóló könyvében mutatta be.

Kovács György akadémikus legfontosabb kutatási eredményeit a felszín alatti szivárgó vízmozgás matematikai modellezése terén érte el.

Haszpra Ottó akadémikus a műtárgy-hidraulika, a regionális és lokális szivárgások, ezek környezeti hatásai és a hidro-termodinamika terén ért el jelentős kutatási eredményeket. Beszédes József nyomdokait követve ő is foglalkozott nyelvészettel. Az első magyar eszperantó kisszótár megalkotója volt, és az eszperantó nyelv hidraulikai és vízipítési szótárának fejlesztésével is foglalkozott.

Somlyódy László 1990-ben lett akadémikus. A legfontosabb tudományos eredményeit a szennyezőanyagok elkeveredésének folyamata, a folyók és tavak vízminőségének szabályozása, az áramlástan, a vízminőségi modellezés és a diszperziós mérések témakörében érte el. Külön említést érdemel a Balaton értékeinek megőrzéséért végzett tevékenysége. Elnöke volt az MTA Műszaki Tudományok Osztályának.

Józsa János Balázs 2013-ban lett akadémikus. A felszíni vizek hidrodinamikája és elkeveredési folyamatai terén ért el kiemelkedő eredményeket. Jelentős szerepet játszott a hidro-informatika hazai térhódításában és az MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák Nemzeti Kutatási Programjának, valamint a Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratóriumnak a létrehozásában. Az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke és a Műegyetem rektora volt.

Az építészek

Az építész szakma interdiszciplináris természetének megfelelően képviselői a Magyar Tudományos Akadémia több osztályához is tartozhatnak ma is. Mérnöki végzettségük alapján a Matematika és Természettudományok Osztálya, majd 1949-es megalakulása után a Műszaki Tudományok Osztálya fogadta be őket. Az építészettörténeti kutatásaikat, a régészeti és műemlékvédelmi munkájukat viszont inkább a Történettudományok Osztálya értékelte. Ugyanakkor építőművészeti alkotások alapján építész csak kivételesen válhatott a Tudományos Akadémia tagjává, leginkább akkor, ha praxisához jelentős szakirodalmi vagy oktatási tevékenység társult.

Legelső építész akadémikusunknak nem is volt szakirányú végzettsége. Henszlmann Imrét a Magyar Tudós Társaság 1841-ben „a magyar nyelv és irodalom elősegítése” miatt választotta levelező tagjává. Orvosi diplomával Rómában töltött éveit fordult érdeklődése az esztétika és az építészettörténet irányába, és Európát bejárva mélyítette el ismereteit. Módszeresen feldolgozta a középkori építészetünket, archeológusként fontos ásatásokban működött közre. A korszerű magyarországi művészettörténet-írás megalapítója, a műemlékvédelem országos intézményrendszerének kezdeményezője volt. Az Akadémia Történettudományok Osztálya publicisztikai munkássága alapján ajánlotta 1873-ban rendes tagnak, miközben 1861-ben építészként nyújtott be tervet az Akadémia új palotájára.

A korszak kiváló építésze, Szkalnitzky Antal 1865-ben lett az Akadémia Matematikai és Természettudományok Osztályának levelező tagja, aki a székház építésvezetőjeként is tevékenykedett. Diplomás építész volt Myskovszky Viktor is, mégsem a Matematikai és Természettudományok Osztályának, hanem a Történettudományok Osztálya Történettudományi Alosztályának lett levelező tagja 1880-ban, elismerve építészettörténeti kutatásait és a veszélyeztetett műemléki értékek megmentése, állagmegóvása és restaurálása érdekében kifejtett munkásságát. Helyszíni felmérései, az emlékekről készített akvarelljei forrásértékűek. Magyarország középkori és reneszánsz műemlékeit öt kötetben adta ki Bécsben.

Henszlmann és Myskovszky után, 1891-ben három tudós építészt vett fel az Akadémia Archeológiai Bizottsága tagként, akik hamarosan akadémikusok lettek. Steindl Imre, Schulek Frigyes és Möller István jelentős alkotó építészek voltak, de emellett komoly építészettörténeti és műemlék-helyreállítási tevékenységet is folytattak, és a Műegyetemen egymást váltva oktatták a középkori építészetet. A budavári koronázó templomot, a jáki apátsági templomot és a lőcsei városházát restauráló Schulek 1895-ben lett a Matematikai és Természettudományok Osztályának levelező és 1917-ben rendes tagja. A kassai székesegyház és a vajdahunyadi várkastélyt purista módon helyreállító Steindlt – nem mellesleg az Országház tervezőjét – 1898-ban ajánlották ugyancsak a Matematikai és Természettudományok Osztálya levelező tagjának. Möller István, akit a zsámbéki romtemplom példászerű konzerválása miatt a korszerű műemlékvédelem megalapozójaként tartunk számon, 1927-ben lett ugyanennek az osztálynak a levelező tagja.

Hauszmann Alajost pályája végén, 1924-ben, az akadémiai fokozatokat átugorva, egyből az Akadémia tiszteleti tagjának választották meg. Ezzel a kitüntetéssel kívánta az Akadémia leróni hazánk legkiválóbb – és érdemekben leggazdagabb – építőművésze iránti elismerését az örökbecsű művészi alkotásokért, amelyekkel Hauszmann Alajos hazánk fővárosát díszítette, és buzgó tanári munkájáért, amely a kiváló építésszek hosszú sorával ajándékozta meg a magyarságot.

A következő generációból két gyakorló és a Műegyetemen oktató építészprofesszor lett akadémikus. Hüttl Dezső Hauszmann örökébe lépett tervezőként és tanárként egyaránt. Karrierje az időközben apósává vált Hauszmannéhoz hasonlóan alakult: az újkori építészettörténet professzora és doktora lett, majd az Építész Osztály dékánja, és a Műegyetem rektora. Jelentős építési, tudományos és oktatói eredményei nyomán ajánlották a Matematikai és Természettudományok Osztálya levelező tagjának 1931-ben. Wälder Gyula fiatalon lett az ókori építészeti tanszék tanára, majd Hüttlhez hasonlóan dékán és rektor. A korszak egyik legfoglalkoztatottabb neobarokk építész volt, és számos jelentős barokk műemléket restaurált. 1935-ben választották meg a Matematikai és Természettudományok Osztálya Matematikai és Fizikai Alosztályának levelező tagjává.

A Műegyetem akkori legfiatalabb professzora, Kotsis Iván az 1920-as évek elején doktorált, és szerzett magántanári címet. Az évtized végétől a korszerű építészeti elveket képviselte tervezői és oktatói munkájában egyaránt. 1945-ben lett az Akadémia Matematikai és Természettudományok Osztályának levelező tagja, székfoglalóját 1947-ben tartotta. Két évvel később, 1949-ben, az MTA szovjet mintára történt átszervezésekor tanácskozó taggá minősítették vissza. E sérelemért csak a rendszerváltozás után – posztumusz – kárpótolták. Hasonlóan járt Borbíró Virgil, neves modern építész is, a *Tér és Forma* folyóirat harcos szerkesztője, akit 1948-ban a Nyelv- és Széptudományi Osztály Széptudományi Alosztálya választotta meg levelező tagjának, mint „az építészettörténet kiváló szakértőjét”. Az írókat, zeneszerzőket, művészeket tömörítő alosztályt 1949-ben megszüntették, és mivel az Akadémia 1989-ben, a rendszerváltozáskor sem óhajtotta visszaállítani a széptudományok jelenlétét, amint „művészi teljesítmények alapján új tagokat választani” sem akart, Borbíró tagságát személyes érdemeire tekintettel nyilvánították utólag folyamatossá.

Az Akadémia átalakításakor, 1949-ben levelező, majd 1960-ban rendes taggá választott Major Máté a szakmai publikációs és közéleti szerepéért, de még inkább marxista építészetelméleti munkásságáért lett akadémikus. Az 1951-es nagy építészeti vitában kiállt a modern elvek mellett. Ugyancsak a Műszaki Tudományok Osztálya tagja lett az épületszerkezettan professzoraként tevékenykedő Gábor László is, akinek négykötetes tankönyve a mai napig a legrendszeresettebb szakkönyvnek számít. Az építészként, városrendezőként és Budapest főépítészeként is értékes eredményeket felmutató Preisich Gábor csak a rendszerváltozás után lett levelező tag, majd egy évvel később – soron kívül – rendes tag.

Hajnóczi Gyula régész, építészettörténész, az ókori építészet és Pannonia tudós kutatója, műemléki helyreállítások tervezője és az építészeti térelmélet legfontosabb hazai teoretikusa halála előtt egy évvel, 1995-ben lett az Akadémia levelező tagja.

Finta József 1985-ben lett az Akadémia tagja, életművének nagysága és városképet alakító szerepe alapján.

Az ezredforduló után két alkotó építészből lett akadémikus: Cságoly Ferenc 2007-ben, Ferkai András pedig 2022-ben lett az Akadémia levelező tagja. Cságoly munkásságában a tervezés, az oktatás és az építészetelmélet szinte azonos súllyal van jelen. Szellemisége nemcsak a Műegyetem Középülettervezési Tanszékére, de az Építőművészeti Doktori Iskolára, sőt az egész Építészkarra nagy hatással volt. Ferkai fő kutatási területe a modern építészet: a 20. századi magyar építészet témáit dolgozta fel monográfiákban, topográfiákban és esztétörténeti munkákban.

A közlekedés mérnökei

A 19. század első felében hazánkban is jelentősen bővült a mobilitást lehetővé tevő közlekedési infrastruktúra, főképpen a vasúthálózat, a városi közösségi és az egyéni közlekedés igényeinek kielégítését biztosító, állami és magánberuházásokkal megvalósított közúthálózat, továbbá a közlekedési szolgáltatások. Ebből az időszakból kiemelkedő tudományos értéként kell kiemelni az Akadémiát alapító Széchenyi István sokoldalú kezdeményezéseinek és gyakorlati alkotómunkájának köszönhető, a korszakban kiemelkedő technikai színvonalon megvalósított közlekedési létesítményeket: a Lánchíd Részvénytársaság megalapítását és a híd megépítését, a budai Alagút építését, a balatoni gőzhajózás és az Óbudai Hajógyár megteremtését, a Vaskapu szabályozását, az országos vasúthálózat fejlesztési tervének elkészítését. Az adott kor legújabb tudományos eredményeit és a helyi adottságokat vette figyelembe az 1896-ban az európai szárazföldön elsőként Budapesten megvalósított Földalatti Vasút. A reformkor jelentős pénzügyi forrásainak köszönhetően a 19. század végére a személyek és áruk helyváltoztatásának új, korszerű formái alakultak ki és terjedtek el.

Ebben az időszakban több ponton is kapcsolódik a fenti közlekedési létesítmények megvalósításához Fest Vilmos munkássága, aki a Duna vaskapui szabályozásában, valamint a Lánchíd építésében is részt vett. 1845-ben akadémiai rendes taggá választották.

Kiemelésre méltó Lipthay Sándor akadémikus, vasútépítő mérnök hozzájárulása a vasúthálózat hazai fejlesztésének tudományos megalapozásához, aki nemcsak az Osztrák, majd a Magyar Államvasutaknál végzett magas szintű irányító műszaki vasútépítési munkát, de a Műegyetemnek öt évig a rektora is volt.

A vasúti hálózat fejlesztése az 1867-es kiegyezést követő robbanásszerű gazdasági innováció egyik alappillére volt. A kormány a vasútfejlesztésben a dualizmus évtizedei során kiemelt szerepet vállalt, amelynek eredményeként az I. világháború előestéjén Magyarországon több mint 21 000 kilométer hosszú szakaszon folyt a személy- és áruszállítás. Bécs, Belgrád, Zágráb, Fiume, Trieszt és Velence mellett vonattal érhetett el az utazóközönség Prágát, Szarajevót és Bukarestet is.

Magas szintű elméleti és gyakorlati szakmai ismeretek birtokában a 20. század elejétől fogva jelentős szerepet játszott a közlekedésben a Műegyetem több akadémikus professzora. Zielinsky Szilárd, építőmérnök, a magyar vasbetonépítés úttörője,

aki 1897-ben megalkotta a budapesti „Magyar Metropol Vasút” tervét. Meghatározta az észak–déli és a kelet–nyugati főirányokat is, így a mérnökök között ő volt az első, aki a metróhálózati építési terveirel doktori címet kapott.

Jáky József útépitő mérnök, a Műegyetem tanára, a talajmechanikai kutatások magyarországi megalapozója és világszerte elismert tudósa volt. Doktori értekezésének tárgya a gurítódombok kiképzése és a guruló vasúti kocsik menetellenállása volt. 1933-ban a Műegyetemen megszervezte Európa első talajmechanikai laboratóriumát.

Zelovich Kornél építőmérnök, a vasúti vashidak specialistája volt. Korábban a MÁV-nál főfelügyelő, vasúti és hajózási biztos, majd 1914-től a Műegyetemen a közlekedésügy és a vasútépítéstan tanára, és 1921–1923 között a Műegyetem rektora volt. A Lánchíd ötvenéves fennállásakor ő javasolta, hogy a hidat Széchenyi Lánchídnak nevezzék el.

Széchy Károly építőmérnök, a geotechnika, a híd- és alagútépítés nemzetközileg elismert szakembere a kor nagy hídépítéseiinek részese volt. Részt vett a Margit híd kiszélesítésében, a mai Petőfi híd tervezésében és kivitelezésében, ő készítette el az Árpád híd terveit, és felügyelte annak építését. A második világháborút követően a romba döntött hidak újjáépítésében is jelentős szerepet vállalt. 1950–1953 között a budapesti metró építésének előkészítésén dolgozott, itt elsősorban a talajmechanikai és vízvizsgálati feladatokat végezte.

Kézdy Árpád építőmérnök, a talajmechanika és a geotechnika, valamint az alapozási mérnöki munkálatok világszerte elismert szakembere volt. Kutatásai elsősorban a talajmechanikára, a talaj fizikai tulajdonságainak átfogó geotechnikai vizsgálatára irányultak. A földnyomás-elméletek összefoglalásával és továbbfejlesztésével, a rézsűk és lejtős földtömegek állékonyságának, a talajok teherbírásának, a külső dinamikus hatások (például földrengés) hatásának vizsgálatával jelentősen hozzájárult az alapozási és talajszilárdítási mérnöki munkálatok elméleti megalapozásához. Emellett behatóan foglalkozott a talajok anyagi összetételével és vízforgalmával, a talajjal mint építőanyaggal, az útstabilizálás és teherbírás-javító cölöpalapozás módszertanával is.

Csanádi György vasútépítő mérnök, közlekedéspolitikus munkássága homlokterében a vasúti üzemtan közgazdasági és műszaki problémái álltak. Jelentősen hozzájárult a nagy teljesítőképességű magyarországi vasúti hálózat 1945 utáni újjáépítéséhez és fejlesztéséhez, a vasúti pályafenntartás korszerűsítéséhez, a villamos- és dízelüzemű mozdony- és vasútikocsi-park megteremtéséhez. Közlekedési miniszterként 1968-ban terjesztette be átfogó közlekedéspolitikai koncepcióját, amely a teljes közlekedési vertikum átszervezését, és a vasúti és közúti teher- és személyforgalom közötti munkamegosztás gazdasági racionalizálását célozta meg. Nevéhez fűződik a vasúti üzemtan oktatásának bevezetése a mérnökképzésben és az okleveles közlekedési mérnökök képzésének elindítása.

Palkovics László gépészmérnök napjainkban a gépjárművek dinamikájával, szabályozásával, intelligens jármű- és útrendszerek kialakításával járul hozzá az önjáró rendszerek elméletének kimunkálásához.

A közlekedéstudományt a Magyar Tudományos Akadémia az 1950-es évektől önálló tudományterületnek, a 2000. évtől pedig a műszaki tudományterületen belüli tudományágnak tekinti.

A szilárd testek mechanikájának kutatói

A szerkezetek tervezésében Kherndl Antal mérnök, műegyetemi tanár vezette be Magyarországon a grafostatika – egy grafikus számítási módszer – alkalmazását építési szerkezetek statikai tervezésére. Akadémiai székfoglaló művében módszerét kiterjesztette a statikailag határozatlan tartók erőjátékának meghatározására, az ívtartók és a függőhidak merevítő gerendáinak számítására. Ezeket sikerrel alkalmazták a budapesti régi Erzsébet híd tervezésénél és a Lánchíd újjáépítésénél is. De foglalkozott két- és többtámaszú gerendatartók, boltozott ívtartók számításával is. Szilárdságtani megfontolásokat felhasználva kidolgozta a két végén befogott ívek csatlakozási feltételeinek három egyismeretlenes egyenlet formájában történő megfogalmazását.

A számítási lehetőségek korlátozott volta nagyon befolyásolta a megvalósítható építmények szerkezetét is. Olyan szerkezeteket lehetett tervezni, amelyek a várható terhek hatására csak kis alakváltozásokat szenvednek, és a számítási modelljeit lehetőleg egyismeretlenes lineáris egyenletek megoldásának sorozatával meg lehessen oldani. Nagy előrelépést jelentett az, amikor mérnöki megfontolásokat is felhasználva a keretek számításánál a sokismeretlenes egyenletrendszer megoldására speciális iterációs módszert dolgoztak ki. A síkbeli tartórácsok esetén vagy egyetlen kereszt-tartóval helyettesítették az összes kereszt-tartót, vagy éppen szétkenték azokat, hogy kontinuumként modellezhessék. Felületszerkezetek esetén a szabályos alakú lemezek, héjak igénybevételeinek számításához olyan peremfeltételek adódtak, hogy a hozzájuk tartozó peremérték-feladatokat analitikusan is meg tudták oldani. Sok ilyen esetet oldott meg Csonka Pál építészmérnök, műegyetemi tanár.

A mérnökök és a mechanikával foglalkozó tudósok viszonylag korán rájöttek arra, hogy az építőanyagok a terhelés során eljuthatnak olyan állapotba, ahol már nem érvényesek a kezdeti állapotban használt rugalmas anyagállandók, sőt képlékeny állapotba is kerülhet az anyag egy része, valamint a szerkezet elmozdulásai jelentősen befolyásolhatják az erőjátékot, és a szerkezet stabilitása is megszűnhet. A sok egyszerűsítésen alapuló kézi számítási eljárások már nem voltak alkalmasak a szerkezetek valós viselkedésének pontosabb követésére. A gyakorlati tervezésben a modellt a valósággal a kísérleteken alapuló szemiempirikus méretezési eljárások kapcsolták össze, különböző nagyságú biztonsági tényezők előírásával.

A hazai mérnöki tudomány – statikai és méretezésméleti szempontból – nagy hatással volt hídjaink fejlődésére. Mihailich Győző hídépítő mérnök, műegyetemi tanár alapozta meg a magyar vasbetonépítés elméletét és gyakorlatát. Az I. világháború előtt Magyarországon több, 30 méternél nagyobb támaszközü vasbeton gerendahíd és jelentősebb épület készült Mihailich tervei alapján. Széchy Károly hídépítő mérnök, műegyetemi tanár tervezte és felügyelte a mai Árpád híd építését. Ketten közösen tervezték a budapesti Margit híd kiszélesítését, majd Palotás László hídépítő mérnök,

műegyetemi tanár bevonásával együtt nagy szerepük volt a felrobbantott hidak újjáépítésében. Bölcskei Elemér építőmérnök, műegyetemi tanár tervezte az első magyarországi alumíniumhidat, az első előfeszített hídszerkezeteket, az első V-lábú kerethídszerkezetet, valamint a legnagyobb nyílású vasbeton ívhidat is.

A statikus mérnökök szerkezetszámító módszereiben óriási változást hozott a számítógépek megjelenése, memóriájuk és számítási sebességük elképesztő iramban történő növekedése, amely alapvetően megváltoztatta a tervezhető szerkezetek és a tervezésüknél figyelembe vehető hatások körét is. Hazánkban az 1960-as években Szabó János építőmérnök, műegyetemi tanár úttörő szerepével kezdődött el a tartószerkezetek numerikus statikai számítási módszereinek fejlesztése. A rúdszerkezetek geometriai, egyensúlyi és fizikai egyenleteit mátrixos formában felírva lehetővé vált a szerkezetek osztályokba sorolása, és kialakult a megoldásuk célszerű, gazdaságos módja. A múlt század utolsó évtizedeiben a Szabó-iskola körül a BME Építőmérnökhari Mechanika tanszékén kialakult kutatócsoport tagjai az ipar számára a legkülönbözőbb építőmérnöki tartószerkezetek számítására alkalmas számítógépes programokat készítettek. Ennek során radikálisan fellendült a kutatás, és ezzel együtt a kutatók tudományos előmenetele is.

A numerikus számítási modellt a valósággal összekapcsoló tartószerkezeti méretezéselméleti és stabilitási megfontolásokat Halász Ottó műegyetemi tanár 1983-ban tartott akadémiai székfoglaló előadásában mutatta be. Tanítványa, Dunai László a pontosított számítási modellek, valamint a kísérleti és számítógépi szimulációs eljárások párhuzamos alkalmazását kutatta, és a kidolgozott méretezési módszertan beépült az európai szabványokba is.

1990-ben választották akadémikusnak Kollár Lajos építőmérnököt, aki a tartószerkezetek, főleg a felületszerkezetek statikai és dinamikai problémáival foglalkozott. Mérnöki megfontolások alapján eljárásokat dolgozott ki a szerkezetek merevségének, állékonyságának, stabilitásvesztésének vizsgálatára. Kaliszky Sándor műegyetemi tanár vasbeton szerkezetek képlékeny tervezésével, határállapotuk meghatározásával, szerkezetek beállásvizsgálatával, optimális tervezésével foglalkozott.

Szabó János tanítványai, Gáspár Zsolt és Tarnai Tibor a nagy elmozdulásokat is végző szerkezetek (például kötélfalók, ponyvaszerkezetek) állapotváltozásának numerikus követésével, rugalmas rúdszerkezetek kritikus terhének meghatározásával, a katasztrófaelmélet eredményeit is felhasználva a stabilitásvesztés típusaival, különböző típusú héjszerkezetek peremfeltételeivel, kinematikailag határozatlan szerkezetek elemzésével, azok kompatibilitási útjainak elágazásával, a diszkrét geometria fedési és elhelyezési problémáival foglalkoztak. Az ugyancsak Szabó-tanítvány Kurutzné Kovács Márta a szerkezeti nemlinearitásokkal, az épület és a talaj egyttedolgozásával, a nemsima függvényekkel leírható szerkezeti modellekkel és a mérnöki számítások biomechanikai alkalmazásaival, a lumbális gerinc és implantátumok kísérleti és numerikus vizsgálatával foglalkozott. Kollár László Péter a magasházak földrengésvizsgálatára dolgozott ki eljárásokat, valamint anizotróp és kompozit szerkezetek elemzését végezte.

A Gömböc felfedezése Domokos Gábor és Várkonyi Péter kutatásai nyomán az élettelen és élő természet formavilágának matematikai elemzése is új lendületet vett, és számtalan természettudományi és mérnöki területen inspirált új kutatási eredményeket. Károlyi György a kaoszelmélet, a szerkezetek stabilitáselmélete és a biomechanika területén ért el kimagasló eredményeket.

Az MTA a Műszaki Tudományok Osztálya létrejötte után több tudományágban kutatóintézeteket hozott létre. Tervbe vette egy mechanikával foglalkozó kutatóintézet alapítását is, hiszen a mechanika sok bizottság szakterületében szerepet játszik, és a legtöbb műszaki tudományág alapját képezi. A hatvanas évek második felében a Budapesti Műszaki Egyetemen négy kar összesen hét tanszékén alkalmazott akadémiai állományú kutatókból létrehozta a Műszaki Mechanikai Tanszéki Munkaközösséget, amely 1991-ig működött, azonban a mechanikai kutatóintézet sajnos csak ábránd maradt.

Végül, de nem utolsósorban, akadémikusainknak az International Centre for Mechanical Sciences (CISM) nemzetközi oktatási központban végzett munkáját említjük, ahol a világ minden tájáról vesznek részt PhD-hallgatók és posztgraduális kutatók egyhetes intenzív kurzusokon a világ élvonalbeli kutatóinak vezetésével. A szervezetben 1985–2000 között 15 éven át szolgált Kaliszky Sándor rezidens rektorként. Az évente 16–20 felsőfokú tanfolyamot egy 16 fős nemzetközi tudományos tanács állítja össze, aminek korábban Kurutzné Kovács Márta, jelenleg Józsa János és Stépán Gábor is tagja. A nemzetközi oktatási központban a magyar részvételt az Akadémia támogatja, és ennek eredményeként évente 10–30 magyar kutató vehet részt a tanfolyamokon, és kutatóink is tevékenyen részt vesznek a tanfolyamok szervezésében és vezetésében is.

Ahogy a Műegyetem legrégebbi kara az Építőmérnöki, régi nevén a Kultúrmérnöki Kar, úgy a Műszaki Tudományok Osztálya Építő-, Építész- és Közlekedésmérnöki Tudományok Szakcsoportjához tartoznak a legrégebbi tudományágak, amelyek az emberi élet és kultúra kialakulásával egyidősek, és fenntartásához mindmáig nélkülözhetetlenek. Kutató tudósai kíváncsian várják, vajon a mesterséges intelligencia megoldja-e helyettük a feladataikat...

2. A Gépészmérnöki és Anyagtudományok Szakcsoport akadémikusainak és kiemelkedő kutatóinak eredményei a kezdetektől

Az 1800-as években elinduló ipari fejlődés, a megjelenő új gépek, azok fejlesztése, tervezése, majd gyártása, üzemeltetése a technikus- és mérnökképzés megújulását hozta magával. Ez a folyamat azóta is töretlenül tart. Új anyagok előállítása, a gyártás modernizálása, a termékek korszerűsítése mind-mind egyre újabb kihívásokat jelentenek az adott kor szakembereinek. Ebben a versenyben a hazai mérnökök, kutatók, tudósok is kivették a részüket. Számos jelentős, országhatárokon átívelő eredmény született és születik mind a mai napig. A korszerű oktatás és kutatás számára újabb és újabb intézmények jönnek létre.

Az Építő-, Építés- és Közlekedésmérnöki Tudományok Szakcsoport ismertetésénél már szó volt arról, hogy a mérnök kifejezés, és ennek megfelelően a mérnöki tudományok eleinte kizárólag a földmérőkre, vízmérőkre, szerkezet- és közlekedés-építőkre, összefoglaló néven az építőmérnökökre vonatkozott. A gépek megjelenése sokáig nem igényelt az építőmérnökökétől lényegesen eltérő ismereteket, az épületek, hidak és hasonló szerkezetek tervezési, szilárdsági ellenőrzési módszerei megfelelőek voltak a gépek esetében is. Ez a helyzet azonban rohamosan megváltozott a 19. század második felében a gépek sebességének folyamatos növekedésével. Ebben a folyamatban nem csupán a mobil gépek, járművek, vonatok sebességének növekedésére kell gondolni, hanem a forgórészt tartalmazó gépek fordulatszámának emelkedésére is. Mindez kapcsolódott a hőerőgépek, bányagépek, robbanómotorok, turbinák, generátorok fejlesztéséhez és elterjedéséhez, a gyártásban a szerszámgépek pontosságának és hatékonyságának növekedéséhez, később a repülőgépek megjelenéséhez.

Ennek a folyamatnak volt a jele, amikor az európai műszaki felsőoktatási intézmények esetében elsők között egyetemi rangot nyert Királyi József Műegyetem már 1871-ben az építő- (akkor még általános) mérnököktől elkülönült szakosztályt, később kart hozott létre a gépészmérnöki képzés számára. A tudományos alapokat ebben a képzésben az egyre nagyobb sebességekhez és gyorsulásokhoz kapcsolódó dinamikai hatások igényelték. Ezek a folyamatok vezettek a matematika egyik leginkább alkalmazásorientált területének, a differenciálegyenletek elméletének a mérnöki kutatásokban való alkalmazásához, valamint a mechanikai rendszerek dinamikai hatásokra történő tervezéséhez, továbbá a fizikán belül az áramlástan és a termodinamika tudományterületeinek a gépészmérnöki kutatásokba és fejlesztésekbe történő beépüléséhez.

Mi sem mutatja jobban ezen új mérnöki tudományok beépülését a hazai tudományos életbe, mint Jókai Mór *Fekete gyémántok* című regénye 1870-ből, ahol a természettudós főhős sikeres bányamérnökként lesz az Akadémia levelező tagja, tart székfoglaló előadást az akkor legújabb fizikai ismeretek mérnöki alkalmazásairól.

A jelen ismertetés tömören összefoglalja a Gépészmérnöki és Anyagtudományi Szakcsoportoz tartozó levelező és rendes akadémiai tagok munkásságát, majd betekintést nyújt az Akadémia által támogatott kutatócsoportok tevékenységébe csakúgy, mint abba a sokrétű szakmai közéleti tevékenységbe, amelyet tudósaink az Akadémia által támogatott rangos nemzetközi tudományos szervezetekben végeznek.

Gépészmérnöki és anyagtudományi kutatások

Az 1800-as évek akadémikusai közül elsőként Petzval Ottót emelhetjük ki, aki előbb mérnöki ismereteivel emelkedett ki a hidraulika, a hidrotechnika, az erőtan és a géptan területén, míg tudományos munkájának későbbi szakaszában már a mennyiségtan lett a meghatározó, azaz ekkor már a matematikusi vénája dominált. Joggal nevezték őt az egyik első mérnök-matematikusnak. Ugyancsak a 19. században választották levelező taggá Kerpely Antal bányamérnököt, a vaskohászat első professzorát, aki, bár szakirodalmi tevékenységével már nemzetközi elismertségre tett szert,

és számos külföldi meghívást kapott, munkássága végig Selmechányához kötődött. Az első, nemzetközi hírű hírnevet kiérdemlő, gépészmérnöki kutatások területén dolgozó akademikusok között kell még megemlíteni Horváth Ignácot is, aki többéves zürichi és párizsi tanulmányútjai során erőgépekkel, műszaki mechanikával, hidraulikával foglalkozott, és idehaza a műszaki mechanika professzora lett.

Az 1900–1925 közötti évekből Bánki Donát, a karburátor egyik feltalálója, az első nagynyomású robbanómotor megalkotója, a hidrotechnika, kompresszorok és gőzturbinák szerkezettanának professzora emelkedik ki. Az általa 1917-ben kifejlesztett Bánki-turbinát sikerrel alkalmazták törpe vízi erőművek telepítésénél. Ő volt a magyar hidrodinamikai kutatások nemzetközi szinten is elismert megalapítója, és nem kisebb érdeme a később világhírűvé vált Kármán Tódor tehetségének felismerése, tudományos kutatói pályájának elindítása, akadémiai ösztöndíjának támogatása Ludwig Prandtl göttingeni intézetében.

A 20. század első évtizedeiben akadémiai tagságot elnyerő mérnökök tudományos eredményei között kell említeni Pekár Imre malomtechnológiai kutatásait. Ebben az időszakban lett levelező, majd rendes tag Rejtő Sándor is, aki francia tanulmányútjai során szerzett textiltechnológiai ismeretei után anyagvizsgálati kutatási eredményeivel, a mechanikai technológia kutatási terület megalapításával vált a hazai anyagtudomány meghatározó alakjává. Ifj. Szily Kálmán közvetlenül az első világháború után lett az Akadémia levelező tagja. Svájci és francia tanulmányai során fizikusi ismereteket szerzett, amelyeket később mérnöki területeken alkalmazott, itthon a műszaki mechanika művelője, a rugalmasságtan kutatója volt.

A 20. század második negyedében akadémiai tagságot nyert kutatók közül elsőként Bláthy Ottó Titusz nevét említjük, akinek érdeklődése gépészmérnökként az elektromosságtan felé fordult. Legkiemelkedőbb eredménye a transzformátor, amiért annak egyik feltalálójaként tartják számon, de számos egyéb találmánya aratott sikert külföldön is, mint például az indukciós fogyasztásmérő vagy a háromfázisú generátor.

Jendrassik György a második világháború éve alatt lett az Akadémia levelező tagja. Ő volt a világsikert aratott Ganz–Jendrassik-rendszerű dízelmotor létrehozója, amelyet széles körben használtak a vasúti, hajózási gyakorlatban is. Az általa alkotott gázturbina Kármán Tódor figyelmét is felkeltette az Egyesült Államokban, elsősorban az akkor világcsúcsot jelentő hatásfoka miatt.

Pattantyús-Ábrahám Géza a modern vízgépek alkotója, Európában elsőként, 1939-ben a Mérnöki Továbbképző Intézet kezdeményezője, jelentős eredményeket ért el a pneumatikus anyagszállítás és a kétfázisú áramlások leírásában.

Ugyancsak az elmúlt század közepén érte el az Akadémia által tagsággal is elismert eredményeit Cotel Ernő, a Siemens–Martin-kemencék tökéletesítője, Verő József, a metallográfia egyik hazai megteremtője, valamint Borbély Samu, aki gépészmérnök végzettséggel, igazi matematikus-mérnökként repüléstani, hővezetési problémák megoldási eljárásainak továbbfejlesztője volt.

Hangsúlyozandó, hogy a műszaki mechanika magyarországi modern vektor- és tenzor-számítású tárgyalásmódjának elindítója Sályi István professzor volt az 1930-as

években. Később a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, a Gépészmérnöki Karon megszervezte az Alkalmazott Mechanikai ágazatot, amely emelt szintű matematikai és mechanikai ismereteket nyújtott. Ezt később a Műegyetemen a matematikus-mérnök szak követte, ahol Borbély Samu oktatta a matematikát. Ezen képzések jelentősek, nagyban hozzájárultak a mechanika sikeres gépészmérnöki és anyagtechnológiai alkalmazásaihoz, a nemzetközi kapcsolatok szélesítéséhez egy olyan időszakban, amikor a hidegháború megnehezítette a kutatók mobilitását.

A 20. század közepétől Gillemot László kutatásai a fémek anyagvizsgálatára, fémek előállítási, ötvözetgyártási és képlékeny alakítási technológiáinak továbbfejlesztésére, hegesztési eljárások alkalmazására irányultak. Míg elméleti munkásságát az Akadémia rendes tagsággal ismerte el, addig eredményeinek gyakorlati, mérnöki jelentősége miatt kétszer is Kossuth-díjjal tüntették ki. Geleji Sándor a kohászat gépészeti és elméleti mechanikai kérdéseivel foglalkozott, az alakító szerszámok kialakítását tanulmányozta. Rázsó Imre az izzófejes Hofherr-traktor kifejlesztésében vett részt, Bárány Nándor a finommechanikai és optikai műszerfejlesztésekhez járult hozzá, míg Fonó Albert az egyik első sugárhajtómű megalkotója, szárnyashajót épített Kármán Tóddal. Ratkovszky Ferenc az országos villamosenergia-rendszer kiépítésében tevékenykedett, Heller László és Forgó László pedig a megalkotói, illetve társfeltalálói a villamos erőműveknél használt Heller–Forgó-hűtőrendszernek, amit az 1950-es évektől számos vízszegény vagy sivatagos területen épült erőműben használtak az egész világon.

Az 1961–1980-as években akadémiai tagsággal ismerték el Lévai András energia-politikai tevékenységét, Szendy Károly villamoshálózati munkáit, Prohászka János kutatásait az anyagtudomány fémfizikai megalapozásában, Nagy Elemér fémipari műszaki fizikai vizsgálati módszereit, továbbá Simon Sándor munkáját az acélgyártás modernizálásában, valamint Stefán Mihály finomkohászati eredményeit. Czibere Tibor a turbinák hidrodinamikai számításának korszerűsítésével járult hozzá a hazai mérnöki ismeretek szélesítéséhez, hozzásegítve vállalatainkat külföldön is eladható vízturbinák megalkotásához.

Az 1970-es évektől a magyar autóbuszgyártás nemzetközileg is kimagasló sikereinek hátterében többek között olyan jelentős kutatási eredmények álltak, mint amiket Michelberger Pál ért el a rugalmas vázszerkezetek dinamikai analízisében. A Miskolci Egyetemen a Sályi-féle mechanikai iskola bázisán Páczelt István vezetésével folytak a végeelem-módszerrel, érintkezési feladatok nagypontosságú megoldásával, szerkezetek optimális kialakításával, kopások numerikus modellezésével kapcsolatos vizsgálatok. A lineáris és nemlineáris szilárdságtani és hőtani feladatokra vonatkozó többmezős variációs elvek kutatása, a peremelem-módszer duális rendszerbeli használata, a hegesztett szerkezetek, szendvicsszerkezetek tervezésével, gyártási költségeket is figyelembe vevő optimalizálással kapcsolatos ipari felhasználást is elősegítő kutatások, továbbá a lineáris és nemlineáris rezgőrendszerek paraméter-meghatározásának kérdéseit is kiemelten kezelték. Ugyancsak a Miskolci Egyetemen Kozák Imre kontinuummechanikai, héjelméleti vizsgálatait, a rugalmasságtan duál variációs elveinek teljessé tétele, a stabilitásvizsgálatok és posztkritikus egyensúlyi utak elemzése emelhető ki.

A rendszerváltozás utáni évtizedekben Vajna Zoltán áramlástechnikai gépek, csőhálózatok számításához kapcsolódó, illetve Sitkei György talaj-jármű kölcsönhatásának mechanikája területén végzett tevékenysége emelendő ki. Reményi Károly energetikai, égésméleti kutatásai a hibrid-fluidizációs tüzelési rendszer kidolgozásához vezettek. Terplán Zénó iskolateremtő tevékenységében nemzetközi jelentőségű a fogaskerék bolygóművek méretezési eljárása, továbbá a tudománytörténeti, technikatörténeti tevékenysége, a Gépipari Tudományos Egyesületben kifejtett munkája.

A 2000-es évektől napjainkig terjedő időszakban Stépán Gábor kutatási területei az analitikus mechanikával, a stabilitásmelélettel és a nemlineáris rezgéstannal kapcsolatosak, ezek mérnöki alkalmazásai a gyártástechnológiában, robotikában, gördülési dinamikában, továbbá az emberi egyensúlyozás biomechanikai elemzésében valósultak meg. Ipari szempontból legfontosabb eredményeit a szerszámgépek rezgésének leírásában érte el. Ginsztler János erőmű-anyagok károsodásanalízise, maradék élettartam becslése, Roósz András ötvözetek kristályosodásának kísérleti és számítógépes modellezése, Kaptay György pedig a határfelületi jelenségek, kémiai termodinamika, nano-tudományok, elektrokémiai szintézis témákban ért el kiemelkedő eredményeket. Czigány Tibor a műanyagok, polimerek és kompozitok területén repedések keletkezésével, új kompozit anyagok és technológiák kifejlesztésén dolgozik. Monostori László modern termelési rendszerekkel, az azokban fellelhető komplexitás, változások és zavarok kezelésével kapcsolatos kutatásai emelendők ki. Insperger Tamás dinamikai rendszerekkel, azok leírásával, az időképlettel rendelkező rendszerek általános problémáival, szerszámgépek rezgésével, a rehabilitáció biomechanikai kérdéseivel kapcsolatosan végez kutatásokat. Kiss Rita Mária a biomechanika számos területén, többek között a mozgásvizsgálatokban, gyermekek tartásának vizsgálatában, emberi és állati szövetek szilárdsági vizsgálatában ért el kiemelkedő eredményeket.

A Szakcsoporthoz tartozó akadémiai kutatócsoportok eredményei

Korábban az Akadémia, jelenleg a HUN-REN kutatóhálózatának fontos részeit alkotják a különböző egyetemeken létesített akadémiai kutatócsoportok. Ezek műszaki vonalon a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) és a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen (ME) jöttek létre.

1958-ban a Magyar Tudományos Akadémia kezdeményezésére Nehézgépészeti Akadémiai Munkaközösség jött létre a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Vezetője Zorkóczy Béla professzor volt. A gépésmérnöki alaptudományokat a mechanika képviselte. A kutatások az optikai feszültségvizsgálathoz, a dinamikai rendszerekhez és a rugalmasságtanhoz kapcsolódtak. Az optikai feszültségvizsgálatra jól kiépített laboratórium állt rendelkezésre, kiegészítve térbeli állapotok vizsgálatára is alkalmas berendezésekkel. A dinamikai vizsgálatok az anyagegyenletek elmélyültebb megértését szolgálták. Rugalmasságtanban a Cosserat-anyagú rendszerek alapegyenletei, integrálegyenleteinek felállítása, azok megoldása szolgált kutatási feladatként. A mechanikai technológiai vonalon a növelt folyáshatárú, nagy szilárdságú szerkezeti acélok hegeszthetősége és hegesztése, kifáradási, kúszási viselkedése

szerepelt a kutatások homlokterében, lassan kiépülő, modern berendezéseket tartalmazó laboratóriumokkal.

Az MTA–ME Kohászati Munkaközösség 1957–1978 között működött. Első vezetői Geleji Sándor, majd Simon Sándor akadémikusok voltak. Az acélgyártás, színesfém-előállítás, képlékenyalakítás, valamint az acélok és alumíniumötvözetek hőkezelésének különböző problémaival foglalkoztak. Az 1958-ban alakult Akadémiai Munkaközösség 1978-ban átszervezés következtében megszűnt.

1979-től kezdődően a miskolci Mechanikai Tanszéken az MTA–ME Numerikus Mechanikai Kutatócsoport működött tovább 2006-ig. 1996-tól kezdődően a Mechanikai Technológiai Tanszéken az MTA–ME Mechanikai Technológiai Kutatócsoport működött 2003-ig. Fő tevékenysége a numerikus modellezés és szimuláció, a végeselem-módszer alkalmazása mechanikai technológiák és az anyagtudomány területén. Az MTA–ME Gépgyártástechnológiai Tanszéki Kutatócsoport 1996–1998 között működött, intelligens integrált rendszerek alkalmazása a csavarfelületek tervezésében és gyártásában témában. Az MTA–ME Hőenergia-gazdálkodási Kutatócsoport 1996–1998 között volt aktív, nagyhőmérsékletű ipari folyamatoknál keletkező légköri szennyeződés okainak kutatásán dolgozott. Az MTA–ME Termelés-informatikai Kutatócsoport 1999–2006 között működött az alkatrészgyártás forgácsolás-technológiai folyamatainak számítógépes tervezésével kapcsolatos optimalizálási kérdések vizsgálatára. Az MTA–ME, majd 2019-től a HUN-REN–ME Anyagtudományi Kutatócsoport 1996-tól mind a mai napig működik. Feladata az évek során a lézeres felületkezeléstől az alumíniumötvözetek kristályosodásának kutatásán keresztül az amorf ötvözetek előállításán át a nanotechnológiáig terjed.

Az MTA kihelyezett kutatócsoportok az MTA Olajbányászati Kutatóintézetén (1957–1998) keresztül, terminálon el tudták érni az MTA SZTAKI CDC és IBM számítógépeit, miáltal a szoftverfejlesztési munkák könnyebbé váltak.

Fontos megjegyezni, hogy a rendszerváltás előtt az embargó miatt olyan saját fejlesztésű számítógépes programokra volt szükség, amelyeket az ipar is igényelt. Ezen fejlesztések hasznosnak bizonyultak az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) és az Ipari Minisztérium által meghirdetett K+F munkák révén. Olyan programokat is kifejlesztettek, amelyeket az akadémiai számítógépekről is el lehetett érni, és gépi idő bérlésével lehetett futtatni azokat. A Mechanikai Kutatócsoportban többek között kidolgozták a héjak, tartályok és autóbuszvázak számítására alkalmas végeselemes programrendszereket, amelyek az általános felépítésű rugalmas szerkezetek szilárdsági és dinamikai problémáinak megoldását szolgálták. Mindezek a projektek az ipari hasznosság mellett az alkotók tudományos előrehaladását, eredményeik gyakorlatiorientált alkalmazását is eredményezték.

A Michelberger Pál által alapított, majd később Stépán Gábor által vezetett MTA–BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport témái között a nemlineáris dinamikai rendszerek paraméterérzékenységi vizsgálata, anyagi instabilitási jelenségek dinamikai elemzése, harmonikusan gerjesztett, száraz súrlódási oszcillátorok kaotikus dinamikájának leírása és alkalmazása, illetve járműmodellek számítási-redukáló eljárásai.

rásainak kidolgozása szerepelt. A gépészeti dinamikai feladatokra specializálódott kutatócsoport 2022 után HUN-REN–BME Gépek Dinamikája Kutatócsoportként működik ma is, immár Insperger Tamás vezetésével, ahol a vezető kutatási terület az emberi egyensúlyozás dinamikája, annak rehabilitációs orvosi alkalmazásai, illetve általában az emberi reakcióidő hatásának elemzése az ember-gép rendszerekben. Az MTA–BME Kontinuummechanikai Kutatócsoport témái között szerepelt a kompozitok termohidromechanikai tervezése, implantátumok csavarkötéseinek statikus, dinamikus vizsgálata. A csoport tevékenysége 2000-ben befejeződött. A Prohászka János akadémikus által alapított, majd Ginsztler János által vezetett MTA–BME Fémtechnológia Kutatócsoport hipereutektikus acéllemezek hegeszthetősége, ausztenites korrózióálló acél ortovostechikai alkalmazhatósága, alakemlékező ötvözetek hegeszthetősége, Al-mátrixú kompozit huzalok kúszási és termikus fáradási tulajdonságainak feltérképezése kapcsán végzett kutatásokat. Ennek az anyagtechnológiai orientációjú kutatócsoportnak lett bizonyos értelemben örököse az utóbbi évtizedben a HUN-REN–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport Czigány Tibor akadémikus vezetése alatt.

Az Akadémia a kiadványaiban rendszeresen beszámolt ezen csoportok munkájáról, ahol részletesen olvashatunk az elért eredményekről, a publikációkról, a támogatás mértékéről és a részt vevő kutatók számáról.

A Szakcsoporthoz kapcsolódó nemzetközi szervezetekben végzett tevékenység

Az egyik legrégebbi globális nemzetközi kongresszussorozat és a hozzá kapcsolódó tudományos szervezet az International Union of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM), amelynek 1922-es alapításában Kármán Tódor szerepe meghatározó. A négyévente rendezett mechanikai világkongresszusokon Reuss Endre a képlékenységtant megalapozó egyenleteit 1934-ben ismertette először, majd 1962-ben is tartott előadást. A szervezetben hazánk 1946 óta hivatalosan is tag az Akadémia támogatásával. Szabó János akadémikus után Kaliszky Sándor képviselte hazánkat a vezetői testületben. Stépán Gábort a szervezet kongresszusi bizottságába választották be nyolcéves időtartamra.

Az International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science (IFToMM) egy kifejezetten gépészmérnöki szakterületeket magába foglaló, 1965-ben alapított szervezet, szintén négyévente rendezett világkongresszussal. Ennek a szervezetnek az alapításakor Filemon Józsefné már jelen volt, később a szervezet főtitkáraként is dolgozott nyolc évig, Stépán Gábor pedig a vezető testületnek volt szintén nyolc évig a választott tagja. A szervezeti tagságot az akadémia támogatja, és számos magyar kutató vesz részt a szervezet különböző tudományos bizottságaiban.

Az International Academy for Production Engineering (CIRP) a gyártástechnológia szakterület meghatározó zárt nemzetközi akadémiai szervezete egyéni tagsággal, szigorú, akadémiai típusú választási szabályokkal. Ennek a szervezetnek akadémikusaink közül két tagja is van, Monostori László, aki a szervezet elnökeként is szolgált, és az évente rendezett világkongresszusok egyikét Budapesten szervezte meg, továbbá Stépán Gábor, aki szerszámgéprezgési kutatási eredményei alapján került megválasztásra. A szervezetnek több fiatal magyar kutató is tagja.

A gépészmérnöki szakterületek folyamatosan újulnak meg a többi tudományterület ismereteinek, eredményeinek bővülésével. Az olyan új gyártástechnológiák megjelenésével, mint az integrált gyártósorok, a 3D nyomtatás, a robotok megjelenése az anyagmegmunkálásban, a zöld, energiatakarékos eljárások mind azt eredményezték, hogy ipari termékeink ma már gazdaságosan, nagy pontossággal, megbízhatóan elkészíthetők, legyen az anyaga akár fém, kerámia vagy polimer. A gépészmérnöki tudományterületen is egyre nagyobb szerep jut az informatikának, a számítógépes irányításnak és a mesterséges intelligenciának. Ennek is köszönhető olyan új szakterületek megjelenése, mint a mechatronika. Általánosan elfogadott, hogy a 21. század vezető kutatási területe a biológia. Ez abban is megnyilvánul, hogy közvetlen hatása van a gépészmérnöki ismeretekkel, anyagtudománnyal foglalkozó kutatói közösségekre, megjelenik a biomérnökség, azon belül a biomechanika, a bioinformatika, a biomechatronika, a robotok és az ember érintkezésének, kooperációjának kutatása. A gépészmérnöki alapszciplínák, mint a mechanika, a termodinamika, az anyagtudomány olyan szilárd bázist jelentenek, amelyek az elmúlt évszázad nagy technológiai robbanásai idején eddig is biztosították a tudományterület alkalmazkodását, fejlődését, a legújabb ismeretekhez mindig az ipari megvalósítás, megvalósíthatóság szempontjait követve.

3. A Villamosmérnöki és Informatikai Szakcsoport akadémikusainak és kiemelkedő kutatóinak eredményei a kezdetektől

Jóllehet a Műszaki Tudományok Osztálya három nagy szakterületi csoportjából a Villamosmérnöki és Informatikai Szakcsoport fogja össze a legfiatalabb tudományterületeket (villamos gépek és energetika, elektronika, távközlés és informatika), azonban még így is a 19. század végéig, a 20. század elejéig visszanyúló tudományos eredmények örökösei és letéteményesei a Szakcsoport kutatói. Isaac Newtonnal együtt valljuk: mi is óriások vállán állunk. Az elért legfontosabb eredményeket az Osztály megalapítása előtti és az azt követő időszak szerint csoportosítva mutatjuk be, alapvetően a szakmai műhelyekre és iskolákra összpontosítva, hiszen nem emlékművet, hanem a múltat, a jelent és a jövőt bemutató világítótornyot szeretnénk állítani az Akadémia bicentenáriumi évfordulójára. Természetesen az elért tudományos eredményeket a maguk teljességében bemutatni nem lehet, ezért csupán a legfontosabbnak ítélt, és hatásukat tekintve a legszélesebb körben hasznosuló eredményeket foglaljuk össze.

A. Tudományos eredmények a Műszaki Tudományok Osztálya megalapítása előtt

A villamosmérnöki tudományok első hazai eredményei az 1800-as évek második felében születtek. Első helyen Jedlik Ányos bencés szerzetes-tanárt, akadémikust kell említenünk, az elektromágneses öngerjesztés elvének felfedezőjét. Ez a felismerés a villamos gépek fejlődésének egyik legjelentősebb lépését jelentette. Kiemelendő, hogy

a feljegyzések szerint Jedlik adott elő először egyetemi katedrán magyarul. Az ő nyomdokain járva, a Puskás Tivadar-féle telefonközpont, Kandó Kálmán villanymozdonya vagy az első energiaátvitelre stabilan alkalmas zárt vasmagú transzformátor, amit Déri Miksa, Bláthy Ottó Titusz és Zipernowsky Károly szabadalmaztatott 1885-ben, ma a közismeret részét képezik, és nélkülözhetetlenül beépültek a mindennapjainkba. Ugyanakkor a hazai tudóstársadalom szakterületünkön alkotó többi tagjai is számtalan, nemzetközi szinten is jegyzett és elismert eredménnyel büszkélkedhetnek, hozzájárulva a magyar társadalom és a nagyvilág fejlődéséhez.

A 20. század első fele a villamos energia és jelek széles körű hasznosításának jegyében telt el. Ganz Ábrahám Öntödében már 1878-ban létrejött a Villamos Osztály, amely később Ganz Villamossági Művekké nőtte ki magát, otthont adva megannyi világszínvonalú eredménynek. Az itt dolgozó Kandó Kálmán mellett ugyan elmarad az ismertsége, mégis, a Trianonban megcsönkített Magyarország villamosításának kiemelkedő alakjaként Verebély László akadémikus elévülhetetlen érdemeit említhetjük. Munkássága a mai napig tetten érhető hazánk villamosenergetikai rendszerén.

Volfrámszálas izzót először a világon az Egyesült Izzó és Villamossági Rt. gyártott Just Sándor és Hanaman Ferenc mérnökök szabadalma alapján 1904-től. Bay Zoltán akadémikus nevéhez fűződik a Hold-radar kísérlet elméleti megalapozása és végrehajtása az úpesteri kísérleti intézetében, amelyben a világon először sikerült a Holdról visszaverődő radarjeleket detektálni 1946-ban. Ugyanezen kutatólaboratóriumában dolgozott az akadémikus Selényi Pál, az objektív fénymérés kidolgozója, a fénymásolás elvének feltalálója és a vörös fényre is érzékeny fotocella kifejlesztője is. Kísérletei bebizonyították, hogy egy alkalmas szigetelőlámpán láthatatlan töltésképp hozható létre, és ez a kép beporzással meg is jeleníthető.

Ebben az időszakban indult útjára az elektronikus távközlés is. Az MTA Wahrmann Mór-díjával kitüntetett Pollák Antal és Virág József tervezte meg az első, morzejelek helyett karakterek átvitelére képes gyorstávíró 1901-ben. A Posta Kísérleti Intézet már a két világháború között is világszínvonalú műszaki eredmények bölcsőjeként működött. Itt dolgozott a későbbi akadémikus és Nobel-díjas Békésy György a telefonhallgató újszerű megoldásán és a Magyar Rádió stúdióinak akusztikus tervezésén. Az intézet bábáskodott Magyar Endre vezetésével a hazai rádiózás és Nemes Tihamér irányításával a hazai televíziózás megteremtése fölött is.

B. Tudományos eredmények a Műszaki Tudományok Osztálya megalapítása óta

Villamos gépek és energetika

Az 1950-es évektől a Ganz Villamos Művek és a Műegyetem Villamosmérnöki Kara vált a szakterület két együttműködő kutatási és fejlesztési bázisává. Ratkovszky Ferenc akadémikus Kandó Kálmán és Verebély László munkásságát vitte tovább. Kiemelkedő szerepet játszott a villamos vasúti vontatás fejlesztésében, a második világháborút követően pedig a hazai villamosenergia-hálózat országos kiépítésében. Liska József akadémikus a Műegyetem Villamosmérnöki Karának első dékánja és a szak-

terület oktatásának emblemikus alakja a villamos energia hatékony továbbításához nélkülözhetetlen nagyfeszültségű transzformátorok tervezése és gyártása mellett a villamos gépek egységes, mátrixos elméletének világszerte elismert kidolgozójaként is maradandót alkotott. A fenti eredményekre alapozva Geszti Pál Ottó akadémikus meghatározó szerepet játszott a hazai villamosenergia-termelés és -elosztás tervének kidolgozásában és megvalósításában, és a túlfeszültség-védelem, valamint a szigetelés-technika mindinkább előtérbe kerülő kérdéseinek megválaszolása során elért eredményeit is széleskörűen alkalmazták.

Az 1950-es években a félvezetők alkalmazása elérte a nagyfeszültségű rendszerek világát is. Lukács József akadémikus, a korszerűségében a korát meghaladó, de a szocialista államapparátus által vakvágányra futtatott MÁV V55 villanymozdony egyik tervezője, a félvezető-alapú teljesítménydiódák fejlesztésében és alkalmazásában elért eredményeivel vívott ki nemzetközi elismertséget. Kovács Károly Pál, a korszak egyik meghatározó műhelye, a Villamosenergia-ipari Kutatóintézet igazgatója, műegyetemi professzor Rácz Istvánnal együtt kidolgozta a Park-vektoros villamosgép-elméletet, amely lehetővé tette az aszinkron villanymotorok szabályozásának tudományos alapokra helyezését. Munkássága egyaránt felölelte az erősáramú elektrotechnika, a villamos gépek és hálózatok tervezése és méretezése, valamint az energetikai gépgyártás és automatizálás általános elméleti és gyakorlati kérdéseit.

Benedikt Ottó akadémikus fő kutatási területe a villamos gépek, elsősorban a szabályozható vagy önműködően szabályozott fordulatszámú és teljesítményű váltakozó áramú motorok, valamint az automatizált villamos hajtású gépek működési elvének tökéletesítése volt. A róla elnevezett Benedikt-motor megalkotója pályájának második felében mind nagyobb teret kapott a szabályozás és automatizálás kérdésköre.

Lévai András akadémikus hozzájárult az erőművek technikai megoldásainak korszerűsítéséhez, az erőművi üzem gazdaságosságának növeléséhez, és elévülhetetlen érdemeket szerzett az erőművek környezeti hatáselemzésének bevezetésével. Korát megelőzve folyamatosan kutatta az új energiaforrásokat. Miniszterhelyettesként ő hozta tető alá a Paksi Atomerőmű létesítéséről szóló magyar–szovjet államközi szerződést, valamint foglalkozott a megújuló energiaforrások, például a napenergia hasznosításának lehetőségeivel is.

Az erősáramú hálózat- és a villamosenergia-rendszerek közötti együttműködés kihívásai szőtték át Szendy Károly akadémikus szakmai pályafutását. Kutatásai során a műszaki vonatkozások mellett a gazdasági szempontokat kiemelten szem előtt tartotta. Vezető szerepet játszott a hazai villamoshálózatok tervezésében és továbbfejlesztésében.

Szabó Ferenc akadémikus – másokhoz hasonlóan – pályája kezdetén, az 1950-es évek első felében lumineszcens porok dielektromos tulajdonságainak vizsgálatával foglalkozott. Részt vett a KFKI VVR Sz típusú nyomottvizes kutatóreaktorának üzembe helyezési munkálataiban, amely a keleti blokk leggazdaságosabb neutronforrásként kiemelt jelentőségű reaktorcentrummá tette Magyarországot. Az ő nevéhez fűződik a reaktorok által elnyelt dózisok mérésére szolgáló, az aktív zónát monitorozó úgynevezett doziméter kifejlesztése. Az 1980-as évek elejétől a nemzetközi Vénusz–

Halley (Vega) programban tevékenykedő magyar mérnökcsoporthoz vezetője volt Szegő Károllyal egyetemben. A program magyar kontribúciója a Halley-üstökös megfigyelésére alkalmas televíziós rendszer, a kozmikussugárzás-mérő, a napszél-analizátor és az adatgyűjtő berendezés megtervezése volt. A programot a Vega-1 és Vega-2 űrszondák 1986. márciusi sikeres missziója koronázta meg.

Nagy István akadémikus kezdetben teljesítmény-elektronikai problémák megoldásán dolgozott Kovács Károly Pál és Rácz István irányítása alatt, valamint behatóan tanulmányozta a mágneses öntelítő erősítők működési elvét. Később érdeklődése a szinkrongépek felé fordult. Foglalkozott a középfrekvenciás indukciós hevítéssel is. Pályája végén az indukciós gépek áramszabályozásának problematikája kötötte le, új áramszabályozási rendszert szerkesztett, amellyel a hatásfok növelhető.

A közelmúltban elhunyt Vajda György akadémikus a szakterületének igazi polihisztorja volt. A nagyfeszültségű elektrotechnika, a villamosszigetelés-technika, valamint a villamos energetika mind-mind sokat köszönhet neki. Számos hazai és nemzetközi tudományos-szakmai testület tagjaként sokat tett hazánk és a magyar tudományos élet elismertségének növeléséért.

A terület legfontosabb eredményeinek bemutatása után fontos kiemelni, hogy a villamos energetika, a hálózatok és gépek manapság reneszánszukat élik, köszönhetően az egyre növekvő energiaigénynek és a környezettudatos megközelítés terjedésének. Talán csak a kezdetekben volt ekkora igény a szakterülettel foglalkozó tudós mérnökökre.

Távközlés és műsorszórás

A második világháború katonai fejlesztései jelentősen felgyorsították a távközléshez kapcsolódó elméleti eredmények átültetését a gyakorlatba, elegendő csak a radarra vagy a hordozható rádiós berendezésekre utalni. Emiatt a háború után a Távközlési Kutató Intézet (TKI, közkeletűbb nevén „Táki”) alapítása szükségszerű volt, hiszen az államosítások során vezetés nélkül maradt hazai gyárakból és az anyacégeiktől elszakított nyugati leányvállalatokból létrehozott, távközlési eszközöket és berendezéseket gyártó új állami vállalatok nem nélkülözhettek egy iparágat átfogó közös kutató-fejlesztő bázist. Az Intézet az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. Váci úti telephelyén és kutató-laboratóriumának bázisán jött létre, és megerősítették a Posta Kísérleti Állomáson dolgozó, átviteltechnikai kutatásokat végző osztály munkatársaival is. A következő évtizedek alatt az Intézet Magyarország egyik legnagyobb és legjelentősebb híradástechnikai-elektronikai kutató-fejlesztő bázisává nőtte ki magát, amely szorosan együttműködött a Műegyetem érintett tanszékeivel. A TKI legmeghatározóbb munkatársaival egyike volt Bognár Géza akadémikus. Még az 1940-es években a munkatársaival demonstrációs céllal kifejlesztette az első magyar távolbalátó vevőkészülékét (televíziót) és rádiólokátort, valamint összefoglalta a radartervezés lehetséges módjait. Érdeklődése később az akkoriban nagyfrekvenciásnak tekintett mikrohullámok – amelyek tulajdonságai jelentősen eltérnek az addig használt alacsonyabb frekvenciásokétól – és távközlési alkalmazásuk felé fordult. Willoner

Gedeonnal együtt megteremtették az egyetlen csatornán több információ egyidejű továbbítására alkalmas mikrohullámú rádió-összeköttetések elméleti alapjait. Bognár Géza mikrohullámú rendszereket felölelő munkásságát Berceli Tibor professzor vitte tovább. Előbb a TKI-ban erősítve a fejlesztéseket megalapozó kutatómunkát, majd a Műegyetem neves professzoraként szerzett nemzetközi elismertséget hazánkban.

A szocialista éra másik fontos távközlési – elsősorban a tudományos eredmények mérnöki gyakorlatba történő átültetését végző – műhelye a Standard Villamossági Rt. államosítása után több lépcsőben létrejött BHG (Beloianisz Híradástechnikai Gyár) és annak 1978-ban alapított Fejlesztési Intézete volt. A Standard Villamossági Rt. államosítását kísérő koncepciók perben 15 évre ítélték annak műszaki igazgatóját, Kozma Lászlót, a későbbi neves műegyetemi professzort és akadémikust. Kozma László mérnök-tudósi érdeklődése a telefonközpontok és vezetékes távközlő hálózatok mellett kiterjedt a szárnyait bontogató számítástechnikára is. Pályatársa, a szintén műegyetemi professzor és akadémikus Barta István a vezetékek nélküli távközlés és azon belül a műsorszórás kimagasló alakja. Közreműködött Bay Zoltán világelső Hold-radar kísérletében, nevéhez köthető az úgynevezett „néprádió” kifejlesztése, de mindenekelőtt a hazai fekete-fehér és később színes televíziózás bevezetésében és fejlesztésében szerzett el nem évülő érdemeket. Munkásságának egyedi vonulata az elektroakusztikai eszközök humánéletteni és pszichikai hatásainak vizsgálata.

A távközlés széles körű elterjedése következtében a „működik” örömét felváltotta a mind erősebb késztetés, hogy miként lehet hatékonyan működtetni és mindenképp tervezni ilyen rendszereket nagyszámú felhasználó esetén. Csibi Sándor akadémikus munkássága során kiemelt figyelmet kapott a közös, de drága erőforrást jelentő távközlési összeköttetés többszörös hozzáféréseinek vizsgálata, különös tekintettel az internet előfutárának tartott csomagkapcsolt hálózatokban. A digitális adattátvitel ezer szálon kapcsolódik az információelmélethez, amely ekkorra már kezdett kiteljesedni. Csibi professzor ez utóbbi kutatása és oktatása kapcsán is kimagasló érdemeket szerzett. Napjaink mesterségesintelligencia-rendszereinek kulcsát jelentő tanítási algoritmusokkal is foglalkozott, az akkor még rendelkezésre nem álló megfelelő informatikai háttér hiányában sajnos csak elméletben.

A rendszerváltást követően a kiváló hazai mérnökképzést felismerve, az Ericsson magyarországi vezérigazgatója, Fodor István kifejezetten távközléshez kapcsolódó kutatásokra létesített részleget Boda Miklós vezetésével, amely azóta is szoros szimbiózisban áll a Műegyetem érintett tanszékeivel, és több mint száz fiatal kutató PhD-fokozatszerzését támogatta a közös kutatómunka révén. Később a Nokia is megalapította a maga hazai kutatóegységét. Mindez lehetővé tette a vasfüggöny leomlása után a szakterület gyors integrálódását a nemzetközi tudományos életbe.

Barta István örökségét Pap László akadémikus vitte tovább, átvéve a stafétát a vezetékek nélküli hálózatok terén, de kiemelkedő eredményei már a korszak új kihívásai kapcsán születtek. Ekkorra a rádióhullám-alapú műsorszórás jelentősége fokozatosan csökkent a kábeltévé-hálózatok és internet elterjedésével. Ugyanakkor a mozgás szabadságát biztosító, digitális mobilhálózatok dinamikus fejlődésnek indultak. Pap

László a rádiós csatorna információelméleti leírása és a hatékony jeldetekció terén ért el nemzetközileg is elismert eredményeket, valamint a civil (közcélu) és a készenléti hálózatok hazai kiépítésében játszott meghatározó szerepet.

Györfi László akadémikus a természetben és a távközlésben is fontos szerepet játszó sztochasztikus (véletlen) folyamatok modellezése és a többszörös hozzáférésű digitális csatornák kódolása területén alkotott maradandót. Emellett új összefüggéseket tárt fel az univerzális döntési módszerek kérdéskörében, amelyek az informatika és a távközlés területén a modern alakfelismerési, adattömörítési irányzatok szempontjából kiemelkedően fontosak.

Imre Sándor akadémikus pályája kezdetén a mobilhálózatok méretezési és optimalizálási kérdéseit vizsgálta. Később érdeklődése a kvantummechanika távközlési és informatikai alkalmazási lehetőségei felé fordult. Kiemelkedő eredményeket ért el a kvantumos algoritmusok és kommunikációs protokollok, valamint a páneurópai kvantumkommunikációs hálózat kiépítése terén. Elsőként mutatta meg, hogy létezik az ismert legjobb klasszikusnál hatékonyabb kvantumos megoldás az elosztott rendszerekben történő kommunikációra.

Ahogy a Vega űrmisszió kapcsán már említettük, hazánk mindig is élen járt az űreszközök fejlesztésében, nemzetközi együttműködések keretében. Az elmúlt években pedig a Masat és a SMOG kisműholdak megalkotásával, pályára állításával és többéves sikeres működtetésével Gschwindt András csapata bizonyította, hogy képesek vagyunk önálló űrmisszió végrehajtására is.

Végezetül illendő szólni a beszéd- és hangtechnikához kapcsolódó tudományos munkákról és eredményeiről is. A Gordos Géza, Vicsi Klára, Olasz Gábor és Németh Géza professzorok nevével fémjelzett kutató-fejlesztő tevékenység eredményeképpen a magyar nyelvű beszédetekció és -szintézis nemzetközileg is jegyzett eredményeket ért el az elmúlt évtizedekben. Nemcsak a MÁV állomásain követhettük nyomon a hangosbemondó kiejtésének fejlődését, de mára a nyelvi modellek a mesterségesintelligencia-rendszerekben is reneszánszukat élik.

Elektronikai eszközök és technológia

Szigeti György akadémikus a második világháborút követően vállalati és kutatóintézeti munkahelyein az elektro-lumineszcencia jelenségeit és elektrotechnikai alkalmazásának lehetőségeit vizsgálta. Alap kutatásaiának köszönhetően a második világháború után fellendült a magyarországi fénycső- és katódsugárcső-gyártás. Később a Híradástechnikai Ipari Kutatóintézetben a félvezető-kutatásra helyezte a hangsúlyt, itt dolgozták ki a germánium-félvezetők első típusait, ezzel megalapozva a hazai tranzisztorgyártást. Korát messze megelőzve felvetette a falra akasztható síkképernyős televízió lehetőségét.

Simonyi Károly akadémikus pályája korai szakaszában részt vett a Bay Zoltán által vezetett híres Hold-radar kísérletben 1946-ban. Ezt követően 1951-ben megépítette az első magyar magfizikai részecskegyorsítót. A fúziós energiatermelés lehetőségeit és korlátait is vizsgálta. A sok kiadást megért *A fizika kultúrtörténete* című hiánypótló könyve minden természettudományos érdeklődésű honfitársunk közkedvelt olvas-

mánya. Mindig szót emelt a természettudományos és más tudományterületek merev szétválasztása ellen.

Gyulai József akadémikus nevéhez fűződik a félvezetőkön, illetve vékonyfilmeken alkalmazott ionimplantációs kutatások magyarországi bevezetése és meghonosítása. E területen elért eredményeinek egy része beépült a 21. század eleji mikroelektronikai, illetve nanotudományi technológiákba. Jelentős eredménye, hogy az ionimplantációs adalékolás a fizikai tudomány kísérleti eszközéből a félvezető-technológiában ipari eljárás lett. Ezzel hozzájárult a Moore-törvény fenntartásához. Több eredményét alkalmazzák a minősítési módszereknél és a komplett integrált áramköri rendszereknél is. A magyarországi műszaki fizika egyik vezető alakja, egyetemi oktatóként pedig a modern anyagtudományok oktatásának egyik előmozdítója.

A hazai mikroelektronika fénykorának meghatározó alakja Székely Vladimír akadémikus. Fő kutatási területei a mikroelektronika, ezen belül a félvezető eszközök fizikája, az integrált áramkörök, illetve ezek modellezése és szimulációja. Elsőként dolgozta ki a félvezető szenzorokban a később sokat használt integrált termoelem-hőmérsékletre kapcsolódó gradiensérzékelőt. Új elven alapuló algoritmusokat dolgozott ki a termikus szimuláció céljára. Úttörő munkát végzett az integrált áramköri tokok termikus tranziens méréseinek kiértékelése terén.

Csurgay Árpád akadémikus igazi polihisztor. Sokrétű kutatómunkája felöleli az elektromos áramkörök elméletét, valamint a mikro- és nanoelektronikát, a nanotechnológia kutatásának jelentős alakjaként. A Távközlési Kutató Intézetben elektromágneses terek és áramkörök elméletével és távközlési alkalmazásaival foglalkozott. A SZTAKI-ban kutatócsoportjával az elektronikus elven működő rendszerek megvalósíthatóságát és tervezési módszereit tanulmányozta.

Bársony István akadémikus szakterülete a mikroelektronika, mikro- és nanotechnológia, nanoszerkezetű félvezetők tulajdonságai, fotovoltaiikus eszközök technológiája, mikrogépészet, integrált szenzoralkalmazások (fizikai, kémiai és bioérzékelés). 2004–2016 között az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet igazgatójaként irányította az intézet munkáját.

Tudósaink kitartó fáradozásának köszönhetően ma, amikor az elektronikus áramkörök gyártása minden korábbi határt feszeget, és sorban indulnak nemzetközi programok ennek erősítésére az Európai Unió belül, hazánk is aktív részese tud lenni ezeknek az együttműködéseknek.

Mérés-, szabályozás- és irányítástechnika, informatika

Benedikt Ottó figyelmét az 1950-es évek második felétől a szabályozás és automatizálás kérdései kötötték le. Megszervezte a magyarországi automatizálási kutatások elméleti és gyakorlati műhelyét a Műegyetem falai között. Egyik fő szószólója volt a széles matematikai alapokon nyugvó automatizálási és műszaki kibernetikai kutatások fontosságának. Benedikt Ottóhoz hasonlóan Csáki Frigyes akadémikus pályája első felében az elektromos energiaátvitel és a villamos gépek elméleti problémáival foglalkozott. Az 1960-as évek elejétől érdeklődése az erősáramú ipari berendezések

elektrotechnikája, ezen keresztül a szabályozásmélet, az automatizálás és a digitális vezérlés kérdéseire irányult. Kutatásaival és szakkönyveivel megteremtette a teljesítmény-elektronika és automatika magyarországi alapjait. Alapító tagja volt az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetének (SZTAKI), amely az 1973-as megalapítása óta a hazai informatika fellegvára.

1957-ben Kozma László Magyarországon elsőként állított üzembe egy elektromechanikus, programvezérelt, bináris digitális számítógépet, amelynek a MESZ I (Műszaki Egyetem Első Digitális Számológépe) nevet adta. Később a MESZ I-re alapozva megvalósította az első magyarországi nyelvstatisztikai automatát.

Vámos Tibor akadémikus az MTA SZTAKI igazgatójaként már az 1970-es években figyelemmel kísérte azokat a kezdeti szakaszban lévő kutatásokat, amelyeknek a távoli számítógéprendszerek összekapcsolása volt a célja. A magyarországi adatkommunikáció szülőatyjaként, a mesterséges intelligencia egyik előfutáraként tartják számon, aki tevőlegesen részt vett a számítógép-hálózati rendszerek fejlesztésében, használatuk országos programmá szélesítésében.

A pályája elején az erősáramú gépek kérdéseivel foglalkozó Tuschák Róbert akadémikust ma már a szabályozástechnika és az irányításmélet meghatározó alakjaként tartjuk számon. Jelentős eredménye az acélékes forgórészű turbógenerátorok tulajdonságainak meghatározása. Emellett méretezési eljárást is kidolgozott a szinkrongépek indító kalickájának felmérésére és méretezésére. Új eljárást dolgozott ki a diszkrét szabályozó szintézisére, valamint meghatározta a folytonos idejű rendszer folytonos és diszkrét átviteli függvényei közötti összefüggést.

Keviczky László akadémikus a SZTAKI második igazgatójaként meghatározó szerepet játszott a hazai számítástechnika fejlődésében. Az irányításmélet területén új módszereket dolgozott ki a rendszer-azonosítás és a paraméterbecslés területén. Kiemelten foglalkozik a robusztus és adaptív optimális irányítások elméletével, kidolgozta a rendszer szerkezetét és a kapcsolódó tervezési eljárásokat. Nevéhez fűződik a Paksi Atomerőmű, az országos gázhálózat és egyes gépjárművek irányítási rendszerének fejlesztése. Több, széles körben alkalmazott modellt készített a nemlineáris folyamatok bemutatására, identifikációjára és szimulációjára.

Roska Tamás akadémikus sokrétű kutatási területei – a neurális hálózatok, nemlineáris rendszerek és hálózatok, a vizuális információfeldolgozás, valamint a celluláris szuperszámítógépek – mind-mind olyan területeket feszegettek, ahol a technológiai megvalósítás nem állt rendelkezésére. Egyfajta jövőbelátó képességről tett tanúbizonyságot ezek vizsgálatával. Ma már látjuk a neurális hálók gyakorlati alkalmazását a mesterséges intelligencia formájában. Egyik legjelentősebb eredményének a Leon O. Chuával közösen kifejlesztett új számítógép-architektúra, a celluláris neurális számítógép és az ehhez kapcsolódó CNN (Cellular Neural Networks, celluláris neurális hálózat) chipet tekinthetjük. Ennek alapján egy bionikus szemprotézis fejlesztése is elkezdődött. A látórendszeri kutatások elvi alapját Hámori Józseffel közösen rakta le.

Az intelligens, autonóm közlekedésre is képes járművek és kooperatív közlekedési rendszerek kutatása-fejlesztése a 21. század szülötte. Az MTA SZTAKI munkatársai

a kooperatív rendszerek elméletét alkalmazták az autonóm, vezető nélküli járművek irányítására, komoly előrelépést eredményezve például a könnyűszerkezetes vezető nélküli légi járművek (UAV-k) terén, vagy az optikai akadályt elkerülő rendszerek kifejlesztésében. A kétezres évek első évtizedének fontos eredménye a járműkonvojok kooperatív irányítása (platooning), az optikai érzékelésen alapuló, a sávelhagyást megakadályozó irányítási módszerek kidolgozása, valamint a felborulást detektáló és megakadályozó rendszer kifejlesztése, amelyek ma már a modern, mindenki által hozzáférhető járművezetést segítő rendszerek részei.

Míg Roska Tamás a számítógépek új architekturális megvalósítási irányait vizsgálta, addig Bokor József akadémikus az irányításelmélet, az automatizálás és az informatika más mérnöki területekre való kiterjesztésében alkotott maradandót. Névéhez, illetve kutatócsoportjához fűződik a Paksi Atomerőmű részére kifejlesztett valós idejű (real time) jelfeldolgozó rendszer és diagnosztikai hálózat és primerköri nyomásszabályozást megvalósító számítógépes irányítási rendszer kidolgozása és kiépítése. Tudományos módszerekkel vizsgált olyan dinamikus rendszereket, mint a földi és légi járművek. Eredményeit széleskörűen alkalmazzák járműszerkezetek, illetve járműdinamikai modellek tervezésénél, megalapozva ezzel az önvezető autók és járművek elterjedését. Kutatásai felölelik az optimális irányítás és a rendszer-identifikáció (rendszerazonosítás) témaköreit is.

Monostori László akadémikus kutatási tevékenysége elsősorban a modern termelési rendszerekre összpontosít és az ezekben fellelhető komplexitás, változások és zavarok kezelésével foglalkozik. Jelentős eredményeket ért el az intelligens gyártási folyamatok és rendszerek, valamint az elosztott termelési struktúrák, digitális gyárak és virtuális vállalatok területein. A SZTAKI negyedik igazgatójaként meghatározó szerepet játszik abban, hogy az intézet képes megfelelni a 21. század kihívásainak.

Gáspár Péter akadémikus szakterülete a rendszer- és irányításelmélet, valamint a járműirányítás. Kutatási területei közé tartoznak a járműdinamikai alkalmazások, a rendszer-identifikáció, a robusztus irányításelmélet és a szabályozási célú identifikáció is.

A számítógépes grafika és képfeldolgozás kapcsán is új kutatási eredmények születtek a közelmúlt évtizedeiben: a képek kiemelése és manipulálása, digitális javítása, tömörítése és tárolása, a multimédiás alkalmazások, valamint a mozgásdetektálás és -elemzés területén. Ezek alkalmasak a légi, illetve az űrfelvételek kiértékelésére, a térképészeti és mezőgazdasági képek feldolgozására, ipari látórendszerek létesítésére, szövegfelismerésre és dokumentumelemzésre, orvosbiológiai képfeldolgozásra, valamint a biztonságikamera-rendszerek képeinek elemzésére. Szírányi Tamás akadémikus kutatómunkájában integrálja a „negyedik technológiai forradalom” fényalapú érzékelésének és a térintelligencia modellezésének világát, benne távmegfigyelési adatfúziós és változásokövetési Markov-eljárásokkal és ritka felbontású alakzatok felismerésével. Munkássága összekapcsolja a gépi érzékelést, benne a fizikai és biológiai világ leképezését a szenzorhálózatokon alapuló térintelligenciával, eljutva a környezet magas szintű modellezéséhez, támogatva az ember-gép kapcsolat kutatását.

Szirmay-Kalos László akadémikus is a számítógépes képalkotás terén ért el nemzetközileg jegyzett eredményeket. Ezek között a számítógépes grafikához, a fizikai folyamatok szimulációjához és az orvosi képalkotáshoz kapcsolódókat kell kiemelnünk.

Arató Péter akadémikus fő kutatási területei a digitális technika és a logikai szintézis kérdéseit ölelik fel. Jelentős a munkássága a pipeline-típusú (sorrendezett) struktúrák logikai szintézise és a hardver/szoftver együttes tervezési módszerei területén is. Nevéhez fűződik a nem teljesen határozott sorrendi hálózatok szintézisére vonatkozó új módszer kidolgozása. Emellett magas szintű logikai szintézis algoritmusokat alkalmazott a hardver-szoftver együttes tervezése (codesign) és a rendszerszintű szintézis területén.

A mérnöki tervezés és tesztelés elképzelhetetlen megfelelő mérőberendezések nélkül. Ezek a kezdetben analóg műszerek mára átléptek a digitális korszakba, így a jelfeldolgozási kérdések tudományos vizsgálata megkerülhetetlen. Péceli Gábor akadémikust a mérés technikához és a kapcsolódó jelfeldolgozási problémákhoz köthető eredményei tették széles körben ismertté. Kutatói pályája során az adaptív jelfeldolgozó rendszereket és a kooperatív jelfeldolgozást, valamint a beágyazott információs rendszerek modellezését és tervezési kérdéseit vizsgálta.

Záró gondolatok

A mérnöki tudományok legfontosabb eredményeinek áttekintése nem zárható más-sal, mint egy átfogó helyzetképpel. Mára mindazok a szakterületek, amelyeket ebben a körképben bemutatunk, egymással szoros szimbiózisban működnek. Ma már a legbutább okostelefon is több számítási erőforrással rendelkezik, mint az a számítógép, amivel 1969-ben leszálltunk a Holdra. A korszerű, nagy számítási képességű számítógéprendszereink, közismertebb nevén a „felhő” pedig épp az egységek közötti kommunikációs kapcsolatokból nyeri erejét. Műszaki berendezéseink tervezését sokáig azzal egyszerűsítettük, hogy a fizikai hardver és a felhasználóval interakciót biztosító alkalmazás közé számos úgynevezett réteget definiáltunk, és ezeket többé-kevésbé egymástól függetlenül fejlesztettük. Mára mind nagyobb teret hódít a rétegeken átnyúló tervezés, sokkal hatékonyabb, holisztikus szemléletmódot lehetővé téve. Áramköreink tervezése és megvalósítása szorosan a legújabb fizikai felfedezések nyomában jár, ennek köszönhetően ma már a legtöbb frissen végzett villamosmérnök és informatikus kvantumokról beszél, és nemcsak beszél, hanem érti is. Eszköztárunk, amely éppen most egészül ki a mesterséges intelligenciával, teljes rendszerszinten képes kezelni az egész világot behálózó komplex rendszereinket. Sőt, a küszöbén állunk annak, hogy végre egyben lássuk a világunkat – s ha nem is teljes részletességében, de mégis –, először a történelemben ott érezhetjük magunkat a hetedik napon...

Mindennek fontos következményei vannak a tudományos életre is. Felértékelődnek az interdiszciplináris kutatások, azok a tudósok, akik, ha nem is polihistorok, de képesek hidat verni tudományos területek közé. És minden eddigénél fontosabbá válik, hogy a tudósban a felelős, a teremtett világra vigyázó etikus ember is láthatóvá váljon.

II. A Műszaki Tudományok Osztályához tartozó tudományos bizottságok közelmúltban elért jelentős kutatási eredményei és a közeljövőben várható fejlődés irányai

A Magyar Tudományos Akadémia tudományos kutatómunkája elsősorban a tudományos bizottságokban zajlik. Nem tévedés azt állítani, hogy az MTA osztályai közül a Műszaki Tudományok Osztályához tartoznak a legszerteágazóbb szakterületek, azok, amelyek az emberek életének mindennapjait szolgálják az emberi élet kezdetétől fogva mindmáig. Elég csak a ház-, az út-, a híd-, a víz-, a vasút- és a metróépítésre, a közvilágításra, az ipari és a háztartási gépekre és a villany, a rádió, a tv, a számítógépek és az informatika szerepére gondolni. Ünnepi összeállításunkban mindezt az Osztályunkhoz tartozó 15 tudományos bizottságunk kutatási munkáján keresztül mutatjuk be, felvillantva az elért eredményeiket, valamint a következő években várható fejlődési irányzatokat. Ez a bizottsági összefoglaló egyfajta múlt-, jelen- és jövőkép, amely mutatja a mérnök-tudósok új tudományágak befogadására való nyitottságát is (Molnár–Szegő 2009; Szarka–Molnár 2011; Szarka–Molnár 2013; Molnár 2015; Tóth–Járdi 2017; Imrik–Leonhardt–Jenes 2019).

1. Az Anyagtudományi és Technológiai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: anyagtudomány; anyagtechnológia; anyaginformatika; szerkezetintegritás; alakítástechnika; kötéstechológiák; nagyenergiájú megmunkálások; nanotechnológia; gyártástechnológia; energiatermelés anyagainak fejlesztése és vizsgálata (például atomerőművek anyagai).

A Bizottsághoz tartozó kutatócsoport összefoglalta és publikálta az összes határfelület-típusra általánosan érvényes határfelületi energia modelleget, amelyek az anyagok (különösen a nanoanyagok) mikroszerkezetének és tulajdonságainak tervezésére használhatóak (a mesterséges anyagokban 40 000 feletti a szervetlen határfelület-típusok száma).

Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) a Paks II. atomerőművi blokkok létesítési engedélyezése témakörben felkérte a bizottsághoz tartozó egyik kutatócsoportot a Roszatom által kifejlesztett VVER-1200 típusú, harmadik generációs, 1200 MW villamos teljesítményű, nyomottvizes atomerőművi blokk reaktortartályának gyártástechnológiai értékelésére. A reaktortartály gyártástechnológiai vizsgálata kiterjedt a műszaki dokumentáció értékelésére, a gyártás műveleti sorrendjének ellenőrzésére (acélgyártás, hőkezelés, kovácsolás, anyagvizsgálatok), valamint a pelyhesedéssel kapcsolatos problémakör elemzésére.

A bizottság létrehozta a Paks II. Munkabizottságot a 21. század igényeinek megfelelő nukleáris anyagtudományi tudásbázis kiépítése és a hazai intézményhálózat ösz-

szefogása és felkészítése érdekében. Az albizottság feladata a régi blokkok üzemeltetéséhez és az új blokkok létesítéséhez szükséges anyagtudományi, anyagtechnológiai és hegesztési kompetencia fejlesztését célzó kutatási program kidolgozása. A Munkabizottság összekötő kapcsot jelent az MTA, a hazai kutatóhelyek és az atomerőművek között. Továbbá a bizottság megalakította az Anyagtudományi Albizottságot, amely online fórumot biztosít az anyagtudományi témakörrel foglalkozó PhD-hallgatók munkájának szélesebb szakmai körben való megismertetésére.

A jövőben várható a mesterséges intelligencia szerepének előretörése az anyagtervezésben, az anyagvizsgálatban és az anyagmodellezésben. Az új informatikai eszköz nemcsak új anyagok tervezésében, de a meglévő anyagokban lejátszódó (fém) fizikai folyamatok jobb megértésében is szerepet fog játszani. Ezenkívül új anyagok és technológiák megjelenése várható a járműiparban, különösen az alternatív hajtáshoz kapcsolódó fejlesztések területén. Növekedni fog a társított (kompozit) anyagok választéka és szerepe. Valószínűsíthető, hogy a kompozitok technológiájában meg fognak jelenni olyan lehetőségek, amelyek költséghatékonyabbá teszik ezen anyagok előállítását. Fel fog értékelődni a kötéstechológia, mert egyre különlegesebb, egymástól jelentős mértékben eltérő tulajdonságú anyagok kötéseit kell megvalósítani a jövő új szerkezeteiben. Még fokozottabban előtérbe kerül az energiatermelő egységek, elsősorban az atomerőművek üzemidejének meghosszabbítása, de fontos eredmények várhatók az alternatív energiatermelés anyagainak fejlődésében és az energiatárolásban is. A nagy entrópiás anyagok (High-Entropy Materials) egyedülálló szerkezeti és funkcionális tulajdonságokat mutatnak, ezen anyagok intenzív fejlődése várható a következő években.

2. Az Automatizálási és Számítástechnikai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: rendszer- és irányításmélelet; rendszer-identifikáció; mérés-technika; mesterséges intelligencia; jel- és képfeldolgozás; számítástudomány; beágyazott rendszerek; robotika; kritikus rendszerek; élettani folyamatok modellezése.

A Covid19-világjárvány idején a BME kutatói nagy tudású lélegeztetőgépet fejlesztettek ki (Pro Progressio Innovációs Nagydíj), amely sorozatgyártásra is került. Ez megteremtette az ország számára azt a lehetőséget, hogy a pandémia potenciális be-robbanása vagy eszközbeszerzési nehézségek ellenére is legyen biztonságos megoldás a betegség kezelésére.

A HUN-REN SZTAKI Gépi Érzékelés Kutatólaboratóriumában egy prototípus-rendszert fejlesztettek ki, amely nagy sebességgel manőverező drónok követését teszi lehetővé. Ez a rendszer hozzájárulhat a légtér biztonságosabbá tételéhez.

A HUN-REN SZTAKI Számítógépes Optikai Érzékelés és Feldolgozás Kutatólaboratórium munkatársai kidolgozták a digitális holográfia elvén működő térfogati

mikroszkópot, amely képes folyadékokban vagy gázokban automatikusan megtalálni az objektumokat és azokat mesterségesintelligencia-alapú osztályozójával azonosítani és megszámlálni. Az eszköz jelentős szerephez juthat az ivóvízbiztonságban, a környezetvédelemben és a zöld iparban (algatenyésztés). A technológiát a SZTAKI *spin*-cse, a Holodetect Kft. licenceli és hasznosítja.

A BME VIK-IIT Orvosi Informatika Laboratóriuma nemzetközi együttműködésben intenzív ellátásban alkalmazható protokollok és terápiás eljárások megvalósítását lehetővé tevő élettani modelleket, identifikációs módszereket, terápiát támogató rendszereket hozott létre, többek között az inzulinterápia, a folyadékterápia és a gépi lélegeztetés támogatására.

A jövőben intenzív fejlődés várható a tanulásra és adaptivitásra képes komponensek széles körű alkalmazására, rendszerbe integrálására, új minőséget jelentve a szolgáltatások színvonalában. Néhány példa: (1) intelligens szenzorok; (2) komplex rendszerek feletti integrációs réteg létrehozása a lokálisan és központilag elérhető nagy számítási kapacitás és jó minőségű hálózati összeköttetés révén; (3) nagy mennyiségű adat hatékony felhasználása rendszer-optimalizálásra, állapotbecslésre és prediktív karbantartásra; (4) a mesterséges intelligencia módszereinek alkalmazása fejlesztési folyamatokban, jelfeldolgozási algoritmusokban, döntéstámogatásban; (5) komplex algoritmusok hatékony implementálása limitált erőforrású beágyazott rendszerekben; (6) viselhető eszközök nagy adatmennyiségének hatékony kiaknázása (például orvosi diagnosztika); (7) a nagy sávszélességű adatátvitelre (5G, 6G) alapozva elosztott rendszerek működtetése megosztott felhővel és fedélzeti számításokkal; (8) digitális ikerpár (digital twin) technológia széles körű elterjedése ipari és egészségügyi alkalmazásokban, lehetővé téve a hatékony üzemeltetést, az egészségügyi ellátás hatékonyságának növelését, személyre szabott megoldások elterjedését.

3. Az Áramlás- és Hőtechnikai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: áramlástan és áramlástechnika; hőtechnika és hőátadási folyamatok; vegyipari gépészet és műveletek; épületgépészet és épületenergetika; hidrodinamika; hemodinamika; numerikus szimuláció és optimalizálás; tüzeléstechnika és a károsanyag-kibocsátás csökkentése; hőerőgépek és berendezések; alternatív energiaforrások és energetikai környezetvédelem; transzportfolyamatok és anyagvizsgálatok.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Tüzeléstechnikai Kutatócsoportja egy olyan tüzelési koncepciót hozott létre, amely nem alkalmaz belső és külső füstgáz-recirkulációt, mégis térfogati lángot biztosít, amely az elméletileg elérhető legalacsonyabb károsanyag-kibocsátás mellett üzemel, teszi lehetővé olyan folyamatos üzemű berendezések számára, mint például a gázturbinák, kazánok vagy kemencék. A fejlesztések nemcsak az ipar modernizációját szolgálják, hanem kézzel-

fogható előnyöket kínálnak a társadalom számára a tisztább levegő és az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátás révén.

A Bizottság egyik kutatócsoportja agyi aneurizmákkal kapcsolatos munkájának célja, hogy klinikailag alkalmazható szoftvert hozzon létre a kezelésben használt áramlasmódosító fémháló beültetésének és áramlásra gyakorolt hatásának szimulációjára. Ezt virtuális sztentelésnek is hívják. Ez a szoftver a kezelések megtervezésében nagy jelentőséggel bír, így társadalmi relevanciája nagy. Az áramlásiellenállás-csökkentéssel kapcsolatos munkának nagy energetikai, környezetvédelmi és gazdasági jelentősége lehet a járművek üzemanyag-fogyasztásának csökkentésénél is.

A szonokémiai, azaz nagyfrekvenciás ultrahang jelenlétében zajló kémiai átalakulásokhoz kapcsolódó kutatások forradalmasíthatják az ammónia- és zöldhidrogén-gyártást. Ezek óriási energiaigényű folyamatok, amelyeket buborékok ultrahangos gerjesztésével és az összeroppanó buborékokban létrejövő kémiai reakciók segítségével próbálnak megvalósítani. A Bizottság tagjai a területen ígéretes eredményeket értek el, és ha sikerül túlszárnyalni a jelenlegi legkisebb energiaigényű eljárást, annak energetikai jelentősége felbecsülhetetlen lesz.

A légköri áramlásokkal és turbulenciával foglalkozó kutatócsoport kutatásai a mikro- és mezoskálájú légköri áramlások numerikus szimulációira, illetve új turbulenciamodellek fejlesztésére összpontosítanak. Számottevő eredményeket értek el a nem hidrosztatikus, termikusan rétegzett légköri áramlások, valamint a légköri határrétegek áramlástani szimulációinak terén. A kutatócsoport tagjai által fejlesztett újfajta peremfeltételek, az általános célú (CPU, Central Processing Unit, központi feldolgozóegység), valamint grafikai processzorokra alapozott (GPU, Graphics Processing Unit, grafikus processzor) szimulációs módszerek, illetve a mélytanulások neurális hálókka támogatott (DNN, Deep Neural Network, elosztott hálózat) modellek új távlatokat nyithatnak a városi átszellőzés és levegőminőség javításában, a városklíma jobbá tételében, a szélenergia hatékonyabb kihasználásában, valamint az általános turbulenciamodellezésben.

A Bizottság a tengellyel megegyező irányú úgynevezett axiális átömlésű ventilátorokra és repülőgéprotorokra összpontosító aerodinamikai és aeroakusztikai kutatásainak célja olyan tervezési irányelvek kidolgozása, amelyek lehetővé teszik a gépek jobb hatásfokú, csendesebb működését. Az eredmények révén a gépek által felhasznált energia és a környezeti zajterhelés csökkenthető.

A jelenlegi primerenergia-felhasználás több mint 80%-a tüzeléshez kötődik, így várhatóan a tüzelőrendszerek fontos szerepet fognak játszani a jövőben is kitüntetett technológiák esetén, így kifejezetten fontos a jelenlegi tüzelőrendszerek fejlesztése és felkészítése alternatív (megújuló forrásból származó szénhidrogén- és karbonmentes) tüzelőanyagokkal való üzemre.

Az időjárásfüggő energia-előállítás térnyerésével egyre nagyobb szerepet kap az energiatárolás és a hulladékhő hasznosítása az energiahatékonyság növelése érdekében. Ez várhatóan jelentős hőtani és áramlástechnikai kihívások elé állítja a fejlesztéseket, amelyek komoly feladatokat rónak a kutatókra.

Az egészségügyben egyre jobban elterjednek az úgynevezett „in silico trial”-ok, azaz a betegségek és orvosi beavatkozások számítógépes szimulációi, és hosszú távon részben kiválthatják a nagyon költséges klinikai tanulmányokat.

4. Az Elektronikus Eszközök és Technológiák Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: félvezető eszközök fizikája, konstrukciója, gyártástechnológiája; félvezető eszközök és félvezető alapanyagok minősítése, mérése; eszközmodellezés és szimuláció; szilárdtestvilágítás-technika, LED-ek; napelemek; mikroelektronikai gyártás és tervezés; nanoelektronika és nanotechnológia; mikroelektromechanikai rendszerek; szenzorok és beavatkozók; elektronikai gyártás- és szereléstechológia; elektronikai alkatrészek és moduláramkörök megbízhatósági kérdései; félvezető tokok termikus minősítése; fenntartható (zöld) elektronika.

A Bizottság kutatói nemzetközileg is látható eredményeket értek el az Európai Unió korai együttműködési projektjei révén, például a BME Elektronikus Eszközök Tanszéke (EET) és a Semilab részvételével futott a „THERMINIC projekt” (1994–1997), amelynek neve a THERMINIC Workshop konferenciasorozat révén máig tovább él (www.therminic.org).

Ez az időszak volt a mai értelemben vett első, nemzetközi sikereket is elérő spin-off cégek létrejöttének a kora. Kiemelkedő az MTA KFKI MFA-hoz sok szállal kötődő Semilab Zrt., amely mára a félvezetőgyártás egy nemzetközileg magasan jegyzett, fontos berendezés szállítójává, egy igazi, magyar tulajdonú „multivá” fejlődött.

Egy másik, nemzetközi sikereket elért spin-off a BME EET kutatói által alapított MicReD Kft., amely a THERMINIC projekt eredményeinek ipari terméké alakítására és hasznosítására jött létre. A kifejlesztett termikus struktúrafüggvény-analízis a félvezető tokok roncsolásmentes vizsgálati módszerévé, több ipari mérési szabvány alapjává vált. A MicReD nemzetközi szakmai hálóját nemcsak a multinacionális anyavállalatok, hanem számos, a BME-vel közös EU-s K+F-projekt is bővítette, lehetőséget teremtve a nyugat-európai félvezető és elektronikai ipar vezető cégeivel való szoros együttműködésben történő termék- és alkalmazásfejlesztésre.

A szilárdtestvilágítás-technikához kapcsolódó kiemelkedő eredmény az úgynevezett színmegfeleltetési (corresponding colour) elmélet létrejötte. Ezt felhasználva, a Pannon Egyetem szín- és fénytani kutatócsoportja 2013-ban megtervezte a vatikáni Sixtus-kápolna új LED-es világítása spektrális teljesítményének eloszlását, amely a kápolna freskóinak szemlélése során tökéletes színhűséget biztosít.

A vékonyréteg-technológiákkal és azok minősítésével kapcsolatos eredmények a közeli infravörös tartományban sugárzó LED-ek gyártástechnológiájához is hozzájárultak. E területen az MFA sikeresen alkalmazta a hangolható spektrumú lézerdiódák számára szükséges antireflexiós rétegleválasztási technológiáját, és kis sorozatú gyártása révén több, a NIR LED technológiát alkalmazó nyugati cég beszállítójává is vált.

Az európai „green deal”-hez (zöld megállapodás) kapcsolódóan kiemelendők a BME Elektronikai Technológia Tanszékén a „fenntartható elektronika/zöld elektronikai technológia” terén ez elmúlt években elért eredmények. E felfutóban lévő területen további jelentős eredmények várhatók.

Az európai Chips Act egyezmény elfogadása az európai félvezetőipar számára a jövőben hatalmas fejlődési lehetőségeket teremt, amely hazánkat is érinti. Egyrészt az autóiipari alkatrészgyártók egyre inkább preferálják a saját félvezető alkatrész- és integrált áramkörgyártást, másrészt a zöld energetika és az elektromobilitás számára fontos teljesítményelektronikai alkatrészgyártásban érdekelt félvezetőgyártók egyre erőteljesebben vannak jelen Magyarországon, mind a tervezés, mind a gyártás terén.

A következő 5–10 évben az európai félvezetőipar fejlesztését célzó Chips Joint Undertaking (Chips JU) program iniciatívái jelentenek komoly perspektívákat. A Bay Zoltán Kutatóintézet, a HUN-REN MFA és a BME EET közös HCHiP (Hungarian Centre for Heterogeneous Integration Project) elnevezésű projektje egy magyar félvezetőipari kompetenciaközpont létrehozásával a hasonló központok európai hálózatának a része kíván lenni, és a hazai vállalatok számára félvezetőipari szolgáltatásokat kíván nyújtani. Ehhez kapcsolódnak a tisztán hazai támogatással folyó, félvezetőipari kerámiahordozók fejlesztését célzó hazai erőfeszítések, amelyek iránt jelentős érdeklődés mutatkozik egyes európai teljesítmény-félvezető gyártók részéről.

A LED-es lámpatestek fejlesztésére kidolgozott tervezői munkafolyamat teljesítmény-félvezetőkre való adaptációjára is egyre nagyobb az igény. E területen kulcsfontosságú a szimulációs modellek kiegészítése a félvezető eszközök öregedésének előrejelzésével.

5. Az Elektrotechnikai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: elméleti villamosságtan; nagyfeszültségű technika; szigetelésdiagnosztika; villamosenergetika; villamos gépek és hajtások; villamos készülékek és berendezések.

Az elektromágneses térelmélet kulcsfontosságú problémája a közegek makroszkopikus leírása; a nemlineáris mágneses anyagok modellezése, amely területen a Bizottság tagjai jelentős sikereket értek el. Az utóbbi időben a kutatás irányát egyre inkább olyan alkalmazási területek határozták meg, amelyek speciális számítási módszerek sorának kifejlesztését igényelték. Példa erre az örvényáramú roncsolásmentes anyagvizsgálat vagy a vezeték nélküli energiaátvitel. Jelenleg intenzíven kutatott témakör a fúziós reaktorban kialakuló plazma és a szerkezeti elemek elektromágneses kölcsönhatása.

A Bizottság kidolgozta a villám becsapási helyét valószínűségi alapon tárgyaló elméleti és számítási módszert. A valószínűséggel súlyozott vonzásítér-elmélet megalkotása lehetőséget ad a villámhárítók hatékonyságának, illetve a kockázatnak a

numerikus kiértékelésére. A villámhárító rendszerek szerkesztésére és ellenőrzésére a világon elsőként létrehozták a gördülő gömb eljárást. Az elektromágneses környezetvédelem keretében a légköri és az ipari elektrosztatikus jelenségek okozta túlfeszültségek ellen kidolgozták a preventív villámvédelem rendszerét, főként az időben változó kockázatot jelentő objektumok hatékony és gazdaságos védelme, valamint a túlfeszültségekre különösen érzékeny rendszerek korszerű védelme érdekében.

Kiemelkedő eredmény a háromfázisú vektoros módszer bevezetése és nemzetközi elterjesztése a hagyományos és frekvenciaváltós váltakozó áramú hajtások területén, valamint új analitikai módszer kidolgozása az aszinkron- és szinkronmotorok tranziens üzemének és a félvezetős váltakozó áramú hajtások elméleti és gyakorlati kérdéseinek vizsgálatára.

További fontos eredmények: a villamos gépek termikus modelljeinek, a mérési adatok számítógéppel segített gyűjtésének, regisztrálásának és feldolgozásának kidolgozása, valamint mérőkészülék fejlesztése a légrésnyomaték, a hatásos és a meddő légrésteljesítmény mérésére, illetve feszültség-, áram- és fluxus-Park-vektor megjelenítésére.

A jövőben az elméleti villamosságtan területén a lágy számítási (soft computing) módszerek meghonosítása és továbbfejlesztése várható, elsősorban elektromágneses inverz feladatokra és optimalizációra alkalmazva.

A nagyfeszültségű technika, a villamosenergetika, a gépek és hajtások területein a központi kérdés az energiarendszer jövője, a megújuló energiatermelés megjelenésével várható hálózati termelő-fogyasztói átrendeződés és stabilitás. Meghatározó területek: az elektromobilitás villamos gépei, a villamos robothajtások, a nagy egyenfeszültségű hálózatok, az új anyagok (nanokompozitok, biodegradálódó szigetelőanyagok) és a távvezetési szenzorok alkalmazásai, valamint a Digitális-iker és a FASTER kutatócsoport várható eredményei.

A villamosenergia-rendszer jövője alapvető változások előtt áll, amelyeket a decentralizált energiatermelés, az intelligens hálózatok, valamint az új technológiák, például az akkumulátoros energiátárolás és a mesterséges intelligencia alkalmazása hajt. Az energiamix átalakulásával nő a megújuló energiaforrások szerepe, ami új kihívásokat jelent az átviteli és elosztóhálózat stabilitása és irányíthatósága szempontjából.

A rendszerirányítók számára kulcsfontosságú lesz a hálózati rugalmasság fejlesztése, az innovatív stabilitásvizsgálati módszerek alkalmazása, valamint az új tarifamodellek és piaci mechanizmusok kidolgozása. Az energiaközösségek és termelő-fogyasztók (prosumerek) elterjedése új szemléletet követel meg, ahol a decentralizált termelők és fogyasztók integrációja optimalizált módon valósul meg. Emellett az átviteli és elosztó hálózatok közötti határvonalak elmosódása lehetőséget adhat új, regionális központokon alapuló működési modellek kialakítására.

A nemzetközi együttműködések hozzájárulnak az átviteli hálózatok adaptációs képességen alapuló újragondolásához. Ezek a projektek, közös kutatások elősegítik a fenntartható, karbonsemleges jövőkép megvalósítását, miközben fokozzák a hálózatok ellenálló képességét az extrém időjárási és üzemeltetési körülmények között.

Összességében a villamosenergia-rendszerek jövője az adaptivitás, a technológiai innovációk és az együttműködés irányába mutat, ami a hálózat stabilitását és fenntarthatóságát egyaránt biztosítja.

6. Az Energetikai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: nukleáris energia; megújuló energiaforrások; fenntarthatóság; energiatárolás; energiabiztonság; épületenergetika; fúziós energiatermelés.

A BME Gépészmérnöki Kar kutatói az utóbbi években több, korábban hazánkban nem használt technológián alapuló hő- és villamosenergia-tárolási K+F munkában vettek részt (például mobil hőkonténer fejlesztése, nátrium-kén és vanádium-redox akkumulátorok hálózati alkalmazhatóságának vizsgálata, szintetikus metán-, illetve hidrogénalapú kémiai energiatároló-rendszerek fejlesztése); ezek a megoldások növelik az ellátásbiztonságot és a megújuló források rendszerbe integrálhatóságát. Emellett az Egyetem kutatói által kifejlesztett lakóépületállomány-modell segítségével lehetséges gyorsan, hatékonyan előre jelezni és elemezni a korszerűsítési programok, illetve további hatékonyságjavító intézkedések energetikai és járulékos hatásait. Ilyen alkalmazás volt például az energiaválság idején a hőmérséklet-csökkentő intézkedésekkel, valamint a rezsicsökkentési szabályok módosításával összefüggő hatások elemzése.

A klímaváltozás, a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése (dekarbonizáció), az energiaellátás biztonsága és a megfizethető energiaellátás olyan kulcsfontosságú energetikai kérdések, amelyek Magyarország és az egész Európai Unió számára relevánsak. A megbízható, megfizethető és karbonsemleges villamosenergia-termelés gerincét az atomerőművek adják, így a nukleáris kapacitások fenntartása, a meglévő egységek üzemidejének hosszabbítása és új blokkok építése felbecsülhetetlen társadalmi haszonnal bír. A BME Nukleáris Technikai Intézet (NTI) kutatói mind az atomerőművek biztonságos működtetésének kérdéseivel, mind pedig az átalakuló villamosenergiapiacba való integrálásával intenzíven foglalkoznak.

A nukleáris energiatermelés (atomreaktorok) jelenleg az egyik olyan megoldás, amellyel károsanyag-kibocsátás nélkül és folyamatosan lehet nagyobb mennyiségű villamos energiát biztosítani. A HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont kutatói aktívan részt vesznek a Paks I. üzemidő-hosszabbításához, illetve a Paks II. létesítéséhez kapcsolódó munkákban. Emellett a kutatóközpont aktív a most fejlesztés alatt levő technológiákban is, mint például a kis moduláris reaktorok (Small Modular Reactors, SMR), a IV. generációs reaktorok, illetve a fúziós energiatermelés.

A MATE Mechatronika Tanszéke és elődei évtizedek óta foglalkoznak napenergia-hasznosítással. Az utóbbi időkben intenzív kutatások folytak a napkollektorok hőtani tulajdonságainak területén; ezekre alapozva nagyobb mennyiségű és magasabb hőmérsékletű hő előállítására, összegyűjtésére képesek ezek a berendezések, így alkalmazhatóvá válnak bizonyos ipari folyamatok hőigényének kielégítésére is. Emellett

a kutatók különböző geometriájú napelem-összeállításokat is vizsgáltak, amelyek jobban beilleszthetők a környezetükbe, esztétikusabbak, így velük speciális környezetben (például városi parkok) is lehetséges lenne a villamosenergia-termelés.

A jövő a fenntarthatóság energetikai oldaláról azt jelenti, hogy a felhasznált hő- és villamos energia minél nagyobb része megújuló forrásból származzon; amíg ez az arány nem 100%, addig a maradék rész biztosításánál figyelni kell a minél kisebb károsanyag-kibocsátásra, illetve a megtermelt hő- és villamos energia minél jobb hatásfokkal, azaz minél kevesebb veszteséggel való felhasználására. Termelési oldalról ez a nap- és szélenergiára, valamint a geotermális hőre épülő megoldások kutatása mellett a hő- és villamosenergia-tárolással kapcsolatos kutatások, illetve a veszteségcsökkentéssel kapcsolatos irányok intenzívebbé tételét jelenti (például hő esetében az épületek jobb szigetelése vagy egyes folyamatok maradványhőjének kiterjedtebb hasznosítása lehet a megoldás). Fontos terület lesz a hő- és energiatárolás új területeinek vizsgálata (például mobil hőkonténerek, hidrogénenergetika). Egyes területeken (például szélenergia vagy szivattyús energiatárolás) az elmúlt évtizedekben erőteljesen lecsökkent a szakemberek száma; ezeket a kompetenciákat újra fel kell építeni.

A megújulók mellett a fenntartható energetika fontos része lesz a következő évtizedekben is a nukleáris alapú termelés; itt várható, hogy a hagyományos villamosenergia-termelő erőművek mellett megjelennek a kis méretű moduláris reaktorok (SMR), amelyek akár a távfűtésbe is bevonhatók hőtermelőként. Mivel ezen a területen nagyarányú fejlődés várható, így a kutatásoknak is intenzívebbé kell válnia; nemcsak termelői (nukleáris) oldalról, hanem felhasználói oldalról is, például távfűtéssel foglalkozó kutatók bevonásával. A hazai kutatók aktív részvétele várható a IV. generációs erőművek fejlesztésében, illetve a fúziós kutatásokban is.

7. Az Építészeti Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: építőanyagok; épületszerkezetek; épületenergetika; akusztika; tűzvédelem; építészettörténet és -elmélet; műemlékvédelem; településtudomány.

Az építőanyagok és az épületszerkezetek folyamatos fejlesztése mellett a fenntarthatóság és a klímaváltozás kihívásaira adandó válaszok jelentették a közelmúlt legfontosabb feladatait. A Debreceni Egyetemen felépült egy többszintes, variábilis demonstrációs épület, amelyben integrált épületgépészeti rendszerek folyamatos értékelése zajlik az energiafogyasztás minimalizálása és a belső terek optimális hőkomfortja érdekében. A Műegyetem Klíma- és Energiatudatos, Fenntartható Építés Kutatócsoportja az építéstechnológiai, épületszerkezeti és építészeti tervezéshez kapcsolódóan végez épületfizikai és épületenergetikai vizsgálatokat, és készít dinamikus épület-, illetve épületfizikai szimulációkat. A teljes életciklust figyelembe vevő költség- és környezeti hatásvizsgálatokkal segítik a környezettudatos és fenntartható épületszerkezetek és épületek tervezését.

Az építészettörténet, építészetelmélet és műemlékvédelem területén elsősorban a történeti épületek vizsgálati módszereiben mutathatók fel eredmények. A megértés egyik legfontosabb forrása maga az épület, s a régóta gyakorolt alakhű felmérés – a 21. században már korszerű technikákkal támogatva – rengeteg információt ad az építés történetéről (ezzel a módszerrel készült a magyar középkor egyik legépebben megmaradt székesegyházának, a gyulafehérvári Szent Mihály templomnak a feldolgozása). A 3D szkennelés és digitális modellezés új eszközt jelent a középkori faragott kövek szerepének azonosítására, a korabeli szerkesztésmód tisztázására vagy akár teljes álló épületek tömegének és belső terének elemzésére.

A településtudomány a multidiszciplináris urbanisztika része, ezen a területen intenzív kutatás folyik a vidéki városok fejlesztési lehetőségeiről, a turisztika és a városi desztinációk viszonyáról, a főváros központrendszerének alakulásáról. 2015 óta a BME Urbanisztika Tanszéke egyik partnereként a Bizottság közreműködik a DOCONF (Doctoral/Post-Doctoral Conference in Architecture, Landscape Architecture, Urban Design, and Planning) nemzetközi, kétévente megrendezett doktori konferencia lebonyolításában. A DOCONF a kelet-közép-európai városépítészeti örökség (barnamezős ipari övezetek, paneles lakótelepek, közterek és a rekreáció terei) problémáival és ezek kezelésének lehetőségeivel foglalkozik. A rendezvény számos nemzetközi partner együttműködésére épül, köztük van a modern építészet és építészeti helyszínek megőrzésével foglalkozó nemzetközi szervezet, a Docomomo (Documentation and Conservation of Buildings, Sites and Neighbourhoods of the Modern Movement) is.

A jövőben az építés területén komoly erőfeszítéseket kell tenni a fenntarthatóság, az alternatív energiaforrások felhasználása és a karbonsemlegesség felé. Új építés helyett a meglévő épületállomány újrahasznosítására, a történeti városmagok rehabilitációjára és valódi barnamezős beruházásokra van szükség. Az élhetőbb városi jövő nemcsak a városi zöldterületek növelésén és a hőszigetek megszüntetésén, hanem a lakhatási válság és a közlekedési-parkolási mizéria megoldásán is múlik.

8. A Gépszerkezet-tani Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: gép- és terméktervezés; méretezés és kísérleti eljárások; számítógéppel támogatott tervezés (Computer-Aided Design, CAD) és szimuláció; robottechnika; mechanizmusok, érzékelők (szenzorok) és aktuátorok (mechanikus, elektromos, hidraulikus szerkezet és ezek kombinációja); számítógép-vezérlésű rendszerek (Computer Numerical Control, CNC); géprendszerek; hajtástechnika; tribológia (az egymással kölcsönös mozgási viszonyban lévő felületek vizsgálata: súrlódás, kopás, kenés).

A Fogaskerék Szakbizottság a komplex, gépipari numerikus tervezőrendszerek bevezetésével párhuzamosan is folytatta a fogaskerékpárok méret(tömeg)-teherbírás-

élettartam mutatóinak javítását célzó fogazatrendszerek optimalizálását. A fogaskerekhajtások területén a mechatronika gyors fejlődése igényelte a nemfém anyagokból, elsősorban polimerekből készített fogaskerek méretezési eljárásának fejlesztését is. A témakörrel kapcsolatban több monográfia és tankönyv készült.

A Tribológiai Szakbizottság területén a korábbi, állami fenntartású kutató- és kísérleti intézetek megszűntével a tribológiai alap- és alkalmazástechnikai kutatások az egyetemi tanszékek, illetve intézetek kutatócsoportjaiban folytatódtak, de ezzel a kutatómunkák profilja is megváltozott. A korábbi kenés-, illetve kenőanyag-centrikus és alapvetően alkalmazás-technikai kutatások, a kenőanyagok és adalékaik globalizálódásának köszönhetően, a gyártóknál maradtak, míg az egyetemi kutatócsoportok (BME, ME, MATE, ÓE) fő kutatási területe a súrlódóanyag-, illetve felületpárosítás lett. Ezek közül is alapvetően a nemfém anyagok és bevonatok súrlódási, kopási és (ön)kenési tulajdonságainak jellemzése és feltérképezése lett, ami a numerikus szimulációs technika fejlődése hatására kiegészült a numerikus tribológiai vizsgálatok módszerével is.

A Gépszerkezettani Bizottságban a műszertechnika terén fontos eredményre vezetett az emberi szintévesztés színszűrős szemüvegekkel történő korrigálási eljárása, amelyre orvostechikai eszközként a világ 18 országában szabadalmat adtak, és amely ma már a kereskedelemben is kaphatóvá vált.

A Gépszerkezettani Tudományos Bizottság Mechatronikai Albizottsága új rendszerezést dolgozott ki a mechatronikát támogató társtudományokra vonatkozóan. A mechatronikát korábban három tudományterület metszeteként definiálták: a gépész, a villamos és a számítógépes irányítás egymásra hatásaként. Az új rendszerezésben ezek mellett megjelent a szenzortechnika és az aktuátortechnika, továbbá az informatikát önálló társtudományként említik, tekintettel a mesterséges intelligencia (MI) megjelenésére.

A jövőben az MI és a digitalizáció jelentős hatással lesz a gépszerkezetek tervezésére. Innovatív megoldásokat és új lehetőséget kínálnak az optimalizált tervezésben és anyagmodellezésben. A digitális ikrek és valós idejű szimulációk alkalmazásával, az automatizált tervezési folyamatokban a parametrikus tervezési rendszerek intelligens módosításokat végezhetnek a tervekben az előre meghatározott kritériumok alapján. Az MI segíthet minimalizálni az energiafogyasztást és az anyaggazdálkodást a tervezési folyamatban, támogatva a fenntartható mérnöki megoldásokat.

9. Az Informatikai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: információelmélet; rendszerelmélet; számítógépes modellezés és szimuláció; párhuzamos, elosztott és nagy teljesítményű számítások; informatikai rendszerek tervezése; formális módszerek használata a tervezésben, kvantum-informatika; számítógépes grafika és képfeldolgozás; mesterséges intelligencia, intelligens rendszerek.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Villamosmérnöki és Informatikai Kara és a Wigner Fizikai Kutatóközpont között a Műegyetem kutatói új hazai távolsági rekordot állítottak fel a kvantumalapú kulcsszétosztás területén, saját fejlesztésű eszközükkel. A kísérlet sikeressége nemcsak azt mutatta meg, hogy nagy távolságokon is megfelelően működik a magyar fejlesztésű kvantum-kulcsszétosztó rendszer, hanem hogy ez a fejlesztés jelentős mérföldkő egy budapesti nagyvárosi kvantumkommunikációs hálózat kialakításához vezető úton.

A LIDAR (Light Detection and Ranging) lézertény használata alapuló érzékelő technológia igen fontos szerepet játszik a környezet nagy pontosságú feltérképezésében és mérésében. Széles körben alkalmazzák például az autonóm járművekben, ahol a LIDAR a környezet részletes 3D térképének létrehozásával segíti a valós idejű navigációt. A HUN-REN SZTAKI kutatói egy új mélységkép-kiegészítési technikát dolgoztak ki, amely egy nem ismétlődő körkörös pásztázó LIDAR egymást ritkán követő mérésein alapul. Ezzel egyúttal megmutatták egy új, kompakt és széles körben hozzáférhető szenzortechnológia képességeit a nagy dinamikájú képfolyamok hatékony elemzésében.

Az autonóm járművek növekvő népszerűsége miatt egyre nagyobb az érdeklődés a velük kapcsolatos biztonsági kérdések megoldása iránt. A részletes és hatékony számítógépes tesztelés és tanúsítás egyik legfontosabb kihívása a kiindulási helyszínek (szituációk) automatikus generálása. A probléma megoldására a BME VIK kutatói a kanadai McGill Egyetemmel együttműködve leírnyelvet dolgoztak ki közlekedési helyszínek funkcionális leírására. Ennek felhasználásával a teszthelyszínek generálásának feladata visszavezethető a számítógéppel jól kezelhető úgynevezett kényszerkielégítési problémák megoldására.

Az informatika és alkalmazásainak jövője a következő években további lényeges átalakulások előtt áll, amelyeket leginkább a mesterséges intelligencia, a kvantumszámítás és a peremhálózati számítások (edge computing) fejlődése hajt. Az MI várhatóan még fejlettebb autonóm rendszerek megvalósítását teszi lehetővé, és pontosabb előrejelzésekkel, automatikus és személyre szabott megoldásokkal alakíthatja át az olyan területeket, mint az egészségügy, a pénzügy és a közlekedés. A kvantum-számítástechnika, amely alkalmazási szempontból még mindig viszonylag korai fázisban van, várhatóan a klasszikus számítógépek számára már a közeljövőben elképzelhetetlen sebességgel old meg rendkívül bonyolult problémákat, például a kriptográfia, az optimalizálás vagy az anyagtudomány területén. A peremhálózati számítások még hatékonyabbá teszik a felhőalapú számítástechnikát azáltal, hogy lehetővé teszik a forráshoz közelebbi valós idejű adatfeldolgozást, csökkentve a késleltetést és a sávszélesség-felhasználást. Ez kulcsfontosságú lehet például az autonóm rendszerek és az 5G hálózatok alkalmazásai számára. Egy másik jelentős fejlődési irány az informatika és a biotechnológia integrációja, amely áttöréseket hozhat a személyre szabott orvoslás vagy az ember-számítógép interfészek területén. Emellett a gyorsan változó nemzetközi környezetben a kiberbiztonság minden bizonnyal még nagyobb hangsúlyt kap, ami a robusztusabb, decentralizált rendszerek fejlesztésére

tését fogja ösztönözni. Tehát az egyre intelligensebb és integráltabb informatikai megoldások szerepe előreláthatóan tovább nő, akár a helyi, akár a globális szintű problémák kezelésében.

10. A Közlekedési és Járműtudományi Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: közlekedés; logisztika; járműgépészet; autonóm közlekedés; közlekedésbiztonság.

A Bizottság az elmúlt évtizedekben nagy hangsúlyt fektetett a közlekedés teljes spektrumának lefedésére. Tagjai jelentős eredményeket értek el a gépjármű-irányításban, az autonóm gépjármű-közlekedés fejlesztésében, a forgalom lefolyásának modellezésében és szabályozásában, illetve a logisztika területén a csomagolás optimalizálásában és a közlekedés fenntarthatóbbá tételében. A Bizottság minden évben kiemelt figyelmet fordít a hazai közlekedésbiztonság növelésére, tudományos ülést szervez, amelyen a hazai helyzet elemzése mellett nagy hangsúlyt kap a nemzetközi közlekedésbiztonsági tendenciák feltárása. Az autonóm gépjárművek szabályozása területén elért eredményeik lehetővé teszik a teljesen autonóm gépjárművek valós tesztelését, illetve a digitális iker segítségével számos virtuális tesztelési lehetőség is megoldható. A forgalom lefolyásnak modellezése és szabályozása segít az élhetőbb és fenntarthatóbb városok kialakításában. A közlekedési infrastruktúra fejlesztése mellett az elmúlt években a Bizottság munkájában egyre nagyobb hangsúlyt kapott a közlekedési eszközök fejlesztése, irányítása és szabályozása. Ezen új technológiai megoldások társadalmi elfogadottsága vagy elfogadtatása további kutatási területet jelöl ki.

A közlekedéstudomány olyan alkalmazott tudományág, amelynek feladata a közlekedés és környezetének elemzése, kölcsönhatásaik feltárása a közlekedésszállítási igény meghatározása, az emberi környezetet figyelembe vevő biztonságos forgalomlebonnyolódás, az erőforrásokkal való takarékoskodás, a káros hatások kiküszöbölése, azaz a teljes közlekedési rendszer – a közlekedési folyamatok, létesítmények és eszközök – összetett módon történő, logisztikai szemléleten alapuló tervezése és társadalmilag hatékony működtetése céljából. Ennek megfelelően a Bizottság szakterületeinek komplexitásából adódóan a következő tíz évben jelentős fejlődés várható a járműgépészetben, felgyorsul az autonóm szárazföldi és légi gépjárművekkel kapcsolatos kutatás, illetve az ezekkel kapcsolatos társadalmi és gazdasági kutatások. Ugyancsak jelentős fejlődés várható a környezettudatosabb csomagolástechnika területén. Az új technológiák megjelenése jelentős mértékben kihat a közlekedési szokásainkra, és a szállítási és logisztikai folyamatok átstrukturálódását eredményezi. Újabb kutatási területek jelenhetnek meg, például a közlekedési eszközök kiberbiztonsági problémái és az autonóm gépjárművek virtuális tesztelésének kérdései.

11. A Metallurgiai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: metallurgia; fémelőállítási technológiák; folyamatos acélöntés; könnyű- és színesfém-metallurgia; fémhulladék-feldolgozás; 3D fémnyomtatás; ritkafém-kinyerés hidrometallurgiája; felületvédelem és bevonattechnológia; archeometallurgia; nanotechnológia.

A Bizottság és a Miskolci Egyetem szoros kapcsolata tradicionálisan együtt építkezik a fémtechnológiai és fémes anyagtudományi kutatás-fejlesztési tevékenységekben. Emellett a Bizottság alapvető szaktudományos célkitűzése a rendszeres és szoros együttműködés a fémipari vállalatokkal, illetve az érintett szakterületeken aktív akadémiai és ipari kutatóintézetekkel.

A Bizottság tagjainak kiemelkedő jelentőségű alapkutatási eredményei az ötvözetek kristályosodásának kísérleti és számítógépes modellezéséhez, továbbá a súlytalan-ságban létrehozott kristályosodáshoz kapcsolódnak. Eredményeket értek el továbbá a határfelületi erőkkel és jelenségekkel, a nanofázisokkal, az elektrokémiai szintézis során keletkező többkomponensű ötvözetekkel, valamint fémes vegyületekkel kapcsolatos alapkutatásokban is.

Alkalmazott kutatások területén kiemelkednek a Li-ion akkumulátorokkal kapcsolatos hulladékfeldolgozás területén végzett kutatások, amelyekkel hazánkban nagyipari szinten valósulhat meg az akkumulátorhulladékok hidrometallurgiai feldolgozása, továbbá az értékes nemes- és ritkafémek hidrometallurgiai kinyerésének kutatási eredményei. A metallurgiai szakterület bővítéseként fontosak a felületkezeléssel és archeometallurgiával (a fémek előállításához, feldolgozásához és megmunkálásához kötődő régészeti leletek vizsgálata) kapcsolatos kutatási eredmények. Jelentős kutatási és innovációs munka zajlott és zajlik a folyamatos acélöntés-modellezés, illetve az öntészet szakterületein, többek között az öntészeti szimuláció vonatkozásában.

A metallurgia területén várható a volfrámpor-metallurgia, a folyamatos acélöntés-modellezés, a nanotechnológiai határfelületi jelenségek, a hidro-elektrometallurgia, a kémiai metallurgia és a felületkezelés szakterületek jelentős fejlődése. Továbbá az öntéstechnológiai, az archeometallurgiai, illetve az elektrokémiai szintézissel és a zöldacélgyártással kapcsolatos területeken várható előrelépés.

12. A Szál- és Kompozittechnológiai Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: polimer mátrixú kompozitok; polimerek funkcionális alkalmazásai; fejlett gyártástechnológiák; polimerkompozitok szerkezetvizsgálata; különleges műszaki szálak.

A Szál- és Kompozittechnológiai Tudományos Bizottság aktuális munkáiban a polimerekkel kapcsolatos globális problémákra és folyamatokra reflektál. A hagyó-

mányos, fosszilis alapú polimerrendszerek és kompozitjaik fejlesztése mellett napjainkban egyre hangsúlyosabb szerepet kap a fenntarthatóság kérdése, valamint a korszerű, funkcionális alkalmazások és az intelligens anyagok kutatása.

A kompozitanyagok fejlesztése nagyon sokrétű. A nagy teljesítményű kompozitok fejlesztése és szerkezetvizsgálata már régóta a Bizottság egyik fő területe. Többben a bazaltszálás kompozitok fejlesztésében értek el nemzetközi szinten is jelentős eredményeket. A Bizottság több tagja is önerősített kompozitok fejlesztésével foglalkozik, amelyekben az erősítőanyag és a mátrix ugyanabból a polimer anyagból, illetve anyagcsaládból származik. Többben a polipropilén-alapú önerősített kompozitok terén értek el jelentős eredményeket, de elkezdődtek kutatások az ε -kaprolaktám-alapú önerősített polimerkompozitok fejlesztésével kapcsolatban is.

A Bizottság a nanotechnológiához kapcsolódóan a nanoszálak, nanokompozitok (a nanométer az atomok mérettartománya!) és ezek funkcionális tulajdonságai területén is folytat kutatásokat. Többben jelentős eredményeket értek el az elektro-szálképzett nanoszálás és az ömledékfűvott mikroszálás szövetedékek területén. Az aktuális alkalmazások közé tartoznak a nanoszálás szűrők, légzésfigyelőmaszk-szenzorok, nanoszálakkal társított 3D nyomtatott, egyedi geometriájú szerkezetek, amelyek implantátumokként, gyógyszerleadó rendszerekként lesznek felhasználhatók. A nanokompozitokkal és az alakemlékezés vizsgálatával is számos kutatás foglalkozik.

Két Lendület-kutatócsoport is dolgozik a Szál- és Kompozittechnológiai Tudományos Bizottság ernyője alatt. Az egyik az MTA–BME Lendület Könnyűszerkezetes Polimer Kompozitok Kutatócsoport, amely egy speciális hibrid technológia, a hőre lágyuló (termoplasztikus) gyantainfúzió (Thermoplastic Resin Transfer Molding, T-RTM) továbbfejlesztését tűzte ki célul. A T-RTM eljárás a polimerek in-situ, szerkezetben történő polimerizációján alapszik, egyesítve a hagyományos kompozitok és a fröccsöntés előnyeit. Kutatásaik fő célja az in-situ polimerizáción alapuló technológia polimerizációs és kristályosodási folyamatainak (kinetikájának) feltárása, szimulációs módszerek fejlesztése, speciális, 3D nyomtatáson alapuló előforma-készítési technológiák fejlesztése. A másik kutatócsoport az MTA–BME Lendület Fenntartható Polimerek Kutatócsoport, amely többek között újrahasznosítható vitrimer rendszerek és térhálós polimerek fejlesztésével foglalkozik, lehetségesen megújuló forrásokból, nagy teljesítményű kompozitokhoz.

A szénszálak hulladékból történő kinyerése és felhasználása terén is friss eredmények születtek, amely területen NKFIH Nemzeti Kutatási Kiválósági Program Advanced kutatás is indult. Az egy irányba rendezett visszanyert szénszálakból álló kompozit erősítő anyagok kutatása során gazdaságosabb újrahasznosítást, nagyobb értékű végtermékeket céloztak meg a kutatók. Szintén a Bizottság kutatási területe a bio- és kőolajalapú polimerkeverékek újrahasznosíthatósága, valamint a bioműanyagok lebonthatóságának vizsgálata, beleértve a komposztálást, hidrolitikus lebontást és a sugárzással történő lebontást egyaránt.

A Szál- és Kompozittechnológiai Tudományos Bizottság kutatásai a jövő anyagaira összpontosítanak, ideértve a fenntartható, környezetbarát anyagokat, például

a biológiai úton lebomló biokompozitokat és újrahasznosított polimerek fejlesztését, valamint az intelligens, multifunkcionális kompozitok innovációját. Az alakemlékező és önjavító anyagok, valamint a nanotechnológiai megoldások terén elért eredmények nemcsak az ipari alkalmazhatóságot növelik, hanem a nemzetközi globális tudományos közösségben is jelentős visszhangot keltenek.

13. A Szilárd Testek Mechanikája Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: szilárd testek és pontrendszerek mechanikája; műszaki mechanika; gépészeti rendszerek dinamikája; tartószerkezetek és építészeti rendszerek statikája és dinamikája; mérnöki szerkezetek anyagi viselkedése; mechanikai rendszerek numerikus módszerei; biomechanika, emberi és állati szervek és szervrendszerek in vivo és in vitro kísérleti és numerikus mechanikai vizsgálata, numerikus modellezése.

A hazai hídépítés ugrásszerűen fejlődött az elmúlt időszakban, amelyhez a tudományos háttérrel a mérés-technika gyors fejlődése mellett a numerikusmodell-alapú analízis és méretezés, valamint innovatív szerkezeti rendszerek fejlesztése adta. A hidak tervezésének, kivitelezésének, próbaterhelésének és karbantartásának, felújításának számtalan eleme egészült ki új megoldásokkal, ideértve a numerikus modell bizonytalanságának értékelését, a tervezéshez szükséges biztonsági tényező meghatározását, valamint a gyártástechnológiai sajátosságok teherbírásra gyakorolt hatásának figyelembevételét. Hasonlóan fontos terület a gépészeti rendszerek, járművek káros rezgéseinek megértését, kiküszöbölését célzó kutatási irány. A Bizottság tagjai jelentős sikereket értek el a rezgéseket előidéző folyamatok feltérképezése, valamint numerikus és elméleti modellezése terén, ami lehetővé tette ezen rendszerek káros rezgéseinek csökkentését.

Az első ismert, homogén, egy stabil és egy instabil egyensúlyi helyzetű háromdimenziós test, a Gömböc felfedezése igazolta Vlagyimir Igorevics Arnold világhírű orosz matematikus sejtését a négynél kevesebb egyensúlyi helyzettel rendelkező test létezésével kapcsolatban. A Gömböc felfedezése nyomán az élettelen és élő természet formavilágának hosszú múltra visszatekintő matematikai elemzése új lendületet vett: sikerült kapcsolatot találni a test formája és mechanikai tulajdonságai között. Egyrészt a szilárd testek elsődleges egyensúlyi osztályain túl finomabb, másodlagos és harmadlagos egyensúlyi jellemzők bevezetésére került sor, másrészt az adott egyensúlyi feltételeknek megfelelő poliéderek leírása a matematikában nyitott kérdések megválaszolásához járult hozzá. Az egyensúlyok számának alakfejlődés során bekövetkező változása elvezet az evolúciót leíró geometriai parciális differenciálegyenletek elméletéhez, míg a mozaikok elmélete sikeresen alkalmazható a természeti morfológiában felbukkanó mintázatok, például repedéshálózatok magyarázatára. A Gömböc számtalan természettudományi és mérnöki területen inspirál új kutatási eredményeket, többek között a teknőspáncélok, kavicsok, aszteroidák alakjának magyarázatát, illetve az optimális inzulin kapszula kifejlesztését alapozta meg.

A tartószerkezetek optimális kialakításának egyik fontos iránya a közel hajlításmentes szerkezetek, azaz héjak, sátrak, kötél szerkezetek, boltozatok és ívszerkezetek tervezésével kapcsolatos. A fejlesztések, az optimalizálás aktuális iránya eltolódott a fenntarthatóságra törekvés felé. Eközben a falazott boltozatokkal foglalkozó kutatások számos történeti boltozattípus mechanikai viselkedését tárták fel. A kapott eredményeket virtuális kísérletek és MI-alapú eljárások alapozták meg, amelyek a számítógépes szimulációs modellekben az anyagjellemzőket tényleges kísérletek alapján kalibrálták.

Az utóbbi években egyre nagyobb teret kaptak a környezeti hatásokra reagáló, adaptív, intelligens szerkezetek alkalmazásával kapcsolatos kutatások. Ez interdiszciplináris megközelítést igényel, hiszen a biológiai szerkezetek körében az adaptív viselkedés általánosnak tekinthető. Így a mérnöki fejlesztés az élő szervezetek adaptív viselkedésformáinak modellezéséből és vizsgálatából tanulva bioinspirált mérnöki megoldásokat célozott. Az adaptív szerkezetek elsősorban olyan elvi megoldásokat alkalmaznak, amelyekről széles körű tapasztalat áll rendelkezésünkre a robotikai kutatások révén.

A biomechanikai kutatások egyik fókuszpontja az emberi és állati szövetek mechanikai, szilárdsági vizsgálata, modellezése, amely egyrészt lehetővé teszi a mozgások szimulációja mellett az optimális terápiák, a konzervatív és sebészeti kezelések, szövetpótlások, implantátumok kidolgozását a tárolás és sterilizálás figyelembevételével, másrészt a különböző elváltozások és az öregedés hatásának elemzését, modellezését akár a kollagénszálak szintjéig. A másik fókuszpont a mozgás és egyensúlyozás vizsgálata az ortopédiai és idegrendszeri elváltozások, sérülések és életkor figyelembevételével. A testre szabott, digitálisiker-technológiák elterjedése forradalmasíthatja az orvosi diagnosztikát és a terápiás eszközök tervezését. A Bizottság kutatói eredményeikkel számos területen bizonyították ennek az interdiszciplináris tudománynak a hasznosságát, a mérnökök és orvosok gyümölcsöző együttműködése nyomán.

A jövőben a nagy teljesítményű szuperszámítógépek és a többmagos futtatások lehetővé teszik a bonyolult fizikai folyamatok pontosabb és részletesebb modellezését. Az MI-alapú módszerek egyre szélesebb körben jelennek meg a prediktív analízisben, különösen olyan területeken, ahol nagy adathalmazok kezelése és gyors döntéstámogatás szükséges. A képfeldolgozáson és digitális képkorrekción alapuló mérés technikai megoldások jelentős előrelépést jelentenek a kísérleti mechanikában, lehetővé téve a deformációk nagy pontosságú, akár térbeli és időbeli nyomon követését. A jövőbeni kutatások egyik kulcsa a fizikai modellezés és az MI módszereinek integrációja megbízhatóbb és hatékonyabb prediktív modellek fejlesztésében. Egyre nagyobb hangsúly kerül a valós idejű szimulációkra, amelyek kombinálják a numerikus módszereket a nagy pontosságú mérésekkel és a hibabecslést is tartalmazó modellezési eljárásokkal. Az anyagmodellezés terén a mikrostruktúra-alapú modellek és a multifizikai folyamatok jobb megértése lehetővé teszi az anyagok nemlineáris viselkedésének még pontosabb leírását, különösen szélsőséges terhelési körülmények között vagy többfázisú anyagok esetében. Új típusú anyagmodellek kerülnek kidolgozásra a polimerek nemlineáris mechanikai viselkedésének leírására.

A Gömböc felfedezése nyomán kiderült, hogy a természeti formavilág szoros kapcsolatokat mutat a testek mechanikai tulajdonságaival, amelynek kulcsa a természeti formák és mintázatok fejlődési folyamatainak megértése. A formák és mintázatok geometriájának további vizsgálata kulcsot ad az azokat létrehozó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok megértéséhez, és lehetővé teszi majd a távoli bolygókon található víz jelenlétének igazolását, az intelligens anyagok fejlesztését, a történeti falazatok stabilitásának feltárását vagy a városok morfológiájának mélyebb megértését.

14. A Távközlési Tudományos Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: hagyományos és kvantum-távközlés és informatika; hálózattudomány; nyelv- és beszédtechnológia; alkalmazott mesterséges intelligencia; jelfeldolgozás.

Jelentős kutatási tevékenység zajlik a mesterséges intelligencia, a felhőszolgáltatások, hálózatok elméleti kutatása, valamint a nyelv- és beszédtechnológia területén. Nemzetközi projektek keretében olyan MI-algoritmusokat fejlesztenek és olyan ipari alkalmazásokat vizsgálnak, amelyek célja a fenntarthatóság előmozdítása és az ipar 5.0 célkitűzéseinek megvalósítása. A nyelv- és beszédtechnológia alkalmazásai terén figyelemre méltó eredmények születtek, például a MÁV pályaudvari hangosbemondó és a telefonos ELVIRA asszisztensének létrehozása, valamint többnyelvű, beszédre fordító rendszerek fejlesztése, amelyek már nemzetközi sporteseményeken is bizonyítottak.

Jelentős eredmények születtek a kiberfizikai rendszerek (Ipar 4.0 ipari vezérlőrendszerek), intelligens közlekedési rendszerek (például járműinfrastruktúra-kommunikáció) és a tárgyak internete biztonsága területén. Ehhez kapcsolódó eredmény a valós célzott kibertámadásokban használt kártevő programok felfedezése és elemzése.

A felhőszolgáltatások területén végzett kutatások az 5G és 6G rendszerek erőforrás-menedzsmentjére, a járműkommunikáció támogatására és a felhőalapú alkalmazások biztonságára összpontosítanak. Emellett a hálózatvezérelt robotikai rendszerek fejlesztése szintén kiemelt kutatási irány. A hálózatok elméleti kutatása különös hangsúlyt fektet a gráfelméleti és útvonalválasztási problémák megoldására. Innovatív algoritmusokkal sikerült választ találni olyan kihívásokra, amelyek korábban megoldhatatlannak tűntek, ezzel például jelentősen növelve a műholdas telekommunikációs hálózatok megbízhatóságát. Emellett fontos előrelépések történtek a telekommunikációs hálózatok hibakezelési mechanizmusainak továbbfejlesztésében is.

2023-tól egy, az Európai Unió által is támogatott projekt keretében elindult a hazai kvantumkommunikációs gerinchálózat kiépítése. A projekt – amelynek közreműködői között találunk egyetemet, kutatóintézetet és állami ügynökséget is – egyrészt egy kvantumalapú kulcsszétosztó (quantum key distribution, QKD) hálózat telepítésére összpontosít kereskedelmi forgalomban kapható QKD-eszközök segítségével,

másrészt több különböző kutatási tevékenységet is tartalmaz vezetőkes és szabadtéri QKD-rendszerek fejlesztése terén. A kvantumalapú kulcszere lényege, hogy kvantumfizikai jelenségeket kiaknázva szimmetrikus kulcsot hozunk létre két kommunikáló fél között, amelyet utána hagyományos szimmetrikus kulcsú algoritmusokkal használunk. Különböző technológián alapuló QKD-eszközöket fejlesztenek és tesztelnek Magyarországon, a kapcsolódó hardver- és szoftverkomponensekkel együtt.

A jövőben az internethez kapcsolt infrastruktúrák fejlődésével újabb és újabb kibertámadási módszerek fognak megjelenni, ami a kibervédekezési módszerek folyamatos fejlesztését igényli.

Továbbfejlődik a vezeték nélküli telekommunikáció és a számítási erőforrások integrációja, amelynek következtében nő a megoldások flexibilitása, sebessége, sávszélessége és megbízhatósága.

A blokkláncok legismertebb alkalmazásának, a kriptovalutáknak a sikeressége nehezen becsülhető, de a blokkláncalapú decentralizált rendszerek egyre újabb felhasználási területeken fognak megjelenni.

Hazai szakemberek foglalkoznak a kvantuminternet különböző kérdéseivel is, azzal, hogy hogyan lehet majd a különböző kvantumszámítógépeket hálózatba kötve kvantuminformációt átvinni közöttük, felhasználva a kvantumos összefonódás jelenségét. A vezeték nélküli kvantuminternetes környezetben működő közeghozzáférési protokollok fejlesztése felgyorsul, az összefonódás megosztásához kapcsolódóan hálózatoptimalizációs kérdéseket vizsgálnak majd, és a kvantummemóriákon alapuló műholdas kvantumkommunikációs hálózatok vizsgálata is aktív kutatási terület lesz.

15. A Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság eredményei

A Bizottság szakterületei: vízkészlet-gazdálkodás; árvízmentesítés és árvíz/belvíz elleni védekezés; vízrendezés; folyógazdálkodás; vízi utak; vízenergia-hasznosítás; vízminőség-szabályozás; vízellátás és csatornázás.

A közelmúltban fejlesztett folyami hordalékmérési eljárásokkal újszerű, részletgazdag információt kaphatunk folyóink hordalékháztartásáról. A folyórendszerek hordalékmérlege meghatározza azok természetes és antropogén hatásokra bekövetkező alakváltozásait, ami kihat a folyami ökoszisztémára, a talajvízszintek alakulására, a parti szűrésű vízbázisok működésére, az árvíz kockázatra, a hajózhatósági viszonyokra. A Bizottság tagjai több hazai és nemzetközi együttműködési programban vesznek részt, amelyek célja a folyóinkkal való fenntartható gazdálkodás.

A gyógyszerek hatóanyagai a víziközmű-hálózaton át a környezetbe kerülve káros ökológiai és egészségügyi hatásokat fejtenek ki. A Bizottság kutatásai megállapították, hogy a szabványos OECD 308/309 laboratóriumi vizsgálatok eredményei nem jellemzik kielégítően a hatóanyagok tartós környezeti megmaradását (perzisztenciáját), amihez fejlettebb (bayesi) adatelemzési módszerekkel juthatunk csak közelebb.

A Bizottsághoz tartozó kutatók finomskálás tér/idő-felbontású áramlás/koncentráció-mérésekkel és modellezéssel több szennyvíztisztító műtárgytípus anyagtranszport-folyamatainak fontos részletét tárták fel. Általánosítható tervezési és üzemeltetési javaslatokat fogalmaztak meg, amelyek alapján hatékonyabb szennyvíztisztítók tervezhetők.

A kutatók termodinamikai alapon minimális adatigényű párolgásbecslő eljárást dolgoztak ki. Így bizonyíthatóvá vált, hogy bizonyos fatípusok ültetett erdőfoltjai a csapadéknál többet párologtatnak a Duna–Tisza közti homokhátságon, ami a megfigyelt regionális méretű talajvízszint-süllyedés egyik fontos oka. Ezen fajok kisebb vízigényűre – vagy az ilyen erdők homoki gyepe – való cseréjével javítható a homokhátság vízháztartása. A módszerrel becsülhető a növényborítottság/talajművelés és a felszíni hőmérséklet kapcsolata, így tervezhető például az erdősítések felszínhűtő hatása, amivel hatékonyabban enyhíthetjük a klímaváltozás kedvezőtlen hatásait.

A vízgazdálkodás növekvő fontosságát mutatja, hogy az ENSZ a 2018–2028-as évtizedet a vízügyi cselekvés évtizedévé nyilvánította. A közeljövőben újszerű, természetalapú folyó- és hordalékgazdálkodási módszerek kerülnek kidolgozásra a folyórendszereinkben felborult hordalékháztartás helyreállítására a hordalékvandorlás folytonosságának javításával, így segítve elő a környezeti, társadalmi és gazdasági szempontból is fenntartható folyógazdálkodást. A párolgásbecslés fejlesztése hozzájárul a víztakarékos öntözési technológiák várható elterjedéséhez, a gyakoribb aszályokhoz jobban alkalmazkodó növények termesztéséhez és az agrotechnika alkalmazkodásához. A területi párolgásbecslés része a különböző vízvisszatartási stratégiák (talajban, természetes mélyedésekben, tározókban, mederben stb.) környezeti hatásainak feltérképezésének is. A jövőben fontos szerepe lehet a felszín alatti vizek feltérképezésének is.

Az egyre újabb történelmi árhullámok megjelenésével fontos újraszámolni a mértékadó ár- és kisvízi vízállás- és vízhozamszinteket Magyarország jelentősebb vízfolyásaira. Ez hozzájárul az ár- és belvízvédelmi kockázati tervek, a kockázati alapú méretezési módszerek kidolgozásához. Ez segíti a természetes víztározási helyek kijelölését, ártéri tározási tervek megvalósítását, árvízcsökkentő és záportározók méretezését.

Záró gondolatok

A Műszaki Tudományok Osztálya 15 tudományos bizottságának munkásságát, eredményeit és jövőbeli terveit áttekintve meggyőződhattünk róla, hogy a mérnöki munka át- meg átszövi az ember életének mindennapjait a létezés minőségének a fenntartása és javítása érdekében. Következésképpen mérnök-tudósaink is – a kezdetektől mind a mai napig – nélkülözhetetlen szerepet játszanak a tudományok szerteágazó, széles világában. Ünnepi összeállításunkban ezt a folyamatosan megújuló és megújulásra kész mérnöki tudományos tevékenységet kívántuk bemutatni, bizonyítva, hogy a Műszaki Tudományok Osztálya a Magyar Tudományos Akadémia nélkülözhetetlen, méltó és méltán büszke tagja.

III. A Műszaki Tudományok Osztálya tudományterületeihez tartozó akadémikusok a kezdetektől napjainkig

Széchenyi István 1825-ös pozsonyi országgyűlésen tett felajánlását követően az általa kitűzött célt egy 1827-ben született törvénycikk fogalmazta meg: „a hazai nyelv művelésére fölállítandó tudós társaságról vagy magyar akadémiáról”. Ekkor jött létre a Magyar Tudós Társaság, amelynek nevét 1845-ben Magyar Tudományos Akadémiára változtatták. Az Akadémia a tényleges működését 1830-ban kezdte meg, és büszkén kijelenthetjük, hogy az Osztályunkhoz tartozó tudományterületeken már a kezdetektől fogva voltak akadémikusaink. Ünnepi összeállításunkban valamennyiüket felsoroljuk a kezdetektől napjainkig, szakterületükkel és legfontosabb tudományos eredményeikkel együtt. A könnyebb kereshetőség érdekében a 200 évet 50 éves korszakokra bontottuk, a neveket ábécérendbe rendezve, a következő források alapján: Alexa 1992; Antal 1962; Antal 1967; Antal 1970; Antal 1973; Antal 1976; Antal–Akadémiai Kiadó Szerkesztősége 1980; Bertók 2009; Bertók 2012a; Bertók 2012b; Burucs et al. 1997; Földes 2018; Gerencsér 1986; Glatz 2003; Glatz–Burucs 2001; *Pótfüzet a Magyar Tudományos Akadémia 1980. évi almanachjának első részéhez* 1983; Vizi 2006.

1849 előtt

Beszédes József (Magyarkanizsa, 1787. február 12. – Dunaföldvár, 1852. február 28.) vízepítő mérnök, a Magyar Tudós Társaság levelező tagja (1831). Széchenyi István kezdeményezésére az országgyűlés 1840-ben törvényt hozott a Beszédes által elképzelt Duna–Tisza-csatorna építéséről.

Fest Vilmos (Jaroszlav, 1815. augusztus 14. – Sopron, 1879. március 11.) mérnök, az MTA 1844-től levelező, 1845-től rendes tagja. Közreműködött a Lánchíd építésénél. 1850-ben Kassán vezette a középítkezési és közlekedési ügyeket. 1860-ban Budán királyi építési felügyelőként dolgozott.

Gáthy István (Huszt, 1780. június 10. – Tata, 1859. szeptember 24.) geodéta, vízepítő mérnök, közgazdász, a Magyar Tudós Társaság levelező tagja (1836). A korai magyar földméréstan úttörő alakja, a kitűzést megkönnyítő geodéziai szögtükör feltalálója.

Győry Sándor (Tarján, 1795. április 15. – Pest, 1870. március 9.) építőmérnök, matematikus, a Magyar Tudós Társaság tagja (1832). A Duna felmérési munkálataiban vett részt. Fontos szerepet töltött be a matematikai nyelv magyarra átültetésében és a magyar tudományos nyelv kialakításában.

Köszeghi-Mártony Károly (Sopron, 1783. március 12. – Brünn, 1848. július 21.) építőmérnök, hadmérnök, az MTA levelező tagja (1847). A földnyomás-elmélet és a kísér-

leti talajmechanika megalapítója. Elméleteinek igazolására nagy léptékű modellkísérleteket is végzett.

Vásárhelyi Pál (Szepesolaszi, 1795. március 25. – Pest, 1846. április 8.) vízépítő mérnök, a Magyar Tudós Társaságnak 1835-től levelező, 1838-tól rendes tagja. A Duna vaskapui vízi útjának tervezésében és kivitelezésében oroszánrésze volt. A Tisza szabályozásának tervezője.

1850–1899

Csányi Dániel (Nagybánya, 1820. január 20. – Debrecen, 1867. január 20.) matematikus, vízépítő mérnök, 1863-tól az MTA levelező tagja. A Tisza szabályozásában mérnökként dolgozott. 1849-ben Klapka György Komáromban a védművek mérnöki munkálatainak vezetését bízta rá.

Horváth Ignác (Pest, 1843. július 25. – Budapest, 1881. április 18.) gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1874). A Műegyetemen erőgépekkel, műszaki mechanikával, hidraulikával foglalkozott, ezek tanára lett. Vízmérései nemzetközileg is jelentősek.

Jedlik Ányos (Szímő, 1800. január 11. – Győr, 1895. december 13.) természettudós, bencés szerzetes, egyetemi tanár, 1878-tól az MTA rendes tagja. Hozzá fűződik az első villanymotor megalkotása, az öngerjesztés elve, a dinamóelv első leírása és a feszültségsokszorozás felismerése.

Kerpely Antal (Kürtös, 1837. február 5. – Selmecbánya, 1907. július 22.) bánya- és kohómérnök, az MTA levelező tagja (1877). Ruszkabánya közelében megtervezte és felépítette a Lonza elnevezésű vaskohót, korszerűsített léghevítőket tervezett és szerelt fel a kisgarami kohóműnél.

Kherndl Antal (Zselíz, 1842. május 10. – Budapest, 1919. október 7.) mérnök, műegyetemi tanár, az MTA levelező (1884), majd rendes (1898) tagja. Kiemelkedő munkája a hídépítés elmélete területén a statikailag határozatlan tartószerkezetek erőjátékának grafostatikai alapú úttörő megoldása.

Kisfaludi Lipthay Sándor (Tata, 1847. december 9. – Budapest, 1905. május 1.) vasútépítő mérnök, közlekedésügyi szakember, az MTA levelező (1891), majd rendes (1896) tagja. A vasútépítéstan úttörője, aki elméleti, gyakorlati és oktatói munkásságával hozzájárult a tudományág kibontakozásához.

Myskovszky Viktor (Bártfa, 1838. május 14. – Kassa, 1909. november 2.) művészettörténész, építészmérnök, az MTA levelező tagja (1880). A hazai műemlékvédelem egyik

úttörője. Kiemelkedő jelentőségű munkát végzett a veszélyeztetett épületek megmentése és restaurálása terén.

Petzval Ottó Béla (Szepesség, 1809. január 6. – Budapest, 1883. augusztus 28.) mérnök, matematikus, egyetemi tanár, 1858-tól az MTA tagja. Az Institutum Geometricum, a Királyi József Ipartanoda és a Budapesti Tudományegyetem felsőbb mennyiségtan-, mechanika-, erőmű- és géptanára.

Reitter Ferenc (Temesvár, 1813. március 1. – Budapest, 1874. december 9.) vízmérnök, az MTA levelező tagja (1865). Közreműködött a Tisza és a Maros folyók térképészeti és vízműtani munkáiban, a Duna térképezésében és az Al-Duna szabályozásában.

Schulek Frigyes (Pest, 1841. november 19. – Balatonlelle, 1919. szeptember 5.) építész, műegyetemi tanár, az MTA 1885-től levelező, 1917-től rendes tagja. Restaurátori tevékenységének egyik legkiemelkedőbb alkotása a budavári Mátyás-templom helyreállítási munkálata volt.

Steindl Imre (Pest, 1839. október 29. – Budapest, 1902. augusztus 31.) építész, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1898). Az Országház tervezője. Követője kora stílusának, a historizmusnak. Kiemelkedően gazdag restaurátori tevékenységet is folytatott.

Stoczek József (Szabadka, 1819. január 19. – Budapest, 1890. május 11.) mérnök, egyetemi tanár, 1858-tól az MTA levelező, 1860-tól rendes tagja, alelnöke (1886–1889). Szakterülete a fizika és a műszaki természettan. A Műegyetem megszervezésében tevékenyen részt vett.

Id. Szily Kálmán (Izsák, 1838. június 29. – Budapest, 1924. július 24.) fizikus, műegyetemi tanár, ifj. Szily Kálmán akadémikus apja. 1865-től az MTA levelező, 1873-tól rendes tagja, 1889-től az Akadémia főtitkára, majd főkönyvtárnoka. 1870–1889 között a Műegyetemen a matematikai fizika és az analitikai mechanika tanszék vezetője, 1879–1884 között az egyetem rektora.

Szkalnitzky Antal (Lak, 1836. május 6. – Buda, 1878. június 9.) építész, az MTA levelező tagja (1865). A kiegyezés és a városegyesítés nyomán kialakuló Budapest arculatának meghatározó építésze, a historizmus kiemelkedő alakja.

Zipernowsky Károly (Bécs, 1853. április 4. – Budapest, 1942. november 29.) gépészmérnök, műegyetemi tanár, a transzformátor egyik feltalálója, az MTA levelező tagja (1893). Az elektrotechnika, a váltakozó áramok előállításának és felhasználásának kutatója.

1900–1949

Bláthy Ottó Titusz (Tata, 1860. augusztus 11. – Budapest, 1939. szeptember 26.) gépészmérnök, a transzformátor egyik feltalálója, az MTA tiszteleti tagja (1927). Számos egyéb találmánya mellett nevéhez fűződik a villamos fogyasztásmérő és a háromfázisú generátor is.

Bognár Géza (Budapest, 1909. december 3. – Budapest, 1987. február 7.) kétszeres Kossuth-díjas villamosmérnök, az MTA 1949-től levelező, 1958-tól rendes tagja. Nevéhez fűződik a mikrohullámú rádió-összeköttetések hazai fejlesztésének elméleti és gyakorlati megalapozása.

Borbély Samu (Torda, 1907. április 23. – Budapest, 1984. augusztus 14.) matematikus, gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1946), rendes tagja (1979). Kutatási területe az alkalmazott matematika, ballisztika, aerodinamika, szárnyelméleti és hővezetési témakörök.

Borbíró Virgil (Nagyenyed, 1893. március 6. – Budapest, 1956. július 25.) építész, építészettörténész, az MTA levelező tagja 1948-tól, megszüntetve 1949-től, visszaállítva 1989-ben. Az ipari építészettől mellett a modern építészettől másik fontos problémájával, a lakáskérdéssel foglalkozott.

Cotel Ernő (Salgótarján, 1879. április 23. – Budapest, 1954. november 8.) kohómérnök, az MTA levelező tagja 1945-től, 1949-ben kizárták, 1989-ben tagságát visszaállították. Ő vezette be Magyarországon először a Siemens–Martin-kemencék automatikus ellenőrzését, és új típusú martinkemencei tűzfejet fejlesztett ki.

Hoór-Tempis Mór (Nagyszeben, 1867. május 6. – Budapest, 1944. január 29.) villamosmérnök, fizikus, egyetemi tanár, az MTA 1902-től levelező, 1937-től rendes tagja. Elévülhetetlen érdemeket szerzett a magyarországi energiaipar villamosítása területén.

Hüttl Dezső (Felsőbánya, 1870. április 6. – Budapest, 1945. július 11.) építész, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1931). A neoreneszánsz és a neobarokk stílus tervezője.

Jáky József (Szeged, 1893. július 15. – Hévíz, 1950. szeptember 13.) útépitő mérnök, talajmechanikus, Kossuth-díjas műegyetemi tanár, az MTA levelező (1942) és rendes (1949) tagja. Talajmechanikai kutatásainak eredményeit Magyarországon elsőként állította az út- és vasútépítés szolgálatába.

Jendrassik György (Budapest, 1898. május 13. – London, 1954. február 8.) gépészmérnök, az MTA levelező tagja 1943-ban, 1948-ban kizárták, 1989-ben tagságát visszaáll-

lították. Találmánya a gyors járatú, négyütemű, sűrítő nélküli kis dízelmotor, a világ első kis gázturbinája és három másféle gázturbina.

Kandó Kálmán (Pest, 1869. július 10. – Budapest, 1931. január 13.) gépészmérnök, az MTA levelező tagja (1927). A nagyfeszültségű háromfázisú, ipari frekvenciájú váltakozó áramú vontatás első alkalmazója mozdonyoknál, a fázisváltó kidolgozója, a vasút-villamosítás úttörője.

Kotsis Iván (Arad, 1889. december 15. – Budapest, 1980. január 11.) Ybl-díjas építész, építészettörténész, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1945). A háború után több középület újjáépítését, átalakítását irányította (MTA székház, Erkel Színház). Szakirodalmi munkássága is kiemelkedő.

Kovács Károly Pál (Budapest, 1907. december 7. – Budapest, 1989. november 19.) Kossuth-díjas villamosmérnök, gépészmérnök, az MTA 1949-től levelező, 1970-től rendes tagja. A hazai erőáramú elektrotechnika kiemelkedő alakja a villamos gépek és hálózatok tervezése, automatizálása területén.

Major Máté (Baja, 1904. augusztus 3. – Budapest, 1986. április 14.) Kossuth-díjas építész, műegyetemi tanár, az MTA 1949-től levelező, 1960-tól rendes tagja. A Műegyetemen az Építészettörténeti és Elméleti Intézet igazgatója volt. Építési tevékenysége főként írásaiban nyilvánult meg.

Mihailich Győző (Rékas, 1877. október 14. – Budapest, 1966. március 18.) hídépítő mérnök, műegyetemi tanár, az MTA levelező (1933), majd rendes (1949) tagja. A magyar vasbetonépítés elméleti és gyakorlati megalapozója, fejlesztője, számos korai hazai vasbeton híd tervezője.

Möller István Károly (Mór, 1860. április 9. – Budapest, 1934. szeptember 30.) építész, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1927). Fő tevékenysége a műemlékvédelem volt. Nevéhez fűződik a vajdahunyadi vár, a pécsi ókeresztény mauzóleum, a zsámbéki templomrom helyreállítása.

Pattantyús-Ábrahám Géza (Selmecbánya, 1885. december 11. – Budapest, 1956. szeptember 29.) Kossuth-díjas gépészmérnök, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja 1945-től, megszüntetve 1949-ben, visszaállítva 1953-tól. Részt vett a Ganz- és MÁVAG-szivattyúk és egyéb vízgépek kialakításában, valamint különböző szivattyútelepek építésében.

Pekár Imre (Rozsnyó, 1838. december 8. – Budapest, 1923. július 12.) gépészmérnök, feltaláló, malomtechnológus, közgazdasági író, az MTA tiszteleti tagja (1921). Külön-

féle lisztgömbök vizsgálatára és összehasonlítására szabadalmat dolgozott ki, a „pekározás” művelete nemzetközileg is elterjedt.

Rázsó Imre (Kassa, 1904. október 14. – Budapest, 1964. október 31.) gépészmérnök, műegyetemi tanár, 1949-től az MTA levelező tagja. Részt vett az egyhengeres izzófejes nyersolajmotorral hajtott HSCS izzófejes (Hofherr) traktorok kifejlesztésében.

Rejtő Sándor (Kassa, 1853. augusztus 21. – Budapest, 1928. február 4.) gépészmérnök, műegyetemi tanár, az MTA 1912-től levelező, 1923-tól rendes tagja. Fő tudományterülete az anyagvizsgálat volt. Elmélyedt kutatásokat folytatott a fém-, fa-, textil-, papír- és a malomipar technológiáinak területén.

Rohringer Sándor (Kassa, 1868. március 28. – Budapest, 1945. május 4.) vízepítő mérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (1936), majd rendes (1941) tagja. Kiemelkedőek hidraulikai vizsgálatai, az ország első hidrotechnikai laboratóriumának megszervezése és az alföldi talajvízszelző kúthálózat kiépítése.

Ifj. Szily Kálmán (Budapest, 1875. május 4. – New York, 1958. január 14.) mérnök, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1920). 1901-ben a Műegyetem Mechanika Tanszékén a rugalmasság elméletéből magántanári kinevezést kapott. 1927–1930 között a Műegyetem rektora.

Verebély László (Budapest, 1883. augusztus 27. – Budapest, 1959. november 22.) Kossuth-díjas egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1937). A villamosítás kiemelkedő alakja. 1929-ben kinevezték a Műegyetemen az Elektrotechnikai Tanszék vezetőjének.

Verő József (Sopron, 1904. január 26. – Budapest, 1985. május 21.) kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA 1948-tól levelező, 1949-től rendes tagja. A fémtan egyik megteremtője. A fémek és ötvözetek tulajdonságait és egyensúlyát, valamint a vasalapú ötvözeteket kutatta.

Wälder Gyula (Szombathely, 1884. február 25. – Budapest, 1944. június 10.) építész, műegyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1935). Építészeti alkotásaiban a barokk formavilágához nyúl vissza. 1923-tól haláláig a Műegyetemen az ókori építészeti tanszék egyetemi tanára.

Zelovich Kornél (Dömös, 1869. március 11. – Budapest, 1935. április 10.) mérnök, műegyetemi tanár, az MTA 1921-től levelező, 1928-tól rendes tagja. A Műegyetemen a közlekedésügy és a vasútépítéstan tanára, 1921–1923 között a Műegyetem rektora volt.

1950–1999

Bárány Nándor (Kisbér, 1899. május 31. – Budapest, 1977. október 6.) Kossuth-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1953). A finommechanikai-optikai műszerszerkesztés területén számos új, tudományosan megalapozott tervezési módszer fűződik a nevéhez.

Benedikt Ottó (Budapest, 1897. május 18. – Budapest, 1975. november 25.) Kossuth-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1956-tól levelező, 1958-tól rendes tagja. Fő kutatási területe az automatizált villamos hajtású gépek, a szabályozható vagy önműködő fordulatszámú és teljesítményű, váltakozó áramú motorok tökéletesítése.

Bogárdi János (Torontáltorda, 1909. június 11. – Budapest, 1998. november 18.) Széchenyi-díjas vízépítő mérnök, hidrológus, műegyetemi tanár, az MTA 1962-től levelező, 1973-tól rendes tagja. Hidrológiai-hidraulikai kutatásai főként a folyami hordalékmozgás törvényszerűségeire irányultak.

Bokor József (Tiszadob, 1948. július 22.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1998-tól levelező, 2001-től rendes tagja, 2017–2020 között az MTA alelnöke, 2008-tól az MTA SZTAKI tudományos igazgatója. Kutatási területe a lineáris és nemlineáris, többváltozós dinamikus rendszerek elmélete és automatizálása.

Bölcskei Elemér (Pestlőrinc, 1917. november 1. – Budapest, 1977. június 16.) építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1967). Elméleti és gyakorlati kutató tevékenysége a vasbeton hidakhoz kapcsolódik, de alumíniumhidat és héjszerkezeteket is tervezett.

Czibere Tibor (Tapolca, 1930. október 16. – 2023. december 24.) Kossuth- és Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1976-tól levelező, 1985-től rendes tagja. Kutatási területe a hidromechanika és a termodinamika. 1978–1986 között a Miskolci Egyetem rektora. 1988–1989-ben művelődési miniszter.

Csanádi György (Laibach, 1905. július 28. – Budapest, 1974. április 27.) Kossuth- és állami díjas közlekedéspolitikus, vasútépítő mérnök, közgazdász, egyetemi tanár, az MTA 1958-tól levelező, 1970-től rendes tagja. 1956-ban, majd 1963–1974 között Magyarország közlekedésügyi minisztere.

Csáki Frigyes (Budapest, 1921. március 11. – Budapest, 1977. augusztus 29.) állami díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1965-től levelező, 1976-tól rendes tagja. A szabályozástechnika és az irányítástechnika iskolateremtő egyénisége. 1964–1969 között a Műegyetem rektora volt.

Csibi Sándor (Szeged, 1927. február 6. – Budapest, 2003. április 12.) gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1979-től levelező, 1989-től rendes tagja. A többszörös hozzáférésű tömegkiszolgálási és kódolási módszerei terén ért el nemzetközileg is elismert eredményeket.

Csonka Pál (Budapest, 1896. július 8. – Budapest, 1987. november 26.) építészmérnök, Kossuth- (1954) és állami díjas (1983) műegyetemi tanár. 1967-ben az MTA tagjává választották, de ehhez a párt nem járult hozzá. A rendszerváltozás idején rehabilitálták. A héjszerkezetek elmélete és számítása, a képlékeny kihajlás elemzése terén ért el kimagasló eredményeket.

Csurgay Árpád István (Budapest, 1936. szeptember 8.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1985-től levelező, 1993-tól rendes tagja. 1985–1993 között az MTA főtitkárhelyettese. Az elektromos áramkörök elmélete, valamint a nanoelektronika nemzetközi hírű tudósa.

Finta József (Kolozsvár, 1935. június 12. – Budapest, 2024. január 7.) a Nemzet Művésze, Kossuth-, kétszeres Ybl Miklós- és Prima Primissima díjas építész, az MTA levelező (1985) és rendes tagja (1993), továbbá a Magyar Művészeti Akadémia rendes tagja.

Fonó Albert (Budapest, 1881. július 2. – Budapest, 1972. november 21.) Kossuth-díjas gépészmérnök, az MTA levelező tagja (1954). Tanulmánya a torló sugárhajtóműről közel negyven évvel megelőzte a gyakorlati megvalósítást. Elgondolását kompresszorral kombinált hajtóműre is kiterjesztette.

Forgó László (Budapest, 1907. május 5. – Budapest, 1985. június 24.) Kossuth-díjas (1952) gépészmérnök, az MTA 1985-től levelező tagja, a világhírű Heller-Forgó-hűtőrendszer társtfeltalálója.

Gábor László (Debrecen, 1910. november 22. – Budapest, 1981. október 28.) Ybl Miklós- és állami díjas építész. 1973-tól az MTA levelező, 1979-től rendes tagja. Az épület-szerkezettan magyarországi tudományos megalapozása terén ért el kiemelkedő eredményeket.

Gáspár Zsolt (Budapest, 1944. december 13.) Széchenyi-díjas építőmérnök, alkalmazott matematikus, egyetemi tanár, az MTA 1993-tól levelező, 1998-tól rendes tagja. A rúdszerkezetek és a kötélhálók állapotváltozás-vizsgálatának neves tudósa.

Geleji Sándor (Nagykikinda, 1898. május 17. – Budapest, 1967. november 3.) kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (1950) és rendes (1954) tagja. Megteremtette az alakítógépek és szerszámok korszerű méretezését. A meleg- és hideghengerlés terén ért el kiemelkedő eredményeket.

Geszti Pál Ottó (Budapest, 1922. november 19. – Budapest, 1985. április 6.) állami díjas villamosmérnök, gépészmérnök, az MTA 1967-től levelező, 1976-tól rendes tagja. A hazai villamosenergia-termelés és -elosztás tervének kidolgozója és megvalósítója, elméleti kutatásának megalapozója.

Györfi László (Hercegfalva, 1947. július 6.) Széchenyi-díjas matematikus, informatikus, egyetemi tanár, az MTA 1995-től levelező, 2001-től rendes tagja. Kutatási területe a sztochasztikus approximáció, a nemparaméteres függvénybecslés, klasszifikáció, predikció, a gépi tanulás és információelmélet.

Gyulai József (Hódmezővásárhely, 1933. augusztus 21. – Budapest, 2021. február 12.) Széchenyi-díjas fizikus, egyetemi tanár, az MTA 1990-től levelező, 1995-től rendes tagja. Kutatási területe a félvezetők fizikája, technológiája, valamint az ionsugaras eljárások.

Hajnóczi Gyula (Baja, 1920. április 5. – Budapest, 1996. augusztus 10.) Kossuth- és Ybl Miklós-díjas építész, építészettörténész, régész, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1995). Az ókor építészetének kutatója, nevéhez köthető Aquincum, Balácapusztá, Gorsium, az Isis-szentély, Fenékpusztá stb. feltárása.

Halász Ottó (Budapest, 1927. október 24. – Budapest, 1986. február 14.) építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1982). Kutatási munkája acélszerkezetek stabilitási jelenségeire és méretezési eljárásaira irányult. Iskolateremtőek a stabilitáselméleti eredményei.

Haszpra Ottó (Budapest, 1928. szeptember 11. – Budapest, 2012. április 18.) hidrológus mérnök, egyetemi tanár, az MTA 1998-tól levelező, 2004-től rendes tagja. Kutatási területe a műtárgy-hidraulika, a regionális és lokális szivárgások, ezek környezeti hatásai és a hidro-termodinamika.

Heller László (Nagyvárad, 1907. augusztus 6. – Budapest, 1980. november 8.) gépészmérnök, műegyetemi tanár az MTA 1954-től levelező, 1962-től rendes tagja, a világ-hírű Heller–Forgó-hűtőrendszer társcsalálója.

Kaliszky Sándor (Diósgyőr, 1927. június 15. – Budapest, 2016. április 10.) Széchenyi-díjas építőmérnök, műegyetemi tanár, az MTA 1990-től levelező, 1995-től rendes tagja. A szilárdságtan és a képlékenységtan neves kutatója. 1986–2001 között az udinei Mechanikai Tudományok Nemzetközi Központja rektora.

Kapolyi László (Újpest, 1932. június 7. – Budapest, 2014. november 28.) híd- és szerkezetépítő mérnök, bányamérnök, közgazdász, energetikus, az MTA 1979-től levelező, 1985-től rendes tagja. Kutatási területe a kőzetmechanika, az ásványvagyon-, nyersanyag- és energiagazdálkodás.

Keviczky László (Ráckeve, 1945. április 2.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, az MTA 1985-től levelező, 1993-tól rendes tagja. 1993–1999 között az MTA főtitkára, 1999–2005 között alelnöke. Kutatási területe az irányításelmélet, a rendszer-identifikáció és a paraméterbecslés.

Kézdi Árpád (Komárom, 1919. november 19. – Budapest, 1983. október 20.) építőmérnök, műegyetemi tanár, az MTA 1970-től levelező, 1976-tól rendes tagja. A talajmechanika és a geotechnika elmélete és gyakorlata, az alapozási munkálatok világszerte elismert szakembere.

Kollár Lajos (Budapest, 1926. június 14. – Budapest, 2004. február 21.) Széchenyi-díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (1990), majd rendes (1995) tagja. A tartó- és héjszerkezetek statikai vizsgálatának újító elméleti tudósa, több általa kidolgozott számítási eljárás bevezetője.

Kovács György (Budapest, 1925. szeptember 24. – Budapest, 1988. április 21.) hidrológus, vízgazdálkodási mérnök, az MTA levelező tagja (1979). Nemzetközileg elismert hidrológus, nevéhez fűződik a felszín alatt szivárgó víz mozgása hidraulikájának matematikai modellezése.

Kozák Imre (Gór, 1930. augusztus 21. – Miskolc, 2016. november 17.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1995-től levelező, 2001-től rendes tagja. Kutatási területe a kontinuummechanika, a héjelméletek és az egyensúlyi konfigurációk stabilitása. 1996–2002 között a Miskolci Akadémiai Bizottság elnöke.

Kozma László (Miskolc, 1902. november 28. – Budapest, 1983. november 9.) Kossuth-díjas villamosmérnök, az MTA levelező (1962), majd rendes tagja (1976). Kiemelkedő eredményei a távközléstechnika automatizálása, az első magyarországi digitális számítógép megtervezése és üzembe állítása.

Lévai András (Oravicabánya, 1908. december 22. – Budapest, 2003. április 23.) Kossuth- és Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1962-től levelező, 1973-tól rendes tagja. A háború utáni magyarországi villamosenergia-rendszer létesítésének és korszerűsítésének egyik vezéralakja.

Liska József (Resicabánya, 1883. április 6. – Budapest, 1967. március 20.) villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1958). A Műegyetem Villamosmérnöki Karának első dékánjaként megvetette a modern elektrotechnikai oktatás alapjait.

Lukács József (Budapest, 1925. július 11. – Budapest, 2017. július 25.) Kossuth-díjas villamosmérnök, az MTA 1973-tól levelező, 1985-től rendes tagja. Kiemelkedő ered-

ménye a MÁV V55 villamosmozdony folyadékűtésének megtervezése, a villamos hálózatokban alkalmazható félvezető alapú teljesítménydiódák fejlesztése.

Michelberger Pál (Vecsés, 1930. február 4. – Budaörs, 2014. április 11.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1982-től levelező, 1990-től rendes tagja. A járműtervezés és a szerkezetanalízis neves kutatója. 1990–1994 között a Műegyetem rektora volt.

Mosonyi Emil (Budapest, 1910. november 10. – Karlsruhe, 2009. április 24.) Kossuth- és Széchenyi-díjas vízépítő mérnök, az MTA levelező tagja 1951-től, felfüggesztve 1965-ben, visszaállítva 1991-ben. A víztudományok fejlődéséhez a vízerő-hasznosítással foglalkozó szakkönyveivel járult hozzá.

Nagy Elemér (Budapest, 1920. március 30. – Budapest, 2000. február 29.) állami díjas fizikus, villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1973-tól levelező, 1995-től rendes tagja. Jelentős eredményeket ért el az elektrotechnika, majd a fémipar műszaki fizikai tárgyú kutatásában.

Nagy István (Budapest, 1931. augusztus 12. – Budapest, 2015. július 5.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1993-tól levelező, 1998-tól rendes tagja. Fő kutatási területe teljesítmény-elektronikai berendezések automatikája, mozgás-szabályozása.

Páczelt István (Nyírparsznya, 1939. augusztus 22.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, az MTA 1987-től levelező, 1985-től rendes tagja. Kutatási területe a végelem módszer, az érintkezési feladatok és a szerkezeti optimalizálás. 2002–2008 között a Miskolci Akadémiai Bizottság elnöke.

Palotás László (Érsekújvár, 1905. január 26. – Budapest, 1993. szeptember 13.) Kossuth-díjas építőmérnök, műegyetemi tanár, az MTA levelező (1990) és rendes (1991) tagja. A beton- és vasbeton szerkezetek anyagtudományi, elméleti és tervezési kérdéseinek kutatója.

Preisich Gábor (Budapest, 1909. május 12. – Budapest, 1998. április 21.) Ybl Miklós-díjas és Herder-díjas építész, építészettörténész, szakíró, urbanista, az MTA 1990-től levelező, 1991-től rendes tagja. Könyvei és közírói munkái is jelentősek.

Prohászka János (Budapest, 1920. április 26. – Magyarpolány, 2012. október 22.) gépészmérnök, az MTA levelező tagja 1970-től, rendes tagja 1982-től. A fémfizikai anyagtudomány széles körű fejezeteinek kiemelkedő kutatója. Az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke volt 1993–1999 között.

Ratkovszky Ferenc (Sopron, 1900. május 18. – Budapest, 1965. március 9.) Kossuth-díjas gépészmérnök, az MTA levelező (1951) és rendes (1954) tagja. A transzformátorszerkesztés és feszültségszabályozás, valamint a nagyvasúti villamosvontatás területén végzett kiemelkedő munkát.

Reményi Károly (Pestszenterzsébet, 1934. március 31.) Széchenyi-díjas gépész- és villamosmérnök, energetikus, egyetemi tanár, az MTA 1987-től levelező, 1998-tól rendes tagja. Kutatási területe az energetika, égésmélet és a gyenge minőségű szenek tüzeléstechnikája.

Roska Tamás (Budapest, 1940. szeptember 24. – Budapest, 2014. június 17.) Széchenyi- és Bolyai-díjas villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, az MTA 1993-tól levelező, 1998-tól rendes tagja. Nevéhez fűződik a CNN-chip kifejlesztése és a neurális hálózatok kutatásának megindítása Magyarországon.

Seidner Mihály (Rimóc, 1875. február 1. – Budapest, 1968. július 12.) Kossuth-díjas villamosmérnök, gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1960). Kiemelkedő a villamosgépek folyadékhűtésére vonatkozó találmánya, és annak alkalmazása a kétpólusú turbógenerátorokra.

Simon Sándor (Szikszó, 1923. november 21. – Miskolc, 1989. augusztus 19.) kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (1976). Tudományos munkássága az acélgyártás területével és a szintetikus salakok és dezoxidáló anyagok hatásával foglalkozott. 1972–1978 között a Miskolci Egyetem rektora.

Simonyi Károly (Egyházashalu, 1916. október 18. – Budapest, 2001. október 9.) állami díjas mérnök, fizikus, kiemelkedő tudós-tanár, 1993 óta az MTA tagja. A Soproni Műszaki Egyetem Fizika-Elektrotechnika Tanszékén 1951-ben megépítette az első magyar magfizikai részecskegyorsítót. A *fizika kultúrtörténete* című könyvéért 1985-ben Állami Díjat kapott.

Sitkei György (Orosháza, 1931. február 13.) gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1998-tól levelező, 2004-től rendes tagja. Kutatási területe a keverékképzés, égés és hőátadás a dízelmotorokban, a talajjármű-mechanika, valamint a mezőgazdasági és faipari mechanika.

Somlyódy László (Kecskemét, 1943. szeptember 30.) Széchenyi-díjas vízépítő mérnök, gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1990-től levelező, 1998-tól rendes tagja. Kutatási területe az áramlástan, a vízminőségi modellezés és a diszperziós mérések. 1999–2008 között az MTA Műszaki Tudományok Osztálya elnöke.

Stefán Mihály (Bódvasszilas, 1932. július 8. – Budapest, 2009. augusztus 6.) kohómérnök, az MTA levelező tagja (1976). A finomkohászati anyagtudomány meghatározó jelentőségű kutatója volt.

Szabó Ferenc (Gyoma, 1926. március 10. – Budapest, 2002. július 13.) kétszeres állami díjas reaktorfizikus, villamosmérnök, az MTA 1982-től levelező, 1998-tól rendes tagja. A magyarországi nukleáris energetika fejlesztésének, a szükséges kutatási háttér megteremtésének egyik vezéralakja.

Szabó János (Budapest, 1920. november 27. – Budapest, 2012. március 15.) állami díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1970-től levelező, 1979-től rendes tagja. A tartószerkezetek elmélete és számítása, valamint a mátrixszámítás mérnöki alkalmazásainak kiemelkedő kutatója. 1961–1964 között építésügyi miniszterhelyettes, 1968–1983 között az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium államtitkára. 1983–1995 között a Tudományos Minősítő Bizottság elnöke volt.

Széchy Károly (Budapest, 1903. december 27. – Budapest, 1972. május 22.) Kossuth-díjas hídépítő mérnök, műegyetemi tanár, az MTA 1951-től levelező, 1970-től rendes tagja. Az alagútépítés, a hídépítés és a geotechnika nemzetközileg elismert szakembere.

Szendy Károly (Budapest, 1911. július 7. – Budapest, 1981. november 20.) Kossuth-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, 1970-től az MTA levelező tagja. Vezető szerepet játszott a villamos hálózatok tervezésében és továbbfejlesztésében, az erőműépítés villamos feladatainak meghatározásában.

Szigeti György (Szentes, 1905. január 29. – Budapest, 1978. november 27.) Kossuth-díjas fizikus, villamosmérnök, az MTA 1954-től levelező, 1958-tól rendes tagja. Elméleti és kísérleti fizikai kutatásai elsősorban a vákuumfizikára irányultak.

Tarnai Tibor (Hatvan, 1943. szeptember 28.) Széchenyi-díjas építőmérnök, alkalmazott matematikus, egyetemi tanár, az MTA 1995-től levelező, 2001-től rendes tagja. Kutatási területe a szerkezeti mechanika, ezen belül a stabilitáselmélet, valamint a mechanika diszkrét geometriai alkalmazásai.

Terplán Zénó (Hegyeshalom, 1921. május 25. – Miskolc, 2002. január 16.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1990-től levelező, 1995-től rendes tagja. A fogaskerék-bolygóművek neves kutatója. Jelentős a tudomány- és technikátörténeti tevékenysége is. 1990–1996 között a Miskolci Akadémiai Bizottság elnöke.

Tuschák Róbert (Salgótarján, 1927. április 15. – Budapest, 2018. november 22.) Széchenyi-díjas gépész- és villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1982-től leve-

ző, 1990-től rendes tagja. Kutatási területe a szabályozástechnika, a villamos gépek és az irányításelmélet. Szabályozási eljárások kifejlesztője.

Vajda György (Budapest, 1927. június 18. – Budapest, 2024. június 17.) Állami- és Széchenyi-díjas gépész- és villamosmérnök, energetikus, a Magyar Tudományos Akadémia 1976-tól levelező, 1982-től rendes tagja. Kutatási területe a nagyfeszültségű elektrotechnika, a villamosszigetelés-technika és energetika.

Vajna Zoltán (Kolozsvár, 1928. augusztus 15. – Budapest, 2023. május 27.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 1993-tól levelező, 1998-tól rendes tagja. Kutatási területe a folyadékok mechanikája, az áramlástechnikai gépek és csőhálózatok áramlási viszonyai és méretezése.

Vámos Tibor (Budapest, 1926. június 1. – Budapest, 2021. május 19.) Széchenyi- és állami díjas villamosmérnök, az MTA 1973-tól levelező, 1979-től rendes tagja. Az MTA SZTAKI alapító igazgatója. A magyarországi adatkommunikáció atyjaként, a mester-séges intelligencia úttörőjeként tartják számon.

2000–

Arató Péter (Budapest, 1942. február 3.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, 2001-től az MTA levelező, 2007-től a rendes tagja. Fő kutatási területe az irányítástechnika és informatika.

Bársony István (Nyíregyháza, 1948. július 19.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, informatikus, fizikus, egyetemi tanár, az MTA 2010-től levelező, 2016-tól rendes tagja. Szakterülete a mikroelektronika, mikro- és nanotechnológia, integrált szenzoralkalmazások.

Czigány Tibor (Budapest, 1963. december 19.) Széchenyi-díjas és Gábor Dénes-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2013-tól levelező, 2019-től rendes tagja. Kutatásainak fő területei a polimer szerkezeti anyagok és a kompozitok. 2021–2024 között a Műegyetem rektora.

Cságoty Ferenc (Nagykanizsa, 1948. október 1.) Kossuth- és Ybl Miklós-díjas építész, egyetemi tanár, az MTA 2007-től levelező, 2013-tól rendes tagja. Építészeti tervezési és oktatási munkája, valamint építészetelméleti kutatásai kiemelkedőek.

Domokos Gábor (Budapest, 1961. november 12.) építészmérnök, alkalmazott matematikus, egyetemi tanár, az MTA 2004-től levelező, 2010-től rendes tagja. A nemlineáris mechanika, az alkalmazott matematika nemzetközi hírű tudósa, másodmagával a Gömböc megalkotója.

Dunai László (Medgyesegyháza, 1958. december 20.) Széchenyi-díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (2016) és rendes (2022) tagja. Szakterülete az acél tartószerkezetek fejlesztése és méretezéselmélete, számítógépes tervezési módszerek kidolgozása és gyakorlati alkalmazása.

Ferkai András (Budapest, 1953. június 7.) Ybl Miklós-díjas építészettörténész, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (2022). Fő kutatási területe a 20. századi magyar építészet, eredményeit monográfiák, topográfiák és eszmetörténeti írások formájában közli.

Gáspár Péter (Pécs, 1960. december 14.) gépészmérnök, közlekedésmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2016-tól levelező, 2022-től rendes tagja. Szakterülete a rendszer- és irányításelmélet, valamint a járműirányítás.

Ginsztler János (Budapest, 1943. május 23. – 2019. július 7.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, hegesztőmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2001-től levelező, 2007-től rendes tagja. Kutatási területe az anyagtudomány és az online diagnosztikai módszerek fejlesztése.

Hangos Katalin (Budapest, 1952. szeptember 27.) okleveles vegyész, okleveles programozó matematikus, egyetemi tanár, kutató-professzor, az MTA levelező tagja 2025-től. Kutatásainak fő területei a mérnöki alapelveken nyugvó dinamikus modellezés, valamint modellalapú irányítási és diagnosztikai módszerek kidolgozása és analízise.

Imre Sándor (Budapest, 1969. június 23.) villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (2019), rendes tagja (2025). Szakterülete a mobil és vezeték nélküli távközlés, valamint a kvantuminformatica és -kommunikáció. 2023 óta az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke.

Inspurger Tamás (Hódmezővásárhely, 1976. május 15.) gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2019-től levelező, 2025-től rendes tagja. A műszaki mechanika, a késleltetett rendszerek dinamikája, a szerszámgéprezgések, a gépészeti berendezések szabályozása és az emberi egyensúlyozás elismert kutatója.

Józsa János Balázs (Győr, 1957. március 9.) Széchenyi-díjas vízepítő mérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (2013) és rendes tagja (2019), 2020–2023 között az MTA Műszaki Tudományok Osztálya elnöke. Szakterülete a felszíni vizek áramlási és transzportfolyamatai. 2015–2021 között a Műegyetem rektora.

Kaptay György (Tatabánya, 1960. március 2.) Széchenyi-díjas kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA 2016-tól levelező, 2022-től rendes tagja. Kutatásai: határfelületek, kémiai termodinamika, elektrokémiai szintézis, nanotudomány. 2020–2023 között a Miskolci Akadémiai Bizottság elnöke.

Károlyi György Zoltán (Budapest, 1968. december 29.) építőmérnök, fizikus, egyetemi tanár, az MTA 2019-től levelező, 2025-től rendes tagja. Kutatási területe a nemlineáris dinamika és a káoszelmélet.

Kiss Rita Mária (Budapest, 1967. november 1.) Gábor Dénes-díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (2022). Kutatási területe a biomechanika, a humán és állati mozgások elemzése, biológiai szövetek szilárdsági vizsgálata, mozgás- és egyensúlyvizsgálatok.

Kollár László Péter (Budapest, 1958. január 4.) Széchenyi-díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező (2001) és rendes (2007) tagja, 2020-tól főtitkára. A tartószerkezetek, a vasbeton és műanyag szerkezetek elméleti és alkalmazott kutatása terén ért el kiemelkedő eredményeket.

Kurutzné Kovács Márta (Budapest, 1940. március 24.) Széchenyi-díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2004-től levelező, 2010-től rendes tagja. 2011–2017 között az MTA Felügyelő Testületének tagja. A szerkezetek nemlineáris vizsgálata és a biomechanika neves kutatója.

Monostori László (Budapest, 1953. január 16.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2010-től levelező, 2016-tól rendes tagja. Kutatási területe a komplexitás, valamint a változások és zavarok kezelése gyártási struktúrák különböző szintjein. 2015-től az MTA SZTAKI igazgatója.

Orbulov Imre (Debrecen, 1981. december 11.) gépészmérnök, egyetemi tanár, Lendület kutatócsoport-vezető, 2025-től az MTA levelező tagja. Kutatásainak fő területei a fémmátrixú kompozitok, a szintaktikus fémhabok és az anyagvizsgálat.

Palkovics László (Zalaegerszeg, 1965. február 3.) Széchenyi-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2007-től levelező, 2013-tól rendes tagja. Kutatási területe a gépjárművek dinamikája és stabilitása, a szabályozott gépjárműrendszerek, az intelligens jármű- és útrendszerek, illetve az alkalmazott szabályozásmélet. 2016–2022 között innovációs és technológiai, illetve technológiai és ipari miniszter.

Pap László (Diósgyőr, 1943. december 9.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2001-től levelező, 2007-től rendes tagja. Kutatási területe a szórt spektrumú kommunikáció és a mobilrendszerek új generációit megalapozó úgynevezett kódsztású technológia.

Péceli Gábor (Budapest, 1950. július 5.) Széchenyi-díjas villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2007-től levelező, 2013-tól rendes tagja. Kutatási területe a mérési eljárások

rások elméleti kérdései beágyazott információs rendszerekhez kapcsolódóan. 2008–2015 között a Műegyetem rektora.

Roósz András (Weissenstein, 1945. június 21.) Széchenyi-díjas kohómérnök, egyetemi tanár, az MTA 2004-től levelező, 2010-től rendes tagja. 2008–2014 között az MTA Felügyelő Testülete elnöke. A magyar űranyag-tudományi program irányítója, kutatásaiban szilárd fázisban lezajló átalakulási folyamatok és ötvözetek kristályosodásával foglalkozik. 2014–2020 között a Miskolci Akadémiai Bizottság elnöke.

Stépán Gábor (Budapest, 1953. december 13.) Széchenyi-díjas és Bolyai-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2001-től levelező, 2007-től rendes tagja. Kutatási területei az analitikus mechanika, a stabilitáselmélet és a nemlineáris rezgések, differenciálegyenletek, káoszelmélet. 2011–2017 között az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke.

Székely Vladimír (Budapest, 1941. január 11. – Budapest, 2020. november 12.) villamosmérnök, egyetemi tanár, az MTA 2004-től levelező, 2010-től rendes tagja. Kutatási területe a mikroelektronika, a félvezető eszközök fizikája, az integrált áramkörök, ezek modellezése és szimulációja.

Szilágyi József (Újfehértó, 1964. május 12.) akadémiai díjas építőmérnök, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja 2025-től. Hidrológus, a párolgás modellezése és az árvízi előrejelzés neves kutatója.

Szirányi Tamás (Budapest, 1957. augusztus 31.) villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja 2022-től. Szakterülete a fényalapú érzékelés és a térintelligencia modellezése, távmegfigyelési adatok fúziós és változáskövetési Markov-eljárásai, ritka felbontású alakzatok felismerése.

Szirmay-Kalos László (Budapest, 1963. május 14.) villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (2022). Szakterülete a számítógépes grafika, fizikai szimuláció és orvosi képalkotás.

Telek Miklós (Budapest, 1963. június 19.) villamosmérnök, egyetemi tanár, HUNREN-BME kutatócsoport-vezető, 2025-től az MTA levelező tagja. Kutatásainak fő területei a hálózatok sztochasztikus forgalmi modellezése és teljesítményelemzése.

A vendégszerkesztő záró gondolatai

A Magyar Tudományos Akadémia tagjának lenni nagy kiváltság és magasztos dolog. Különösen érezzük ezt most, hogy jelen lehetünk az Akadémia 200 éves fennállásának felemelő ünnepségein, és – mintegy időkapszulába elhelyezve – rögzíthetjük

az Akadémia folyóirata, a *Magyar Tudomány* ünnepi lapszámaiban a tudományterületeink két évszázados fejlődésének útját, mai állapotát és jövőbeli elképzeléseinket. A vendégszerkesztő számára különleges megtiszteltetés és felelősség, hogy ebben a szakmai összehangolás és a stilisztikai összesimítás munkáját végezheti.

A Műszaki Tudományok Osztálya kiemelkedő mérnök-tudósainak, mérnök-akadémikusainak két évszázados munkáját és eredményeit rendszerezve magam is látványos körképet kaptam a műszaki tudományterületek és a mérnöki munka rendkívüli jelentőségéről. Azt is érzékelem, hogy nagy idők tanúi vagyunk, akik a robotok és a mesterséges intelligencia korában élünk, mert ismét a mindennapjainkat átformáló rendkívüli változások előtt állunk. Meggyőződésem, hogy ezekben a változásokban is – akárcsak az elmúlt több mint fél évszázad életünket alapjaiban befolyásoló nagy változásaiban: a számítógép, az internet és az okostelefon megjelenésében – a műszaki tudományoknak ismét kiemelten fontos és meghatározó szerepe lesz. Erre utal az is, hogy miközben az emberek még azt sem tudják, mi fán terem a mesterséges intelligencia, a Műegyetemen már Mesterséges Intelligencia Tanszék működik. Nem véletlenül ott, hiszen éppen a mi mérnök-tudósaink felelőssége, hogy ez a veszélyes eszköz lehetőleg csak hasznos alkalmazást nyerjen.

Az ünnepi visszaemlékezések során lapozgathatjuk a bicentenáriumra megjelent díszes könyveket, olvashatjuk Széchenyi levelezését, megcsodálhatjuk a száz évvel ezelőtti, centenáriumi filmhíradókban az Akadémia akkori ünneplését, és ugyancsak elgondolkodhatunk: vajon száz év múlva lesznek-e még levelek a mi időnkéből, szép kézírásos levelek, e-mailben írt leveleinknek lesz-e még nyoma, amelyekből könyvet lehetne összeállítani? Lesznek-e még könyvek, filmek, olvasó, értő emberek?

Óriási felelősség nyugszik napjainkban is Osztályunk mérnök-tudósainak a vállán. Őszintén reméljük, hogy korunk nyugtalanító kihívásaira előbb-utóbb megnyugtató választ adnak, és – amint azt az elmúlt két évszázad során szüntelenül tették – munkájuk nyomán az emberi élet egyre jobb, szebb és élhetőbb lesz.

Irodalomjegyzék

- Alexa Ferencné, szerk. (1992). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 1991*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Antal Jánosné, szerk. (1962). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Antal Jánosné, szerk. (1967). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Antal Jánosné, szerk. (1970). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Antal Jánosné, szerk. (1973). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Antal Jánosné, szerk. (1976). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Antal Jánosné – Akadémiai Kiadó Szerkesztősége, szerk. (1980). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.

- Bertók Krisztina, szerk. (2009). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 2009*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Bertók Krisztina, szerk. (2012a). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 2012*. I. kötet. Személyi rész. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Bertók Krisztina, szerk. (2012b). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 2012*. II. kötet. Testületi rész. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Burucs Kornélia et al. (1997). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 1997*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Földes Zsuzsanna, szerk. (2018). *Magyar Tudományos akadémia. Almanach 2018*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Gerencsér Eszter, szerk. (1986). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Glatz Ferenc, főszerk. (2003). *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai 1825–2002, I–III*. Budapest: MTA Társadalomkutató Központ.
- Glatz Ferenc – Burucs Kornélia, szerk. (2001). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 2001*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Hamza Gábor (2021–2023). *Portrék a Magyar Tudományos Akadémia tagjairól I–II*. Budapest: Akadémiai Kiadó. <https://mersz.hu/hamza-portrek-a-magyar-tudomanyos-akademia-tagjairol-i/>; <https://mersz.hu/hamza-potrek-a-magyar-tudomanyos-akademia-tagjairol-ii/>.
- Imrik Krisztina – Leonhardt Diána – Jenés Barnabás (2019). *Beszámoló a magyar Országgyűlés számára a Magyar Tudományos Akadémia munkájáról és a magyar tudomány általános helyzetéről 2017–2018*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/dokumentumok/hatteranyagok/OGY-teljes_2020-2_pendrive.pdf.
- Lévai András (1975). „A műszaki tudományok szerepe és jelentősége az MTA életében”. *Magyar Tudomány*, LXXXII/10, 601–613.
- Molnár Andrea (2015). *Beszámoló a magyar Országgyűlés számára a Magyar Tudományos Akadémia munkájáról és a magyar tudomány általános helyzetéről (2013–2014)*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/cikkek/106/1066/cikk-106693/orszaggyulesi_beszamolo_2013-2014.PDF.
- Molnár Andrea – Szegő Károly (2009). *A Magyar Tudományos Akadémia beszámolója a Magyar Köztársaság Országgyűlése számára az MTA munkájáról és a magyar tudomány általános helyzetéről 2007–2008*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/cikkek/106/1066/cikk-106693/orszaggyulesi_beszamolo_2007-2008.pdf.
- Pótfüzet a Magyar Tudományos Akadémia 1980. évi almanachjának első részéhez (1983). Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Testületi Titkársága.
- Szarka László – Molnár Andrea (2011). *A Magyar Tudományos Akadémia beszámolója a Magyar Köztársaság Országgyűlése számára az MTA munkájáról és a magyar tudomány helyzetéről 2009–2010*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/cikkek/106/1066/cikk-106693/orszaggyulesi_beszamolo_2009_2010.pdf.
- Szarka László – Molnár Andrea (2013). *Beszámoló a magyar Országgyűlés számára a Magyar Tudományos Akadémia munkájáról és a magyar tudomány általános helyzetéről 2011–2012*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/cikkek/106/1066/cikk-106693/orszaggyulesi_beszamolo_2011-2012.pdf.
- Tóth Veronika – Járó Roland (2017). *Beszámoló a magyar Országgyűlés számára a Magyar Tudományos Akadémia munkájáról és a magyar tudomány általános helyzetéről 2015–2016*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. https://mta.hu/data/dokumentumok/kozerdeku_adatok/2018/MTA_OGYbeszamolo_2015-2016.pdf.
- Vizi E. Szilveszter, főszerk. (2006). *A Magyar Tudományos Akadémia almanachja 2006*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.

Szabados László képeslapgyűjteményéből



Bláthy Ottó köszöntése a Ganz Villamossági Gyar D csarnokának nyugati oldalánál.
Bláthy Ottó Titusz (1860–1939) gépészmérnök, feltaláló, az MTA tiszteleti tagja volt 1927-től.
A képeslapot az Álmodói Világgraszoló Magyarok kiállítás (Millenáris, Budapest)
alkalmával adta ki az Innovapress

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16634/>



A carte maximumon látható 382. sz. 1500 LE-s gyorsvonati mozdonyt Kandó Kálmán tervezte
a Valtellina vasút részére. Kandó Kálmán (1869–1931) mérnök az MTA levelező tagja volt.

(Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest, 1975)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16506/>

KÜLHONI BIZOTTSÁGOK

A Kolozsvári Akadémiai Bizottság – Az MTA romániai területi bizottsága

The Regional Committee in Cluj: The Committee of the Hungarian Academy of Sciences in Romania

Péntek János¹ – Gábor Csilla² – Nagy László³

¹ az MTA külső tagja, professor emeritus, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, a KAB elnöke (2007–2014)
pentekj@gmail.com

² az MTA külső tagja, egyetemi tanár, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, a KAB elnöke (2020–2023)
csilla.gabor@ubbcluj.ro

³ az MTA külső tagja, egyetemi tanár, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, a KAB jelenlegi elnöke
ladislau.nagy@ubbcluj.ro

Összefoglalás

A cikk a Kolozsvári Akadémiai Bizottság (KAB) alakulásának körülményeit, az MTA területi bizottságaival azonos, valamint a helyi viszonyokat figyelembe vevő sajátos célkitűzéseit, továbbá működésének 18 éves történetét és tevékenységének irányait foglalja össze, elhelyezve egyúttal az intézményt az MTA, illetve a romániai magyar tudományos élet szervezeti rendszerében. A működési szabályzat szerint „[a] Kolozsvári Akadémiai Bizottság általános célkitűzése az országos és a nemzeti, valamint a közösségi tudományos érdekek megjelenítése; az egyetemi és a tudományos képzés, a tudományos kutatás és a kutatási eredmények közlésének ösztönzése tisztán tudományos célok és a magyar nemzeti közösség érdekében; a tudás presztízsének növelése és a tudományos eredmények színvonalas népszerűsítése; a romániai magyar tudományos közösségen belüli szakmai és személyi kapcsolatok erősítése; a magyar–román szakmai együttműködés szorosabbá tétele”. A tudomány-szervezés és tudományközvetítés mellett a KAB kiemelt szerepe a Magyar Tudományos Akadémia képviselete Romániában.

Abstract

The article describes the circumstances of the formation of the Regional Committee in Cluj (KAB) of the Hungarian Academy of Sciences (HAS), summarizing its objectives. Most of these are identical to those of the HAS's other regional committees, but some are specific to the local environment. It presents the institution's 18-year history and directions of activity, situating it within the organizational system of the HAS and the Hungarian academic life in Romania. According to the Operational Regulations, “The general objectives of the Regional Committee in Cluj are to represent national and community-based scientific interests; to promote academic and scientific training, scientific research, and the communication of research results for purely scientific purposes and for the benefit of the Hungarian national community; to enhance the prestige of knowledge and to promote scientific results; to strengthen professional and personal relations within the Hungarian scientific community in Romania; and to promote Hungarian–Romanian professional cooperation.” Alongside the organization and dissemination of science, the main role of the KAB is to represent the HAS in Romania.

Kulcsszavak: Kolozsvári Akadémiai Bizottság, integráló tudománypolitika, régió belüli tudomány-szervezés, tehetséggondozás, tudományközvetítés

Keywords: Regional Committee in Cluj of the HAS, an integrative science policy, intraregional organization of science, talent management, dissemination of science

Közvetlen előzmények

Annak az integráló tudománypolitikának köszönhetően, amelyet a kulturális nemzet keretében az MTA 1990 után felvállalt, a Román Akadémia által marginalizált romániai magyar tudományosság egyre több szállal kapcsolódott a Magyar Tudományos Akadémiához. Ennek fontos része volt a külső tagság és a külső köztestületi tagság intézménye. A 2004. évi akadémiai választások alkalmával a romániai külső tagok száma 17-re nőtt, a külső köztestületi tagok száma pedig szintén gyarapodott, megközelítette a 400-at. A külső tagok 17 tagú grémiumában és az Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME) akkori vezetőiben érlelődött meg az a szándék, hogy testületté szerveződjenek. Ez meg is valósult azzal, hogy 2004. szeptember 14-én az említettek létrehozták az EME Akadémiai Testületét, elnökké Csetri Elek történészt választották. A testület tagjai úgy gondolták, hogy személyes akadémiai státuszukat intézményesítve nagyobb eséllyel vállalhatnak szerepet és felelősséget a sok tekintetben megosztott romániai magyar közösségben.

A 2004. december 5-i magyarországi népszavazás eredménye a szakmai és intézményi kapcsolatok tekintetében is bizalmatlanságot szült. Erre is reflektált az Akadémiai Testület azzal, hogy 2005. január 21-én Állásfoglalást fogadott el és tett közzé „a romániai magyarság sorskérdéseiben”, amely „elsősorban a tudomány, az oktatás és a művelődés alapvető kérdéseire irányult”. Ennek szövegét egy levél kíséretében Vizi E. Szilveszternek, az MTA elnökének is elküldték (Péntek 2022, 23–24).¹

A Kolozsvári Akadémiai Bizottság (KAB) megalakulása

Bizonyára ennek is szerepe volt abban, hogy az MTA 2006. októberi rendkívüli közgyűlése döntött a Kolozsvári Akadémiai Bizottság ügyrendbe vételéről 2007-tel kezdődően, az Akadémia 6. területi bizottságaként (ez az időpont egyben Románia európai uniós tagságának kezdete). Ez azt jelentette, hogy az MTA intézményesen

¹ Péntek János, aki 2007–2014 között elnöke volt a KAB-nak, majd azt követően két cikluson át társadalomtudományi alelnöke, könyvben írta meg az első időszak történéseit (Péntek 2022). Ez elkerülhetetlenné teszi ebben a tanulmányban a rá való gyakori hivatkozást.

is kiterjeszti a hatáskörét a legnagyobb külső régióra. Ebben az EME-t kérte föl közreműködésre. A választás lebonyolítására 2007 elején az Akadémia elnöke és Egyed Ákos, az EME elnöke, hattagú Választási Bizottságot hozott létre, elnökéül Péntek Jánost kérte föl, a Bizottságban az Akadémiát Hámori József alelnök képviselte.

Február 20-i keltezéssel Hámori József alelnök, a VB tagja, levelet írt a külső tagoknak és a közel 400 romániai köztestületi tagnak, amelyben részletesen kifejtette a soron következő szervezés célját és menetét. Ennek lényege az volt, hogy „[a] KAB leendő szervezete és működése illeszkedik a már meglévő akadémiai területi bizottságokéhoz, létrehozása – mutatis mutandis – az MTA szabályai szerint (I. Akadémiai Alapszabály 28–30. §, Ügyrend 38–46. § [...]) történik” (Péntek 2022, 27–28). A leendő területi bizottság maximálisan 50 főben meghatározott keretébe a 17 romániai külső tag került be és a külső köztestületi tagok 30 megválasztandó képviselője (5-5 a hat tudományterület mindegyikéből). A tagválasztás adminisztratív lebonyolítását Kolozsváron az EME részéről az erre a feladatra felkért Szikszai Mária végezte, az MTA részéről a Határon Túli Magyarok Titkársága segítette (ennek vezetője Tarnóczy Mariann volt).

A külső köztestületi tagokat az MTA HTMT tartotta nyilván, a tudományterületi besorolásról mindenki maga döntött. Az ő levélszavazataikat június 23-án bontotta föl a választási bizottság közjegyző jelenlétében. A tisztségviselők megválasztására szeptember 28-án került sor az EME előadótermében ünnepélyes külsőségek között, egyházi és közeleti személyiségek jelenlétében. Az MTA képviselőjében Vizi E. Szilveszter, Hámori József és Görömbei András, a Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottság (MTK EB) elnöke volt jelen. Ünnepi beszédében az Akadémia elnöke az esemény rendkívüli, történelmi voltát hangsúlyozta. Ezt követően megválasztották az elnököt és a három tudományterületi alelnököt: az elnöki tisztségre Péntek Jánost, alelnöknek Kovács András művészettörténész egyetemi tanárt (társadalomtudományok), Kása Zoltán informatikus egyetemi tanárt (természettudományok), Egyed Zsigmond Imre orvosprofesszort (élettudományok).

A KAB Szervezeti és Működési Szabályzatát a vezetőség a magyarországi területi bizottságok SzMSz-einek mintájára, az MTA jogászainak közreműködésével állította össze, ennek vitájára, véglegesítésére november 22-én került sor rendkívüli közgyűlés keretében (szövegét lásd Péntek 2022, 49–58). A KAB feladatait ez az alapidokumentum a következőképpen határozza meg:

„A Kolozsvári Akadémiai Bizottság általános célkitűzése az országos és a nemzeti, valamint a közösségi tudományos érdekek megjelenítése; az egyetemi és a tudományos képzés, a tudományos kutatás és a kutatási eredmények közlésének ösztönzése tisztán tudományos célok és a magyar nemzeti közösség érdekében; a tudás presztízsének növelése és a tudományos eredmények színvonalas népszerűsítése; a romániai magyar tudományos közösségen belüli szakmai és személyi kapcsolatok erősítése; a magyar–román szakmai együttműködés szorosabbá tétele.”

A KAB státusza és helye az akadémiai intézményrendszerben

A KAB intézményi státuszát az határozza meg és teszi egyedivé a romániai magyar intézmények között, hogy az MTA szervezeti kiterjesztése az ország határain túlra bekerült az akadémiai törvénybe. Az MTA 179. rendes közgyűlése fogadta el az MTA új alapszabályát és ügyrendjét, amely 2009. október 3-án lépett hatályba. Az akadémiai törvény 3. §-a rögzítette: „[(1) Az Akadémia közfeladatai a következők:] i) kapcsolatot tart a külföldön élő magyar nyelvű és tárgyú tudományos kutatások művelőivel, támogatja a határon túli magyar tudományosságot.” Az Alapszabály 45. § (9) leszögezi: „Az Akadémia a Kárpát-medencei magyar tudományos közélet támogatására a környező országokban is létesíthet és fenntarthat bizottságokat. E bizottságok az ottani törvényeknek megfelelően munkálkodnak a magyar tudományos élet szervezésén, és kapcsolódnak be a magyar tudományos közéletbe. (10) Az Akadémia határon túli területi bizottsága az MTA Kolozsvári Területi Bizottsága (KAB; működési területe: Románia).” Ezzel az MTA a KAB-ot saját belső egységeként ismerte el, és azt is felvállalta, hogy a KAB működési költségeit a költségvetési (és nem a támogatási) keretéből biztosítja. A KAB-nak biztosított költségvetési keret a kezdeti időszakban évi 10 millió forint volt, és csak a 2014-ben kezdődő akadémiai ciklusban emelkedett. Jelenleg az éves kerete 30 millió forint.

A KAB romániai jogállása tekintetében csak az alapítványi és az egyesületi státusz közül lehetett választani, a kettő közül a jogászok ez utóbbit ajánlották. 2008 júniusában ezzel a névvel történt meg az intézmény jogi bejegyzése: MTA–KAB Egyesület, románul: Asociația „MTA–KAB”. Az egyszerűség kedvéért jogilag a megválasztott testület alkotja az Egyesület tagságát, az alapító tagok a megválasztott tisztségviselők és az MTA két akkori kulcsszemélyisége, Vizi E. Szilveszter, valamint Görömbei András akadémikus volt.

A KAB a hivatalos intézményi keretek kialakításáig, azaz a romániai bírósági bejegyzéséig az EME keretében működött, a bírósági bejegyzésétől kezdődően önálló jogi státusszal rendelkezik. A két intézmény viszonyát, kapcsolatát és feladatmegosztását megnyugtatóan rögzítette a közöttük 2008 januárjában létrejött együttműködési megállapodás.² A két intézmény megegyezett abban is, hogy a KAB székházként az EME egyik épületét fogja (bérllőként) használni.³

² Ennek szövegét közli, az EME és a KAB kapcsolatát tárgyalja Péntek (2022, 65–73).

³ Az ingatlant egyébként az Illyés Közalapítvány vásárolta meg az EME-nek azzal a szándékkal, hogy az az erdélyi tudományosságot fogja szolgálni. Jelenlegi használatában ennek a szándéknak tökéletesen megfelel. Az épületet fel kellett újítani, ezt követően vehette használatba a KAB 2008 júniusában.

Magyar–román kapcsolatok az elzárkózás ellenében

2007 szeptemberében Vizi E. Szilveszter levélben tájékoztatta a KAB-ról a Román Akadémia (RA) akkori elnökét, Ionel Haiducot, aki történetesen kolozsvári, és tiszteletbeli tagja az MTA-nak. A két Akadémia akkori és későbbi elnökeinek a találkozásait a továbbiakban többnyire a KAB közvetítette. Közvetlenül megalakulása után kapcsolatot alakított ki a Román Akadémia kolozsvári regionális központjával, annak egymást követő elnökeivel. Ennek is köszönhető, hogy a KAB létrejöttét, működését soha senki nem kifogásolta a román nyilvánosságban, a magyarellenességre gyakran ürügyet kereső sajtóban. Az RA vezetői a későbbiekben is mindig elfogadták a meghívást a KAB rendezvényeire, például a 2009. június 20-i közgyűlését az RA elnöke, Ionel Haiduc is megtisztelte jelenlétével. A KAB a Magyar Tudomány Ünnepét is rendszerint ebben a szellemben tartotta: egy évekig tartó sorozat keretében szerény fogadást adott, amelyre a Román Akadémia Kolozsváron élő tagjait is meghívta.

Integrálás – centralizálás nélkül

Az MTA többi területi bizottságához hasonlóan a KAB alapvető szerepe: a régió belüli tudományszervezés, a belső és a külső kapcsolatok építése a belterjesség ellenében, a kritikai szellem bátorítása. Személyi képviseletét tekintve a romániai magyar tudományosságot a nagy fokú intézményi, földrajzi szétszórtság és megosztottság jellemezte. Ami a centrumon, Kolozsváron kívül volt, mintha némelyek számára nem is létezett volna. Jellemzője volt továbbá a nemzedéki elkülönülés, ami elsősorban annak volt a következménye, hogy az 1990-et megelőző évtizedekben hiányzott az utánpótlás folyamatossága, hiányzott egy nemzedék, az idősebbek már többnyire nagyon idősök voltak, nyugalmazott státuszban, a fiatalok pedig még pályájuk elején álltak. Ebben a helyzetben a KAB elsőrendű feladatává vált az integrálás centralizálás nélkül, a regionalizmus vállalása a provincializmus ellenében, a nemzedékek közötti bizalom és kapcsolatok erősítése.

Ezeknek az elveknek mindenekelőtt a szakbizottságok szervezésében és működésében kellett érvényesülniük. Az SzMSz-t tárgyaló, 2007. november 22-i rendkívüli közgyűlés az SzMSz részeként meghatározta a szakbizottságok alakításának a feltételeit, és a tagságra bízta annak eldöntését, hogy milyen szakbizottságokba tömörülnek. Az alapvető feltétel az volt, hogy szakbizottság akkor indítható, ha azt a KAB illetékes alelnöke és legalább 20 olyan szakember támogatja, aki kész tagként részt venni a szakbizottság munkájában. A székhely tekintetében az volt a javaslat, hogy az ott legyen, ahol az illető szakterület legtöbb képviselője tömörül.

A szervezés 2008. január–májusi időszakában a szakmai és a helyi igények szerint megalakultak a szak- és munkabizottságok, összesen 13, meghatározták működésük központját, megválasztották elnöküket, két távolabbi egyetemi központban regionális bizottság alakult az ott élő külső tagok és külső köztestületi tagok részvételével (Péntek 2022, 58–62). Később jelentős számban alakultak újabb szakbizottságok, és olyanok

is voltak, amelyek idővel beszüntették tevékenységüket. Jelenleg a Kolozsváron működő 18 szakbizottság mellett négynek a székhelye van Marosvásárhelyen, egynek Csíkszeredában, egy-egy regionális munkabizottságnak pedig Bukarestben, illetve Temesváron („A Kolozsvári Akadémiai Bizottság honlapja” d. n.).

A KAB működésében is azt az elvet követte, hogy Erdély vidéki központjaiban is erősítse a tudás presztízsét, támogassa a tudomány ott élő művelőit. Ennek szellemében a Magyar Tudomány Ünnepe (MTÜ) fő rendezvényét már 2008-ban Csíkszeredában tartotta, agrártémában, az ottani szakbizottságok szervezésében, Dudits Dénes előadásával. Ezt követően Marosvásárhely, Temesvár, Nagyvárad stb. volt a helyszín, mindenütt a helyhez is köthető aktuális témával, Temesváron és Nagyváradon a szegedi, illetve a debreceni területi bizottság közreműködésével. A területi ülések (közgyűlés, elnökségi ülések) helyszínei is váltakoztak. Érthetően kizárólag vidéki résztvevői voltak 2009-ben annak a tanácskozásnak, amelyet a Magyar Országgyűlés Külügyi Hivatala kezdeményezett a Kárpát-medencei magyar agrárstratégia megbeszélésére, és amelynek megszervezésére Dudits Dénes közvetítésével és részvételével a KAB-ot kérte föl.

Utóbb az MTÜ romániai központi rendezvényei Kolozsvárra kerültek át, kivétel volt a 2022-es esztendő, amikor – a korábbi hagyományt felfrissítendő – Marosvásárhelyen került rá sor. A rendezvények koncepciójának kialakításakor a KAB elnöksége és a szervezők figyelembe vették, és a helyi körülményekre, igényekre és aktualitásokra alkalmazták az MTA által évente megfogalmazott tudományünnepi mottót.

A világjárvány idején az érvényben levő megkorlátozások miatt az MTÜ (miként a többi program is) az online térbe költözött. Ennek fájdalmas hátrányai mellett előnyére vált, hogy távol élők is be tudtak kapcsolódni a programba, így például 2021-ben nagy érdeklődés mellett kétnapos konferenciára került sor „Tudomány: iránytű az elérhető jövőhöz. Válság és elérhető jövő” címmel („A Kolozsvári Akadémiai Bizottság honlapja” d. n.).

Eseti, de fontos fejezet az integráció szempontjából a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj alapításának 25. évfordulója alkalmából szervezett konferencia 2022. május 12–13-án, amellyel az MTA által kezdeményezett és minden területi bizottságban megrendezett ünnepi sorozathoz kapcsolódott a KAB. Az akkori 91 erdélyi ösztöndíjas közül húszan tartottak előadást és/vagy vettek részt a kerekasztal-beszélgetésen, amely az ösztöndíjnak az egyéni életpályán való fontosságát és a romániai magyar tudományos élet előmozdítása szempontjából történő hasznosulását járta körül („A Kolozsvári Akadémiai Bizottság honlapja” d. n.).

A külső köztestületi tagok száma az első mandátum idején megduplázódott, 2014-re elérte a 800-at, ma az 1000 tagot közelíti. Ez azt is jelentette, hogy a KAB egyre inkább megfiatalodott, az 1990 utáni nemzedék intézményévé vált. Ez volt az a nemzedék, amelynek tagjai saját viszonylag gyors karrierjükben sokat köszönhettek az akadémiai pályázatoknak, ösztöndíjaknak, az Akadémia budapesti vendégházának. És ugyancsak ők azok, akik már induláskor bekapcsolódhattak saját szaktudományaik nemzetközi kapcsolatrendszerébe. A KAB vezetése fontosnak tartotta, hogy

a fiatalok, de az érett kutatók is érezzék a bizalmat, a támogatást, az ösztönzést, az idősök pedig azt, hogy elismerik, megbecsülik őket. Ennek egyik eszköze a KAB által 2012-ben alapított, több kategóriában – Tudomány Erdélyi Mestere, Fiatal Kutatói, Fiatal Tanári, Tudományközvetítés és Tudományos Bíráló – elnyerhető díj volt, amely 2021-ben a Tudományos Kiválóság Díjával egészült ki („A Kolozsvári Akadémiai Bizottság honlapja” d. n.). E díjak arra is hivatottak, hogy alakítsák a romániai magyar tudományos élet értékrendszerét.⁴

A KAB látóköre a tehetséggondozásra, a tudományos utánpótlásra is kiterjedt. Közös üggyé vált a Nyilas Misi Tehetségtámogató Program, amelyet Péntek János és É. Kiss Katalin már korábban elindított elsősorban a közoktatás hátrányos helyzetű tehetségeinek támogatására, de idővel kiterjedt az ösztöndíjasok egyetemi tanulmányi idejére is. A támogatók jelentős része éppen az akadémiai szférából került ki. Ez is indokolta, hogy a program tízéves jubileumi ünnepét a Magyar Tudományos Akadémia székházában tartotta 2013. május 24-én. Ezen részt vettek az MTA vezetői, világhírű tudósok, akik ösztöndíjaikkal is találkozhattak. A rendezvényt Pálincás József, az akadémia elnöke nyitotta meg, támogatóként is köszöntötte Csépe Valéria, az MTA főtítkárhelyettese.

A 2010-ben Néda Zoltán elnökletével megalakult Erdélyi Tehetségsegítő Tanácsnak egy ideig a KAB adott otthont. Ugyanebben az évben együttműködési megállapodás jött létre az OTDT-vel az Erdélyi Tudományos Diákköri Tanács, 2012-ben a Collegium Talentum támogatásáról.

Szintén a tehetséggondozás jegyében alakultak a doktoranduszprojektek: a KAB részt vállalt néhány magyar nyelvű doktoriskola munkájának támogatásában, így doktorandusz TDK-k, doktoranduszok részére meghirdetett, az illetékes doktoriskolával összehangolt képzések és a tudományos párbeszédet ösztönző hétvégék szervezésére került sor több alkalommal. A KAB Junior néhány alkalmat megért online programja fiatal kutatóknak nyújtott bemutatkozási lehetőséget: tanári támogatással, de felügyelet nélkül beszélgettek egymással saját kutatásaikról, a tudományhoz való viszonyukról, a tudás megosztásának lehetőségeiről, új eredményeknek a közoktatásban való beilleszthetőségéről.

Kapcsolódások és hálózatok a belterjesség ellenében

A magyar tudományos élet egészében a közvetlen intézményi és szakmai kapcsolatok lehetőségét maga az Akadémia nyújtotta. Ebben meghatározó szerepe volt az MTA mindenkori vezetésének, közvetlenül pedig az Akadémia Osztályainak és Szakbizottságainak, valamint a magyarországi területi bizottságoknak. Intézményi és személyi szinten is szervessé váltak a belső, magyar–magyar kapcsolatok.

⁴ Erdélyben még mindig kivételesnek számít, hogy a KAB Díjjal pénzösszeg is jár, amit külső szponzorok biztosítanak.

A magyarországi területi bizottságok már a kezdetektől elfogadók, szolidárisak voltak a Kolozsvári Területi Bizottsággal. Évente két alkalommal voltak rendszeres találkozóik: év elején Budapesten az MTK EB szervezésében, májusban vagy júniusban felváltva egymást látták vendégül. Ezenkívül rendszeresekké váltak a kölcsönös meghívások ünnepi vagy szakmai rendezvényekre, előadások tartására, és ez a személyi kapcsolatokat is erősítette. 2011. május 19–21-én a KAB volt a vendéglátója a többi területi bizottság elnökeinek, titkárságvezetőinek. Az MTA Felügyelő Testülete kolozsvári látogatásán, ugyancsak 2011-ben, elismerően értékelte a KAB működését (Péntek 2022, 110).

A KAB helyzete némileg megváltozott a Területi Akadémiai Bizottságok Titkársága létrehozása nyomán 2011 júliusában. A KAB ennek már nem lehetett része, nem volt beilleszthető a területi bizottságok közös titkársági szervezetébe. Azóta az MTA MTK EB és a Határon Túli Magyarok Titkársága (HTMT) égisze alatt működik, a többi külső régió akadémiai tanácsaival együtt (Szlovákiai Magyar Akadémiai Tanács, Vajdasági Magyar Akadémiai Tanács, Kárpátaljai Magyar Akadémiai Tanács). A magyarországi és a határon túli területi bizottságok most is évente találkoznak, és megbeszélik a közös dolgaikat, együttműködési lehetőségeiket. 2019 júniusában ismét a KAB volt a házigazdája a területi bizottságok találkozásának.

A KAB az Akadémia Osztályaival és Szakbizottságaival is erősítette az erdélyiek kapcsolatát. A VI. Osztály anyagtudományi bizottsága két alkalommal is kihelyezett ülést tartott Kolozsváron, a IX. Osztály pedig osztályülést Nagyváradon. Ezek szervezésében a KAB illetékes szakbizottságai voltak a partnerek.

Összehangolási kísérlet a felsőoktatás intézményrendszerében

A romániai magyar tudományosság műhelyei – kevés kivételtől eltekintve – a romániai magyar felsőoktatás intézményeihez kapcsolódnak, ezekben folyik a képzés és a kutatás, a KAB-ban tömörülő kutatók is ezekben dolgoznak. Ezek az intézmények is megosztottak – államiak, alapítványiak, egyháziak – mint piaci szereplők egymás konkurenseiként, egységes irányítás, összehangolás nélkül. A KAB elsődleges törekvése az volt, hogy közelebb hozza őket egymáshoz, megteremtse a kapcsolatot, a kölcsönös tájékozódás, tájékoztatás kereteit. Ezt a célt szolgálták a 2008-tól a tanévkezdés előtti időszakban rendszeresen megszervezett felsőoktatási fórumok, amelyekre a magyar felsőoktatás tanszéki, kari, egyetemi vezetői kaptak meghívást.

A KAB vezetése azt is célul tűzte ki, hogy mandátuma első felében (2008–2011) készítsen szakmailag hiteles elemzést a romániai magyar felsőoktatás helyzetéről, stratégiai fejlesztésének kilátásairól. Ebből a célból alakult meg 2009-ben erdélyi és magyarországi résztvevőkkel a KAB Felsőoktatási Tanácsa (tagjai: Dávid László, Szilágyi Pál, Görömbei András, Berényi Dénes, Kozma Tamás és a KAB elnöksége). Szakértőként a munkát Salat Levente, Csata Zsombor, Papp Z. Attila és Csekő Krisztina végezte Péntek János és Szikszai Mária közreműködésével. Az elemzés eredményeit 2010. június 11-én a Magyar Rektori Konferencia kolozsvári kihelyezett

ülésén Péntek János mutatta be, 2010 utolsó napjaiban maga az elemzés is megjelent az Ábel Kiadónál (Szikszai, szerk. 2010). Ebben a kiadványban helyet kapott egy olyan tanulmány is, amely azt mutatta be egy friss felmérés alapján, hogy a magyar nyelven érettségizők milyen arányban kerülnek a felsőoktatásba, milyen tényezőknek van szerepük akkor, amikor szakmát, egyetemi szakot, felsőoktatási intézményt választanak, mi befolyásolja őket a tannyelv-választásban.⁵

A közoktatáshoz kapcsolódó kutatásokat az Oktatási-nevelési és pszichológiai szakbizottság tagjai végezték folyamatosan. 2012-ben a Magyar Tudomány Ünnepe-hez kapcsolódó központi rendezvényét november 16–17-én a KAB a romániai magyar közoktatásnak és a pedagógusképzésnek szentelte. Ennek színhelye Marosvásárhelyen volt, a Sapientia Egyetemen, az illetékes szakbizottság akkori székhelyén.

Tudományművelés, tudományközvetítés

Ahhoz, hogy a tudományszervezésben vállalt szerepét betöltse, a KAB-nak fel kellett mérnie a romániai magyar tudományosság helyzetét, számba kellett vennie a nemzedékváltással végbement változásokat, a legújabb eredményeket. Ez a feladat, amelynek megvalósítására 2011–2014-ben került sor, folytatása kívánt lenni egy tíz évvel korábbi szintézisnek, amely a Sapientia Alapítvány – Kutatási Programok Intézete keretében született az azt megelőző évtizedről (Tánczos–Tőkés 2002).

Az összegzést a publikációk teljes jegyzékével tudományterületenként az illetékes szakbizottságok végezték, többnyire a szakbizottságok vezetői, a munka egészét a KAB akkori tudományos titkára, Salat Levente koordinálta. A kiadvány 2015-ben jelent meg három kötetben *Magyar tudományosság Romániában 2002–2013 között* címmel (Péntek–Salat–Szikszai 2015; értékelését lásd Péntek 2022, 179–182).

Ez az összegzés megmutatta, milyen eredményei voltak az új évezred első évtizedében a magyar–magyar együttműködésnek a képzésben és a kutatásban (ezek elsősorban a bölcsészettudományokban és a társadalomtudományokban voltak jelentősek), hogyan alakultak az erdélyi magyar kutatók és kutatások nemzetközi kapcsolatai, milyen következményei voltak mindezeknek a magyarnyelvűség tekintetében, volt-e, van-e ezeknek az eredményeknek közvetlen hatásuk, netán hasznosulásuk a kutatók saját nemzeti közösségében.

Ezek a változások általában kedvezőek voltak, tudományterületenként eltérő mértékben. Az 1990 utáni időszakban a szakmai műhelyek és a KAB szakbizottságai, valamint a nyelvészek egyaránt tudatosan törekedtek az előző században elszorvadt magyar szaknyelvek, szakterminológiák revitalizációjára, a szaknyelvi határtalanítására, és ennek meg is voltak az eredményei. Maga a magyarnyelvűség azonban továbbra is egyre inkább teret veszített a tudományművelésben, a publikációkban, most nem annyira a román, mint inkább az angol nyelv ellenében.

⁵ Ezt a vizsgálatot Papp Z. Attila tervezte meg, a tanulmány Márton János munkája.

A tudományos eredmények magyar nyelvű közvetítésében jelentős szerepük volt a KAB által rendszeresen szervezett tudományos előadásoknak, konferenciáknak. Már 2008 januárjában elindult az „Értékek Akadémiája” címmel meghirdetett előadás-sorozat Pléh Csaba nagy sikerű előadásával. A továbbiakban előadóként egymást váltották a magyar tudomány legkiválóbb magyarországi és erdélyi személyiségei a legkülönbözőbb tudományterületekről, ők voltak a biztosítéka az újszerűségnek, a tudományos hitelességnek, a mindig példaként szolgáló anyanyelvűségnek. Az előadás-sorozat 2021 őszétől nagyjából havonkénti gyakorisággal ugyanebben a szellemben „Artes Liberales” néven folytatódott – a világjárvány idején online, majd a korlátozások feloldása után ismét jelenléti formában. A szakbizottságok a maguk területén ugyancsak rendszeresen szerveztek konferenciákat, műhelyeket, könyvbemutatókat, szakmai beszélgetéseket.

A pandémia talán a korábbiaknál sokkal élesebben irányította rá a figyelmet a tudományközvetítés jelentőségére, ezért a KAB is kereste ennek kreatív módjait. Így indult el 2022-ben a „TudományKöz” nevű programsorozat, amely aktuális témákhoz, friss kutatási eredményekhez kapcsolódó, a tudományos gondolkodás működését is megmutató, közérthetően előtárt beszélgetéseket ajánlott mindhárom tudományterületről.

Szintén a tudományközvetítés hangsúlyozását szolgálta a Román Televízió kolozsvári területi stúdiójával 2021-ben megkötött együttműködési megállapodás, amely a 2018 óta fennálló kapcsolatot hivatalosította és rendszeresítette: a *Summa* című, erdélyi, magyarországi és külföldi magyar tudósokat megszólaltató portré-sorozat beszélgetései nemcsak a televízióban mentek le, hanem a világhálón bármikor visszanezézhetők.

A KAB jelene és jövője

Péntek János elnöki mandátumai után a KAB elnöki tisztségét Salat Levente (2014–2017), Néda Zoltán (2017–2020) és Gábor Csilla (2020–2023) töltötték be. 2023 áprilisa óta a KAB elnöke Nagy László, alelnökei Pál Judit, Paizs Csaba és Fodorpataki László. A tudományos titkári pozíciót Barabás Réka tölti be. Jelenleg a KAB-nak 23 szakbizottsága és két regionális munkabizottsága van; 23 akadémiai külső tag és 938 külső köztestületi tag tartozik a területi bizottsághoz.

A vezetőség folytatja a korábban elindított sikeres programokat, mint az „Artes Liberales” előadás-sorozat vagy a Román Televízió kolozsvári magyar szerkesztőségével együttműködésben készült *Summa* interjúsorozat. Nagy hangsúlyt helyeznek a fiatal kutatók és doktoranduszok bevonására a KAB tevékenységébe.

A 2023-as év kiemelkedő eseménye volt Freund Tamás, az MTA elnökének látogatása Kolozsváron, aki a Babeş–Bolyai Tudományegyetem (BBTE) és a Sapientia EMTE vezetőségén kívül az EME és a KAB testületeivel is találkozott. Nagy sikerű előadást tartott a BBTE dísztermében és interjút adott a Román Televízió kolozsvári magyar szerkesztőségének a *Summa* sorozat keretében.

A KAB rendezvényei két csoportba oszthatók. Az elsőbe az elnökség által javasolt és szervezett rendezvények sorolhatók. Az „Artes Liberales” előadás-sorozaton kívül ide tartoznak a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett nagyelőadások és konferenciák, valamint a fiatal kutatók és doktoranduszok számára szervezett műhelytevékenységek.

A második csoportba a szakbizottságok által szervezett rendezvények tartoznak. Ezek költségeinek biztosítására a KAB elnöksége minden félévben pályázatot hirdet. A rendelkezésre álló összeget a pályázatok igényeire, színvonalára és társadalmi hasznosságára való tekintettel osztja el. A szervezett tevékenységek egyrészt elősegítik a tudósok közötti kapcsolattartást, párbeszédet, másrészt hozzájárulnak a tudomány népszerűsítéséhez, a KAB ismertségének növeléséhez és az MTA jelenlétének megerősítéséhez az erdélyi közéletben. A legtöbb rendezvénynek jelentős sajtóvisszhangja van.

2023 májusa és 2025 januárja között az „Artes Liberales” sorozat keretében hét hazai és külföldi magyar szakember tartott népszerűsítő előadást. Folytatódtak a *Summa* interjúsorozat felvételei, 11 új interjú készült erdélyi és magyarországi tudósokkal, így immár a megtekinthető, és az erdélyi magyar tudományosságot átfogóan bemutató interjúk száma 40, de hamarosan újak is készülnek. Doktoranduszok számára az elnökség kettő, a szakbizottságok további négy fórumot vagy műhelytevékenységet szerveztek.

Kiemelt esemény minden évben a Magyar Tudomány Ünnepe november hónapban. Itt a KAB társszervezője az Erdélyi Múzeum Egyesület által indított, nagy hagyománnyal rendelkező Magyar Tudomány Napja Erdélyben rendezvénynek. Ezenkívül az egyetemekkel együttműködésben (BBTE, Sapientia EMTE, Partiumi Keresztény Egyetem) nagy érdeklődésre számot tartó előadásokat, konferenciákat szervez.

Igen fontos a KAB révén az MTA erdélyi jelenlétének tudatosítása a diákság és az egyetemi oktatók körében. 2023 őszén kiemelt esemény volt a temesvári „Bolyai200 Művészeti és tudományos fesztivál”, és a kolozsvári előadások a BBTE dísztermében (Závodszy Péter, Gyáni Gábor). 2024 novemberében a nagy sikerű előadásokon kívül (Szathmáry Eörs, Kövér György, Poppe László) konferencián emlékeztek meg a száz éve született Gábor Zoltán akadémikusról.

A szakbizottságok is sok rendezvényt az egyetemekkel, az EME-vel, és más civil szervezetekkel együttműködésben szerveznek. 2023 májusától 2025 januárjáig a következő szakbizottságok szerveztek konferenciákat, műhelytevékenységeket (zárójelben a rendezvények száma): Biológia és ökológia szakbizottság (1), Fizikai szakbizottság (2), Földrajztudományi szakbizottság (1), Irodalomtudományi szakbizottság (8), Kémiai és vegyészmérnöki szakbizottság (4), Közgazdaságtudományi szakbizottság (1), Matematikai, informatikai, csillagászati szakbizottság (2), Média és kommunikáció szakbizottság (5), Néprajzi és antropológiai szakbizottság (4), Nyelvtudományi szakbizottság (1), Szociológiai és demográfiai szakbizottság (5), Történettudományi szakbizottság (8), Gyógyszerészeti szakbizottság (1), Orvostudományi szakbizottság (3), Oktatási-nevelési és pszichológiai szakbizottság (4), Színháztudományi szakbizottság (7), Bánsági regionális munkabizottság (2).

Összegzésül

A KAB létének értelme nem csak az erdélyi magyar tudomány támogatása, konferenciák szervezése, tudományközvetítés és tudományszervezés, bár elsősorban ezeket a tevékenységeket végzi. Ugyanakkor Erdélyben sok más, régi vagy újabb hagyomány-nal rendelkező civil szervezet létezik, amelyek hasonló munkát végeznek: az Erdélyi Múzeum-Egyesület, az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, a Kolozsvári Magyar Egyetemi Intézet, a Bolyai Társaság, hogy csak a legnagyobbakat említsük.

A Kolozsvári Akadémiai Bizottság azért más, mint a többi, mert közvetlenül a Magyar Tudományos Akadémiát képviseli Romániában. És azáltal, hogy minden tagjának az Akadémia által is elismert tudományos minősítése van, kellő hitelességgel, szakmai autoritással és társadalmi súllyal válhat az erdélyi magyar közösség tanácsadójává, és közvetítheti a tudomány eredményeit. Az Akadémia jelenlétét Magyarország határain túl az MTA jelenlegi vezetősége is igen fontosnak tartja: „Az, hogy stratégiai célul tűzzük ki a magyar tudományosság lokális, regionális és globális integrációját, azt jelenti, hogy a környező országokban és a világban szétszórta működő valamennyi magyar kutatót, szervezetet, intézményt a magyar tudományosság egészéhez kívánjuk csatlakoztatni. [...] Az Akadémia kezdeményező, koordináló és »gerinchálózatot« biztosító szerepének betöltéséhez szükséges, hogy saját képvisellel rendelkezzen a külföldi résztvevők országaiban” (Freund–Oberfrank 2025, 7–8). Ezt a képviselést látta el a Kolozsvári Akadémiai Bizottság az elmúlt 18 évben, és célkitűzése, hogy legalább ilyen jól, az MTA romániai jelenlétét erősítve, lássa el a jövőben is.

Irodalomjegyzék

- Freund Tamás – Oberfrank Ferenc (2025). „A múlt elesett hatalmunkból, a jövőndőnek urai vagyunk». Küldetésünkről és feladatainkról a harmadik évszázad küszöbén”. *Magyar Tudomány*, 186/1, 4–21. <https://doi.org/10.1556/2065.186.2025.1.2>.
- „A Kolozsvári Akadémiai Bizottság honlapja” (d. n.) *KAB.ro* (letöltés: 2025. máj. 20.). <https://kab.ro/>.
- Péntek János (2022). *A Magyar Tudományos Akadémia Erdélyben. A Kolozsvári Területi Bizottság megszervezése és működésének első időszaka*. Kolozsvár: Ábel Kiadó. <http://real.mtak.hu/178151/>.
- Péntek János – Salat Levente – Szikszai Mária, szerk. (2015). *Magyar tudományosság Romániában 2002–2013 között, I–III*. Kolozsvár: Ábel Kiadó. https://kab.ro/kiadvanyok/kiadvanyok/romaniai_magyar_tudomanyosság.
- Szikszai Mária, szerk. (2010). *A Kolozsvári Akadémiai Bizottság Felsőoktatási Munkacsoportja: Az erdélyi magyar felsőoktatás helyzete és kilátásai. Támpontok egy lehetséges stratégiához*. Kolozsvár: Az MTA Kolozsvári Területi Bizottsága – Ábel Kiadó. https://kab.ro/kiadvanyok/kiadvanyok/felsooktatasi_strategia.
- Tánczos Vilmos – Tőkés Gyöngyvér, szerk. (2002). *Tizenkét év. Összefoglaló tanulmányok az erdélyi magyar tudományos kutatások 1990–2001 közötti eredményeiről, I–III*. Kolozsvár: Sapientia Kiadó. https://mek.oszk.hu/01700/01764/pdf/12ev_3.pdf.

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület mint a tudományművelés keretintézménye

The Transylvanian Museum Society as a Framework Institution for the Cultivation of Science

Bitay Enikő

az MTA külső tagja, az EME elnöke
bitay@eme.ro

Összefoglalás

A tanulmány az Erdélyi Múzeum-Egyesületet (EME) mutatja be mint az erdélyi magyar tudományos-ság történeti jelentőségű és jelenleg is aktívan működő keretintézményét. Áttekinti az EME megalakulását megelőző kezdeményezéseket, az 1859-es alapítás körülményeit, valamint a Magyar Tudományos Akadémiával kialakított kapcsolat történeti szerepét. Külön figyelmet szentel az 1990 utáni újrászervezés folyamatának, a szakosztályi rendszer fejlődésének, a kutatóintézeti és könyvtári tevékenységeknek, valamint a fiatal kutatók bevonását célzó programoknak. A szerző az EME-t olyan intézményként értelmezi, amely a hagyomány és korszerűség egyensúlyára törekedve járul hozzá az erdélyi magyar tudományos közélet folyamatos megújulásához.

Abstract

The study presents the Transylvanian Museum Society (EME) as a historically significant and still active framework institution of Hungarian scholarship in Transylvania. It reviews the initiatives that preceded its foundation in 1859, the circumstances of this establishment, and its historical relationship with the Hungarian Academy of Sciences. Particular attention is given to the reorganization process after 1990, the development of the section-based system, the operation of the research institute and library, and the programmes aimed at engaging young researchers. The author views the Society as an institution that contributes to the ongoing renewal of Hungarian scientific life in Transylvania by striving to balance tradition and modernity.

Kulcsszavak: Erdélyi Múzeum-Egyesület, Magyar Tudományos Akadémia, erdélyi magyar tudományosság, intézményi keretek, tudányszervezés

Keywords: Transylvanian Museum Society, Hungarian Academy of Sciences, Hungarian scholarship in Transylvania, institutional frameworks, science organization

1. Bevezető: szolgálni, támogatni és fejleszteni az erdélyi magyar tudományosságot és kultúrát

Nyelvünkben élünk, tudásunkban fejlődünk, múltunk értékeit őrizve a jövőt építjük.

Százhatvanöt évvel ezelőtt az Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME) azzal a céllal jött létre, hogy megszervezze és előmozdítsa az erdélyi magyar tudományos életet. Ha igaz, hogy a nemzet a nyelvében él, akkor annak megmaradását és fejlődését a magyar

nyelvű tudományosság biztosítja. Az EME ezt a küldetést azzal teljesíti, hogy őrzi, gazdagítja és továbbadja az erdélyi magyar tudományosság értékeit, miközben nyitott a jelenkori ismeretekre és a jövő alakítására.

Az Egyesület saját kutatóintézettel, könyvtárral, digitális adattárral, szakosztályokkal, fiókszervezetekkel és kiadóval működik, kiemelt hangsúlyt fektetve az örökség megőrzésére, a tudományos eredmények bemutatására és a tudományos közösség fejlesztésére. A kutatástól a publikálásig tartó szakmai tér olyan közeg, ahol a különböző tudományterületek és nemzedékek közötti párbeszéd és együttműködés természetes módon bontakozik ki (Bitay 2007–2021). Az EME működését a függetlenség, a szakmaiság, az együttműködés és a közösség iránti elkötelezettség határozza meg. Célja ma is változatlan: szolgálni, támogatni és fejleszteni az erdélyi magyar tudományosságot és kultúrát.

2. Tudományos szerveződések és kulturális törekvések Erdélyben

Az erdélyi magyar tudományosság intézményesülésének gondolata már a 18. század közepén megjelent. Bod Péter 1760-ban vetette fel egy tudós társaság szükségességét, Batthyány Ignác pedig történeti kutatóintézet létrehozását kezdeményezte (Szabó T. 1942, 6).

A század végén Aranka György nyelvművelő és kéziratgyűjtő társaságokat alapított (1791, 1792), amelyek az anyanyelv és a nemzeti műveltség ápolását szolgálták. A 19. század elején Döbrentei Gábor az *Erdélyi Múzeum* című folyóirattal és egy tudóstársaság tervével új lendületet adott e törekvéseknek (Kelemen 1909, 8). Hasonló céllal lépett fel 1829-ben Bölöni Farkas Sándor is, kezdeményezése azonban nem talált visszhangra (Szabó T. 1942, 14).

3. Történeti előzmények és eszmei alapok

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület megalakulását hosszú eszmei és előkészítő munka előzte meg. Már az 1841–1843. évi erdélyi országgyűlésen felmerült, hogy Kolozsváron nemzeti könyvtárt és múzeumot kell létrehozni. Gróf Kemény József országgyűlési felszólalásában unokatestvérével, Kemény Sámuellel együtt gyűjteményeiket is felajánlották az intézmény céljára (Egyed–Kovács 2009, 150–151). Bár Kemény József 1855-ben elhunyt, kezdeményezései révén joggal tekinthető az EME eszmei előkészítőjének.

A kortárs felhívások szerint „az ország rendéi [...] az alapítást csak kezdetnek tekintve” vegyék pártfogásukba az intézményt, hogy a nemzet erejével hozzanak létre egy megfelelő nemzeti könyvtárt és múzeumot (Szabó T. 1942, 17). A cél egyértelmű volt: olyan intézményt hozni létre, amely egyszerre szolgálja a nemzeti múlt megőrzését, a tudományos kutatás előmozdítását és az erdélyi magyarság önazonosságának megerősítését.

4. Az Erdélyi Múzeum-Egyesület megalakulása és működése (1859–1950)

Mikó Imre kezdeményezése szellemi, politikai és anyagi értelemben is példaértékű volt: célja az erdélyi magyar tudományosság megerősítése, valamint a közösség önerejéből fenntartott tudományos intézmény létrehozása. Az egyesületi forma lehetőséget adott a tudomány iránt elkötelezett személyek bevonására.

A bécsi hatóságok vonakodtak jóváhagyni az EME létrehozását, csak módosított alapszabállyal és az „Erdélyi Múzeum-Egylet” megnevezéssel engedélyezték azt (Szabó T. 1942, 25–26). Mikó diplomáciai érzékkel haladt előre, és 1859 novemberében Kolozsváron sor került az alapító közgyűlésre. A 383 résztvevő jelenlétében elfogadták az alapszabályokat, és Mikót elnökké választották. A megalakuláskor már jelentős gyűjtemény – könyvtár, kéziratok, ásványok – állt az EME rendelkezésére (Kelemen 1909, 17).

A Magyar Tudományos Akadémia jelenléte az eseményen jelezte az anyaországi támogatást, amely a későbbi együttműködés alapját képezte. A kiegyezést követően az EME tevékenysége kibővült: kiadványokat jelentetett meg, könyvtárát gyarapította, és az 1872-ben létrehozott kolozsvári egyetem szellemi előkészítésében is közreműködött (Szabó T. 1942, 29–30).

A két világháború között az EME korlátozások közepette is működni tudott. Az 1940-es években, Észak-Erdély visszacsatolása után ismét megerősödött, de a második világháborút követően, 1950-ben a kommunista hatalom megszüntette működését, gyűjteményeit államosították. Bár az intézmény évtizedekre eltűnt a tudományos életből, szellemi öröksége tovább élt, és 1990-ben újjászerveződött.

5. A Magyar Tudományos Akadémia szerepvállalása az EME megalakulásában

Az EME és az MTA kapcsolata a 19. század közepi tudományos nemzeti összefogás egyik legszebb példája. Az Akadémia nemcsak erkölcsi, hanem gyakorlati támogatással is segítette az EME 1859-es megalakulását, kifejezve, hogy a magyar tudományosság egésze üdvözlí Erdély önálló intézményesülését.

Mikó Imre 1855-ben Toldy Ferencnek írt levelében számolt be gróf Kemény József gyűjteményének az MTA-ra bízásáról.¹ Toldy a *Magyar Sajjtó* hasábjain 1856-ban nyílt levélben sürgette az erdélyi múzeum és tudományos egyesület együttes létrehozását, hangsúlyozva: egyik sem lehet teljes a másik nélkül (Egyed–Kovács 2009, 172–175). Az Akadémia 1856-ban hivatalosan is biztosította támogatásáról Mikót: „az EME a keletkező társintézet, amellyel bennünket testvérileg összefűzend” – írták Toldy

¹ „Mikó Imre Toldy Ferencnek. 1855. február 22.” In: Mikó Imre Leveleskönyvei, Ms. 3567., Kolozsvár: Lucian Blaga Központi Egyetemi Könyvtár, Különgyűjtemények, 1/1885, 5. A további lábjegyzetekben: MIL.

és Eötvös József levelükben.² Felhívásuk nyomán 24 akadémikus csatlakozott az EME-hez, köztük Eötvös, Kubinyi, Barabás, Hunfalvi és Czuczor is. Az Akadémia lemondott az Aranka-gyűjteményről, és kiadványaival is támogatta az EME-t.³

Ez a kapcsolódás nemcsak történeti jelentőségű, hanem a magyar tudományos közösség egyik legkorábbi közös felelősségvállalásának példája is volt. A közgyűlést 1859. november 23–26. között tartották Kolozsváron, a Redout nagytermében. Az eseményen a Magyar Tudományos Akadémiát báró Eötvös József képviselte, aki köszöntő beszédet is mondott. Mellette jelen volt Csengery Antal, az Akadémia jegyzője, Danielik János kanonok és Kovács Gyula, a Nemzeti Múzeum természeti osztályának őre (Jakab 1859, 351). A közgyűlés Mikó Imrét – aki 1858 decemberétől az MTA tiszteleti tagja volt – elnökké választotta (Jakab 1859, 370–371).

A közgyűlés által megválasztott tisztségviselők között volt Lázár Miklós (alelnök), Brassai Sámuel (múzeumőr), Szabó Károly (könyvtárnok), Finály Henrik (titkár), Bányai Vitális (pénztárnok), Szabó József (ellenőr), Bíró Lajos (gazda) és Fejér Márton (ügyvéd). A választmány tagjai közé került többek között Bethlen János, Dózsa Dániel, Engel József, Gyulai Pál, Horváth Pius, Kriza János, Mike Sándor, Nagy Péter, Páll Sándor, Szacsvey Zsigmond, Takács János és Zeyk Károly (Kelemen 1909, 37). Közülük többen – így Brassai Sámuel, Szabó Károly, Engel József, Kriza János és Gyulai Pál – az Akadémia levelező vagy rendes tagjai voltak (Egyed 2018, 17). Az EME megalakulása és az Akadémia részvétele olyan szellemi összefogás eredményeként valósult meg, amely kapcsolódás nem csupán történeti jelentőségű, hanem a magyar tudományosság közös felelősségvállalásának egyik legkorábbi és legszebb példája is.

6. Az EME újraalakulása (1990)

A rendszerváltozás idején, 1989 végén kolozsvári magyar értelmiségiek – köztük Jakó Zsigmond, Kiss András és Benkő Samu – kezdeményezték az EME újraalakítását. 1990 januárjától több egyeztetés zajlott, majd október 27-én tartották az újjáalakuló közgyűlést a Protestáns Teológiai Intézetben (Kiss 1991, 23). A közgyűlés 327 résztvevővel elfogadta az alapszabályt, és megválasztotta az új vezetőséget: elnök Jakó Zsigmond, főtitkár Kiss András, alelnökök: Dóczy Pál és Benkő Samu, titkár Sipos Gábor lett, mellettük több ismert közéleti és tudományos személyiség került a választmányba (Kiss 1991, 191–195). Jakó elnöki beszédében kiemelte az EME történeti küldetését és a jövőre való felkészülés fontosságát, különösen a tudományos gyűjtemények visszaszerzése és gondozása terén (Jakó 1991, 184).

A működés szakmai kereteit a szakosztályi rendszer újraszervezésével alapozták meg: öt tudományterület – bölcsészet, természettudomány, orvostudomány, társas-

² „A Magyar Akadémia Mikó Imrének. 1856. november 24.” MIL, IV/3, 208.; „Toldy Ferenc Mikó Imrének. 1856. november 25.” MIL, IV/3, 209.

³ „Toldy Ferenc Mikó Imrének. 1856. november 25.” MIL, 1856/209.; „Mikó Imre a Magyar Tudományos Akadémiához. 1856. december 5.” MIL, 1856/215.

dalomtudomány és műszaki tudományok – képviseltette magát (Kiss 1991, 192). Az újraalakult EME célja az volt, hogy a magyar nyelvű tudományosság intézményi kereteit újrászervezze, elősegítve a tudományos közélet újraépítését és az erdélyi magyar örökség gondozását.

7. Az intézményi újjászervezés és az EME működésének keretei (1990–2025)

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület 1990-es újraalakulását követően fokozatosan visszanyerte eredeti küldetését: az erdélyi magyar tudományosság intézményi kereteinek biztosítását. Az első évektől kezdve markáns szakterületi tagolódás, a szakosztályi rendszer kiépülése, rendszeres rendezvények és kiadványok, valamint a kutatási és közösségépítő struktúrák megerősödése jellemezte működését.

A főtítkári és elnöki jelentések alapján a tanulmány öt alfejezetben tekinti át az EME működésének fejlődését 1990 és 2025 között: az intézményi újjáépítés (1990–1995), a konszolidáció és szakmai bővülés (1996–2005), a megújulás és szervezeti átalakulás (2006–2015), az intézményi megszilárdulás és stratégiai építkezés (2016–2025), valamint az Egyesület jelenlegi működési szerkezetének bemutatása révén. A tanulmány hangsúlyosan foglalkozik a tudányszervezés, a kutatás, a könyvkiadás, a közösségépítés és a tudánypolitikai beágyazottság főbb területeivel.

7.1. Intézményi újjászervezés és újraépítés (1990–1995)

Az EME 1990-es újraalakulását követően a hangsúly a szervezeti és jogi keretek kialakítására, valamint az intézmény működésének gyakorlati megszervezésére helyeződött. A taglétszám gyors emelkedése és a szakmai struktúrák újraindítása már az első években megindult.

Kiemelt feladat volt az alapszabály kidolgozása és az elkobzott vagyon, ingatlanok, gyűjtemények visszaszerzése, amelyeket hosszú peres eljárások kísértek (Kiss 1991; Kiss 1992).

Az érdeklődés növekedése több száz új tag belépését eredményezte, köztük fiatal kutatókkal és hallgatókkal, ami megalapozta a későbbi szakmai munkát. Újraindult a szakosztályi szerveződés is: elsőként a Bölcsészeti-, Nyelv- és Történettudományi, valamint a Jogi-, Közgazdasági- és Társadalomtudományi Szakosztály kezdte meg működését, rendezvények, előadások és konferenciák szervezésével (Kiss 1991; Kiss 1993).

A publikációs és kutatási tevékenység helytörténeti, néprajzi és társadalomtudományi fókuszokkal indult újra, az első kiadványok megjelenése gyorsan visszaillesztette az Egyesületet az erdélyi tudományos élet vérkeringésébe. Ezek az évek az intézményi stabilizáció és a tudományos munka feltételeinek megteremtése jegyében teltek, megalapozva az EME további fejlődését.

7.2. Konzolidáció és szakmai bővülés (1996–2005)

Az 1990-es évek közepétől az EME tevékenységében az intézményi újjáépítést a szakmai munka megszilárdítása és bővítése váltotta fel. A szakosztályi rendszer tovább fejlődött, rendszeressé váltak a tudományos rendezvények. Ekkor indult el a később hagyománnyá vált „A Magyar Tudomány Napja Erdélyben” konferenciasorozat, amely mára az EME egyik kiemelt tudományos fórumává nőtte ki magát (Sipos 2000, 344; Sipos 2005, 147).

A 2000. évi közgyűlésen – ahol Glatz Ferenc és Monok István is felszólalt – döntöttek a digitális fejlesztésről, és elindult az EME első honlapja (Sipos 2001, 174). Fontos mérföldkő volt 2002-ben az MTA és az EME közötti együttműködési megállapodás aláírása, amelyet Vizi E. Szilveszter és Egyed Ákos írtak alá Kolozsváron (Sipos 2003, 229). Sipos Gábor 2000-es jelentésében a növekedési válság jeleit elemezte, és stratégiai megújulást sürgetett (Sipos 2000, 344). 2005-re az EME stabil szervezeti háttérrel és 4910 taggal működő tudományos központtá vált; ekkor készült el a Kutatóintézet működési szabályzata is, bár formális megalapítása még váratott magára (Sipos 2005, 181).

7.3. Megújulás és korszerűsödés: az EME működésének átalakulása (2006–2015)

A 2006 és 2015 közötti időszakban az EME szervezeti működése korszerűsödött, elindult a digitális átállás, és egyre nagyobb figyelmet kapott a fiatal kutatók bevonása. A korábban elindított modernizáció markáns intézményi változásokat eredményezett.

2006-tól projektalapú működést, digitalizált ügyintézkést és szervezettebb titkársági munkát vezettek be. Létrejött az EME Informatikai és Dokumentációs Központja (EME-IDK), amely az informatikai háttér biztosításáért, a dokumentumkezelésért és a digitális levelezésért felelt (Bitay 2007, 138–139). Emellett megújult az alapszabály is, amelyet 2007-ben hivatalosan bejegyeztek (Bitay 2008, 147). A működésben egyre nagyobb szerepet kaptak a pályázati források és az átlátható adminisztráció (Bitay 2008, 147–148). A fiatal kutatók támogatása visszatérő eleme lett a jelentéseknek (Bitay 2008, 145; Bitay 2009, 144). A 2009-es jubileum kiemelt esemény volt: az MTA elnöke, Pálinkás József és főtárgya, Németh Tamás is jelen volt, hangsúlyozva az EME tudományos szerepvállalását (Bitay 2009, 144).

A 2010-es évekre világos célok körvonalazódtak: a fiatal kutatók támogatása, a kiadói és könyvtári tevékenységek fejlesztése, valamint a tagság megújítása (Bitay 2011, 148–149). 2013–2014-től előtérbe került a minőségbiztosítás és a dokumentálhatóság (Bitay 2014, 153–154). 2015-re az informatikai és szervezeti megoldások már a napi működés részévé váltak (Bitay 2015, 145).

Ez az évtized következetes megújulást hozott, amely során az EME sikeresen ötvözte hagyományait a 21. századi tudományos és intézményi normákkal.

7.4. Intézményi megszilárdulás és stratégiai építkezés (2016–2025)

A 2016–2025 közötti időszakban az EME működése stabilabbá és kiszámíthatóbbá vált. Megerősödtek a tudományos és adminisztratív struktúrák, elindult a digitalizáció, és kiemelt figyelmet kaptak a fiatal kutatók (Bitay 2017). 2018-tól megújult a szakosztályi tevékenység, bővültek a kiadványok, és megszilárdult az EME háttérintézményi szerepe. 2021-ben az MTA-val való együttműködés új szintre lépett, amit Freund Tamás elnöki látogatása és a 2023-ban Kolozsváron aláírt Nemzeti Program is jelzett. A 2023-ban elfogadott új alapszabály és e program elindítása stratégiai fordulópontot jelentett (Bitay 2024). Ez az időszak a fokozatos megújulás, alkalmazkodás és tudatos intézményépítés korszaka volt az EME történetében.

7.5. Az EME működésének szerkezeti egységei

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület szerkezeti felépítése az elmúlt évtizedben korszerűsödött, és több, jól elkülönülő, egymással együttműködő egységre tagolódott. E struktúra a kutatás, tudományszervezés, tudományközvetítés, dokumentáció, kiadás, tudósutánpótlás-nevelés és közösségépítés területeit fedi le.

Jakó Zsigmond Kutatóintézet

A Jakó Zsigmond Kutatóintézet az EME legjelentősebb belső tudományos műhelye, amely az erdélyi magyar történet- és nyelvtudományi kutatás támogatását és megszervezését szolgálja. A kutatások Jakó Zsigmond, Szabó T. Attila és Tonk Sándor szellemi örökségéhez kapcsolódnak, különös figyelmet fordítva az erdélyi magyarság történeti és kulturális örökségének feltárására. Kiemelt projektjei az MTA által támogatott két Nemzeti Programhoz kapcsolódnak: a középkori és kora újkori forrásfeltáráshoz, valamint a Magyar Nemzeti Helynévtárhoz. Az intézet jelenleg 11 főállású munkatárssal működik, vezetője Bogdándi Zsolt.

Könyvtár és Információs Központ

Tudásbázisként működik, amely információszolgáltatással, digitalizálással és kutatástámogatással foglalkozik. Az Elektronikus Könyvtár és az Erdélyi Digitális Adattár révén a gyűjtemények egyre nagyobb része online is elérhető. Vezetője Tóth Orsolya.

Szakosztályok

Az EME tudományszervezésének alapegységei. Hét szakosztály működik különböző tudományterületeken (a bölcsészettől az agrártudományokig), melyek konferenciák, kutatások és publikációk révén erősítik az Egyesület tudományos jelenlétét.

Fiókegyesületek

Az EME hét fiókegyesülete vidéki bázist biztosít, segítve a helyi kutatók bekapcsolódását és a kulturális örökség megőrzését. Működésük a szervezet társadalmi beágyazottságát erősíti.

Kutatóműhelyek

Támogatott kutatóközösségek, amelyek célja az EME tudományos célkitűzéseinek erősítése. Az EME székházában működik például a Pósta Béla Egyesület, a magyar régészek szakmai szervezete.

Ifjúsági szakcsoportok

Fontos szerepet játszanak az utánpótlás-nevelésben. Lehetőséget kínálnak hallgatók számára a tudományos tevékenységekbe való bekapcsolódásra. Az EME támogatja működésüket, megalapozva ezzel a fiatal kutatók szakmai és közösségi beilleszkedését.

Kiadó

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület akkreditált kiadója évente több tudományos kötetet jelentet meg, szakfolyóiratokat is közread, önállóan vagy más kiadókkal együttműködésben. A hagyományos könyvterjesztési csatornák – hálózat, online bolt, könyvtári csere – mellett könyves eseményeken is jelen van. 1990 óta 806 kötetet adott ki: 529 könyvet és 263 folyóiratszámot. A kiadó vezetője Biró Annamária.

Zárszó

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület az elmúlt három évtized során stabil és sokrétű intézményi keretet alakított ki a tudományos élet szolgálatában. Jelenlegi szervezeti felépítése hűen tükrözi azt a hosszú távú törekvést, amely az 1990-es újraalakulás óta vezérli működését: a kutatás, a hagyatékgyűjtés, a tudásutánpótlás és a tudományművelés szervezeti és tartalmi feltételeinek folyamatos fejlesztését. Az EME olyan keretintézményként működik, amely teret biztosít a tudomány műveléséhez, az értékek megőrzéséhez, átörökítéséhez és újak integrálásához.

A jövő szempontjából meghatározó az együttműködés kultúrájának fenntartása és elmélyítése: a kutatásszervezés, a kutatási programok összehangolása, egymás munkájának megismerése és megbecsülése nélkülözhetetlen feltétele egy kisebbségi közegben működő tudományos közösség fejlődésének.

Irodalomjegyzék

- Bitay Enikő (2007–2022). *Főtitkári jelentések az Erdélyi Múzeum-Egyesület ... munkájáról, 2007–2022.* Megjelent az *Erdélyi Múzeum* évfolyamaiban, Kolozsvár. <https://eda.eme.ro/handle/10598/31820>.
- Bitay Enikő (2017). „A múlt értékei, a jelen kutatásai, a jövőendő céljai az Erdélyi Múzeum-Egyesületben”. In: Bitay Enikő – Sipos Gábor, szerk. *A romániai magyar tudományosság intézményi keretekben.* Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület, 221–255. <https://doi.org/10.36337/2017-01.18>.
- Egyed Ákos (2018). „A Magyar Történelmi Társulat első elnöke. Gróf Mikó Imre”. In: Szilágyi Adrienn, szerk. *Hét társulati elnök. Századok Könyvek.* Budapest: MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Történettudományi Intézet.
- Egyed Ákos – Kovács Eszter, szerk. (2009). *Az Erdélyi Múzeum-Egyesület okmány- és irattára, 1854–1861.* Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület.

- Jakab Elek (1859). „Az Erdélyi Múzeum-Egylet alakító gyűlése”. *Budapesti Szemle*, 1859/7, 349–376, 370–371.
- Jakó Zsigmond (1991). „Jakó Zsigmond elnöki megnyitó beszéde”. *Erdélyi Múzeum*, LIII/1–4, 183–190.
- Kelemen Lajos (1909). „Az Erdélyi Múzeum-Egyesület története”. In: Erdélyi Pál, szerk. *Emlékkönyv az Erdélyi Múzeum-Egyesület félévszázados ünnepére (1859–1909)*. Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület, 5–79.
- Kiss András (1991–1998). *Főtitkári jelentések az Erdélyi Múzeum-Egyesület ... munkájáról, 1991–1998*. Megjelent az *Erdélyi Múzeum* évfolyamaiban, Kolozsvár. <https://eda.eme.ro/handle/10598/31820>.
- Sipos Gábor (2001–2006). *Főtitkári jelentések az Erdélyi Múzeum-Egyesület ... munkájáról, 2001–2006*. Megjelent az *Erdélyi Múzeum* évfolyamaiban, Kolozsvár. <https://eda.eme.ro/handle/10598/31820>.
- Szabó T. Attila (1942). *Az Erdélyi Múzeum-Egyesület története és feladatai*. Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület.

Erdély(iek) az Akadémia kétszáz évében¹

Transylvanians Throughout the Academy's Two Hundred Years

Péntek János

az MTA külső tagja, professor emeritus, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár
pentekj@gmail.com

Összefoglalás

A tanulmány azt dokumentálja, hogy a Magyar Tudós Társaság nemzeti intézményként jött létre, magyarországi és erdélyi közös törekvések eredményeként, és hogy 1920-ig erdélyi magyar tudósok is jelentős számban voltak tagjai az Akadémiának, annak vezetésében is szerepet játszottak. Erdélyi és magyarországi akadémikusoknak egyaránt fontos szerepük volt a kolozsvári egyetem létrejöttében és színvonalas működésében (1872–1919, 1940–1949). 1920-tól 1990-ig – az 1940–1949 közötti időszakot kivéve – az MTA működése gyakorlatilag Magyarországra korlátozódott. 1990 után több lépcsőben indult el az a tudománypolitikai folyamat, amelynek célja a magyarországi és a határon túli magyar tudomány nemzeti keretű integrálása.

Abstract

The study documents how the Hungarian Academy of Sciences (HAS), originally called the Hungarian Learned Society, was established as a national institution through the joint efforts of Hungarians and Transylvanians. Until 1920, a significant proportion of the Academy's members were Transylvanian Hungarian scientists who played a role in its management. Academicians from both Transylvania and Hungary were instrumental in establishing and maintaining the high quality of the University of Kolozsvár (1872–1919, 1940–1949). From 1920 to 1990, with the exception of the period from 1940 to 1949, the HAS's activities were confined primarily to Hungary. Following 1990, a process was launched in several stages to integrate Hungarian science in Hungary and beyond its borders into a national framework.

Kulcsszavak: az Akadémia mint nemzeti intézmény, erdélyi magyar tudósok, Kolozsvári Egyetem, az Akadémia államosítása, integráló tudománypolitika

Keywords: the Hungarian Academy of Sciences (HAS) as a national institution, Transylvanian Hungarian scholars, University of Kolozsvár, nationalization of the HAS, integrative science policy

Bevezetés

Annak a könyvnek, amelyben a Kolozsvári Akadémiai Bizottság első időszakának történéseit foglaltam össze, ezt a némileg megtévesztő főcímet adtam, *A Magyar Tudományos Akadémia Erdélyben*, és jeleztem, hogy adaléku szánom az Akadémia 200

¹ A tanulmány kismértékben módosított változata annak, amelyik a kolozsvári *Korunk* folyóirat 2025/5. számában (91–100) jelent meg.

éves történetéhez (Péntek 2022). Most, a jubileumi évforduló alkalmával, aktuálisnak és indokoltnak érzem az erdélyi perspektívájú visszatekintést, amely az előbbinél jóval inkább megérdemelné a könyvnyi terjedelmet, de kénytelen vagyok beérni egy szerény terjedelmű, a lényegre szorítkozó vázlatos áttekintéssel. Az mindenképpen megkönnyítette a dolgomat, hogy 1975-ben és 2003-ban is megjelent egy-egy kiadvány (Fekete 1975; Markó et al. 2003), amely az MTA összes tagját tartalmazza legfontosabb adataikkal, 2023-ban pedig, már a bicentenárium jegyében, *A Magyar Tudományos Akadémia elnökei és főtitkárai* című könyv is, és mindezek online is elérhetők.

Hogy ki tekinthető erdélyinek, erdélyi származásúnak vagy olyannak, aki élete során, esetleg éppen munkálkodása révén vált erdélyivé,² azt az ezekben a forrásokban található életrajzi adatok tükrözik (de ezekre a konkrét életrajzi adatokra nem hivatkozom, általában csak az akadémiai tagság évére). Ugyancsak hozzáférhetők az Akadémia szabályzatai, törvényei és ezek módosításai (1994-ben Kónya Sándor könyvben is összefoglalta őket). Ezek alapján állapítható meg az Akadémia státusza, amely korszakonként változott, és a tagságok kategóriáit, valamint a létszámkereteket is ezek szabályozták. Említett forrásaimhoz igazodva mindenkit akadémiai tagnak tekintek függetlenül tagsága kategóriájától, helyszűke miatt ezt nem is pontosítom, külön csak a tiszteleti tag, külső tag kategóriákkal foglalkozom, amennyiben ez összefügg az erdélyi tagok változó megítélésével, besorolásával.

Előzmények: külön vagy együtt?

A Magyar Tudományos Akadémia honlapján olvasható, a nagyközönség számára rögzített, kanonizált története kizárólag magyarországiakat említ az intézmény szorgalmazóiként, előkészítőiként: elsősorban Bessenyei Györgyöt, az őt megelőzők közül Bél Mátyást, kortársként Révai Miklóst. A művelődéstörténetből azonban jól ismert, az elmúlt években magam is több ízben hivatkoztam rá (Péntek 2021, 2022), hogy ezzel azonos irányú volt az erdélyiek őket sok tekintetben meg is előző igyekezete Apáczaitól Pápai Párizon, Bod Péteren át az Erdélyi Nyelvmívelő Társaságig, és hogy a Tudós Társaság közvetlen előkészítésében, programjának kidolgozásában is kulcsszerepük volt az erdélyi kötődésű Telekieknek: Teleki Lászlónak és fiának, Teleki Józsefnek. De már a vele azonos nevű nagyapának is az a Bod Péter volt három évig a nevelője, aki a 18. század talán legkiválóbb tudósaként magyarországiak és erdélyiek közös Társaságát vizionálja 1756. szeptember 20-án gróf Ráday Gedeonhoz intézett levelében: „Jó volna valami literáta societast felállítani, melynek tagjai Magyarországnak és Erdélynek minden részeiből lennének” (idézi Hofbauer 1936, 704). Négy évvel később megjelent egyháztörténete bevezetésében részletesebben indokolja ennek szükségességét (Péntek 2022, 10).

² Ennek megállapításában igazodtam ahhoz a változáshoz, amely 1920-ban következett be, hogy tudniillik az *erdélyi* jelző a közhasználatban egyre inkább a *romániai magyar* szinonimájává vált.

Gróf Teleki László³ *A magyar nyelv elé mozdításáról buzgó esdeklései...* című 1806-ban megjelent nyelvészeti munkájában a magyar nyelv múltját és fejlesztésének módját vizsgálja, 1810-ben pedig német nyelvű tervezetet adott ki egy tudós társaság felállításáról.⁴ Közvetlenül részt vett a Tudós Társaság előkészítésében és szervezésében, elnökként ő vezette a Társaság előkészítő bizottságát. Fia, az Erdélyhez, Kolozsvárhoz szintén sok szállal kötődő Teleki József, 1820-ban díjazott, 1821-ben kiadott két nyelvészeti pályamunkája (*A magyar nyelv tökéletesítése új szavak és szólásmódok által és Egy tökéletes magyar szótár elrendeltetése, készítése módja*⁵) a leendő Társaság nyelvi programja elméleti és módszertani megalapozásának tekinthető, és meggyőző indoklása is volt annak, amit a nyelvújítás vitái is felszínre hoztak, hogy halaszthatatlanná vált a Társaság létrehozása. A későbbiekben, amikor a Társaság vezető tisztségét is Teleki József kapta meg, az is fontosnak bizonyult, hogy 1820-ban a pályamunkák díját személyesen a nádortól, József főhercegtől vette át.⁶ Kész volt tehát a Társaság terve, programja és indoklása, amikor 1825. november 3-án a pozsonyi országgyűlésen sor került gróf Széchenyi István szimbolikusan az Akadémia születésének tekinthető felajánlására, ahogy idézni szokták: „nemzeti nyelvemnek gyarapítására”, amellyel a Társaság létrehozásának és hosszú távú működésének pénzügyi alapjait teremtette meg.

Ebből, hogy ez a felajánlás a magyar országgyűlésen történt, és hogy a Társaság székhelye nyilván csak Pest lehetett, továbbá abból, hogy Erdélyről, erdélyiekről nem esik szó ezekben a szövegekben, sőt a Társaság/Akadémia későbbi hivatalos dokumentumaiban sem, azt a következtetést lehetne levonni, hogy az Akadémiát a két akkori magyar haza közül csak az egyik tekinthette magáénak. Tekintettel azonban arra, hogy a nemzeti nyelvről volt szó, az intézmény is csak nemzeti lehetett. Arról nem is szólva, amivel a kortársak tisztában voltak, hogy a korábbi századokban a magyar nyelv és tudomány bázisa a nyelvterület keleti, dominánsan protestáns része volt, azaz Erdély a maga tudósképző kollégiumaival Nagyenyeden, Marosvásárhelyen és Kolozsváron.⁷

³ Az apa, gróf széki Teleki László (1764–1821), a marosvásárhelyi kollégiumban tanult, nevelésében fontos szerepe volt Cornides Danielnek, aki viszont Bél Mátyás tanítványa volt. 1789 és 1796 között fontos tisztségeket töltött be Erdélyben.

⁴ *Über die Einrichtung einer gelehrten Gesellschaft in Ungarn*, 2023-ban hasonmás kiadásban és magyar fordítás kíséretében jelentette meg az MTA könyvtára: *Teleki László tervezete egy magyar tudós társaságról*, Monok István szerkesztésében és Keveházi László fordításában.

⁵ A két munkát az MTA Könyvtár és Informatikai Központ 2020-ban hasonmás kiadásban jelentette meg *„Anyanyelvünk pallérozása”*. Teleki József, az ismeretlen nyelvújító címmel, Szabó Ádám szerkesztésében, Péntek János tanulmányával. Akadémiai elnöki működéséről lásd legújabban: Czinege 2023.

⁶ A család tudós voltáról és az Akadémia ügye iránti elkötelezettségéről tanúskodik az a 30 000 kötetes könyvtár, amelynek felajánlásával megalapozták az Akadémiai Könyvtárt.

⁷ Szimbolikusan is tekinthető, hogy Bolyai János napra pontosan két évvel korábban, 1823. nov. 3-án írta meg híres levelét édesapjának, Bolyai Farkasnak. November 3-a ebben a tekintetben is A Magyar Tudomány Napja. A két Bolyain kívül a kor kiváló magyar tudósa volt – csak a legnagyobbakat említve – Benkő József, Gyarmathi Sámuel, Körösi Csoma Sándor.

Döbrentei Gábor, aki 1814–1818 között a kor jelentős folyóiratát, az *Erdélyi Múzeumot* szerkesztette, és 1819-ben még az Erdélyi Nyelvővelő Társaság felélesztését tervezte Erdélyi Magyar Tudós Társaságként, tíz évvel később már Pesten ügyködik a Magyar Tudós Társaság szervezésén, és lesz annak első titkoka. A nyelvügye volt a döntő, ahogy korábban Zsombori József írt erről az *Erdélyi Múzeumban*: „a nyelv egy nemzetnek nemcsak közbirtokú kincse, hanem egyszersmind frigyszekrény is, mely által egyesül s fennáll” (idézi Benkő 1979, 18–19). És hogy mi lehetett az Akadémia feladata a magyar nyelv vonatkozásában? Utólag ezt így fogalmazhatnánk meg: a nyelv funkcionális kiteljesítése oly módon, hogy a magyar nyelv egyaránt nyelve lehessen a polgárnak és az arisztokratának, a parasztnak és a mesternek, a hivatalnoknak és a tudósnek, az oktatásnak és a szépirodalomnak. A nyelv hiányzó regisztereit kellett megteremteni és a közös, szabályozott, írott, standardizált változatot. Ez meg is valósult a 19. század végére, és ebből Erdély sem maradt ki. És ebben kulcsszerepe volt az Akadémiának. Közvetve abban is szerepe volt, hogy 1844-ben Magyarországon, 1847-ben Erdélyben a magyar nyelv jogi alárendeltsége is megszűnt.

Az Akadémia 1825 és 1920 között

Az Akadémiának mint nemzeti intézménynek jelentős számban voltak Erdélyben élő tagjai is, és voltak mindig olyanok is, akik erdélyiként tudományos pályájukat Magyarországon teljesítették ki, és érdemelték ki az akadémiai tagságot. A történelem szabta meg, hogy ennek milyen lehetőségei és feltételei voltak a 200 év egyes korszakaiban. Első felében, pontosabban 1920-ig, ennek külső akadályja nem volt. A kiegyezés előtt, 1830-cal kezdődően, többen voltak azok az erdélyiek, akik szülőföldjükön éltek le életüket, és itt is nyugszanak (összesen 29-en), mint azok, akik itt születtek, de pályájukat Magyarországon folytatták (15-en), a kiegyezés után pedig többen voltak az innen elszármazottak (31-en 10 ellenében). Ebben az értelemben az időszak első felében Erdély megtartónak bizonyult, a második felében inkább kibocsátónak. Az Egyetem 1872-es megalakulása pedig egészen új helyzetet teremtett.

A következőkben annak sorrendjében sorolom föl a neveket, ahogyan viselőik az egyes években tagjaivá váltak az Akadémiának (dőlt betűvel emeltem ki azok nevét, akik itt is nyugszanak Erdélyben, és *-gal jelöltem meg azokat, akik tanáraivá váltak az 1872-ben létrejött egyetemnek): 1830: gr. Kornis Mihály, Köteles Sámuel, br. Wesselényi Miklós; 1831: Deáki Filep Sámuel, gr. Kemény József, gr. Teleki Ferenc; 1832: Baritz György, Bolyai Farkas, Buczi Emil, Hegedűs Sámuel, Tunyogi Csapó József; 1833: Kőrösi Csoma Sándor, Szász Károly, Szilágyi Ferenc; 1834: Bölöni Farkas Sándor, Péterfi Károly; 1835: Gegő Elek, Gorove László, br. Jósika Miklós; 1836: Barabás Miklós, Méhes Sámuel, gr. Teleki Domokos; 1837: Brassai Sámuel*; 1838: Herepei Károly, Viola József; 1839: Erdélyi János; 1841: Kriza János; 1843: br. Kemény Zsigmond; 1844: Petrichevich Horváth Lázár; 1845: Kovács István, Szentkirályi Zsigmond; 1847: Szöllősy Ferenc; 1858: Berde Áron*, Gyulai Pál, gr. Mikó Imre, Récsi Emil*, Szilágyi Sándor; 1859: Benkő Dániel, Ötvös Ágoston, Salamon Ferenc; 1861: Dósa Elek,

gr. Wass Sámuel; 1864: br. Kemény Gábor; 1865: *Mihályi Károly*; 1867: gr. *Kuun Géza*, 1901–1904 között az MTA másodelnöke, gr. *Lázár Kálmán*; 1870: Jakab Elek; 1871: Szénássy Sándor; 1872: Balássy Ferenc, Fabritius Károly; 1873: *Bielz Eduárd Albert*; 1875: Bartalus István; 1876: *Deák Farkas*; 1880: Bedő Albert, *Kanitz Ágost**, *Kozma Ferenc*; 1883: *Kőváry László*, *Szász Béla**; 1887: br. Orbán Balázs, Pecz Vilmos; 1888: Téglás Gábor; 1889: Antal Géza; 1891: Ilosvay Lajos, *Vályi Gyula**; 1893: *Farkas Lajos*; 1894: Hankó Vilmos, gr. Teleki Sámuel; 1896: Franzenau Ágoston, Hegedűs István*; 1898: Jendrassik Ernő; 1899: gr. Teleki Géza; 1901: *Grosschmid Béni**; 1901: *Istvárfi Gyula**; 1902: Jánosi Béla; 1903: Haraszi Gyula*; 1905: Ferenczi Zoltán; 1909: Réz Mihály*, Tuzson János; 1910: *Barabás Samu*, ifj. Entz Géza, Fekete Lajos; 1913: Darkó Jenő; 1915: Domanovszky Sándor, Pálffy Móric*, Sigmond Elek; 1917: br. Nopcsa Ferenc; 1918: Kenyeres Balázs; 1919: Horger Antal.

Együtt a Ferenc József Tudományegyetemen

A fenti névsorban is feltűnhet az az 1847-től 1858-ig tartó időszak, amikor szünetelt az akadémiai tagfelvétel,⁸ amíg aztán 1858. dec. 15-én öt erdélyi születésű tag felvételére is sor nem került, közöttük gróf Mikó Imrére, aki a következő évben megalakult Erdélyi Múzeum-Egyesület alapítója, és Berde Áronra, aki az 1872-ben indult Egyetem első rektora. A kiegyezésig még további kilenc erdélyi tudós nyert akadémiai tagságot, mintegy kárpótlásul a kimaradt 11 évnek, és egyben azt is előkészítve, hogy a kiegyezés után, amikor az unió *de facto* is megvalósult, már valóban értelmetlenné vált a különbségtétel magyarországiak és erdélyiek között.

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület nyolc évvel megelőzte, az Egyetem öt évvel követte a kiegyezést. Egy múzeum megalapítására Kolozsváron már 1842. december 23-án határozatot hozott az erdélyi országgyűlés, ennek megvalósulását azonban az erdélyi szászok ellenkezése megghiúsította, miközben nekik már 1840-től volt hasonló egyesületük (Verein für Siebenbürgische Landeskunde) (Szabó T. 1942, 18–21). A kitartó törekvést 1859-ben koronázta siker. Az EME alapításának engedélyeztetése nagy jelentőségű eredmény volt, de nemcsak az erdélyi magyaroknak tett kivételes engedmény, hanem az erdélyi birodalmi politika kiegyensúlyozása is, hiszen a szászoknak már volt hasonló intézményük, és 1861-ben nagyszebeni központtal a románok is létrehozhatták az ASTRA-t (Asociația Transilvană pentru Literatura Română și Cultura Populară Română).

1859. november 23-án sor kerülhetett az Erdélyi Múzeum-Egyesület ünnepi alakuló ülésére, amelyen az Akadémia küldöttsége is részt vett Eötvös József vezetésével.⁹ Az erdélyi akadémikusok lelkesen kapcsolódtak be az új intézmény tevékenység-

⁸ Az MTA helyzetéről ebben az időszakban lásd Kónya 1994, 14–15.

⁹ Az EME alapításának viszonylagos történetéről és működésének 1909-ig tartó időszakáról leg részletesebben Kelemen Lajos írt (Kelemen 1942/2006). Működésének szélesebb művelődéstörténeti kontextusára lásd Török 2016.

gébe, sőt a magyarországiak közül is többen tagjaivá váltak. Annak azonban nyoma sincs sem a korabeli forrásokban, sem az EME történetével foglalkozó későbbi munkákban, amit tájékoztatlanságból némelyek újabban kezdtek el hangoztatni, hogy az EME tulajdonképpen Erdélyi Magyar Akadémia kívánt volna lenni, és hogy csak az abszolutizmus korabeli körülmények miatt kényszerült a rejtőzködő Múzeum-Egyesület névre. Senki nem gondolt külön Akadémiára, ennek nem is lett volna akkor sem semmi értelme, hanem inkább annak lehetett látni a biztató jeleit, hogy a megerősödött közös Akadémia Erdélyben is betöltheti fontos szerepét.

Az 1864. évi közgyűlésen gróf Mikó Imre a következőkben határozta meg az EME feladatait: (1) egy, az országrész tudományos műkincseivel arányban álló s a kor szükségének megfelelő múzeum felállítása, (2) a múzeum „kincseinek” rendezése, feldolgozása és publikálása, (3) a tudomány és a művelődés terjesztése (Kelemen 2006, 158). Kétségtelen, hogy az EME gyűjteményeivel, könyvtárával megalapozta az Egyetem működését, évkönyveivel és folyóiratával, az *Erdélyi Múzeumm*al, az egyetemiek számára is fontos tudományos fórumnak bizonyult, ugyanakkor intézményi keretei között azok a tudósok megtalálták a helyüket, akik nem voltak tagjai vagy éppen kegyvesztettjei voltak az Akadémiának (például ez utóbbiak közül a nyelvtudós Bálint Gábor).

Ha csupán az Erdélyben született akadémikusok életpályáját nézzük, akkor a látszat az, hogy a „két haza” uniója és a kiegyezés után jóval kevesebben maradtak meg szülőföldjükön, mint a korábbi időszakban. És ez érthető is volt mindaddig, amíg Erdélyben nem volt olyan intézmény, amelyben tudásukat kamatoztathatták volna. Azonban ez a helyzet gyökeresen megváltozott a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem megalapításával.¹⁰ Az Egyetem nem működhetett tudósok nélkül, az egyetemen oktató tanároknak, professzoroknak pedig fontos volt a címekben is megnyilvánuló elismertség és rang. Első, 1872-től 1919-ig tartó 47 évnyi korszakában erdélyi és magyarországi tudósok együtt biztosították az oktatás magas színvonalát.

Az előbbi névsorban szereplő erdélyi akadémikusok közül is többen felvállalták az egyetem szolgálatát (olyanok is voltak, akik egyetemi működésükkel érdemelték ki az akadémiai tagságot), nevüket megismételve: Brassai Sámuel, Berde Áron, Récsi Emil, Kanitz Ágost, Szász Béla, Vályi Gyula, Hegedűs István, Grosschmid Béni, Istvánfi Gyula, Haraszi Gyula, Réz Mihály, Pálffy Móric.

Többen voltak azok, akik egyetemi szolgálatuk révén váltak erdélyivé, és életpályájuk is itt ért véget Kolozsváron: 1858: Finály Henrik (†1898), Szabó Károly (†1890); 1861: Martin Lajos (†1897); 1892: Óvári Kelemen (†1925); 1896: Böhm Károly (†1911); 1902: Szilasi Móric (†1905); 1905: Balogh Artúr (†1951).

Még többen voltak azok, akik fiatalon érkeztek ide rövidebb vagy hosszabb időszakra, esetleg éppen itteni működésük idején váltak tagjaivá az Akadémiának.

¹⁰ Az Egyetem történetére vonatkozó gazdag szakirodalomból a legátfogóbb: Gaal György (2012). *Egyetem a Farkas utcában: A kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem előzményei, korszakai és vonzatai*. Harmadik, átdolgozott és bővített kiadás. Kolozsvár: Scientia Kiadó.

Néhányuk pályája 1919 után, amikor a kolozsvári magyar egyetem megszűnt, Budapesten vagy Szegeden folytatódott. Ez a fiatal nemzedék több tudományterületen bizonyult hosszú távon is meghatározónak. Ismert nevekről van szó (szintén akadémiai tagságuk sorrendjében, zárójelben kolozsvári működésük időszaka): 1875: Koch Antal (1872–1895); 1878: Fodor József (1872–1874); 1883: id. Entz Géza (1873–1889); 1884: Szinnyi József (1886–1892); 1886: Concha Győző (1872–1892); 1889: Daday Jenő (1878–1885), Schulek Vilmos (1872–1874); 1891: Fabinyi Rudolf (1881–1919); 1892: Csengery János Ferenc (1896–1919), Márki Sándor (1888–1919), Török Aurél (1869–1879); 1897: Zolnai Gyula (1906–1918); 1898: Farkas Gyula (1887–1915); 1900: Wertheimer Ede (1876–1886); 1902: Schlesinger Lajos (1897–1911); 1905: Erdélyi László (1911–1919), Gombocz Zoltán (1914–1919); 1906: Dézsi Lajos (1906–1919); 1908: Fejér Lipót (1906–1911); 1909: Hornyánszky Gyula (1913–1919); 1913: Buday Kálmán (1906–1912), Schneller István az egyetem utolsó rektora (1894–1919); 1916: Riesz Frigyes (1912–1919); 1919: Lukinich Imre (1902–1909); 1920: Cholnoky Jenő (1905–1919).

Megváltozott történelmi helyzetben

1920-ban az új államhatárokkal az MTA 200 éves történetének új korszaka kezdődött – újabb stációkkal 1940-ben, 1949-ben, 1990-ben –, ettől kezdve ugyanis már nem volt képes betölteni azt a szerepet, amelyet nemzeti intézményként korábban betöltött. Szellemi, tudományos értékek és produkciók tekintetében ennek a határon kívül rekedt magyar nyelvközösségek voltak a nagy vesztesei, elsősorban az erdélyiek, a megcsonkult anyaországba áttelepült intézmények – az egyetemek elsősorban, de még inkább a tudósok, írók, művészek – az anyaországot erősítették. Az erdélyi magyarság elvesztette egyik legfontosabb intézményét, az egyetemet, a tudományos képzés lehetőségét, az Akadémia közvetlen hatása is hiányzott az éppen akkor elindult kedvezőtlen nyelvi folyamatok ellensúlyozásában. 1920 és 1940 között ezeket a hiányokat az EME csak kismértékben tudta pótolni, a tudományos irodalom is minimálisra csökkent.

A megszűnt egyetem Magyarországra áttelepült erdélyi tanárai közül legtöbben Szegeden folytatták egyetemi, tudományos pályájukat, és nyerték el az akadémiai tagságot: 1922: Kolosváry Bálint (1900–1919), 1925: Moór Gyula (1917–1919), 1945–1946-ban elnökhelyettese volt az MTA-nak; 1927: Bartók György (1912–1919), 1931: Haar Alfréd (1912–1919), 1934: Széki Tibor (1902–1919), 1936: Irk Albert (1913–1919), 1939: Issekutz Béla (1906–1919). Innen került a szegedi egyetemre a nem erdélyi születésű Szentpétery Zsigmond (1902–1919) is, aki 1929-ben lett tagja az Akadémiának. Ennél nagyobb számban voltak az olyan 1920 előtt vagy után áttelepült erdélyiek, akik 1920 és 1949 között jutottak akadémiai tagsághoz: 1922: Gerevics Tibor, Kerpely Kálmán, Vendl Aladár; 1923: Jakabházy Zsigmond; 1924: Jakab Ödön; 1925: Csíki Ernő, Ravasz László, 1937–1940 között az MTA másodelnöke; 1927: Nagy Miklós; 1928: gr. Bethlen István; 1932: Gyulai Zoltán; 1934: Áprily Lajos, Szőkefalvi-Nagy Gyula; 1936: Illyés Géza, Wellmann Oszkár; 1940: Horváth Henrik, Varga Lajos; 1941:

ifj. Boér Elek; 1943: Tamási Áron; 1945: Ábrahám Ambrus, Entz Béla, Papp Simon, Szőkefalvi-Nagy Béla, Viski Károly; 1946: Borbély Samu, Jancsó Miklós, Müller Sándor; 1947: Soó Rezső; 1948: Borbíró Virgil, Rapaics Raymund; 1949: Osztrovszki György, Szádeczky-Kardos Elemér.

Azok akadémiai tagságával, akik vissza- vagy áttelepültek, nem volt gondja az Akadémiának, ők magyar állampolgárságuk alapján válhattak levelező vagy rendes taggá. Problémává váltak viszont azok, noha erre már nem sok példa volt, akiket román állampolgárságuk ellenére taggá érdemesítettek. Hogyan minősítsék őket: magyarként belföldinek vagy magyarságuk ellenére külföldinek? Ebben a tekintetben a két évtized alatt változott az Akadémia álláspontja. Gelei József, aki 1919 előtt tanára volt a kolozsvári egyetemnek, 1923-ban úgy lett levelező (később rendes) tag, hogy 1919–1924-ben még a kolozsvári unitárius gimnázium tanára volt, egyben az Erdélyi Múzeum-Egyesület zoológiai gyűjteményeinek őre; hozzá hasonlóan Csúry Bálint nyelvész 1927-ben a kolozsvári református kollégium tanáraként lett tagja az Akadémiának, 1932-ben települt át, és lett Debrecenben egyetemi tanár.

A két világháború között két olyan akadémikus volt, akiknek különösen fontos volt a tevékenysége a kisebbségivé vált erdélyi magyar nemzeti közösség életében. Egyikük Balogh Artúr, aki már 1905-től tagja volt az Akadémiának, 1904–1919 között a kolozsvári egyetemen tanított, az államjog, az alkotmányjog volt a szakterülete. Később a kisebbségjogi, kisebbségpolitikai tevékenysége vált fontossá. Noha nem Erdélyben született, 1919 után is Kolozsváron maradt, 1925-ben nyugdíjba vonult, 1926–1937 között szenátor a román parlamentben, 1940–1944-ben a magyar országgyűlés behívott képviselője. 1951-ben halt meg Kolozsváron. A másik György Lajos, aki gimnáziumi tanárkodása és külföldi tanulmányútja után 1928-tól az egyházi hatóságok megbízásából a román egyetemen tanuló magyar diákok tanulmányi ügyeit fogta össze, a magyar képzés hiányában, annak pótlásaként, megszervezte a hallgatók szemináriumát és könyvtárát. 1930-tól tagja az Akadémiának, 1940-től 1947 tavaszáig a kolozsvári egyetem tanára.

Az 1930-as évek végére változott az Akadémia álláspontja. Az 1938-ban felvett Jakabffy Elemért, aki Balogh Artúrhoz hasonlóan jogász és kisebbségpolitikus volt, képviselő a román parlamentben, és Kelemen Lajost, majd 1939-ben Varga Bélát tiszteleti tagsággal a külföldi, nem magyar külső tagok közé sorolták.

Akadémikusok a 2. Egyetemen és utána

1940 és 1945 között Észak-Erdély Magyarországhoz csatolásával az Akadémia számára is új helyzetet teremtett a történelem, és ennek a legfontosabb vonatkozása az volt, hogy Kolozsvárra visszatért az 1919-ben Szegedre eltávozott Ferenc József Tudományegyetem. Az Egyetem tanárai között kivételesen voltak olyanok, akiket erdélyiként vagy visszatelepített erdélyiként neveztek ki, voltak, akik Szegedről települtek át, voltak Magyarországon már elismert tudósok, és voltak olyanok is, akik itt kezdték egyetemi karrierjüket. A magyarországiak közül többen az 1945-ben az

előbbit felváltó Bolyai Egyetemen tovább tanítottak 1947–1948-ig, amikor kényszerűvé vált az eltávozásuk.

Az előbbieken már említett György Lajos és Varga Béla kolozsváriként kapott kinevezést az egyetemre, szintén erdélyiként, Debrecenből visszatelepelve Soó Rezső (akadémiai tag 1947-ben, akkor már újra debreceniként). Szabó T. Attila, Jakó Zsigmond és Faragó József, akik ekkor kezdték egyetemi pályájukat, jóval később, 1977-ben, illetve 1988-ban nyertek tiszteleti tagságot. Ifj. Boér Elek, Gyulai Zoltán, Viski Károly Magyarországról telepedett vissza. Zolnai Béla (1940), akinek édesapja, Zolnai Gyula, 1906–1918 között volt kolozsvári egyetemi tanár, Szegedről települt át, és vezette az egyetem Francia Filológiai Intézetét.

Korábbi erdélyi kötődés nélkül jött át a kolozsvári egyetemre: Mészöly Gedeon (1921);¹¹ Prinz Gyula (1935); Buza László (1938), 1943–1944-ben az egyetem rektora; Kniezsa István (1939); Györffy István (1940); Gáldi László (1942); Balás Péter Elemér, Heller Erik (1943); Haynal Imre (1945); Gombás Pál (1946); Tamás Lajos (1940), egyetemi tanársága mellett 1940–1944-ben az Erdélyi Tudományos Intézet igazgatója is. Haranghy László és Krompecher István orvosprofesszorok 1948-ban, marosvásárhelyi működésük idején nyertek akadémiai tagságot, 1949-től romániai tartózkodásuk folytán tagságukat szüneteltetik, majd visszaállítják. Miskolczy Dezső orvosprofesszor is Szegedről települt át Kolozsvárra (1939-től akadémiai tag), 1944–1945-ben az egyetem rektora. Az ő megítélése mindkét országban kivételes volt: 1945–1964-ben a Bolyai Egyetem Marosvásárhelyre átkerült orvostudományi karán egyetemi tanár, 1955-ben a Román Akadémia tagja, 1955–1964-ben a Román Akadémia marosvásárhelyi kutatóállomásának vezetője. 1964-ben települt vissza Budapestre. Rendes tagsága romániai tartózkodása folytán 1949-től szünetel, majd 1958-ban visszaállítják.

Az államosított Akadémia, 1949 után

A háború után általános tagrevízió indult el az Akadémián, és ez többségükben az erdélyieket, erdélyi származásúakat is érintette. Az 1946-os Alapszabály még így rendelkezett a tagság tekintetében: „13. §. A tagok belsők és külsők; a belsők magyar tudósok és írók, a külsők külföldi tudósok és írók. A külföldön élő magyar tudósok és írók akár belső, akár külső tagokul választhatók.” (Kónya 1994, 301) Ezt követően azonban gyakorlatilag az Akadémia államosítása ment végbe, sőt – amint Kónya Sándor írja: „Az Akadémiáról szóló 1949. évi XXVII. sz. törvény (19.) nemcsak az új politikai rendszerbe illesztette be az Akadémiát, hanem megkísérelte beépíteni az államigazgatás szervezetébe is. [...] A régi tagok közül, akiket nem választottak meg újra, többségükben – 122-en – tanácskozó taggá váltak. Ez csak formális címet jelentett, a tanácskozó tagok többsége lényegében a tudományos élet perifériájára szorult.

¹¹ Zárójelben az akadémiai tagság elnyerésének éve. Tekintettel az Egyetem működésének rövid időtartamára és e dolgozat korlátozott terjedelmére, nem közlöm minden egyes említett tanár kolozsvári tartózkodásának idejét.

A régi tagok egy részének az Akadémiából való ily módon történt kiszorításával, új tagok behozatalával kívánta a politikai hatalom a tagságnak számára kedvező összetételét biztosítani” (Kónya 1994, 25).

Az erdélyiek szinte mind erre a sorsra jutottak. Ezek rehabilitációja aztán 1989-ben történt meg, például György Lajosé és Jakabffy Eleméré is. 1960-ban volt egy újabb tagrevízió, amikor például Kelemen Lajos külső (azaz: tiszteleti) tagságát megerősítették. Az 1949-es Alapszabály megszüntette az Akadémia Széptudományi Alosztályát, azok az írók, költők, művészek, akik ennek voltak tagjai, szintén kívül kerültek az Akadémián. Kétszeresen – erdélyiként és íróként – ez lett a sorsa Tamási Áronnak, akit szintén 1989-ben rehabilitáltak.

Az Akadémia államosításával 1950-től az országhatár szigorú választóvonalnak bizonyult, és ez a szigorúság ritkán engedte meg a kivételt. Ilyen kivétel volt Szabó T. Attila. Az *Erdélyi magyar szótörténeti tár* I. kötetének megjelenése 1975-ben, a mű sikere és a róla megjelent értékelések megkerülhetetlenné tették a szótár főszerkesztőjének az elismerését két évvel később az Akadémia tiszteleti tagságával. 1988-ban két további erdélyi tudós nyerte el ugyanezt a címet: Faragó József folklórtudós és Jakó Zsigmond történész.¹² Ők mindhárman tanárai voltak a kolozsvári egyetemnek. A romániai születésű Sinór Dénes és Austerlitz Róbert, mindketten nyelvészek, amerikai tudósként nyerték el a tiszteleti tagságot (1979, 1986).

A már korábban Romániából áttelepült, magyar állampolgárságot nyert tudósok ebben az időszakban és később is tudományos érdemeik alapján jelentős számban váltak az Akadémia tagjaivá. Taggá válásuk sorrendjében: 1951: Kreybig Lajos; 1958: Liska József; 1960: Kolosváry Gábor, Weiszfeiler Gyula; 1962: Bogárdi János, Lévai András; 1965: Benkő Loránd, Elekes Lajos; 1967: Köpeczi Béla, Szabolcsi Gertrúd; 1970: Ádám György; 1973: Bihari Ottó, Szent-Iványi Tamás; 1982: Dimény Imre, Szabad György; 1985: Finta József, Makkai László; 1987: Sólyom Jenő; 1990: Bócsa Iván, Györffy György, Poszler György, Telegdy Gyula, Vékás Lajos; 1993: Vajna Zoltán; 1998: Szabó András; 2016: Benkő Elek, 2019: Némethi András; 2025: Tapasztó Levente.

1950 és 1990 között a romániai magyar felsőoktatás egyre romló intézményi helyzete ellenére a kolozsvári tudományegyetem és a marosvásárhelyi orvosegyetem magyar oktatói jelentős tudományos munkásságot fejtettek ki, a tudományos képzés sem szünetelt. Intézményi szintű, hivatalos kapcsolatuk nem volt a Magyar Tudományos Akadémiával, de megvoltak a már kialakult személyes, informális kapcsolataik a magyarországi tudósokkal, az OSZK közvetítésével az akadémiai kiadványok, szakmai folyóiratok is eljutottak a szakmai műhelyekhez, korlátozottan magyarországi publikálásra is lehetőség nyílt. A hetvenes évektől a Kriterion Könyvkiadóval – szigorú ideológiai korlátokkal és politikai felügyelettel – a legtöbb tudományterületen viszonylag széles tere nyílt a publikálásnak.¹³

¹² Ebben bizonyára szerepe volt Szabó T. Attila *Emlékeztetőjének*, amelyben az Akadémia figyelmébe ajánlja Jakó Zsigmondot (1983/2013, 216).

¹³ A nehézségekről és az eredményekről bővebben lásd Szabó T. 1983/2013, Koppándi 1981.

Külső tagság a belső tagság és a tiszteletbeliség között

1990-ben az akkor elfogadott Alapszabály bevezette a külső tagság kategóriáját, ezzel különböztetve meg a külföldön élő magyar tudósokat a tiszteleti tagsággal elismert nem magyar külföldiektől: „A közgyűlés az Akadémia külső tagjává választhatja azt a külföldi, magát magyarnak valló kutatót, aki szaktudományát az akadémikusoktól elvárt szinten műveli és a hazai tudományos élettel szoros kapcsolatot tart.” Utólag is beigazolódtott, hogy ez a forma közelebb hozta az Akadémiához a külföldi magyar tudósokat, elindította a magyar tudomány nemzeti keretű összekapcsolását (Kónya 1994, 49).¹⁴

Ezt követően Erdélyből a következők nyerték el az MTA külső tagságát: 1990: Benkő Samu (†2021), Csetri Elek (†2010), Egyed Ákos, Imreh István (†2003), Pataki József (†1993); 1993: Kiss István (†2004), Maros Dezső (†2011), Pap István (†1994), Toró Tibor (†2010); 1995: Csűrös István (†1998), Demény Lajos (†2010), Gábos Zoltán (†2018), ifj. Kós Károly (†1996); 1998: Brassai Zoltán, Kékedy László (†2004), Nagy-Tóth Ferenc (†2022), Péter Mihály (†2024), Uray Zoltán; 2001: Kiss Elemér (†2006), Kolumbán József; 2004: Gyenge Csaba (†2021), Péntek János; 2007: NEDA Zoltán, Németh Sándor; 2010: Benedek József, Csibi Vencel (†2019), Pál-Antal Sándor, Kovács András, Pozsony Ferenc; 2013: Kántor Lajos (†2017), Salat-Zakariás Levente; 2016: Bitay Enikő, Sipos Gábor; 2019: Gábor Csilla, Nagy László, Pál Judit, Vincze Mária Magdolna; 2022: Biró A. Zoltán, Paizs Csaba; 2025: Kristály Sándor, László Attila, Tanczos Vilmos.

Erdélyi származású „nyugati” külső tagok: Öry Huba (†2015), Berde Botond (†2014), Bornemisza Elemér (†2010), Salamon István (†2017), Bodor Miklós, Kosztarab Mihály (†2022), Mezey Pál, Ullmann Ágnes (†2019), Módy István, Vánky Kálmán tiszteleti tag (†2021), Balázs Egon (†2019), Barabási Albert László, Fülöp Tünde, Nagy Zoltán Kálmán.

Az 1994-ben létrehozott akadémiai köztestület az Akadémia hatókörének kiterjesztését jelentette az akadémiai tagokon túl a magyar tudományos élet egészére, az MTA 2000. májusi közgyűlése pedig a külső köztestületi tagsággal elfogadta a köztestület kiterjesztését az ország határain túlra. Ez lehetővé tette mindazok csatlakozását a köztestülethez, akik tudományos fokozattal rendelkeznek és aktív művelői a tudománynak.¹⁵

2001-ben az MTA kezdeményező támogatásával magyar nyelvi kutatóállomások létesültek a külső régióban, Erdélyben a Szabó T. Attila Nyelvi Intézet. A kutatóállomások Termini Magyar Nyelvi Kutatóhálózattá szerveződve folytatják tevékenységüket.

¹⁴ A *külső tag* kategóriáját csak az MTA vezette be. Az MTA társult intézménye, a Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia nem különbözteti meg a külföldi magyar és nem magyar tagokat: rendes tag csak magyar állampolgár lehet, külföldi állampolgár tiszteleti tagnak választható, az 1992-ben egyesültként, 2011-ben köztestületként létrejött Magyar Művészeti Akadémia nem tesz különbséget magyar tagjai között.

¹⁵ A külső köztestületi tagsághoz való csatlakozás formális, az MTA Határon Túli Magyarok Titkársága a tudományos fokozat igazolása alapján regisztrálja a jelentkezőket.

Az MTA 2006. októberi rendkívüli közgyűlése úgy döntött, hogy regionális szerveződését is kiterjeszti Romániára, az ott élő 17 külső tag és közel 400 külső köztestületi tag összefogásával 2007-től hatodik területi bizottságaként létrehozza a Kolozsvári Akadémiai Bizottságot. 2007-ben aztán megtörtént a szűkebb testület és a vezetőség megválasztása az MTA szabályai szerint, szeptember 28-án létrejött az új intézmény, amelynek szervezete és működése illeszkedett a már meglévő magyarországi bizottságokéhoz.¹⁶ Státuszát az határozza meg, és teszi egyedivé a romániai magyar intézmények között, hogy bekerült az akadémiai törvénybe. A 2009-ben megszavazott Alapszabály 45. § (9) leszögezi: „Az Akadémia a Kárpát-medencei magyar tudományos közélet támogatására a környező országokban is létesíthet és fenntarthat bizottságokat. E bizottságok az ottani törvényeknek megfelelően munkálkodnak a magyar tudományos élet szervezésén, és kapcsolódnak be a magyar tudományos közéletbe. (10) Az Akadémia határon túli területi bizottsága az MTA Kolozsvári Területi Bizottsága (KAB; működési területe: Románia).” Ezzel az MTA a KAB-ot saját belső egységeként ismerte el.

2011-ben, amikor az MTA akkori vezetése létrehozta a Területi Akadémiai Bizottságok Titkárságát, abba már nem vette be a KAB-ot, hanem áthelyezte a Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottsága elnöke által felügyelt Határon Túli Magyarok Titkársága égisze alá, immár nem a belsők, hanem a többi külső régió (szlovákiai, vajdasági, kárpátaljai) akadémiai tanácsa körébe. (A KAB történetére nézve lásd Péntek 2022.)

200 év után: együtt vagy külön?

Az MTA 1990 utáni tudománypolitikájának legfontosabb eredménye nem az, ami a címekben, elismerésekben nyilvánul meg, hanem az az új tudósnemzedék, amely jelentős mértékben az Akadémia képzési és kutatói ösztöndíjainak köszönhetve gyors előrehaladását a tudományos pályán, és ezzel biztosítani lehetett a folyamatosan bővülő romániai magyar felsőoktatás versenyképes működését. És a jövőt is ők képviselik. Ennek nagyságrendjét jelzi, hogy jelenleg a 23 külső tagja mellett közel ezren regisztráltak külső köztestületi tagként. Intézményesen őket fogja össze és képviseli a Kolozsvári Területi Bizottság, amely azáltal, hogy minden tagjának az Akadémia által is elismert tudományos minősítése van, kellő hitelességgel, szakmai autoritással és társadalmi súllyal válhat az erdélyi magyar közösség „tanácsadójává”, és közvetítheti a tudomány eredményeit. A romániai magyar nemzeti közösségben az Akadémia helyi intézménye képviselhetné azt a presztízt és független autoritást, amelyre a megosztottságban és intézményi szétszórtságban igen nagy szükség van.

A kérdés a továbbiakban az: hogyan alakul az Akadémia „belső” és a „külső” részei közötti távolság? Kölcsönös és egyenrangú lesz-e közöttük a kapcsolat? Meglesz-e

¹⁶ Téves az az állítás, hogy a Kolozsvári Akadémiai Bizottságnak megalakulásakor, 2007-ben, vagy bármikor, EME-KAB lett volna a neve (lásd *Magyar Tudomány* [2025], 186/1, 71).

közöttük a kellő bizalom? Meghatározó lesz-e továbbra is legalább a bölcsészettudományokban és a társadalomtudományokban a nemzeti keret és a magyar nyelv, vagy ezekben is a nemzetközi kapcsolatok és az angol nyelv válnak meghatározóvá?

Irodalomjegyzék

- Benkő Samu (1979). *Erdélyi Múzeum 1814–1818*. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó.
- Czinege Szilvia (2023). „Az Akadémia megalapítója”. In: Szilágyi Adrienn, szerk. *A Magyar Tudományos Akadémia elnökei és főtitkárai*. Budapest: MTA HUN-REN, 23–32. https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2024/01-elnokok.pdf.
- Fekete Gézánné (1975). *A Magyar Tudományos Akadémia Tagjai 1825–1973*. Budapest: MTA Könyvtára. https://real-eod.mtak.hu/41/1/EKK_18.pdf.
- Hofbauer László (1936). „Az erdélyi akadémiai mozgalmak története a legrégibb időktől az impériumváltozásig”. In: Asztalos Miklós, szerk. *A történeti Erdély*. Budapest: Kiadja az Erdélyi Férfiak Egyesülete, 701–720. https://mtda.hu/books/asztalos_miklos_a_torteneti_erdely.pdf.
- Kelemen Lajos (2006). „Az Erdélyi Múzeum-Egyesület története”. In: Kelemen Lajos. *Művelődéstörténeti tanulmányok*. Kolozsvár: Kriterion Könyvkiadó, 129–190.
- Kónya Sándor (1994). „...Magyar akadémia állíttassék fel...”: *akadémiai törvények, alapszabályok, ügyrendek, 1827–1990*. Budapest: MTA Könyvtára. https://real-eod.mtak.hu/337/1/KOZLEM_032.pdf.
- Koppándi Sándor, szerk. (1981). *A romániai magyar nemzetiség*. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó.
- Markó László et al. (2003). *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai 1825–2002, I–III*. Budapest: MTA Társadalomkutató Központ. <https://real-eod.mtak.hu/7573/1/AMTATagjai1825-2002.pdf>.
- Péntek János (2021). „A nyelvújítás méltatlanul elfeledett tudós nyelvésze, gróf Teleki József”. *Erdélyi Múzeum*, 3, 48–64. <https://api.eda.eme.ro/server/api/core/bitstreams/ed6833f4-ffde-415b-9c7d-af6901fb246a/content>.
- Péntek János (2022). *A Magyar Tudományos Akadémia Erdélyben. A Kolozsvári Területi Bizottság megszervezése és működésének első időszaka*. Kolozsvár: Ábel Kiadó. https://real.mtak.hu/178151/7/pentekjanos_mta_erdelyben.pdf.
- Szabó T. Attila (1942). *Az Erdélyi Múzeum-Egyesület története és feladatai*. Kolozsvár: Az Erdélyi Múzeum-Egyesület kiadása. https://epa.oszk.hu/eme/books/b1_130507.pdf.
- Szabó T. Attila (2013). „Emlékeztető az erdélyi magyar tudományos munkásság kérdésében”. *Magyar Kisebbség*, 18/1, 176–219. (Bárdi Nándor forrásközlése.) https://epa.oszk.hu/02100/02169/00044/pdf/Archivum_Szabo%20T%20Attila_176-219.pdf.
- Török, Borbála Zsuzsanna (2016). *Exploring Transylvania Geographies of Knowledge and Entangled Histories in a Multiethnic Province, 1790–1918*. Leiden–Boston: Brill.

TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

100 éve született Hajdú Péter

Péter Hajdú Was Born 100 Years Ago

Bevezető

Introduction

Szeverényi Sándor¹ – Várnai Zsuzsa²

¹ PhD, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Finnugor Nyelvtudományi Tanszék, Szeged
szevers@hung.u-szeged.hu

² PhD, tudományos munkatárs, HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest
varnai.zsuzsa@gmail.com



1. ábra. Hajdú Péter portréja

Forrás: G. Fábri Zsuzsa – MTA Könyvtár és Információs Központ REAL-I, D 8070,
<https://real-i.mtak.hu/5299/>

Kevés olyan tudósa volt a magyar tudományos életnek a 20. század második felében, aki olyan hatást gyakorolt tudományterületére, mint Hajdú Péter nyelvész akadémikus, professzor, tanszékalapító, a Nyelvtudományi Intézet igazgatója és még hosszan lehetne sorolni... Húsz évvel a halála után is szinte lehetetlen teljesen átfogó képet adni tevékenységéről és annak hatásáról. A következő tanulmányok erre tesznek kísérletet mégis. 2023 decemberében az MTA Uráli Nyelvészeti Munkabizottsága az I. Osztály támogatásával konferenciát rendezett, melyen Hajdú Péter életművét tekintették át egykori kollégái, tanítványai és napjaink kutatói.

Az írások között helyet kapnak személyesebb hangvételű, Hajdú Péter egyéniségét megrajzoló alkotások (Róna-Tas András, Simoncsics Péter), egy, a teljes nyelvészpályát bemutató tanulmány (Csepregi Márta), valamint négy olyan szakterületet bemutató írás, ahol Hajdú Péter maradandót alkotott, s melyek jól érzékeltetik tevékenységének sokszínűségét. Ezek a tanulmányok: tankönyvírói (Sipőcz Katalin), nyelvtipológiai és areális nyelvészeti (Bakró-Nagy Marianne), szamojédológiai (Wagner-Nagy Beáta), valamint őstörténeti (Sudár Balázs) munkásságának legfontosabb jellemzőit, eredményeit, hatását elemzik.

A konferenciának a résztvevők szerint sok-sok tanulsága volt, ezek közül kettőt emelünk ki. Egyrészt, nem volt elég egyetlen konferencia Hajdú Péter munkásságának és korának teljes bemutatására, csupán fontosabb momentumok felvillantására adott lehetőséget. Remélhetőleg, és a tervek szerint éppen ezért várható folytatás. Másrészt, Hajdú olyan személyiség volt, aki hitt a kutatás szabadságában minden tekintetben, olyan időszakban, amikor ebből akár hátránya is származhatott a kutatónak. Ezt képviselte egész lényével oktatóként, kutatóként és vezetőként egyaránt.

Hajdú Péter életműve

The Lifework of Péter Hajdú

Csepregi Márta

az MTA doktora, tudományos tanácsadó,
HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest
csepregi.marta@nytud.hun-ren.hu

Összefoglalás

Hajdú Péter professzor, akadémikus (1923–2002) a 20. századi magyar és nemzetközi finnugrisztika/urálistika meghatározó egyénisége volt. Egyetemi oktatóként, kutatóként, hatékony tudományos szervezőként, tudományos ismeretterjesztő művek szerzőjeként és szerkesztőjeként tudományterületünk megújításán és elismertetésén munkálkodott. Az uráli nyelveket történeti és leíró szempontból egyaránt vizsgálta, ezen kívül érvényesített areális nyelvészeti és nyelvtipológiai szempontokat is. Etnolingvisztikai és tudománytörténeti munkássága is jelentős. Tanulmányunkban kutatásainak és tevékenységének legfontosabb eredményeit foglaljuk össze.

Abstract

Professor and academic Péter Hajdú (1923–2002) was a dominant figure of the Hungarian and international scene of Finno-Ugric/Uralic Studies in the 20th century. As a university lecturer, researcher, effective science organizer, author and editor of scientific educational volumes, Hajdú worked on reforming and obtaining acknowledgement for our field of study. He examined Uralic languages both from a historical and from a descriptive perspective, including aspects of areal features and linguistic typology. Hajdú's work in the field of ethnolinguistics and history of science is also significant. This paper summarizes the most important results of his research and activities.

Kulcsszavak: Hajdú Péter, életpálya, urálistika

Keywords: Péter Hajdú, career, Uralic Studies

Univerzális és koherens

Ezzel a két szóval lehet jellemezni Hajdú Péter tudományos munkásságát. Univerzális olyan értelemben, hogy vizsgálatai kiterjedtek a nyelvtörténetre és a leíró nyelvészetre, az összes nyelvi szintre és szinte az összes rokon nyelvre. De nemcsak a rokon nyelvekre, hanem a földrajzilag közeli és távoli nyelvekre – az esetleges érintkezés vagy a szerkezeti hasonlóság miatt. Ez az univerzalitás az elméletekre is vonatkozott. Az összehasonlító finnugor nyelvészet legjobb hagyományait folytatta, de alkalmazta a strukturalista és a funkcionális nyelvészet eredményeit is. Az uráli kutatások megújításához szükségesnek tartotta az areális nyelvészeti és a nyelvtipológiai szempontok érvényesülését.

Mindezen ismeretek, elméletek és módszerek pedig valóban koherens módon, egymást kiegészítve és támogatva jelentek meg Hajdú Péter írásaiban. Úgy tűnik, hogy a fejében egyszerre volt jelen az olvasott elméleti és nyelvi anyag, melyek rendszert alkottak, és előreívő állításokhoz vezettek.

Hajdú Péter publikációinak jegyzéke 400 tételt tartalmaz (Csepregi 2003). Lehetetlen ilyen hatalmas életművet teljes egészében áttekinteni. Néhány témakör kapcsán igyekszem illusztrálni, hogyan kapcsolódott össze benne a nyelvtörténet és a leíró nyelvészet, s hogyan vezetett új meg új kutatási területekhez a vizsgálódás. Terjedelmi okokból nem hivatkozom az egyes témákban publikált összes tanulmányra, csak a legjellemzőbbeket idézem.

Szófajtani kérdések

Ismertes, hogy Hajdú Péter 1959-ben, 36 évesen lett a szegedi egyetem finnugor tanszékének professzora – egy olyan tanszéknek, mely akkor még sem személyi állománnyal, sem könyvtárral nem rendelkezett. Kezdetben az oktatást is egyedül látta el a professzor. Így vallott erről az időről 1991-ben: „...ismereteimet is konvertálnom kellett, hiszen mások az egyetemi oktatás követelményei, mint amilyenek egy kutatóintézetben hárultak reám. Az uráli nyelvészet minden területét át kellett gondolnom, beleszólni mindazt, aminek általános érvénye van. Mindezt úgy, hogy közben speciális területem (szamojédológia) kárt ne szenvedjen.” (Hajdú 1991, 49)

Az általános érvényű megállapítások átgondolását jól példázzák Hajdú Péter szófajtani kutatásai. Az uráli alapnyelv rekonstrukciójakor alapvető kérdés, hogy milyen morfémaakat feltételezünk az alapnyelvre. Egyes kutatók szerint az alapnyelvben még nem különült el egymástól a névszói és az igei kategória. Erre bizonyítékként az úgynevezett ambivalens töveket hozták fel, melyekhez névszói és igei toldalékok egyaránt járulhatnak. Hajdú Péter 1966-ban megjelent tankönyvében bőséges terjedelemben foglalkozott ezzel a kérdéssel. Ismertette a pró és kontra véleményeket, s végül – egyetértve tanárának, Laziczius Gyulának 1942-ben megfogalmazott állításával – kijelentette, hogy az alapnyelvben már világosan elkülönült egymástól a *nomen* és a *verbum*, azaz a névszó és az ige (Hajdú 1966, 57–60).

A „nomen-verbum” elmélet pártolói többek között azzal érveltek, hogy a mordvinban és a szamojédban igei személyragokat is lehet kapcsolni az állítmányi funkciójú névszókhoz. Ezt a jelenséget Hajdú Péter szamojéd chrestomathiájában szűkszavúan, egy oldalon tárgyalja „A névszó igésítése” címen (Hajdú 1968, 140–141). A következő években viszont több, alapos tanulmányt szentelt e problémának. Kimutatta, hogy a szamojéd névszókhoz járuló igei személyvégződésben ott lappang a létige is, mely állító mondatban zéró morféma, tagadó mondatban viszont megjelenik a tagadó segédige (Hajdú 1970; 1975a).

Egy, a nyenyec tagadást tárgyaló, szintén jelentős tanulmányában feltárta az állító és a tagadó értelmű kopula közös eredetét is (Hajdú 1978). Nem melleleg, mindkét szóalakon megjelent a másodlagos szókezdő nazális, amit Hajdú Péter egy sokkal

korábbi tanulmányában tárgyalta (Hajdú 1953). Így kapcsolódik össze hangtan, alak-
tan és mondattan, diakrón és szinkrón megközelítés Hajdú Péter koherens munkás-
ságában.

Minden megoldott probléma újabb kérdéseket vet föl. A névszói és igei kategória
tisztázása után a melléknévi kategória kérdése kezdte el izgatni Hajdú Pétert, jelesen a
számi (lapp) melléznevek különös viselkedése. A lapp nyelvjárásokban megfigyelhető
egyrészt, hogy a jelző és a jelzett szó egyeztetése nem automatikus, hanem bonyolult
rendszerben vagy megtörténik, vagy nem (ez az ún. félkongruencia), másrészt, a lapp
mellézneveknek két alakjuk van, az egyik a jelzői, a másik az állítmányi funkcióban
használatos. Több tanulmányban foglalkozott Hajdú Péter ezzel a kérdéssel. Végül
megállapította, hogy a nem egyeztetett jelzői szerkezetek megőrzött régiségként ma-
radtak fenn bizonyos nyelvjárásokban, a félkongruencia viszont skandináv hatásra
jöhetett létre (Hajdú 1996; 2001).

Éneknyelvi kutatások

Hajdú Péter ahhoz a nemzedékhez tartozott, akiknek már nem és még nem volt le-
hetőségük a terepen ismerkedni az általuk kutatott nyelvekkel. Kortársaihoz hason-
lóan neki is a leningrádi főiskolásokhoz kellett fordulnia, ha nyenyec vagy szölkup
beszédet akart hallani. De nemcsak beszédet hallott, hanem énekeket is, és észrevette
az éneknyelv és a beszélt nyelv különbségét, mely a nyelv minden szintjén, hangta-
ni, alaktani és morfológiai szinten egyaránt megnyilvánul (Hajdú 1960). Ez szintén
évtizedeken átívelő kutatási programot jelentett számára. Később szamojéd példáit
világirodalmi párhuzamokkal egészítette ki, és eljutott a nonszensz és halandzsaköl-
tészet vizsgálatáig (Hajdú 1982). A nyenyec vokatívusz eredetét is megtalálni vélte
az énekek nyelvében. Ezt írja az éneknyelvnek a beszélt nyelvre gyakorolt hatásáról:
„metrikai-ritmikai okból töltőelemek révén olyan szövegmódosítások, újítások kelet-
keznek, amelyek kedvező körülmények között a beszélt nyelvben is polgárjogot kap-
nak és ezzel különböző szintű nyelvi változásokat idézhetnek elő. [...] [I]lyen módon
még új nyelvtani morfémák és kategóriák kialakulásának a tanúi is lehetünk.” (Hajdú
1984, 52)

Areális nyelvészet

A nyelvi kontaktusok, a földrajzi közelségben élő nyelvek egymásra hatásának kutatá-
sa szintén kedvelt területe volt Hajdú Péternek. Több ízben írt egy szamojéd képzőről,
melyet ő konnektív-reciprok képzőnek nevezett (Hajdú 1969), és így jellemzett: „Ez a
képző [...] leginkább rokonságnevekben jelenik meg, olyan személyek összességére
utal, akik kölcsönösen kapcsolatban vagy rokonságban állanak.” (Hajdú 1975b, 150)
Ez a morféma uráli eredetű, azaz vannak megfelelői finnugor nyelvekben (az obi-
ugor nyelvekben, a lappban, az udmurtban és az észtnben). Ki lehet mutatni ugyan-
akkor anyagilag nem egyező, de azonos funkciójú elemeket más finnugor és számos

észak-szibériai (tunguz, evenki, lamut, nanaj, korják, csukcs, gilják, jukagír) nyelvből is – a „Sprachbund” azaz nyelvsvöetség jelenségének kiváló példájaként.

Mindezen tények ismeretében Hajdú Pétert az uráli nyelvek azon egyezései kezdtek érdekelni, melyek nem az alapnyelvből származnak. Itt háromféle eredet lehetséges: az egymástól független, belső fejlődés, egy konkrét idegen nyelv hatása, valamint a tágabb nyelvi környezet affinizáló hatása. Hajdú huszonegy nyelvi jelenséget vagy kategóriát vizsgált, ezek között természetesen helyet kaptak a fentebb említett lapp melléknevek is. Erről a témáról, az uráli nyelvek nem alapnyelvi eredetű egyezéseiről tartott plenáris előadást az 1990. évi debreceni finnugor kongresszuson. Ugyanezt részletesen kifejtve megjelentette Olaszországban is (Hajdú 1995a), majd egy rövidebb változatot a *Magyar Nyelv* hasábjain (Hajdú 1995b).

Tudománytörténet

Hajdú Péter valódi filosz módjára mindig az eredeti forrásokhoz nyúlt vissza, akár nyelvi adatokról, akár az elődök viselt dolgairól volt szó. Egy nyomozó kíváncsiságával vette be magát poros kéziratok közé. Otthonosan mozgott a finn Állami Levéltárban, ahol a Donner család levelezését kutatta, több részletet ki is adott belőle. Az MTA kéziratárában kutakodva Budenz József munkásságának rejtett oldalaira derített fényt. Fontosnak tartotta a finnugristák emlékének megőrzését, esetleg feltámasztását, árnyékuk meghosszabbítását. Utolsó éveiben sok fáradtsággal és utánajárással tisztázta Györke József életrajzának homályos pontjait. Györke munkásságának részletes elemzésével állított méltó emléket szeretett tanárának.

Hűségesen és szorgalmasan írta a recenziókat is. Pályájának első évtizedeiben, amikor nehezen lehetett hozzájutni a külföldi kiadványokhoz, ő önzetlenül osztotta meg az elolvasott szakkönyvekből szerzett ismereteit. Nem sajnálta idejét és energiáját az egyébként lélekölő lexikoncikk írásától sem.

Jubiláló kollégáihoz intézett köszöntő szavait a pontosság és az adatgazdagság jellemezte. Kiváló stilisztá lévén néhány találó szóval jellemezte pályatársait. Nekrológjaiban a nálánál idősebb kollégákról a legnagyobb tisztelet hangján, kortársairól kollegiális elismeréssel szólt. Mindig a szeretet és a megbecsülés érzése vezette tollát. Fiatalon távozott munkatársaitól búcsúzva nem palástolta mély megrendülését, őszinte fájdalomát.

Finn–magyar kultúrkapcsolatok

A gimnazista Hajdú Péter cserediákként a finn tóvidéken töltött egy nyarat, ami megalapozta finn nyelvtudását, és pályaválasztását is befolyásolta. Mivel a finn–magyar kapcsolatok hagyományosan tudósok barátságán és szakmai együttműködésén alapultak, az 1950-es években Hajdú Péter egyike volt azoknak, akik a háború alatt megszakadt kontaktusok felélesztésén munkálkodtak. 1959-ben a finn és a magyar állam tudományos és kulturális együttműködési megállapodást írt alá. Az

egyezmény alapján létrejött vegyes bizottságnak Hajdú Péter kezdettől fogva tagja volt. Ez a bizottság előbb évente, majd két évente ülésezett, és döntött az elkövetkezendő időszak közösen megvalósítandó programjáról, többek között az ösztöndíjas keretről, a lektorok cseréjéről, a műfordítói tevékenységről és a könyvkiadási tervekéről. 1984-ben, az egyezmény aláírásának 25. évfordulóján *Barátok, rokonok* címmel tanulmánykötet jelent meg az Európa Kiadónál, mely finn és magyar szerzők bevonásával mutatja be a sokrétű kapcsolattörténetet (Heikkilä–Karig 1984). A kötetnek még abban az évben elkészült a finn nyelvű változata, 1986-ban pedig a Corvina Kiadó megjelentette az angol fordítást is. Hajdú Péter e kiadványok ügyének aktív előmozdítója volt szerzőként és szerkesztőbizottsági tagként egyaránt.

Nemzetközi finnugor kongresszusok

1955-ben egy budapesti finnugor nyelvészeti konferencián született döntés egy nemzetközi szintű kongresszus szervezéséről. Ez a kongresszus 1960-ban Budapesten valósult meg, s létrejöttében fontos szerepe volt az előző évben aláírt finn–magyar kulturális egyezménynek. Hajdú Péter természetesen ott volt ezen a kongresszuson, és bekerült a kongresszusok nemzetközi bizottságába is (International Committee for Finno-Ugric Congresses, ICFUC). A következő harminc évben személyesen is nagy hatással volt a kongresszusokra, különböző szerepekben: az ICFUC tagjaként a kongresszus tudományos irányvonalának alakítója, akadémikusként kongresszusok anyagi feltételeinek megteremtője és a magyar delegáció kiutazásának szervezője, a magyarországi helyszínek esetében pedig mint ICFUC-elnök. Plenáris előadásai mindig a tudomány éppen aktuális irányváltásaihoz illeszkedtek, legyen szó akár az 1970. évi tallinni megszólalásáról, melyen az areális kutatások jelentőségét hangsúlyozta, vagy 1990-ben a debreceni prezentációról, melyben az uráli nyelvek másodlagos egyezéseit tárgyalta.

Az 1975. évi budapesti kongresszus előkészítésében komoly részt vállalt a magyar tudomány- és kultúrpolitika, többek között a könyvkiadás terén. Ebben fontos szerepe volt Hajdú Péternek is. Ő szerkesztette az „Urali népek. Nyelvrokonaink kultúrája és hagyományai” című tanulmánykötetet, melyben négy finn és tíz magyar szerző vett részt, mindnyájan tudományáguk jeles képviselői (Hajdú 1975c). Ebben a kötetben reprezentatív módon jelent meg a tágabb értelemben vett finnugrisztika, azaz a nyelvészet mellett helyet kapott e népek őstörténetének, történelmének, tárgyi és szellemi néprajzának, valamint irodalmának a kutatása. A kötet még ugyanabban az évben megjelent finnül, valamint később elkészült az angol és a francia fordítás is.

Az 1990. évi debreceni finnugor kongresszuson Hajdú Péter az ICFUC aktuális elnökeként vett részt. Már nyitóbeszédében felvetette, hogy szükség lenne a kongresszus reformjára a következő területeken: 1) tematikai tisztaság, ezen belül a) törekedni kell a nyelvészet általános fejlődési menetébe illő tematikai korlátozásra, b) legyen több kisebb létszámú és szűkített tárgykörű szakmai szimpózium, c) a finnugor né-

pek képviselőinek nagyszabású kulturális összejeveteleit el kellene választani a tudományos tanácskozásoktól, akár a két világháború közötti kulturális kongresszusok hagyományának újraélesztésével; 2) az ICFUC átszervezése: kisebb létszámú, hatékonyabb bizottságra lenne szükség; 3) a nyelvi sokféleség helyett egy közös nyelv legyen, az angol.¹

Hajdú Péter mozgásteret

Hajdú Péter fiatalon került vezető pozícióba, és szinte egész életében vezetőként dolgozott. Tizenöt évig állt a szegedi, öt évig a budapesti finnugor tanszék élén, nyolc évig igazgatta a Nyelvtudományi Intézetet. Huszonöt évig irányította egy akadémiai kutatócsoport munkáját. Tizennyolc évig szerkesztette a *Nyelvtudományi Közleményeket* – de előtte és utána szerkesztőbizottsági tag volt, így összesen negyven évig (1955–1995) volt hatása a legfontosabb magyar nyelvű finnugrisztikai folyóíratra. Öt évig töltötte be az MTA I. osztályának elnöki tisztét. Ezen kívül számos bizottságnak volt hosszabb-rövidebb ideig tagja vagy elnöke.

Ezek a tisztségek nem hatalmat, hanem mozgásteret adtak neki. Lehetőséget arra, hogy megvalósíthassa elképzeléseit a kutatás, a tudományos ismeretterjesztés és az utánpótlás szolgálatában. Az 1960-as évek elején ő dolgozta ki – országos, tudományterületeken átívelő összefogással – az egyetemeken bevezetendő finnugor szak programját. Ideális főnök volt, tanítványaihoz és beosztottjaihoz partnerként viszonyult. A legkülönbözőbb emberekkel tudott a jó cél érdekében együttműködni, legyen szó kutatókról, kiadói szerkesztőkről vagy akár funkcionáriusokról. Minden konkrét tanácsnál, módszertani instrukciónál hatékonyabb volt az a részéről megnyilvánuló megelőlegezett bizalom, mellyel aktivizálta környezetét. Pozícióival élni tudott, de sohasem élt vissza. Példát adott mindnyájunknak tisztességből, felelősségtudatból, elköteleződésből.

Irodalomjegyzék

- Csepregi Márta (2003). „Hajdú Péter írásainak bibliográfiája”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 100, 22–39. <http://archive.nyttud.hu/nyk/100/hpbibliografia100.pdf>.
 Hajdú Péter (1953). „A másodlagos szókezdő nazálisok a szamojédban”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 55, 60–97.

¹ Ezeket a felvetéseket az idő részben megoldotta: a kulturális és érdekvédelmi funkció átkerült az 1992-ben létrejött Finnugor Népek Világkongresszusához (World Congress of Finno-Ugric Peoples). Viszont az ICFUC nem változott, sőt tovább bővült, az előadások nyelvei között megmaradt az orosz, német, részben a finn és a magyar is, bár az angol nyelv dominanciája erősödött. A kongresszusok átszervezésének – esetleges megszüntetésének – gondolata időről időre felmerül, de határozott döntés nem született. Jelenleg készülünk a 2025. évi, tartui kongresszusra. Ugyanakkor a tiszta tematikájú, kisebb létszámú szimpóziumok nagy népszerűsége tettek szert szerte a világon. Ezekben finnugristák is aktívan vesznek részt.

- Hajdú Péter (1960). „Szöveg és dallam viszonya a szamojéd énekekben”. *Néprajz és Nyelvtudomány*, 3–4, 19–29.
- Hajdú Péter (1966). *Bevezetés az uráli nyelvtudományba*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter (1968). *Chrestomathia Samoiedica*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter (1969). „A szamojéd konnektív-reciprok képző genetikai és areális-tipológiai összefüggései”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 71, 61–78.
- Hajdú Péter (1970). „A nyenyec »nomen-verbumok«-ról”. *Néprajz és Nyelvtudomány*, 14, 5–9.
- Hajdú, Péter (1975a). „Predikative Nominalflexion in den samojedischen Sprachen”. *Acta Linguistica Hungarica*, 25, 1–30.
- Hajdú Péter (1975b). „Arealógia és urálistika”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 77, 147–152.
- Hajdú Péter, szerk. (1975c). *Uráli népek. Nyelvrokonaink kultúrája és hagyományai*. Budapest: Corvina Kiadó.
- Hajdú Péter (1978). „A szamojéd tagadó segédige mondattanához”. In: Dezső László – Hajdú Péter – Telegdi Zsigmond, szerk. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok*, XII. Budapest: Akadémiai Kiadó, 121–131.
- Hajdú Péter (1982). „Vers – folklór – zene – nyelvi változás”. *Filológiai Közöny*, 28/4, 400–435.
- Hajdú Péter (1984). „A nyelvi változásnak egy különleges esetéről”. In: Szépe György, szerk. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok*. XV. Budapest: Akadémiai Kiadó, 49–56.
- Hajdú Péter (1991). „Pályatereim, avagy: a nyelvészetről VxISg-ban”. In: Sz. Bakró-Nagy Marianne – Kontra Miklós, szerk. *A nyelvészetről – egyes szám első személyben*. Budapest: MTA Nyelvtudományi Intézet, 45–54.
- Hajdú, Péter (1995a). „Nicht-Uralisches in den uralischen Sprachen”. *Incontri Linguistici*, 17, 59–79.
- Hajdú Péter (1995b). „Másodlagos egyezések. Kivezetés az uráli nyelvészetbe”. *Magyar Nyelv*, 91, 129–140.
- Hajdú Péter (1996). „Lappáliák”. In: Mészáros Edit, szerk. *Ünnepi könyv Mikola Tibor tiszteletére*. Szeged: JATE Finnugor Tanszék, 115–118.
- Hajdú Péter (2001). „Még egyszer az uráli morféma-osztályokról”. In: Bakró-Nagy Marianne – Bánréti Zoltán – É. Kiss Katalin, szerk. *Újabb tanulmányok a strukturális magyar nyelvtan és nyelvtörténet köréből*. Budapest: Osiris Kiadó, 368–375.
- Heikkilä, Päivi – Karig Sára, szerk. (1984). *Barátok, rokonok. Tanulmányok a finn–magyar kulturális kapcsolatok történetéből*. Budapest: Európa Könyvkiadó.

Nyelvtipológia és areális nyelvészet Hajdú Péter munkásságában

Linguistic Typology and Areal Linguistics in Péter Hajdú's Works

Bakró-Nagy Marianne

professor emeritus, az MTA levelező tagja,

HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest; Szegedi Tudományegyetem Finnugor Nyelvtudományi Tanszék, Szeged
bakro.marianne@nytud.hun-ren.hu

Összefoglalás

A dolgozat a nyelvészeti tipológiának Hajdú Péter munkásságában betöltött szerepét mutatja be. Megkísérel rámutatni arra, hogy miért tekintette fontosnak a tipológia megközelítési módjait és általánosításait meghonosítani az uralisztikában, s az areális nyelvészettel együtt miért látta az uráli nyelvek adekvátabb leírásának lehetőségeit bennük. Példákkal illusztrálva áttekinti tipológiai és areális nyelvészeti elemzéseinek főbb jellemzőit. Közben megfogalmazza következtetéseinek mára már vitatható pontjait, és rámutat arra is, hogy Hajdú Péter kezdeményező szerepének és kitartó erőfeszítéseinek ellenére az uráli tipológiai vizsgálatok itthon még évtizedekig vártak magukra.

Abstract

This paper explores the role of linguistic typology in Péter Hajdú's research. It explains why he believed it was important to introduce typological approaches and generalizations into Uralic Studies and how he thought they, together with areal linguistics, could provide a more accurate description of Uralic languages. The paper reviews the main features of Hajdú's typological and areal linguistic analyses, illustrating them with examples, and presents the elements of his conclusions that are now open to doubt. Additionally, it is noted that despite Hajdú's initiative and persistent efforts, Uralic typological studies in Hungary were still decades away.

Kulcsszavak: nyelvtipológia, areális nyelvészet, uráli nyelvészet, kutatómódszertan, Hajdú Péter

Keywords: linguistic typology, areal linguistics, Uralic linguistics, research methodology, Péter Hajdú

Ebben a rövid áttekintésben egyfelől azt mutatom be, hogy Hajdú Péter gondolkodásmódjában és életművében milyen helyet foglalt el a nyelvtipológia, azaz miként jelentkezik munkásságában (1.), és melyek a tipológiáról mint nyelvleírási mód-ról vallott nézeteinek sarkalatos pontjai (2.). Mindenekelőtt azonban a következő szükséges előrevetni. Hajdú Péter elkötelezett híve és hirdetője volt az uralisztika megújításának abban az értelemben is, hogy rendre megvilágította és be is mutatta azokat a kutatási irányokat, megközelítéseket, amelyek adekvát módszerekkel az uráli nyelvek tulajdonságainak több aspektusú, mélyebb és minél kimerítőbb leírását eredményezhetik. Ezek egyike volt a tipológia, az a terület, amelynek a 20. század közepi megújítása, azaz a modern nyelvtipológia, egybeesett Hajdú érett

kutatói habitusának kiformalódásával. Ez az érett tudósi gondolkodásmód vezette arra, hogy a tipológiában az areális kutatásokkal együtt olyan lehetőségeket lásson, amelyek mind történeti, mind szinkrón tekintetben egyfelől új összefüggések felismerését teszik lehetővé, másfelől pedig az uráli nyelveket bevezetik az általános tipológiai kutatások vérkeringésébe.

„A tipológiai és univerzálé-kutatásokban elért eddigi eredmények sok száz nyelv tanulmányozásából születtek, de e nyelvek között az uráli nyelvcsalád szinte alig volt képviselve” – jobbra csak finn vagy magyar példákra hivatkozva, írja (Hajdú 1977, 227). Nem érdektelen, s talán a hazai tipológiai kutatások történetétől sem független kérdés, vajon ezek a kutatások Hajdú munkálkodását követően is miért vártak magukra még évtizedekig (legkorábban Havas et al. 2015), jóllehet a nemzetközi uralisztikában már korábban jelen voltak (például Vladimír Skalička, Bernard Comrie vagy Mikko Korhonen révén), a jóval átfogóbb képet adni törekvő felmérések pedig a legutóbbi időkre datálhatók (Norvik et al. 2022).

1. Tipológiai és areális nyelvészet Hajdú Péter munkáiban

Hajdú tipológiai munkái tárgyuk szerint két csoportra oszthatók. Az általános tipológiai, illetve univerzálékat tárgyaló áttekintések, amelyekben az uráli nyelvekre megítélése szerint jellemző paramétereket gyűjti egybe, s amelyeknek általános jellemzője, hogy nem szorítkoznak pusztán a tipológiai paraméterek uralisztikai szempontú tárgyalására, hanem a nyelvtipológia általános bemutatásának keretében helyeződnek el. A másik csoportba a valamilyen hangtani, grammatikai kérdést tipológiai vagy e szempontból is vizsgáló dolgozatok tartoznak, akár jelzi e megközelítést a cím, akár nem. Míg az előbbi csoportba tartozókat általában, de nem kizárólagosan tankönyvei, kézikönyvei tartalmazzák (például: Hajdú 1962; 1966; 1975; 1978; 1985), az utóbbiak önálló cikkek vagy tanulmányok (például: 1969, 1995a).¹ Külön említendő az a tudományos tanácskozás, illetve azok a kötetek, amelyeknek a szervezésében, szerkesztésében részt vett. Az 1968-as, Dezső Lászlóval közösen szervezett szegedi tipológia-szimpozium, melynek – a szervezők bevezetését idézve – célja a tipológia elméleti, módszertani és alkalmazásbeli problémáinak áttekintése volt, ezzel is támogatva a nagy hagyományú, de jelen formájában igen fiatal diszciplína fejlődését; a konferenciakötet, melynek szerzői között Joseph Greenberg is szerepel, a *Theoretical Problems of Typology and the Northern Eurasian Languages* címmel jelent meg (Dezső–Hajdú 1970). 1978-ban pedig többségükben tipológiai tematikájú *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 12. kötetének megjelenésében is meghatározó funkciója volt szerkesztőként és szerzőként egyaránt (Dezső et al. 1978).

Pusztán azokat a munkáit említve, amelyek a tipológia és az areális nyelvészet áttekintésének igényével születtek, az 1978-as *Urali nyelvrokonaink* című tankönyv

¹ Dolgozatomban nem foglalkozom, nem is utalok Hajdú Péter valamennyi tipológiai relevanciájú munkájára, csupán a legfontosabbakra, a mondanivaló szempontjából lényegesekre.

(Hajdú–Domokos 1978) egy fejezete és az öt évvel később megjelent *The Main Characteristic Features of the Uralic languages* (Hajdú 1985) jelölhetők meg. Az *Uráli nyelvrokonaink* 3. fejezetét szenteli Hajdú e témának „Az uráli nyelvek tipológiai és areális vizsgálata” címmel (93–137), mely teljes munkásságában a legrészletesebb ilyen típusú áttekintés. A korai tipológiai megközelítéseket is említve, a Humboldt-, a Sapir- és a Greenberg-féle osztályozásokat és paramétereket ismertetve és különösen a Trubetzkoy-, a Jakobson–Fant–Halle- és a Chomsky–Halle-féle fonológiának igen részletes bemutatását követően, illetve ezek nyomán a finn és a magyar, illetve a nyenyec megkülönböztető jegyes magánhangzó-elemzéseit végzi el, majd áttér az akkor még relatíve új univerzálékutatásokra (a fonológia és a morfológia tekintetében főleg Borisz Uszpenszkijre, a szórendre vonatkozóan pedig Greenbergre hivatkozva), néhány uráli példát is említve.

Az areális nyelvészetnek szentelt rész közvetlen előzménye az „Arealógia és uralisztika” című dolgozat, mely 1975-ben jelent meg (Hajdú 1975), öt évvel az 1970-es III. Nemzetközi Finnugor Kongresszust követően, ahol az előadásként hangzott el. A könyvfejezet kibővített és átdolgozott változata az 1975-ös szövegnek, megegyező példákkal, olykor szó szerinti egyezésekkel. Bemutatja az areális nyelvészet kezdeteit, a 'Sprachbund' fogalmát, a két- és többnyelvűség szerepét az areális jelenségek létrejöttében, s végül megfogalmazza azt a hipotézist is, hogy a paleolitikumban a különféle (uráli, indogermán, altáji stb.) nyelvcsaládok közötti areális kapcsolatok megmagyarázhatják a közöttük lévő rokonságszerű egyezéseket. Az uráli példákkal is illusztrált fejezetrész egyik sokatmondó megjegyzése a következő: „Az uráli nyelvészet néhány neves művelője ugyancsak érdekelve volt arealógiai kutatásokban (E. Lewy, D. V. Bubrih, Th. A. Sebeok), ennek ellenére az új elképzelések nem tudták áttörni a genetikai szemléletmód szilárd bástyáit. Minden maradt a régiben.” (Hajdú–Domokos 1978, 119) A megfogalmazás egyértelműen tükrözi Hajdú álláspontját arra vonatkozóan, hogy a csak a nyelvrokonságra koncentráló uralisztikát egyoldalúnak tartja.

A 44 oldalas fejezetnek háromnegyed részét teszi ki a tipológia és az areális nyelvészet áttekintése, egyértelműen tanúskodva arról, hogy Hajdú milyen eltökélten törekedett e vizsgálati területek tudománytörténeti előzményeinek, módszereinek és megközelítéseinek a bevezetésére az uralisztikába, amit egyébként egyértelműen tanúsít az is, hogy az egész könyvben semmiféle más fogalomnak vagy megközelítésnek nincs ilyen részletes bevezető tárgyalása; ezzel tematikailag és arányaiban is eltér a könyv egyéb részeitől. „Az uráli nyelvek tipológiai áttekintése” című rész (Hajdú 1978, 126–137) lényege az a 20 tételből álló paramétersor (Hajdú 1978, 127–128), illetve az azok felvételét indokoló példák rövid tárgyalása, amellyel Hajdú a szamojéd, az obi-ugor, a magyar, a permi, a mordvin, a cseremis, a finn és a lapp nyelveket jellemzi úgy, hogy nem differenciál nyelvek szerint a szamojédon, a permin, obi-ugoron és a lapon belül, másrészt pedig kettős ($\pm$) értéket tulajdonít azokban az esetekben, amikor valamelyik paraméter meglétét vagy hiányát együttesen (egyidejűleg) jellemzőnek tartja az adott nyelvre.

		Szam	OU	Ma	Pe	Md	Cse	Fi	Lp ²
1.	Palatalizáció	+	+	±	+	+	+	–	+
2.	Zöngés explozívák	–	–	+	+	+	+	–	–
3.	Affrikáták	–	±	+	+	+	+	–	+
4.	Kvantitás	–	–	+	–	–	–	+	+
5.	Diftongusok	+	+	–	–	–	–	+	+
6.	Magánhangzó-harmónia	–	–	+	–	±	+	+	–
7.	Umlaut, Ablaut	+	+	–	–	–	–	–	+
8.	Fokváltakozás	–	–	–	–	–	–	+	+
9.	Duális	+	+	–	–	–	–	–	+
10.	Többfunkciójú alapalak	±	+	±	–	–	–	–	–
11.	Genitivus	+	–	–	+	+	+	+	+
12.	Belső/külső helyviszonyok	–	–	+	+	+	+	+	–
13.	Px+Cx (+) Cx+Px (–)	–	+	+	±	–	±	–	–
14.	ś-preterium (+) j-preteritum (–)	+	+	–	–	+	±	–	±
15.	-ni infinitívus	–	–	+	+	–	–	–	–
16.	Determinált igeragozás	+	+	+	–	+	–	–	–
17.	Passzívum	+	+	+	–	+	–	+	+
18.	Konverzió	+	±	±	–	+	–	+	+
19.	Negatív segédige	+	–	–	+	+	+	+	+
20.	SVO-tendencia	–	–	±	±	+	–	+	±

Az egyező jegyek számára építve kimutatja (Hajdú 1978, 128), hogy egy-két kivételtől eltekintve kiugróan magas értékeket mutatnak azok a nyelvek, amelyek azonos földrajzi areálban helyezkednek el. A csatlakozó grafikus ábra ezek alapján a nyelvek egymáshoz való viszonyát kínálja areális tekintetben is. E paramétersor előzetes vál-

² A nyelvek rövidítései: Szam = szamojéd, OU = obi-ugor, Ma = magyar, Pe = permi, Md = mordvin, Cse = cseremis, Fi = finn, Lp = lapp.

tozata (a grafikus ábrával együtt) már megjelent az 1975-ös cikkben némileg kevesebb jeggyel és legalább egy paraméternek (20. SVO-tendencia) a permi nyelvek esetében a zürjén és a votják különválasztásával, ami e fejezetben nem szerepel. Korábban az uráli nyelvekről ilyen tipológiai összeállítást még nem publikáltak, ezért nemzetközi viszonylatban is unikális volt.

Az elemzés megjelenése óta nem csupán az uráli nyelvek tulajdonságairól nyert ismereteink változtak számottevően, hanem a tipológia szemléletmódja és követelményrendszere is. Az utóbbi főként a nyelvek és azok változatainak kiválasztását, a paraméterek szigorú definícióját, a paraméterek értékeinek egyidejűségére vonatkozó elvárást jelenti, s a sort még folytathatnánk. Mindez együttesen adhat magyarázatot arra, hogy Hajdú leírása egynémely tekintetben módszertanilag vagy a bevont nyelvi anyagot illetően ma miért szorul erős korrekciókra. Csak egyetlen példával élve, a húsz paraméter közül legalább kettő nem paraméter: lehet paraméter a praeteritum mint igeidő és lehet paraméter az infinitivusz, de az *s* és a *j*, illetve az infinitivuszi *ni* e paraméterek realizációi, azaz maguk nem paraméterek. A problémákra az eltelt idő alatt felhívták már a figyelmet, legutóbb például helyes meglátásokkal Fejes László a permi–magyar tipológiai párhuzamok kapcsán (2020).

A „The Main Characteristic Features of the Uralic Languages” című dolgozata címében nem jelzi a tipológiai aspektust, a bevezetőben megjelölt cél azonban, mely szerint akár közös előzményre vezethetők vissza, akár önálló változások eredményei, az uráli nyelvek jelentős tipológiai különbségeket mutatnak, már igen (Hajdú 1985, 101). Közel 30 tulajdonságot tekint át a magán- és mássalhangzó-rendszerek sajátosságaitól kezdve a névszó- és igeragozás típusain keresztül az igeikötők, a tagadás, az egyeztetés, a szórend és a szóképzés bemutatásáig, s a szókincs sajátosságairól is ejt néhány szót (például a jövevényszavakról). Kétségtelen, hogy a leírtak kiindulási pontjai lehetnek az urálit jellemző tipológiai jegyek összeállításának, de a cél nyilván ez volt (azaz nem a paraméterek bemutatása). E tanulmányát a fent tárgyalt könyvfejezet már említett, némileg módosított táblázata zárja (Hajdú 1985, 111). Módosított annyiban, hogy beleillesztődik az észti; a permi és az obi-ugor nyelvek külön értékekkel különböztetődnek meg, csakúgy, mint a szamojéd (tudniillik a jurák és a szőlakup megjelölésével), amivel nemcsak a nyelvekről kísérel meg differenciáltabb képet nyújtani, hanem a jegyek eloszlásáról is.

Külön említendők azok a dolgozatai, amelyek az uráli nyelvek tipológiai és areális kutatásához nem közvetlenül, tehát jegyek felmutatásával és elemzésével járultak hozzá, hanem olyan tulajdonságok tárgyalásával, amelyek másodlagos változások eredményeként – tehát független belső változások, valamely más nyelvvel való kontaktus vagy areális diffúzió következtében – vezethettek közös tulajdonságokhoz, azaz korábbi genetikai azonosságok elvesztéséhez. Ilyen dolgozata a már címével is elhíresült „Másodlagos egyezések. Kivezetés az uráli nyelvészetbe” (Hajdú 1995a), illetve ennek egy huszonegy tulajdonságot tárgyaló változata (Hajdú 1995b). Ezeket a másodlagosan kialakult tulajdonságokat maga Hajdú is ’jelenség’-nek, ’kategóriá’-nak, ’szint’-nek nevezi, azaz nem tipológiai paraméterként vagy jegyként tünteti fel őket.

2. Az areális tipológia és az implikációs univerzálék relevanciája Hajdú Péter felfogásában

Hajdúnak a tipológiáról és az areális nyelvészetről alkotott nézetei világosan megfogalmazódnak írásaiban, s különösen két fogalom, illetve megközelítési mód tér vissza ismétlődően, az areális tipológia és az implikációs univerzálék.

Hajdú a nyelvtipológiát szoros összefüggésben látja és tárgyalja az *areális nyelvészettel*, amit például a következőképp határoz meg: „...ezzel azt a kutatási irányt jelöljük, amely egy meghatározott földrajzi áréán belül a leíró-tipológiai konfrontálást összekapcsolja a genetikai-történeti nyelvészeti szemponttal” (Hajdú 1975, 148). Definíciója szerint tehát a tipológia szinkrón megközelítés, s az areális aspektus az, amelyik a történetiségben is alkalmazhatóvá teszi. Hajdú munkálkodásának idején – jóllehet a tipológiának és az areális nyelvészetnek a kapcsolata meglehetősen régi időkre megy vissza – az *areális tipológia* még nem volt a nyelvészet önállóan megnevezett területe, és nem is szerepelt a hagyományos felosztásokban; tárgya pedig a tipológiai releváns mintázatok areális megoszlásának elemzése, azaz egyszersmind leíró és magyarázó megközelítés is (Bisang 2010). Ez annyit jelent, hogy együtt vizsgálja a mintázatokat és azokat a folyamatokat, amelyeknek eredményként azok egy földrajzi területen elterjedtek. Ez utóbbi modell követőihez sorolható Hajdú is, tehát ahhoz, amelyik tényekkel igyekszik igazolni a diffúzió folyamatát, tudniillik szemben azzal a megközelítéssel, amelyik nem vizsgálja, a közös jegyek valóban diffúzió vagy más folyamatok következményeként jöttek-e létre (Campbell 2006, 1455).

Az areális tipológia, Östen Dahl megfogalmazásával élve, még ma is keresi identitását, tény azonban, hogy mind az areális nyelvészet, mind a nyelvtipológia létrejöttét az a felismerés motiválta, mely szerint a rokonságot megjelenítő hagyományos családfamodell nem elégséges nyelvek vagy nyelvi jelenségek egymáshoz való viszonyának leírására, mert nem adnak megfelelő magyarázatot a hasonlóságokra (Dahl 2001, 1456).

Kétségtől ez a felismerés inspirálta Hajdút is a tipológiai és areális vizsgálatok szorgalmazására. A rokonság bizonyításával kapcsolatban, az összehasonlító módszernek a nemzetközi szakirodalomból ismeretes lépéseit felidézve így ír: „...ma már nem csak azt kell felülvizsgálnunk, hogy a rokon nyelvi egyezések nem a véletlenség szeszélye folytán, avagy közös idegen nyelvi forrásból jöttek-e létre. A komparatiztika ma bonyolultabb feladatok megoldására kell, hogy vállalkozzék. Ti. az újabb tipológiai és areológiai tapasztalatok birtokában a nyelvek közötti hasonlóságokat négy elv valamelyikével magyarázhatjuk: (1) a nyelvek univerzális tulajdonságaival..., (2) egymástól független konvergens fejlődéssel..., (3) diffúzióval, (4) közös nyelvi előzménnyel. Csak az első három eset kizárása után lehet szó a nyelvelemek közötti genetikai rokonságról.” (Hajdú 1981, 106–107) Ebből az idézetből is kitűnik, hogy Hajdú a tipológiai tulajdonságokat nem a rokonság bizonyítására vagy elvetésére használta, azaz betartotta az ismert követelményt, mely szerint genetikai kapcsolatok felállításakor a tipológiai egyezések kizárandók (jóllehet a tipológia ezt rendre áthágja; Croft é. n.),

s az *Uráli nyelvrokonaink* ismert táblázata kapcsán éppen így fogalmaz: „Ennek a táblázatnak az a fő mondanivalója, hogy a nyelvek mintául vett paramétereinek egyezése nem függ a rokonság mértékétől” (Hajdú 1978, 128) – jóllehet még egyértelműbb lett volna a megfogalmazás úgy, hogy *nem függ a rokonságtól*. S amikor összeszámolja az egyezéseket, leszögezi, hogy „...kiugróan magas [...] értékeket azon nyelvek között tapasztalunk, amelyek egy földrajzi areálban helyezkednek el” (Hajdú 1978, 128).

Különösen a tipológiai általánosítások eredményeként megfogalmazható univerzáléknak és még inkább az implikációs univerzáléknak tulajdonított kitüntetett szerepet. Az univerzálékra mint a világ legkülönbözőbb nyelveire általánosan jellemző tulajdonságokra utal, azaz olyanokra, amelyek „a teljes egyetemes nyelvléírás szerkezeti fundamentumát” teremtik meg, és ezért „[az] univerzálé-kutatás [...] jó fogódzót nyújt általánosításaival ahhoz, hogy milyen nyelvi elemek, szerkezetek együttes előfordulása valószínű, s melyeké nem az” (Hajdú 1977, 231), illetve „[fontos] szerepet biztosít a tipológiának az összehasonlító-történeti kutatásokban az..., hogy bizonyos [...] jelenségek szimultán megléte kölcsönösen feltételezhető” (Hajdú 1966, 19). Úgy látta, hogy a nyelvek egyes jelenségei a változások következtében kivonják magukat egyik vagy másik univerzálé hatása alól, azaz típust vált(hat)nak (Hajdú 1977, 231). Hajdú természetesen helyesen látta, hogy nyelvek a változások következtében típust válthatnak, ám elgondolása az univerzáléknak a nyelvi változásokban betöltött szerepéről még erőteljesen tükrözi az akkori évtizedek felfogását. Bebizonyosodott, hogy az univerzálék létezésének magyarázatai mindig azokkal a diakrón folyamatokkal vetendők össze, amelyek az egyes nyelvekben a vonatkozó nyelvtani jelenségeket létrehozzák. Ezek a folyamatok arra utalnak, hogy az implikációs univerzálék valójában ezeknek az eredményeként jönnek létre, azaz nem eleve felállított elméleti általánosításokat rögzítenek (Cristofaro 2017).

Az implikációs univerzálékra nemcsak mint az összehasonlítást, illetve valamely korábbi nyelvi szint rekonstrukcióját segítő konstrukciókra gondolt, hanem úgy is, hogy azok diakrón folyamatok megjósolásának biztos alapjait is képezhetik. Az imént mondottak értelmében – tehát hogy az implikációk különféle változási folyamatok eredményeként állnak elő – a jóslás legfeljebb óvatos valószínűsítés lehet. Feltevése, mely szerint, ha egy $A \supset B$ implikáció esetén egy nyelvben csak A van, de B nincs, akkor A majdani eltűnése, illetve B kialakulása az implikációk fényében előre jelezhető, logikusnak tűnhet, csakhogy aligha bizonyítható, mint ahogyan a történeti változások irányának bármiféle jóslása is erősen kétséges. Nem szólva arról, hogy az implikációs univerzálék milyenségét vagy számát nagymértékben befolyásolja az abszolút univerzálék rendkívül csekély volta, s ezért jóval célszerűbb statisztikai univerzálékkal számolni (Dryer 1998). Ennek értelmében tehát az, hogy az univerzálék adnák az egyetemes nyelvléírás szerkezeti alapjait, ugyancsak kétséges.

Hajdú Péternek meggyőződése volt, hogy mindazok a hiányosságok vagy bizonytalanságok, amelyek az uráli nyelveknek kizárólag az összehasonlító-történeti módszerekkel való leírásából, illetve egyedül a családfamodell alkalmazásából adódnak, a tipológia révén kiküszöbölhetők. Idézetek sorával igazolható e nézete, például

a következők révén. „A tipológia és az univerzálé-kutatás tehát nehezen nélkülözhető segítséget nyújthat a nyelvtörténetnek és az összehasonlító nyelvtudománynak: szerepe lehet régebbi nyelvállapotok, alapnyelvek rekonstruálásában” (Hajdú 1978, 118), vagy „[a] genetikus módszernek [...] vannak korlátai, de fejlesztési lehetőségei is. A családfaelmélet mellett [...] jelentkeztek és érvényesültek olyan eljárások is, amelyek a rokon nyelvek kutatásába egyéb nyelvek ismeretét is intenzíven bevonják” (1995a, 130), illetve „[a] tipológia és az univerzálé-kutatás tehát nehezen nélkülözhető segítséget nyújthat a nyelvtörténetnek és az összehasonlító nyelvtudománynak: szerepe lehet régebbi nyelvállapotok, alapnyelvek rekonstruálásában” (Hajdú 1978, 118). Felfogására nyilvánvalóan hatással voltak az akkoriban az alapnyelvi rekonstrukcióban a tipológiai általánosításoknak erőteljes szerepet követelő nézetek, azok, amelyek a rekonstrukciót tekintették a történeti nyelvészet azon tartományának, amelyhez a tipológia hozzájárulása a legjelentősebb, s ezért irányadóként kezelendő (Comrie 1988). Hajdú megfogalmazásai mindenesetre azt sugallják, hogy a tipológiát inkább egyfajta kontrollnak gondolta alkalmazni rekonstruált rendszerek, szerkezetek vagy modellek felállításához.

3. Hajdú Péter tipológiai és areális nyelvészeti kutatásainak jelentősége

Hajdú Péter önálló monográfiában vagy tematikus tanulmánykötetben soha nem foglalta össze elemzéseit, s ismereteim szerint az említetteken túl jegyrendszerét sem bővítette jelentősen. Azt azonban, hogy miért tartotta sürgetőnek a tipológia és vele együtt az areális vizsgálatok bevezetését az uralisztikába, különféle összefüggésekben ismételten és határozottan kifejtette. Kiindulópontja az volt, hogy az uráli nyelvek összehasonlító-történeti módszerekkel való leírása, illetve a családfamodell alkalmazása egy sor esetben nem képes kielégítően megmagyarázni az uráli nyelvek rendszereiben tapasztalható hasonlóságokat vagy különbségeket. Ám ettől függetlenül is vallotta, hogy főként a hazai kutatásokból eladdig szinte teljes mértékben hiányzó tipológia a nyelvi szerkezetek jobb megértésének alapvető eszköze. Nem kétséges, hogy vizsgálati eredményei vagy állításai ma már egynémely szempontból nem állják meg a helyüket, és módosítandók, de kezdeményező és kitartó szerepvállalása abban, hogy a történeti összehasonlításon túl létező további összehasonlító diszciplínák részévé váljanak a magyarországi uralisztikai kutatásoknak (is), több mint jelentőségteljes.

Irodalomjegyzék

- Bisang, Walter (2010). „Areal Language Typology”. In: Auer, Peter – Schmidt, Jürgen Erich, szerk. *Language and Space: Theories and Methods: An International Handbook of Linguistic Variation*. Berlin–New York: Walter de Gruyter, 419–440.
- Campbell, Lyle (2006). „Areal Linguistics”. In: Keith Brown, szerk. *Encyclopedia of Language and Linguistics*. Oxford: Elsevier, 1455–1460.

- Comrie, Bernard (1988). „General Features of the Uralic Languages”. In: Sinor, Denis, szerk. *The Uralic Languages*. Leiden–New York–Kobenhaven–Köln: Brill, 451–477.
- Cristofaro, Sonia (2017). „Implicational Universals and Dependencies Between Grammatical Phenomena”. In: Enfield, N[ick] J., szerk. *Dependencies in Language: On the Causal Ontology of Linguistic Systems*. Berlin: Language Science Press, 9–23.
- Croft, William (é. n.). *Typological Traits and Genetic Linguistics*. <https://www.unm.edu/~wcroft/Papers/Typ-Gen.pdf>.
- Dahl, Östen (2001). „Principles of Areal Typology”. In: Haspelmath, Martin et al., szerk. *Typology and Language Universals*. 2. Berlin–New York: Walter de Gruyter, 1456–1470.
- Dezső, László – Hajdú, Péter, szerk. (1970). *Theoretical Problems of Typology and the Northern Eurasian Languages*. Budapest–Amsterdam: Akadémiai Kiadó–B. R. Grüner.
- Dezső László – Hajdú Péter – Telegdi Zsigmond, szerk. (1978). „Az emberi nyelv sokfélesége”. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok*, 12. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Dryer, Matthew S. (1998). „Why Statistical Universals Are Better Than Absolute Universals”. *Chicago Linguistic Society*, 33/2, 123–145.
- Fejes László (2020). „Utalhatnak-e a permi–magyar tipológiai párhuzamok areális kapcsolatokra?” *Nyelvtudományi Közlemények*, 116, 71–95.
- Havas, Ferenc et al. (2015). *Typological Database of the Ugric Languages*. Budapest: ELTE Finnugor Tanszék. <https://utdb.elte.hu/>.
- Hajdú Péter (1962). *Finnugor népek és nyelvek*. Budapest: Gondolat Kiadó, 139–143.
- Hajdú Péter (1966). *Bevezetés az uráli nyelvtudományba*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter (1969). „A szamojéd konnektív-reciprok képző genetikai és areális-típológiai összefüggései”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 71, 61–78.
- Hajdú Péter (1975). „Arealógia és uralisztika”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 77, 147–152.
- Hajdú Péter (1977). „Szembesítés”. *Néprajz és Nyelvtudomány*, 21, 221–233.
- Hajdú Péter (1978). „Rekonstrukció az uralisztikában. Székfoglaló előadás”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 80, 15–29.
- Hajdú Péter (1981). *Az uráli nyelvészet alapkérdései*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú, Péter (1985). „The Main Characteristic Features of the Uralic Languages”. *Acta Linguistica Hungarica*, 33, 101–112.
- Hajdú Péter (1995a). „Másodlagos egyezések. Kivezetés az uráli nyelvészetbe”. *Magyar Nyelv*, 91, 129–140.
- Hajdú, Péter (1995b). „Nicht-Uralisches in den uralischen Sprachen”. *Incontri Linguistici*, 17, 59–79.
- Hajdú Péter – Domokos Péter (1978). *Urali nyelvrokonaink*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Norvik, Miina (2022). „Uralic Typology in the Light of a New Comprehensive Dataset”. *Journal of Uralic Linguistics*, 1/1, 4–42.

Hajdú Péter, a tankönyvíró

Péter Hajdú, the Textbook Writer

Sipőcz Katalin

PhD, habilitált egyetemi docens,
Szegedi Tudományegyetem Finnugor Nyelvtudományi Tanszék, Szeged
sipocz@hung.u-szeged.hu

Összefoglalás

Hajdú Péter tankönyvíróként is meghatározó alakja volt az uráli nyelvtudománynak. Három egyetemi jegyzete szakterületén először foglalja össze az egyetemi oktatás számára az uralisztikai kutatások módszereit, eredményeit, valamint kijelöli az uráli nyelvészetnek a modern nyelvtudományban elfoglalt helyét és feladatait. Tankönyvei a mai napig használatban vannak diákok és kutatók által egyaránt.

Abstract

Péter Hajdú was a prominent figure in Uralic linguistics, including in the area of textbook writing. In his three university textbooks, he summarizes the methods and results of Uralic Studies research in his field of specialization for the first time, and defines the role of Uralic linguistics within modern linguistics. His textbooks are still in use today by students and researchers alike.

Kulcsszavak: Hajdú Péter, uralisztika, tankönyvírás

Keywords: Péter Hajdú, Uralic Studies, textbook writing

A *Nyelvtudományi Közlemények* eredetileg ünnepi kötetnek szánta a 100. évfolyamot 2003-ban, melynek a nyolcvanéves Hajdú Péter tiszteletére kellett volna megjelennie, de a sors másképp rendelte, a jubileumi számból emlékkönyv lett. E kötetben Csepregi Márta úgy fogalmazott, hogy: „Egy húsz év múlva, születésének századik évfordulóján rendezendő konferenciának lehetne a témája Hajdú Péter életműve, amikor nagyobb rálátással, a mai kortól némileg eltávolodva fognak az utódok reális képet alkotni sokrétű munkásságáról.” (Csepregi 2003, 13) Magam is úgy gondolom, hogy húsz év elteltével a Hajdú Péter-i örökség értékelése további szempontokkal, távlatokkal gazdagodott. Én az életmű tankönyvírói részéről kívánok szólni, személyesen is leginkább ehhez a területhez kapcsolódhattam: diákként is, egyetemi oktatóként is tanultam, használtam ezeket. Természetesen az egyetemi oktatásban és tanulásban Hajdú Péter bármelyik könyve, tanulmánya fontos és hasznos lehet, jelen írásomban azonban kimondottan a uralisztikai tankönyveivel foglalkozom, ezek a *Bevezetés az uráli nyelvtudományba* (közkeletű rövidítéssel BUNY, 1966), az *Uráli nyelvrokaink* (UNY, 1978) és *Az uráli nyelvészet alapkérdései* (UNYA, 1981).

Előttem sokan értékelték már Hajdú Péter munkásságát (Bereczki 1983; Csepregi 2003; Fejes 2009; Honti 2001; Mikola 1993 stb.), és ezen belül többen hangsúlyosan elemezték tankönyvírói tevékenységét is – például Fejes László (2009) írása csak a tankönyvíró Hajdú Péterhez kapcsolódik –, hisz sokan a hajdúi életműnek ezt a részét gondolják az egyik legjelentősebbnek. Ezek az értékelések sok esetben kitértek az előzményekre is, tehát arra, hogy tankönyvei mekkora űrt töltöttek be, miképpen voltak hiánypótlóak, azaz mi volt „előtte”. Jelen írásban arról is szólok, hogy mi történt „utána”, mennyire használatosak és használhatóak Hajdú tankönyvei napjainkban, és a hazai finnugrisztikai oktatás milyen újabb tananyagokkal gazdagodott az elmúlt néhány évtizedben.

Magyar nyelvű, összefoglaló, az uráli összehasonlító nyelvtudomány eredményeit és a magyar nyelvhasználat is ismertető egyetemi tankönyv, kézikönyv Hajdú előtt lényegében nem létezett. A 20. század elejéig a szakma még nem is állhatott erre készen, az anyaggyűjtés és elemzés időszaka volt ez, s nem az összegzésé. Szinnyi József *Finnish-ugrische Sprachwissenschaft* (1910) című műve volt az első ilyen jellegű összegzés, majd hosszú évtizedekig hasonlóról nem beszélhetünk, és következőnek 1960-ban, Björn Collinder compendiuma (1960), valamint Décsy Gyula *Eirführung in die finnisch-ugrische Sprachwissenschaft* (1965) című könyve kínált összefoglaló jellegű, rendszerezett ismereteket. E könyvek egyrészt nem magyar nyelvűek voltak, másrészt nem tankönyvnek, nem diákoknak, hanem szakembereknek készültek, tehát a hazai finnugrisztikai oktatásban tankönyvül módszertani okokból sem szolgálhattak. Hajdú 1966-ban jelentkezett első tankönyvével, a *Bevezetés az uráli nyelvtudományba* című művével. Ez egyrészt összegezte az addigi kutatásokat, de annál több volt, tematikájában és szemléletmódjában is új volt a korábbi, hasonló típusú munkákhoz képest. A könyvről akadémiai doktori értekezése téziseiben így fogalmazott:

„A könyv célja a finnugor nyelvészet módszereinek és az uráli nyelvhasználat eredményeinek kritikai jellegű összegzése. Az összefoglaláson kívül tehát az értékelést és saját álláspontomnak, az eddigi felfogástól eltérő részleteredményeimnek rövid bemutatását is feladatommak tartottam. Ilyen szempontból munkám kézikönyv jellegű, célját s bizonyos megvalósítani kívánt pedagógiai megfontolásokat tekintve pedig egyetemi tankönyv.” (Hajdú 1967, 3)

A tankönyv négy fő fejezete közül kiemelendő „Az urálistika tárgya és módszerei” és a „Magyar nyelvhasználat” fejezetek, melyek teljesen újak a fent említett összegző munkákhoz képest, de természetesen „Az uráli népek és származásuk” és „Az alapnyelv” fejezetek is továbblépésnek számítanak. „Az urálistika tárgya és módszerei” fejezet tükrözi azonban legkoncentráltabban a szerző elméleti gondolatait, melyekben fontos szerep jut a strukturalista szemléletmódnak és a nyelvtipológiának. Kifejti, miképpen alkalmazhatók a tipológia eljárásai és eredményei a nyelvrokonság kutatásában is, utalva például az implikációs univerzálék történeti felhasználhatóságára. Alapvető meglátása volt az is, hogy a leíró és a történeti nyelvészet ki kell hogy egé-

szítsék egymást, és fontosnak tartotta, hogy a történeti-összehasonlító módszer mellett a modern nyelvészeti elemzések is helyet kapjanak az uralisztikában. Tankönyve megjelenése előtt egy évvel „A mai uráli nyelvészetről” című írásában így jellemzi korának nyelvtudományát:

„A mai nyelvtudományt főleg az jellemzi, hogy az újgrammatikus iskolának a történeti kutatásokat egyoldalúan szorgalmazó beállítottságával szemben: új módszereket és alapelveket dolgozott ki a nyelvrendszerek adekvát leírására, és ezzel a leíró nyelvvizsgálatot addigi mellőzött helyzetéből a tudomány rangjára emelte. [...] Ám az idő múlásával egyre több jelét látjuk annak, hogy sem a nyelvet fejlődésében vizsgáló, sem pedig a nyelvi rendszerek statikus állapotát feltáró nyelvészeti eljárások nem törekedhetnek kizárólagosságra. A két kutatási szempont kölcsönösen kiegészíti egymást, hiszen mindkettő a nyelvet más-más aspektusból igyekszik megérteni és megértetni.” (Hajdú 1965, 15)

Ugyanakkor a hazai finnugrisztikai kutatásokat illetően egyfajta „elvi és módszertani szűrkesség”-et említ, az anyaggyűjtés és az etimológiai vizsgálatok túlsúlyát az elméleti előrelépéssel szemben (Hajdú 1965, 19). Tankönyve előrelépést jelentett abban a tekintetben is, hogy a szamojéd nyelvek adatai a korábbiakhoz képest nagyobb hangsúlyt kaptak, s az általa leírt alapnyelv már lényegesen realisabb, pontosabb képet mutat.

Időben a következő tankönyve az 1978-as, Domokos Péterrel közös *Uráli nyelvrokonaink*. Az előszó szerint ez az előző, alapvetően nyelvészeti szempontú tankönyvet östörténeti, művelődéstörténeti, néptudományi ismeretekkel egészíti ki, és a szerzők szándéka szerint a magyar szakos tanárképzés igényeihez igazodva készült, de más érdeklődők számára is hasznos lehet. Bizonyos mértékig előzménye az 1962-es *Finnugor népek és nyelvek*, mely szintén szélesebb érdeklődői kör számára íródott. De távolabbi előzményének tekinthető a Zsirai Miklós által készített *Finnugor rokonságunk* (1937), mely a maga idejében és még utána is sokáig rendkívül népszerű volt. Tematikájában az „Uráli nyelvrokonaink” részben ezt a vonalat viszi tovább, de ki is egészíti az eddigi ismereteket: egyrészt az új tankönyv már a szamojéd népeket is ismerteti, másrészt Domokos Péter társ szerzőségének köszönhetően újdonságként részletes képet ad az uráli népek irodalmáról, külön hangsúllyal az úgynevezett modern, újonnan kialakult irodalomról.

A könyv nyelvészeti része, melyet Hajdú jegyzett, valóban egyfajta kiegészítés, de egyben továbblépés is az előző tankönyvéhez, a BUNY-hoz képest: az összehasonlító történeti nyelvészeti rész, az alapnyelv tárgyalása nincs benne, de külön fejezetet szentel a nyelvtipológiának és az areális nyelvészetnek. Az előző tankönyvnél részletesebben ír a nyelvtipológiáról, a nyelvi univerzálékról, a fonológiai megkülönböztető jegyekről, a glottokronológiáról, sőt már a generatív nyelvészet is megemlítődik, és külön fejezetet kap az areális nyelvészet is. A tipológiai részben tipológiatörténeti áttekintést ad Wilhelm von Humboldtól kezdődően egészen Joseph Greenbergig, ismerteti Greenberg kvantitatív vizsgálatait és indexszámait, s bemutatja a fonéma-

rendszerek tipológiai összehasonlíthatóságát. Húsz paraméter alapján jellemzi az uráli nyelveket, s így módon bemutatja, hogy a rokon nyelvek közös és eltérő vonásaiban az areális és tipológiai háttér is hangsúlyos,

A harmadik, *Az uráli nyelvészet alapkérdései* című tankönyve 1981-ben jelent meg, és az „Előszó”-ban Hajdú azzal indokolja a könyv szükségességét, hogy a BUNY óta sok új eredmény jelent meg az uralisztikában, és ezeknek csak egy részét tartalmazza az előző tankönyv, az UNY (ezek főképpen az őstörténetet, nyelvtipológiát és areális nyelvészetet érintik), a további „újdomságok” pedig jelen tankönyvben kerülnek bemutatásra. A tankönyv első fejezete („Az uráli nyelvek történeti és szerkezeti problémái”) voltaképpen az egyes uráli népek és nyelvük rendkívül tömör leírása. Hajdú reményei szerint a magyar szakos hallgatók, akik „csak” egy rokon nyelvvel ismerkednek meg, betekintést nyernek a többi uráli nyelv felépítésébe is, és ebből a leírásból láthatják, hogy mekkora különbségek alakulhatnak ki idővel az egyes rokon nyelvek között. Az uráli alapnyelvet ismertető 2. fejezet már a BUNY-ban is szerepelt, de az időközben történt újabb kutatások alapján némileg megújult ez a rész is. A 3. fejezet teljesen új: „Nyelvünk eredetkérdésének korlátai”. Tehát már 40 éve is szükségesnek látszott a magyar szakosok felvértezése annak céljából, hogy a szaporodó és népszerű hiedelmekkel szemben érveket tudjanak adni az uráli nyelvrokonság mellett. A sokféle elméleten belül legrészletesebben a sumer–magyar nyelvrokonságot elemzi.

Hajdú tankönyvei több kiadást mértek, a BUNY ötöt, az UNY kettőt és egy német nyelvű kiadást, az UNYA pedig hármat. Nemcsak Magyarországon voltak ismertek, hanem külföldön is, ahol uráli nyelvészettel foglalkoztak, tehát nemzetközi szempontból is alapvetőek voltak a finnugrisztikai oktatásban. Eugene Helimski Hajdúról szóló emlékezésében megírta (Helimski 2003, 20), hogy bár nem volt a tanítványa, óráira sem járhatott, úgy véli, hogy Hajdú Péter finnugrista generációk sorának képzését határozta meg világszerte több nyelvre lefordított könyveivel.

Egyértelmű, hogy Hajdú Péter tankönyvei nélkül az uralisztika sokkal szegényebb lenne. Saját tanulmányaimat az 1980-as években el sem tudom képzelni ezek nélkül a könyvek nélkül, és a tanári munkámnak is meghatározó kézikönyvei voltak. Felmerül a kérdés, vajon, ha Hajdú Péter nem írta volna meg a tankönyveit, talán még akkor is Zsirai lett volna a legátfogóbb könyv, minden egyebet tanulmányokból, kisebb-nagyobb publikációból kellett volna összeszedni? Lehet. Ugyanakkor ma már fel kell tennünk azt a kérdést is, hogy több évtized elteltével még ugyanúgy használhatók-e ezek a tankönyvek az egyetemi oktatásban. A BUNY első megjelenése óta 59, az UNY óta 47, az UNYA esetében pedig 44 év tel el. Ez hosszú idő bármiféle tudományágban, és ahogy Hajdú is szükségesnek gondolta a nyelvtudomány változását és újabb eredményeit tükröző könyvek megírását az oktatás számára, feltételezhetően ez az igény az ő tankönyveit követően is jelen van.

A tankönyvek többféle módon is elveszíthetik értéküket, jelentőségüket: elavulhat a bennük levő ismeretanyag, elavulhat az azokban használatos terminológia. Újabb adatok jelenhetnek meg, és fejlődhet az adott tudományág, újabb tudományterületek születhetnek, újabb elméletek, elméleti keretek alakulhatnak ki. Mindez a tan-

könyvnek a tudományos értékét csökkentheti, az oktatásból való kiszorulását eredményezheti, s idővel egy tankönyv akár csak tudománytörténeti adattá, érdekességgé változhat. Továbbá, kikerülhet a tankönyv a használatból az oktatás módszerének, szerkezetének vagy például célszemélyeinek változása miatt is. Egyértelmű, hogy ezen az utóbbi területen hatalmas változások történtek a 2000-es évektől.

A magyar szakos oktatásból a finnugrisztika nagyon kiszorult, a tanárképzésben csupán egy félév maradt az uráli nyelvészetnek, ez a „Magyar nyelv rokonsága” szeminárium. Hajdú Péter tankönyveinek anyagát a tanár itt-ott felhasználja a félév során, de kevés esélyét látom annak, hogy értő módon olvasnák a hallgatók e könyvek nyelvészeti részeit. A történeti nyelvtudomány uralisztikai eredményei, az alapnyelv részletes leírása olyanfajta lexikális ismeretek, amelyek a hallgatóktól ma már nagyon távol állnak, nem is feltétlen szükségesek, hiszen fontosabbak azok a folyamatok, módszerek, amelyekkel az alapnyelv rekonstruálható. Be kell látnunk, hogy egy fél-éves szeminárium néhány órájában a magyar szakos hallgatók ezeket az ismereteket nem tudják elsajátítani.

A finnugor szakos képzés is gyökeresen átalakult, a bolognai rendszerben aki finnugoros mesterdiplomát szerez, annak nincs már másik, a pályaválasztást tekintve „biztonságosabb” szakja. Érthető, hogy ezért sokkal kevesebb egyetemista adja erre a pályára a fejét, így sokkal kevesebb hallgató van napjainkban, mint a bolognai rendszer előtt. Olyannyira, hogy veszélyben van a szakmai utánpótlás folytonossága. Viszont ennek a helyzetnek az is következménye, hogy akik finnugor szakosok lesznek, azok többségükben erősen motiváltak. Nekik adhatunk olvasni szaktanulmányokat, akár idegen nyelven is, és minden további nélkül olvashatják Hajdú Péter tankönyveit is.

Az elmúlt két-három évtized nagy változásokat jelentett az uráli nyelvek szociolingvisztikai tényezőiben. A beszélők lélekszáma, helyzete, nyelvhasználata korábban is tárgya volt a tankönyveknek (Hajdú tankönyvei közül az UNY és kisebb mértékben az UNYA is kitér ezekre a részletekre). Ezek azok az adatok, amelyek folyamatosan és gyorsan változnak, és ezért újabb és újabb kiadást, leírást kívánnak meg. Jelentős változást jelentett e szempontnak az uralisztikában való megjelenése. A nyelvi veszélyeztetettség kutatása, a nyelvvesztés, nyelvváltás, a közösségi kétnyelvűség, a kódváltás stb. mind-mind olyan fogalmak, amelyek Hajdú tankönyveit követően váltak ismertté és használatossá, hasonlóképpen a szociolingvisztikai ismeretek érvényesülése a nyelvtörténetben, mint például a nyelvi változó és a nyelvi változás szerves összekapcsolódása.

Rendkívül fontos az is, hogy az 1990-es évektől finnugor területeken is lehetővé váltak a terepmunkák, anyaggyűjtések. Ez egyrészt az uráli nyelvek pontosabb és részletesebb leírását, a mai nyelvállapotok pontosabb megismerését tette lehetővé. Ennek eredményeként például a mondattanra, a nyelvek mai szókincsére vonatkozó ismeretek lényegesen nagyobbak és árnyaltabbak, mint korábban voltak. Kiemelendő az is, hogy Hajdú tankönyvei óta a számítástechnika megjelenése elterjedt a nyelvészetben: adatbázisok, annotált korpuszok, digitális etimológiai és szinkron nyelvi szótárak

stb. születtek az uralisztika területén is. Biztos vagyok benne, hogy ezek a változások Hajdú Pétert nagyon inspirálták volna. Az őstörténet-kutatásban is, mely szintén központi területe volt munkásságának, jelentős előrelépések történtek.

Visszatérve a kérdéshez, hogy mennyire használhatók ma is az egyetemi oktatásban Hajdú Péter tankönyvei, úgy látom, hogy a tankönyvek nyelvészeti megállapításai ma is megállják a helyüket, még ha egyes részleteiben módosítások, finomítások tehetők az elmúlt évtizedek nyelvészeti eredményeinek tükrében. A mai finnugor szakos hallgatók ugyanakkor újabb tankönyveket, kézikönyveket vagy az oktatáshoz jól használható anyagokat is használhatnak. Ezeknek a legkevésbé sem teljes felsorolásával zárom írásomat. A hajdúi szellemben íródott tradíciót viszik tovább Maticsák Sándor: *A magyar nyelv eredete és rokonsága* (2020) és Csúcs Sándor: *Miért finnugor nyelv a magyar?* (2019) című könyvei. Hajdú Péternek a tipológiához és a modern nyelvészeti irányzatokhoz való kapcsolódásának folytatását mutatja két Szegeden megjelent egyetemi jegyzet, az *Uralisztika: uráli nyelvészet* (2006) és ennek bővített, átdolgozott kiadása, az *Uralisztika: Fejezetek az uráli nyelvészetből* (2008). Az általános finnugrisztikai tankönyvek sorában a legfrissebb a Gugán Katalin főszerkesztésével készült *Hanti hadak, manysi mesék: kalauz legközelebbi nyelvrokonainkhoz* című kötet (2023), amely leginkább az UNY tematikájához kapcsolható. Újabb kresztomátiák, nyelvkönyvek, nyelvtanok és szótárak jelentek meg nagy számban, ezek frissebb nyelvi anyagokra építve mind-mind fontos segédeszközök az oktatásban és a tanulásban. A tipológiai szemléletnek az uralisztikában való meghatározó megjelenését mutatják például az uráli nyelvek tagadását (Miestamo–Tamm–Wagner–Nagy 2015), az esszívuszi esetet (Groot 2017) tárgyaló kötetek, melyeket az oktatásban is használunk. Több könyv és tanulmánykötet vette fel a harcot a tudománytalan nyelvrokonításokkal vagy foglalkozott a magyar nyelv rokonításának a történetével (például Honti 2010; 2012). Megjelent két új uralisztikai kézikönyv is angol nyelven, a nemzetközi szerzőcsapat tagjai között sok magyar szerzővel (Bakró–Nagy–Laakso–Skríbnik 2022; Abondolo–Valijärvi 2023). Több magyar projekt, valamint magyar résztvevőket is foglalkoztató nemzetközi projekt valósult meg az elmúlt időszakban, melyek digitális korpuszokat, szótárakat, adatbázisokat hoztak létre (például: Uralonet, Typological Database of the Ugric Languages, a Hamburgi Egyetem szibériai uráli nyelvek anyagát feldolgozó korpuszai stb.). Mindez azt bizonyítja, hogy ezen a téren a szakma Hajdú Pétert követően is továbbhaladt.

Vitathatatlan, hogy napjainkra a finnugrisztika sokat veszített nemzeti tudományág jellegéből, az egyetemi magyar szakos oktatásban jóval kisebb szerepe van tudományterületünknek, mint korábban. A szakmában elhelyezkedő finnugor szakot végzettek pedig már nem feltétlen finnugor nyelvészek lesznek, hanem a nyelvészet különféle területein dolgozó valamely rokon nyelv(ek)re specializálódott szakemberek. De továbbra is elvárás kell hogy legyen, hogy akár a magyar, akár a finnugor szakos diplomások képesek legyenek biztos választ adni arra, hogy miért finnugor/uráli nyelv a magyar. És ehhez Hajdú Péter szemléletmódja, munkássága és tankönyvei napjainkban is meghatározóak és megkerülhetetlenek.

Irodalomjegyzék

- Abondolo, Daniel – Valijärvi, Riitta-Liisa, szerk. (2023). *The Uralic Languages*. London: Routledge.
- Bakró-Nagy, Marianne – Laakso, Johanna – Skribnik, Elena, szerk. (2022). *The Oxford Guide to the Uralic Languages*. Oxford: Oxford University Press.
- Bereczki Gábor (1983). „Hajdú Péter 60 éves”. In: Bereczki Gábor – Domokos Péter, szerk. *Uralisztikai tanulmányok*. Budapest: ELTE, 1–5.
- Collinder, Björn (1960). *Comparative Grammar of the Uralic Languages*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Csepregi Márta (2003). „Megkésztet köszöntő”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 100, 12–19.
- Csúcs Sándor (2019). *Miért finnugor nyelv a magyar?* Budapest: Reguly Társaság–Tinta Könyvkiadó.
- Décsy, Gyula (1965). *Einführung in die finnisch-ugrische Sprachwissenschaft*. Wiesbaden: Harrassowitz.
- Fejes László (2009). „Hajdú Péter tankönyvírói öröksége”. In: Fancsaly Éva, szerk. *Tanár és tanítvány. Írások Győrke József és Hajdú Péter tiszteletére 2002–2007*. Pécs: PTE BTK, 165–175.
- Groot, Casper de, szerk. (2017). *Uralic Essive and the Expression of Impermanent State*. Typological Studies in Language 119. Amsterdam–Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/tsl.119>.
- Gugán Katalin, főszerk. (2023). *Hanti hadak, manysi mesék: kalauz legközelebbi nyelvrokonainkhoz*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hajdú Péter (1962). *Finnugor népek és nyelvek*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Hajdú Péter (1965). „A mai uráli nyelvészetről”. *Néprajz és Nyelvtudomány*, 9, 15–21.
- Hajdú Péter (1966). *Bevezetés az uráli nyelvtudományba*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter (1967). *Bevezetés az uráli nyelvtudományba. Doktori értekezés tézisei*. Budapest: MTA KESz Sokszorosító.
- Hajdú Péter (1981). *Az uráli nyelvészet alapkérdései*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter – Domokos Péter (1978). *Urali nyelvrokonaink*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Helinski, Eugene (2003). „To Péter Hajdú”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 100, 20–21.
- Honti, László (2001). „Die ungarische Uralistik an der Jahrtausendwende (ein kritischer Rückblick)”. *Finnisch-ugrische Forschungen*, 56, 116–150.
- Honti László, szerk. (2010). *A nyelvrokonságról. Az török, sumer és egyéb áfium ellen való orvosság. Segédkönyvek a nyelvészet tanulmányozásához* 104. Budapest: Tinta Könyvkiadó.
- Honti László (2012). *Anyanyelvünk atyafiságáról és a nyelvrokonság ismérveiről. Tények és vágyak*. Budapest: Tinta Könyvkiadó.
- Kozmács István – Sipőcz Katalin, szerk. (2006). *Uralisztika: uráli nyelvészet*. Budapest: Bölcsész Konzorcium.
- Kozmács István – Sipőcz Katalin, szerk. (2008). *Uralisztika: Fejezetek az uráli nyelvészetből*. Szeged: JGYF Kiadó.
- Maticsák Sándor (2020). *A magyar nyelv eredete és rokonsága*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Miestamo, Matti – Tamm, Anne – Wagner-Nagy, Beáta, szerk. (2015). *Negation in Uralic Languages*. Typological Studies in Language 108. Amsterdam–Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Mikola Tibor (1993). „Hajdú Péter 70 éves”. In: Sz. Bakró-Nagy Marianne – Szij Enikő (szerk.): *Hajdú Péter 70 éves*. Budapest: MTA Nyelvtudományi Intézet, 9–16.
- Szinnyei, Josef (1910). *Finnish-ugrische Sprachwissenschaft*. Leipzig: G. J. Göschen.
- Zsirai Miklós (1937). *Finnugor rokonságunk*. Budapest: MTA.

Tundraföldi Harucsi, Jompa és a többiek

A szamojéd nyelvek kutatása Hajdú Pétertől napjainkig

Harucsi, Jompa, and Others from the Tundra

Research on Samoyedic Languages from Péter Hajdú to the Present Day

Wagner-Nagy Beáta

tanszékvezető egyetemi tanár,
Universitt Hamburg, Hamburg, Németország
beata.wagner-nagy@uni-hamburg.de

sszefoglals

A dolgozat célja, hogy bemutassam Hajdú Péter jelentőségét a magyarországi szamojédológiai kutatásokban. Kt aspektusra térek ki: a dolgozat első részében bemutatom Hajdú munkásságát a dokumentációs nyelvészet szempontjából. Mint látni fogjuk, az általa kiadott tankönyv megfelel az úgynevezett boasi trilógia követelményeinek. A tanulmány második részében egy olyan nyelvtani jelenségekre térek ki, ami a Hajdú által gyűjtött szövegekből illusztrálható, de Hajdú a jelenséget kt tanulmányban is elemezte. Ez a jelenség a Hajdú ltal konnektív-reciprok kpz, illetve annak használata.

Abstract

The aim of this essay is to demonstrate the significance of Péter Hajdú's contributions to Hungarian Samoyedological research. I will focus on two aspects. First, I will present Hajdú's work from the perspective of documentary linguistics. As we will see, the textbook he published meets the criteria of the so-called Boasian trilogy. In the second part, I will focus on a grammatical phenomenon that is illustrated in texts collected and analysed by Hajdú in two papers. This phenomenon is Hajdú's connective-reciprocal suffix and its usage.

Kulcsszavak: szamojdolgia, Hajdú Péter, konnektív-reciprok kpz, Jompa

Keywords: Samoyedology, Péter Hajdú, connective-reciprocal suffix, Jompa

1. Bevezetés

Hajdú Péter kétségkívül a szamojéd nyelvek magyarországi kutatásának egyik legkiemelkedőbb alakja. Ugyan nem ő volt az első, aki ezen nyelvek vizsgálatának szentelte a figyelmét, hiszen „elődei” között említhetjük például N. Sebestyén Iránt, aki szintén foglalkozott egy-egy rszkrdssel, mint például a nyenyec visszaható névmással (1962). Mégis azt mondhatjuk, hogy Hajdú Péter volt az, aki sokkal szélesebb körben vizsgálta a szamojéd nyelveket, mint korábban azt Magyarországon bárki is tette. Erre utal írásainak nemcsak a száma, hanem a tematikai mélysége is.

Azt is meg kell említenünk, hogy nem specializálódott egy nyelvre, mint azt majd a későbbi kutatók teszik, hanem igyekezett minden szamojéd nyelvre az adott lehetőségek között kiterjeszteni figyelmét. Ez azonban nem volt egyszerű feladat, hiszen néhány nyelvről igen keveset tudtunk annak idején. Újabb anyagok beszerzésére is csak korlátozottan volt lehetőség.

Azt a tényt is meg kell említeni, hogy Hajdú arra is nagy figyelmet fordított, hogy oktatási tananyaggal is ellássa azokat az egyetemistákat, akikben felébredt a kíváncsiság a szamojéd nyelvek iránt. Ennek eredménye lett az a tankönyv (Hajdú 1968), amelyet nemzedékek forgattak és forgatnak a mai napig is nagy haszonnal.

Ebben a tanulmányban nincs lehetőségem arra, hogy Hajdú Péter teljes szamodológiai munkásságát részletesen áttekintsem: ehelyett csupán néhány aspektusra fogok koncentrálni, mint terepmunkási és dokumentációs nyelvészeti munkásságára, valamint tankönyvírói tevékenységének egy-egy aspektusára.

2. Hajdú Péter mint dokumentációs nyelvész

Az uralisztikai kutatásokat szinte a kezdetektől számítva dokumentációs nyelvészetnek lehet tekinteni, habár a szélesebb tudományban ezt nem szokás hangsúlyozni. Ennek a nyelvészeti irányzatnak fontos eleme a terepmunka, amire az 1950–1960-as években csak korlátozottan kerülhetett sor. Akkoriban a magyar kutatók ugyan nem járhatták be a Szovjetuniót, de lehetőségük volt őshonos népek képviselőivel találkozni és dolgozni. Erre Hajdú Péternek 1957 telén nyílt lehetősége egy Leningrádban tett tanulmányút során, ahol öt nyenyec beszélővel dolgozhatott együtt. Hajdú figyelmet fordított arra, hogy adatközlőinek születési évét és helyét feljegyezze. Ez utóbbi igen fontos a beszélő nyelvjárásának beazonosítása szempontjából, ami pedig egy fontos aspektus a nyelvi adatok kezelése szempontjából. Adatközlői a következők voltak: Tatjana Latiseva (szül. 1934., Oma, Kanyin nyelvjárás), E. Argyejeva (szül. 1936., Malaja Zemlja, Malaja Zemlja nyelvjárás), Elena Szalangyer (szül. 1937., Nida, Nadym nyelvjárás), Jelena Szuszoj (szül. 1933., Novij Port, Jamal nyelvjárás), Vaszilij Ledkov (1933–2002, Bolsaja Zemlja, Nyarco folyó, Bolsaja Zemlja nyelvjárás).

Láthatjuk tehát, hogy az adatközlők különböző nyelvjárásokat beszéltek, amire Hajdú a tankönyvben fel is hívja a figyelmet. Adatközlői közül ki kell emelnünk Jelena Szuszojt, aki 1959-től tanárként dolgozott Szalehardban, majd 1961-től a nyenyec nyelv tanára lett. Az ötvenes évektől kezdve gyűjtötte népének folklórját, amivel jelentősen járult hozzá számottevő tundrai nyenyec szöveg fennmaradásához. Vaszilij Ledkov, aki, amikor Hajdú találkozott vele, még fiatal költő volt, később a nyenyec egyik legjelentősebb írója, költője lett. Ezekről az akkor még fiatal egyetemistáktól összesen hat szöveget vett fel, amelyeket az 1968-ban megjelentetett *Chrestomathia Samoiedicában* adott közre (Hajdú 1968). A hanganyagok sajnos nem állnak rendelkezésünkre, de arról sincsen pontos tudásunk, hogy készített-e felvételt. Feltehetőleg igen.

A *Chrestomathiában* itt közreadott szövegek egyike a Tundraföldi Harucsiról szóló elbeszélés is, amely a nyenyec folklór egyik visszatérő motívuma. Harucsi alakjával Hajdú már 1950-ben írt tanulmányában is foglalkozott. Ebben bemutatta, hogy a Harucsik az Obdorszk (ma Szalehard) környékén élő nyenyecек legnagyobb csoportját alkotják. Ebben a tanulmányában Hajdú részletesen elemzi a nyenyec nemzetségek neveit is.

Ahhoz, hogy Hajdú az általa gyűjtött anyagokat közreadhassa, ki kellett dolgoznia egy átírási rendszert. Nem használta sem az 1930-as években használt latin betűs átírást, sem pedig a Toivo Lehtisalo által használt igen részletes fonetikus hangjelölést, ami meglehetősen nehezen olvasható és jelentős kihívás elé állítja a szöveggel foglalkozni akaró olvasót. Hajdú ehelyett egy saját fonematikus átírást dolgozott ki. Tekintettel arra, hogy Toivo Lehtisalo nemcsak szótárt (1956), hanem szöveggyűjteményt (1947) is kiadott, Hajdú kidolgozott egy átírási táblázatot is, amelynek a segítségével Lehtisalo szövegei könnyen átírhatók. Tekintettel azonban arra, hogy Lehtisalo szövegei viszonylag könnyen hozzáférhetőek, Hajdú ezekből nem jelentetett meg egyet sem. Arra persze nem számíthatott, hogy ezek a szöveget sok évtized elteltével sem lettek fonematikusan átírva. Közreadott viszont egy szöveget Grigorij Prokofjev 1936-ban megjelent tankönyvéből, mivel ez a kiadvány nehezen volt elérhető (Prokofjev 1936).

Nemcsak a nyenyecre, hanem a szelkupra is kidolgozott egy fonematikus átírást. A *Chrestomathiában* megjelent szövegek közül kettőt saját maga jegyzett le 1957-ben, segítője Alekszandra Petrovna Mantakova volt, aki a turuhani nyelvjárást beszélte. Az egyik szöveget Lehtisalo is lejegyezte (ugyanattól az adatközlőtől). A nyenyec szövegek feljegyzésének körülményeiről semmit nem tudunk meg, ugyanakkor ismert, hogy a szelkup szövegeket adatközlő olvasta fel. Ez egy igen fontos információ lenne akkor, ha megőrződött volna a hanganyag, hiszen egy spontán elmondott és egy felolvasott szöveg intonációja teljesen más. A hanganyag hollétéről szintén nincsen információnk. A közreadott szövegek között találhatunk egy rövidebbet és egy hosszabbat is, amelyeket Prokofjev adott közre 1935-ben. Hajdú szintén az általa kidolgozott fonematikus átírásban publikálta őket. Ahogy a nyenyec esetében, a szelkupnál is ad átírási táblázatot.

A *Chrestomathia Samoiedica* azonban nem pusztán szövegeket tartalmaz, hanem mind a nyenyechez, mind pedig a szelkuphoz mellékel egy-egy rövid nyelvtani leírást is. Mindkét nyelv leírását egy rövid bevezetővel kezdi, amelyben leírja a nyelvjárási különbséget is. Ezt követi a klasszikus értelemben vett nyelvtan ismertetése, azaz a szerző kitér a hangtanra, morfofonológiára, morfológiára és a szintakszisra, valamint nyilatkozik a prosódiai sajátosságokról is.

A leírások természetesen az addig megjelent leírásokra épülnek, azonban Hajdú számos esetben kiegészíti, illetve módosítja őket. Így például elutasítja Prokofjev szelkup magánhangzórendszerét, amelyben Prokofjev (1935, 19–20) *i*, *i*, *ι* és *e*, *ä*, *ε* hangokat tesz fel fonémaként. Hajdú (1968, 129) szerint az *ι* és az *ε* nem tekinthetők fonémának, hanem csak allofónnak. A nyelvtant és a szövegeket Hajdú magyar fordításával és egy szólistával egészíti ki. Megállapíthatjuk tehát, hogy Hajdú tankönyve

megfelel a boasi trilógia követelményeinek (vö. Szeverényi 2015; Himmelmann 2006), tehát tartalmaz szövegeket, szójegyzéket és nyelvtani vázlatot is. A szövegek között azonban nincsenek hétköznapiak, aminek az egyik oka, hogy a gyűjtés idején ural-
kodó tudományos irányzat leginkább a folklóranyagok gyűjtésére koncentrált. Ez alól a Szovjetunióban kivételnek számított a Tomszkban élő és alkotó Andreas Dulzon, aki nagy figyelmet fordított a hétköznapi szövegek lejegyzésére is. Úgy tudjuk, hogy Hajdú nem állt kapcsolatban Dulzonnal.

3. Szemelvények Hajdú Péter szövegeinek nyelvtanából

Hajdú szöveggyűjteményében szerepel az a szelkup szöveg is, amelynek főszereplője Jompa. Jompa egy szélhámos, aki a nyenyec folklór jól ismert alakja. Szelkup megfe-
lelője Ittya. A történetet Prokofjev (1935) jegyezte fel Janov-Sztan környékén. Hajdú ezt adta közre magyarul. Az elbeszélés nemcsak azért érdekes, mert a nyenyec-
szelkup kapcsolatokra találhatunk bizonyítékot, hanem azért is, mert egy olyan nyelvtani alak is előfordul benne, amellyel Hajdú már korábban is foglalkozott. Ez pedig az úgynevezett konnektív-reciprok képző. Lássunk erre egy példát!

(1)	<i>Morä-qit</i>	<i>seel'či</i>	<i>puti-l'</i>	<i>ämä-si-t</i>	<i>qonti-ti.</i>
	tenger-LOC	hét	hód-ADJ	anya-CRP-PL	lát-3SG>SG
	'(Jompa) hét hódot látott az anyjukkal a tengeren.'				
	(Hajdú 1969, 154, 50. mondat)				

A mondat több szempontból is érdekes. Egyrészt tartalmazza a fent említett képzőt, amellyel majd alább még foglalkozni fogunk, másrészt bemutat egy olyan szerkezetet is, amely a szelkupban igen elterjedt. Ez pedig a rokonsági kifejezések módosítójá-
nak melléknévesítése. A módosító szokványosan birtokos esetben állna, de az északi nyelvjárásban rokonsági viszonyokat kifejező szerkezetekben ez melléknévként jele-
nik meg, például *kül'a-j hōma-j әmә-si-n* [holló-ADJ nyúl-ADJ anya-CRP-PL] 'egy holló és egy nyúl a gyermekeikkel'. Az attribúció más szerkezetekben is helyettesítheti a birtokos eset használatát (vö. Orlova 2018).

A másik különös elem a *-si* morféma, melynek funkciójával már Hajdú is foglal-
kozott (1975), de az elemet már Prokofjev is bemutatta 1931-ben megjelentetett, rövid északi szelkup nyelvtanában (1931, 297): *šitti néńńa-s-qäqi* 'két nővér'. Ő úgy véleke-
dett, hogy ez a morféma a *-sä* insztrumentálisz raggal hozható összefüggésbe. Ennek a funkciója nemcsak az eszköz jelölése, amivel valamilyen cselekvést végrehajt a be-
szélő, hanem komitatívuszi funkciója is van, melyet a (2) mondat szemléltet. Hajdú Prokofjev megállapítása ellen nem hoz fel kifogásokat, habár, ha a két mondatot ösz-
szehasonlítjuk, láthatjuk, hogy a két elem morfológiailag teljesen máshogy viselkedik,

és alakilag is különböznek. A komitatívusz ragja előtt megjelenik egy genitívuszrag és a birtokos személyjelölő is. A birtokos eset ragjának jelenléte a komitatívusz eredetével magyarázható. Ez a rag egy névutóból alakult ki, tehát grammatikalizálódott, és még nem vesztette el teljesen ezen tulajdonságát. Ez azt jelenti, hogy a beszélők még sokszor, de nem mindig birtokos esetben teszik a komitatívusszal ellátott szavakat.

(2)	<i>Jomap</i>	<i>imil'a-n-ti-sä</i>	<i>ilimpɔɔ-qi</i>
	Jompa	nagymama-GEN-POSS3SG-COM	live-3DU
	'Jompa a nagyanyjával élt.'		
	(Hajdú 1969, 154, 1. mondat)		

Hajdú azonban nemcsak a szelkup konnektív-reciprok morfémat vizsgálta meg, hanem felfigyelt arra is, hogy ez például a nyenyecben is előfordul. A nyenyec alakok elemzése után arra a következtetésre jut, hogy ez inkább egyfajta melléknévképzőnek tekinthető. Hajdú rámutatott arra is, hogy a kérdéses morféma után megjelenhet duális vagy többesjel is (lásd [1] mondat).

A manysiban Munkácsi Bernát is említ egy hasonló funkciójú elemet, amit ő viszonyossági duálisznak nevezett. Ezt az elnevezést Hajdú elutasítja, egyrészt azért, mert fentebb is láttuk, vannak olyan szerkezetek, ahol kifejezetten többes számról van szó, másrészt azért, mert a Munkácsi által javasolt elnevezés nem számol a duális és a többesjel szerepének a magyarázatával (Hajdú 1969, 61). A kérdéses morféma funkciójáról és elnevezéséről Hajdú a következőket írja: „Az elkövetkezőkben mi konnektív-reciprok képzőnek nevezzük a szóba hozott morfémat, függetlenül attól, hogy duális jeles, illetve többes jeles alakban használatos-e. Ez a megnevezés jobb híján elfogadható, mert a lényegét kifejezi, hiszen e képzők egymással szoros nexusban, kölcsönös összetartozásban levő két vagy több személy (ritkábban: dolog) kapcsolatára tartalmaznak utalást.” (Hajdú 1969, 62)

Ma már tudjuk azt is, hogy egy ilyen funkciójú morféma mindegyik számójéd nyelvben megtalálható: tundra enyec *-so*, erdei enyec *-d'i ~ 'ni*; tundra nyenyec *-sí*; nganaszan *-sə*; szelkup *-s'i*; kamasz *-ze*, mator *-sə*. A morféma produktivitása azonban igen változó. Míg a nyenyecben ez a morféma meglehetősen ritka és ma már egyáltalán nem produktív, addig a szelkupban vagy a nganaszanban gyakran használatos.

A szelkup adatokat elemezve a következőkkel lehet kiegészíteni a Hajdú által bemutatott adatokat. Arra már Hajdú is felhívta a figyelmet, hogy a kérdéses elem általában rokonságnevekhez kapcsolódik, és vagy többesjel, vagy duális áll utána. Az teljesen világos, hogy duális csak akkor állhat, ha ténylegesen két szereplőről van szó, mint az alábbi példamondatban (3). Ebben az esetben az sem ritka, hogy a számnév is megjelenik rokonsági kifejezés előtt. Az is megfigyelhető, hogy ha a szelkupban

a konnektív-reciprok képzővel ellátott szimmetrikus rokonsági kifejezések, mint például a 'testvér', a kettős vagy a többes szám jelét hordozzák, akkor általában (de nem mindig) az ige velük számban egyeztetve van, tehát vagy duálisban, vagy többes számban áll.

(3)	<i>Šidə</i>	<i>timñä-si-ya</i>	<i>warkə-ku-ndi-q</i>
	two	báty-CRC-DU	él-DUR-INFER-3DU
	'Élt (ott) két testvér.'		
	[Tym nyelvjárás] YIF_1968_Kamadzha1_flk.001 (Brykina–Orlova–Wagner-Nagy 2021)		

A konnektív-reciprok képző nemcsak az uráli nyelvekben ismeretes, hanem Ausztrália számos őshonos nyelvében is, ahol *dyad(ic)* markernek szokás hívni. Ez utóbbi elnevezés terjedt el a nemzetközi szakirodalomban (vö. Evans 2003), habár Hajdú elnevezése találóbbr, és időben jóval megelőzte Nicholas Evansék leírását. Sajnálatos módon azonban nem jutott el a nemzetközi nyelvészetbe.

Egy másik szuffixum, amivel Hajdú többször foglalkozott, a szelkup transzlatívusz kérdése (1973; 1974, lásd még Katz 1979). Ez az elem másodlagos fejlemény a nyelvekben. A nganaszban, a kamaszban és a matorban pedig egyáltalán nem is alakult ki. A nyenyec és az enyec toldalékok nem tekinthetők a paradigma központi elemeinek, hiszen például nem kapcsolódhatnak számjelekkel és birtokos személyjelekkel sem. Más azonban a helyzet a szelkupban, ahol két ragot is találhatunk ebben a szerepben. A *-wlä* forma, amelyet Hajdú esetragnak tekint, és uráli eredetűnek tart, csak a déli és a középső nyelvjárásban fordul elő. Az északi nyelvjárásokban ehelyett egy *-tqo/-nqo* forma, illetve egy névutós szerkezet, a *puulä* névutóval fordul elő. A *-tgo* a déli és a középső nyelvjárásokban is megtalálható. Ez nem kombinálható számnevekkel és mutató névmásokkal sem. Egy birtokos ragból (*-t/-n*) és a *-qo* utótagból áll, amely névutói eredetű, jelentése 'felé' volt, azonban ez a névutó a modern szelkupban már nem használatos.

A *-wl'e/-wlä* esetrag eredete vita tárgyát képezi még ma is. Az eredetnél ma már sokkal izgalmasabb kérdés, hogy mire is jó a transzlatívuszi rag a szelkupban. Azt megállapíthatjuk, hogy több funkciója van, például előfordul transzformatív szerkezetben (N-né válik) (Ob nyelvjárás *präko-wl'e azu-mba* [folyam-TRL válik-PRF.3SG] 'folyammá vált'), de esszívuszi (mint N) funkcióban is (Taz nyelvjárás *qoo-tqo ɔɔmta* [cár-TRL ül-3SG] 'cárként ül (ott)').

A transzlatívusz és a gerundiumi (konverbium) végződés formai összefüggéseire már Hajdú is felfigyelt. Az északi nyelvjárásokban leginkább időhatározói mellékmondatban fordul elő a gerundium, ilyenkor a főige felveszi a *-la* végződést, amit a *puulä/puula* névutó követ. Ez utóbbi nem más, mint a *puu-* 'keresztez, átmegy' ige gerundiumi alakja.

(4)	{ <i>toqul-la</i>	<i>puula</i> }	<i>čel'čal'-tenta-m</i>
	visz-CVB	után	nyomkod-FUT-1SG>SG
	(Tolka nyelvjárás) 'Azután, hogy elvitték, elkezdtek nyomkodni.'		
	KPG_1969_HowWeMakeBricks_nar.004, (Brykina–Orlova–Wagner-Nagy 2021)		

A gerundiumi alakok szerepelnek azonban az úgynevezett társ-alárendelő (clause chaining, co-subordination) mondatokban is. Az ilyen típusú mondatokban mindkét tagmondat tartalmaz egy igét, de csak az utolsó tagmondat igéje véges, az első ige gerundiumos alakban áll. (Lásd bővebben Behnke–Budzisch 2023.)

(5)	<i>wäči-t</i>	<i>mɔɔt-tə</i>	<i>tuulti-la</i>	<i>museri-ŋi-lit.</i>
	hús-PL	sátor-LAT	visz-cvb	főz-CO-IMP.2PL
	(Taz nyelvjárás) 'Vigyétek a húst a sátorba, és főzzétek meg.'			
	TVP_1965_ThreeBrothersLapta_flk.065, (Brykina–Orlova–Wagner-Nagy 2021)			

Összegzés

Itt nem térhetek ki minden Hajdú által érintett vagy akár teljesen feldolgozott szamojédológiai témára, de a bemutatott két példa is jól szemlélteti, hogy Hajdú Péter nemcsak a magyarországi szamojéd kutatásoknak volt meghatározó egyénisége, hanem inspiratív, érzékeny, nyitott nyelvész volt. Ezt igazolják is témaválasztásai is: módszertani, dokumentációs, valamint elméleti nyelvészeti szempontból is óriási hatást gyakorolt a későbbi szamojédológiai és uralisztikai kutatásokra.

Rövidítések

CO	co-affixum
CRC	connectív-reciprok
CVB	converb (gerundium)
DU	kettes szám
FUT	jövő idő
GEN	birtokos eset
IMP	felszólító mód
LAT	latívusz
PL	többes szám
POSS	birtokos
SG	egyes szám

Irodalomjegyzék

- Behnke, Anja – Budzisch, Josefina (2023). „Selkup”. In: Behnke, Anja – Wagner-Nagy, Beáta, szerk. *Clause Linkage in the Languages of the Ob-Yenisei Area. Asyndetic Constructions*. Leiden: Brill, 348–385.
- Brykina, Maria – Orlova, Svetlana – Wagner-Nagy, Beáta (2021). *INEL Selkup Corpus. Version 2.0*. Publication date 2021-12-31. Archived at Universität Hamburg. <https://hdl.handle.net/11022/0000-0007-F4D9-1>.
- Evans, Nicholas (2003). „An Interesting Couple: The Semantic Development of Dyad Morphemes. Institut für Sprachwissenschaft, Universität zu Köln”. *Arbeitspapier – Neue Folge*, 47.
- Hajdú, Péter (1950). „Die Benennung der Samojeden”. *Journal de La Societe Finnoougrienne*, 54, 25–40.
- Hajdú Péter (1968). *Chrestomathia Samoiedica*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Hajdú Péter (1969). „A szamojéd konnektív-reciprok képző genetikai és areális tipológiai összefüggései”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 71, 61–78.
- Hajdú, Péter (1973). „Das sölkupische Translativsuffix -wlä”. *Finnisch-Ugrische Forschungen*, 40, 20–28.
- Hajdú Péter (1974). „Gerundium és translatívusz kérdése a déli-szamojédban”. *Nyelvtudományi Kérdések*, 17, 49–53.
- Hajdú, Péter (1975). „The Connective-Reciprocal Suffix in the Samoyed Languages (from Genetic and Areal Typological Point of View)”. In: Hajdú, Péter: *Samojedologische Schriften*. Szeged: Universitas Szegediensis de Attila József, 71–114.
- Himmelman, Nikolaus P. (2006). „Language Documentation: What Is It and What Is It Good For?” In: Gippert, Jost – Himmelman, Nikolaus P. – Mosel, Ulrike, szerk. *Essentials of Language Documentation*. Berlin–New York: Mouton de Gruyter, 1–30.
- Katz, Hartmut (1979). „Bemerkungen zum selkupischen Translative-Suffix »-wlä«”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 81, 373–379.
- Lehtisalo, Toivo (1947). *Juraksamojedische Volksdichtung*. Helsinki: SUS.
- Lehtisalo, Toivo (1956). *Juraksamojedisches Wörterbuch*. Helsinki: SUS.
- Orlova, Svetlana (2018). „Denominal *l*-forms in Northern Selkup: Syntax, Morphology and Semantics”. *Tomsk Journal LING & ANTHRO*, 3/21, 31–40.
- Prokofjev, Grigorij (1931). „Materialien zur Erforschung der ostjak-samojedischen Sprache. Tasovsche Mundart”. *Ungarische Jahrbücher*, 11, 91–98, 293–297, 440–452.
- Prokofjev, Grigorij (1935). *Selkupskaja grammatika*. Leningrád: Izdatel'svo instituta narodov severa.
- Prokofjev, Grigorij (1936). *Samoučitel' čeneckogo jazyka*. Moszkva–Leningrád: GUPI.
- Szeverényi Sándor (2015). „Rendkívül rövid bevezetés a dokumentációs nyelvészetbe”. In: Szécsényi Tibor – Szeverényi Sándor, szerk. *Érdekes nyelvészet*. Szeged: JATE Press. 145–156.

A magyar őstörténetírás, a nyelvészet és Hajdú Péter

Historiography on Hungarian Prehistory, Linguistics and Péter Hajdú

Sudár Balázs

tudományos főmunkatárs,

HUN-REN Bölcsészettudományi Kutatóközpont Történettudományi Intézet, Budapest
sudar.balazs@abtk.hu

Összefoglalás

A magyar őstörténet kutatása a 19. század végétől interdiszciplináris kutatási területté vált. Először – a 20. század elején – a nyelvészet zárkózott fel a hagyományos történeti források mellé, s vált meghatározóvá az írott forrásokkal nem rendelkező időszakok tekintetében. A 20. század második felében a régészet kapott egyre nagyobb szerepet, és Hajdú Péter, majd Fodor István munkássága révén kialakult egy nyelvészeti és régészeti alapú őstörténeti paradigma, amely éppen történeti szempontból volt a leggyengébb. E hiányosságot azonban elfedte a történetírás társadalom- és gazdaságtörténeti irányultsága, így az elmélet rendkívül hosszú ideig, a 2010-es évekig meghatározó maradhatott.

Abstract

Research into Hungarian prehistory emerged as an interdisciplinary field at the end of the 19th century. At the beginning of the 20th century, linguistics became the dominant field of research for periods when there were no written sources. In the second half of the 20th century, archaeology grew in importance. The work of Péter Hajdú, followed by that of István Fodor, led to the emergence of a linguistic- and archaeology-based prehistorical paradigm. The paradigm, however, was historically weak. This shortcoming was obscured by the social and economic historical orientation of historiography though, enabling the theory to remain dominant until the 2010s.

Kulcsszavak: magyar őstörténet, nyelvészet, régészet, történettudomány, kutatómódszertan

Keywords: Hungarian prehistory, linguistics, archaeology, history, research methodology

A nyelvészet szerepe az őstörténetírásban ma magától értetődőnek tűnik, pedig nem az: a történetírás többnyire nem használ nyelvészeti érvelést, mert egyszerűen nincs rá szüksége, és gyakran nem is tud mit kezdeni vele. Az őstörténet kutatása persze kissé másképpen működik: mivel az írott források száma csekély, ezért minden számításba vehető információforrást célszerű felhasználni, többek között a nyelvészet eredményeit is, amelynek kétségtelenül van mondanivalója az akár igen távoli múlttól is. Az őstörténet kutatása több mint száz éve ténylegesen interdiszciplináris kutatási terület.

Nem volt ez mindig így. A 19. század történészei még a klasszikus módszerekkel, írott forrásokkal dolgoztak, ebből kifolyólag a magyarok történetének elbeszélését

vagy a hunokkal, vagy – a század vége felé – a 9. századdal, Levédiával és Etelközzel kezdték. Természetesen tudtak a nyelvészeti eredményekről, meg is említették őket, de nem építettek rájuk (Pauler 1892, 1–3). A Szilágyi Sándor szerkesztette *Magyar nemzet történetében* a kor talán legjelentősebb történésze, Marczali Henrik is így járt el. Megjegyezte, hogy a magyar a finnugor nyelvek családjába tartozik, hogy sok benne a török jövevényszó, s a feladatot annak a meghatározásában látta, hogy „a magyar nyelv szó- és formakincse melyik ugor, illetőleg melyik török nyelvjáráshoz áll legközelebb”. Egyébként pedig úgy vélte, hogy a nyelv eredete bár lényeges, de nem azonos a nemzet eredetével (Marczali 1895, 12). A következő reprezentatív, számos kötetből álló magyar történet, a „Hóman–Szekfű” megjelenéséig (1928) nagyot fordult a világ, s nem csak Trianon miatt. Az első kötetet jegyző Hóman Bálint számára már teljesen természetes, hogy nyelvészeti érvelést használ, és a finnugor népek történetét egyfajta magyar őstörténetként – vagy a magyar történelem előzményeként – ismerteti (Hóman–Szekfű 1928, 15–114, főleg: 17–23).

Úgy vélem, e radikális változás mögött az ugor–török háború sokrétű hatásait kell látnunk. A vita ugyan elvben a magyar nyelv eredetéről szólt, de valójában a magyarság eredete körül forgott. Azzal, hogy eldőlt: nyelvünk a finnugor nyelvcsalád része, a teljes finnugor múlt beemelésre került a magyar múltba. Azt, hogy az írásos források előtti múltat a nyelvészet képes feltárni, számosan emlegették. „Ilyenkor a nyelvből levonható tanulságok azok, amelyek az őskort megvilágítják” – írta Németh Gyula 1930-ban (Németh 1930, 4). Egy sokáig népszerű, sokszor újranyomott magyar történet szerzője, Eckhart Ferenc is így látta: „A legtöbb nép ősi történetére és így leszármazására, kialakulására, a magyarságéra is az összehasonlító nyelvészet ad felvilágosítást” (Eckhart 1933, 8). „Az ősrégészet, a nyelvtudomány és a történelem világitó fáklyaival [...] hat-hét ezer évre tudunk a múltba visszahatolni...” – vélekedett maga Hóman is (Hóman–Szekfű 1928, 17).

A finnugor múlt felhasználásához persze jó feldolgozásokra volt szükség. A kutatók először Eemil Nestor Setälä művét forgatták (Setälä 1916; Trócsányi 1916), majd elkészült Pápay József műve, amely egyenként ismertette a finnugor népeket és a közöttük fennálló nyelvi kapcsolatokat (Pápay 1922). E mű számos eredményét Zichy István már a következő évben beemelte saját történeti munkájába (Zichy 1923, 3–41). Nem sokkal később Gombocz Zoltán értekezett a finnugor népek lehetséges egykori elhelyezkedéséről, természetesen a magyar őshaza keresésének céljából (Gombocz 1925). A nagy összefoglalást azután Zsirai Miklós készítette el 1937-ben (Zsirai 1937). Az eredmények két irányba mutattak: egyrészt felvázolták a finnugor nyelvek egymáshoz való viszonyát, kapcsolatrendszerét, másrészt a közös műveltségzavak alapján az egyes korszakokhoz műveltségi állapotokat társítottak, így gazdaság- és társadalomtörténeti megfigyeléseket is tettek.

Mindennek azonban volt egy egészen másik vetülete is, mégpedig az a tény, hogy innentől kezdve a nyelvészet polgárjogot nyert a történetírásban, s voltaképpen az addigi kezdőpont, a 9. század elé egy újabb, tisztán nyelvészeti alapon megírt fejezet került, amely egy hosszú, sokezer éves folyamatot vázolt fel, s ebben helyezte el a ma-

gyarságot és annak fejlődését is. A nyelvészeti érvelés azonban kinyitott egy másik kaput is: míg a magyar krónikás hagyomány történeti értékének megkérdőjelezése a 19. század második felében háttérbe szorította a hun hagyományt – amely így nem is szerepelt már a történeti művekben –, ez most nyelvészeti segédlettel térhetett vissza. A nyelvészet ugyanis a magyarban török jövevényszavak sokaságát mutatta ki, Gombocz Zoltán alapvető munkája pedig azt is bizonyította, hogy ezek jelentős része nem a köztörök, hanem az akkor bolgár-töröknek nevezett nyelvágból származott (Gombocz 1912). Ez azért volt lényeges, mert ezen nyelveket kapcsolatba hozták a Hun Birodalommal és utódnépeivel, többek között a magyarok külső elnevezését adó onogurokkal is. Hóman Bálint 1928-ban mindezeket összegezte és koherens elméletté gyúrta: egyrészt elmondta a finnugor őstörténetet, de a nyelvészetre hivatkozva igen hosszú hun történetet is adott, amellyel összekötötte a hunokat és a magyarokat (Hóman–Szekfű 1928, 43–68). Mivel érvelése valójában nyelvészeti alapon nyugodott, műve még jobban megerősítette a nyelvészet helyzetét a történetírás területén.

A második világháború utáni fordulat, illetve Hóman 1946-os elítélése és bebörtönzése természetesen művét is elhiteltelenítette, és hamarosan új szemléletű művek jelentek meg. Mindez azonban csak a hun elmélet újragondolását sodorta el, a finnugor őstörténet beemelését nem. Sőt, lendületet adott annak, hiszen a Szovjetunióban élő finnugor népek kutatása egyúttal kapcsolatot jelentett az orosz tudományossághoz is. A feszítő kérdés egyre inkább az őshazák lokalizálása lett. Erre számos ötlet született: a megoldás eszközének a nyelvészeti paleontológia látszott, vagyis az életföldrajzra vonatkozó szavak elemzése. Ezek legteljesebb rendszerezését Hajdú Péter adta, s az ő lokalizálásai lettek a finnugrisztikai kutatások alapjai (Hajdú 1953).

Ezzel párhuzamosan egy másik kutatási irány is kialakult: ha az egykori nyelvek térben és időben többé-kevésbé elhelyezhetők, a nyelvállapotokból pedig társadalom- és gazdaságtörténeti következtetések is levonhatóak, akkor a hozzájuk tartozó régészeti kultúrákat is meg lehet határozni. „A fentiekben kétségtelenül sok régészeti vonatkozás vetődött fel. Ez pedig tudományágunk újabb fejlődési szakaszát tükrözi, amelyre az jellemző, hogy az őstörténeti kutatás legvitathatóbb pontjai éppen a régészet területéről adódnak. És ez jelentékeny előrehaladás a múlthoz képest, amikor az archeológiának alig volt beleszólása az uráli őstörténetbe.” (Hajdú 1968, 9–10)

A finnugor népeket érintő régészeti kutatások a második világháború után vetek lendületet a Szovjetunióban, s ekkor születtek meg az első átfogó koncepciók is, például Valerij Nyikolajevics Csernyecov nagy hatású elmélete is (1951) (Klima 2015). A régészeti eredmények finnugor őstörténeti felhasználásának Magyarországon egyik élharcosa László Gyula volt (László 1955, 42; 1954; 1961), aki azonban a régészetből kiinduló kutatóként más eredményekre jutott, mint a nyelvészeti megalapozottságú Hajdú Péter. Hosszú vitájuk elsősorban Hajdú Péternek vált a javára, aki László felvetései nyomán frissítette például régészeti szakirodalmi ismereteit, majd továbbfejlesztette és némiképp módosította kezdeti elképzeléseit. A vita legfontosabb következménye azonban a nyelvészeti és a régészeti eredmények együttes használatának megszilárdult gyakorlata lett. E módszer szintézisét hosszú szovjetunióbeli

tanulmányút után Fodor István alkotta meg 1975-ben (Fodor 1975). Műve hosszú évtizedekre mindenféle őstörténeti gondolkodás megkerülhetetlen alapkövévé vált, és még a Kossuth Kiadó 24 kötetes magyar történelmi sorozatának is meghatározó részét képezte 2009-ben (szintén Fodor István munkája), ahol a Géza fejedelem előtti történetet tárgyaló közel 100 oldalas szöveg 60%-a erről az időszakról és ilyen módon szól (Fodor, 2009). Ez a gondolatkör azután az 1988-ban megjelent tízkötetes *Magyarország történetében* is helyet kapott, közel 200 oldal terjedelemben, a történész Bartha Antal munkájaként (Bartha 1984). Hajdú Péter és Fodor István tehát egy nagyon hosszú távú, sokáig kitartó történelmi narratívát alkotott meg.

Feltehető a kérdés, hogy mi adta ennek a jól bevált együttműködésnek az alapját. Úgy látom, a két tudományterület mérsékelten érintkezik, valójában egyik nem nagyon ellenőrizhető a másikkal, eredményeik kapcsolata – azaz a lelethorizontok nyelvekkel való összekapcsolása – eléggé gyenge lábakon állt. A nyelvészet ugyanis – az életföldrajzi kutatások ellenére – meglehetősen bizonytalanul mozog a térben és az időben, viszont tárgya miatt meglehetősen sok köze van az identitáshoz. Ezzel szemben a régészet időben és főképpen térben sokkal kötöttebb, sokat tud az anyagi kultúráról, de nagyon keveset a nyelvi identitásról és a népi hovatartozásról. Ha a két terület összekapcsolódik, akkor éppen egymás hiányait tudják kipótolni, és sok szempontból kerek képet tudnak alkotni, amely elfedi a módszertani hiányosságokat, és azzal a kérdéssel sem foglalkozik, hogy az egyes tudományterületektől várható eredmények mennyire feleltethetőek meg egymásnak.

Bár az elméletet nyelvészek és régészek alkották meg, a történettudományhoz is utat talált: Fodor könyve 1975-ben a megbecsült, s egyébként a MTA Történettudományi Intézete által jegyzett *Magyar História* sorozatban látott napvilágot, Bartha pedig az akadémiai történeti kézikönyvben írta meg saját összefoglalóját. A felrajzolt őstörténeti kép azonban történész szemmel nézve kissé különös: valójában nincsenek benne történesek – csaták, uralkodók, szövetségek –, amitől a történelmet történelemnek szoktuk érezni. Amit e kutatások megragadnak, az a mindennapok élete, és annak lassú változása. Ám éppen azokról a szellemi tartalmakról kevés mondanivalójuk van, amelyek egy közösséget valóban közösséggé tesznek. (Ebben a tekintetben nagyon találó László Gyula megoldása: ő többnyire a honfoglaló magyar népről írt – amit szakmája meg is enged neki –, nem pedig annak történetéről. [László 1944; 1988].)

A korszakban azonban ez mégsem okozott komolyabb problémát, ami valószínűleg a történetírás akkor érvényesülő trendjeinek volt köszönhető. Az első világháború utáni társadalmi mozgások, a tömegek beemelése a politikába ugyanis éppen elfordította a kutatók figyelmét az elitről, a nagypolitikáról, és sokkal inkább a tömegekre, a mindennapokra, a gazdaságra és a társadalomra fókuszáltak. Nyugaton ezt az irányvonalat az Annales-iskola képviselte, amely kifejezetten „nem eseménytörténeti jellegű történettudomány”-t kívánt művelni (Katus 1969, 1118; Czoch 2015).

Paradox módon, Kelet-Európában is ez az elgondolás érvényesült, csak ott egészen más keretek között: a második világháború után kötelezővé tett marxista felfogás jegyében. Nem véletlen, hogy az Annales-iskolát – kifejezetten baloldali gondolko-

dású tagjain kívül is – elfogadták a Szovjetunióban, a feléjük való nyitást az 1952. évi pártkongresszus is jóváhagyta. Ezt követően az Annales Magyarországon is polgárjogot nyert, és a történészek számára hasznos nyugati kapcsolattá vált. Így azután a gazdaság- és társadalomtörténeti irányultságú történetírás itthon még a modernitással és a nyugatossággal is párosult. Ezek után nem meglepő, hogy az éppen efféle eredményeket szállító őstörténetírás nagyon is megfelelőnek, sőt előremutatónak tűnt. Csakhogy a látszólagos hasonlóság dacára alaposan eltérő jelenségekről volt szó: az Annales-iskola tagjai bőséges köztörténeti alapokra építve fordultak a társadalmi problémák felé, amelytől a megértés elmélyülését várták. A magyar őstörténetkutatás viszont a köztörténet helyett beszélt a társadalmi és gazdasági kérdésekről. Előbbi esetben a hagyományos, eseménytörténetre koncentráló történészi munka kielégítő mértékben el volt végezve, utóbbinál ennek nyoma sem volt, hiszen források hiányában nem is lehetett. A „végtermékek”, a megszülető művek és elméletek tehát nagyon hasonlítottak, de a hátterük gyökeresen különbözött.

A történészek természetesen érzékelték ezt a problémát, és különbözőképpen reagáltak rá. Kristó Gyula például viszonylag következetesen igyekezett távol tartani magát ettől az irányvonaltól. Egyik munkájában viszont határozottan kifejtette a véleményét a régészeti eredmények alapján konstruált történeti képpel kapcsolatban, amire meglehetősen heves reakciókat kapott (Kristó 1995; 1997). Lényegében azt, hogy történészként ne akarjon beleszólni abba, hogy a régészek hogyan értékelik a leleteket (Takács 1997; Révész 1997). Mások megkerülték a kérdést. Tóth Sándor László a korai magyar állam életrajzáról írt – valójában teljes magyar őstörténetet –, de a témaválasztással eleve kizárta a korábbi időszakot (Tóth 2016). Az Osiris Kiadónál megjelent *Millenniumi magyar történet*ben pedig a fejezet gazdája, Engel Pál egyszerűen az írott forrásoktól számolta az elbeszélhető magyar történelmet, ezért nem is írt a korábbi időszakról (Engel 2002). A történészek jelentős része tehát nem bonyolódott bele a nyelvészeti–régészeti őstörténeti rekonstrukcióba. Ugyanakkor a régészeti eredmények robbanásszerű gyarapodásának következtében a korábbi konszenzus megtörőben van, a régészeti és a nyelvészeti eredmények szinkronizálása itthon legalábbis késni látszik, miközben a történettudomány is új eredményeket tud felmutatni.

Irodalomjegyzék

- Bartha Antal (1984). „A magyar nép őstörténete”. In: Székely György – Bartha Antal – Kristó Gyula, szerk. *Magyarország története, I. Előzmények és magyar történet 1242-ig, I.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 375–573.
- Czoch Gábor (2015). „Az Annales történetírásának magyarországi recepciója az 1960-as években”. In: Erdősi Péter – Klement Judit, szerk. *Vis-à-vis. Tanulmányok az Atelier fennállásának 25. évfordulójára.* Budapest: Atelier–Korall, 111–143.
- Eckhart Ferenc (1933). *Magyarország története.* Budapest: Káldor Könyvkiadóvállalat.
- Engel Pál (2002). „A honfoglalás kora”. In: Tóth István György, szerk. *Millenniumi magyar történet. Magyarország története a honfoglalástól napjainkig.* Budapest: Osiris Kiadó, 19–33.

- Fodor István (1975). *Verecke híres útján... A magyar nép őstörténete és a honfoglalás*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Fodor István (2009). *Őstörténet és honfoglalás*. Budapest: Kossuth Kiadó.
- Gombocz, Zoltán (1912). *Die bulgarisch-türkischen Lehnwörter in der ungarischen Sprache*. Helsinki: Société finno-ougrienne.
- Gombocz Zoltán (1925). „Életföldrajz és a magyar őshaza”. *Természettudományi Közöny*, 57/11, 369–374.
- Hajdú Péter (1953). *A magyarság kialakulásának előzményei*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hajdú Péter (1968). „Finnugor őstörténet – finnugor régészet”. In: *Acta Universitatis Szegediensis: sectio ethnographica et linguistica*, 12, 9–10.
- Hóman Bálint – Szekfű Gyula (1928). *Magyar történet, I.* Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda.
- Katus László (1969). „Az Annales a történettudomány elvi és módszertani kérdéseiről”. *Századok*, 103/5–6, 1118–1126.
- Klima László (2015). „A finnugor kor régészete és a magyar őstörténet”. In: Kis Anna Flóra, szerk. *Annales: az Avicenna Közel-Kelet Kutatások Intézete Évkönyve 2013–2014*, 1, 49–59.
- Kristó Gyula (1995). *A magyar állam megszületése*. Szeged: Szegedi Középkorász Műhely.
- Kristó Gyula (1997). „A honfoglalók régészeti hagyatékának kelezéséről. (Rendhagyó válasz bírálóimnak)”. *Századok*, 131/1, 234–275.
- László Gyula (1944). *A honfoglaló magyar nép élete*. Budapest: Magyar Élet.
- László Gyula (1954). „A magyar őstörténet régészete”. *A Magyar Tudományos Akadémia II. Osztályának Közleményei*, 5, 459–488.
- László Gyula (1955). [Hozzászólás]. In: Czeglédy Károly – Hajdú Péter, szerk. *A magyar őstörténet kérdései. A Magyar Nyelvtudományi Társaság vitáulése. 1953. december 1.* Nyelvtudományi Értekezések 5. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- László Gyula (1961). *Őstörténetünk legkorábbi szakaszai. A finnugor őstörténet régészeti emlékei a Szovjetföldön*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- László Gyula (1988). *Árpád népe*. Budapest: Helikon Kiadó.
- Marczali Henrik (1895). „A magyarok őstörténete a honfoglalásig”. In: Szilágyi Sándor, szerk. *A magyar nemzet története* 1. Budapest: Athenaeum Rt.
- Németh Gyula (1930). *A honfoglaló magyarság kialakulása*. Budapest: Hornyánszky Viktor R.-T. M. K. Udv. Könyvnyomda.
- Pápay József (1922). *A finnugor népek és nyelvek ismertetése*. Budapest: MTA.
- Pauler Gyula (1892). *A magyar nemzet története az Árpádházi királyok alatt*. Budapest: MTA.
- Révész László (1997). „Kristó Gyula könyvéről”. *Századok*, 131/1, 215–233.
- Setälä, Eemil Nestor (1916). „Suomensukuisten kansojen esihistoria”. In: *Maailmanhistoria* 2. Helsinki: Tietosanakirja-Osakeyhtiö, 476–516.
- Takács Miklós (1997). „A 10. századi magyar–szláv viszonyról és a honfoglaló magyarok életmódjáról. (Néhány megjegyzés Kristó Gyula: A magyar állam megszületése című könyvéről)”. *Századok*, 131/1, 168–215.
- Tóth Sándor László (2016). *A magyar törzsszövetség politikai életrajza. A magyarság a 9–10. században*. Szeged: Belvedere meridionale.
- Trócsányi Zoltán (1916). „A finnugor népek őstörténete”. *Ethnographia*, 27, 190–209.
- Zichy István (1923). *A magyarság őstörténete és műveltsége a honfoglalásig*. Budapest: MTA.
- Zsirai Miklós (1937). *Finnugor rokonságunk*. Budapest: MTA.

Hajdú Péter, magyar őstörténet, szegedi altajisztika

Péter Hajdú, Hungarian Prehistory, and Altaic Studies in Szeged

Róna-Tas András

az MTA rendes tagja, professor emeritus,
Szegedi Tudományegyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar Altajisztikai Tanszék, Szeged
aronatas3@gmail.com

Összefoglalás

A cikk bemutatja Hajdú Péter küzdelmét a kor politikájával szemben, a tudomány és a hatalom harcát a magyarság kialakulása és korai történetével kapcsolatban. Ismerteti Molnár Erik, a kor jelentős kommunista politikusának, a jogásznak és miniszternek a szerepét és Hajdú vele folytatott vitáját. Majd bemutatja a magyar zenetudomány akkori vezetőjének, Szabolcsi Bencének a vitával kapcsolatos álláspontját, s Hajdú vele folytatott pengeváltását. Végül beszámol a fentiektől nem függetlenül alakult szegedi altajisztikáról, és arról, hogy a modern altajisztika mi újat tud mondani a Molnár–Hajdú-vitában központi szerepet játszó szamojéd őshazáról.

Abstract

The article describes Péter Hajdú's struggle against the politics of the time and the struggle between science and power in the formation and prehistory of the Hungarian people. It discusses the role of Erik Molnár, a prominent communist politician, lawyer, and minister at the time, and Hajdú's debate with him. It then describes Bence Szabolcsi's position on the debate, Szabolcsi being the leader of Hungarian musicology at the time, and Hajdú's exchange with him. Finally, the article reports on the development of Altaic Studies in Szeged and its relevance to the above, as well as the insights of modern Altaic Studies into the Samoyed *Urheimat* (homeland), which played a central role in the Molnár–Hajdú debate.

Kulcsszavak: Hajdú Péter, marrizmus, magyar őstörténet, Molnár Erik, Szabolcsi Bence, altajisztika, szamojéd őshaza, kitanok

Keywords: Péter Hajdú, Marrism, Hungarian prehistory, Erik Molnár, Bence Szabolcsi, Altaic Studies, Samoyed *Urheimat* (homeland), Khitans

Hetven évvel ezelőtt, 1953. december 1-én egy ma már sokak által elfelejtett vita zajlott a budapesti egyetem aulájában. Az itt történtek nemcsak a magyar őstörténet, a magyar nyelvtörténet kutatásában jelentettek lényeges fordulatot, hanem jelentős befolyással voltak a magyar uralisztika és altajisztika alakulására és egy akkor még egyetemista személyes pályafutására is. Hogy ezt megérthessük, kissé távolabbról kell kezdenünk.

A magyar őstörténet-kutatás állandóan, még ma is két, a tudomány fejlődését gátló tényezővel szembesül. Az egyik a dilettáns szerzők szünni nem akaró, sokszor

erőszakos támadásai, a másik a napi politikához és az ahhoz fűződő ideológiákhoz kapcsolódó befolyásolási kísérletek. Amikor a két tényező összefonódik, a dilettantizmusnak sikerül a politikával társulnia, akkor, ha átmenetileg is, de veszélybe kerül a tudomány.

Nincs itt lehetőségem a régmúlt példáit felsorolni, de nem kerülhetem el, hogy ne szóljak Molnár Erikről. A jogász végzettségű Molnár Erik összetett személyiség volt. Kecskeméti ügyvédként publikált munkái, amelyeket többnyire Szentmiklósy Lajos vagy Jeszenszky Erik néven tett közzé, sok mindenről szóltak, így az agrárkérdésekről, a dialektikáról, majd később már a saját neve alatt az egészségpolitikáról is írt (Molnár 1946). De már 1942-ben fontosnak tartotta, hogy közreadjon Szentmiklósy Lajos néven egy magyar őstörténetet (Szentmiklósy 1942). Ennek a munkának egy továbbfejlesztett, saját neve alatt kiadott változata jelent meg 1953-ban (a második, bővített változat 1954-ben, [Molnár 1953]). A megjelenés időpontja több szempontból is fontos.

1950 tavaszán a magyar nyelvtudományt egy súlyos támadás fenyegette. A politika a tudományt sem kímélte. Néhány fiatal nyelvész úgy gondolta, hogy ideje az útból eltakarítani az idősebb generációt, és új pozíciókat szerezni a marxista, egyben marrista irányzatnak. Csakhogy a már majdnem sikerült őrsváltást megakadályozta, hogy 1950. május 9-én a moszkvai *Pravdá*-ban megjelent Arnold Sztjepanovics Csikobava grúz nyelvész cikke, amelyben szembefordul az ugyancsak grúz és ekkor már nem élő Marr tanaival. Bár első pillantásra a cikk egy belső és a politikát sem igen érintő vitának tűnt, az események akkor gyorsultak fel, amikor június 20-án megszólalt a nagy Sztálin, aki a *Pravdá*-ban közölt cikkében elítélte a marrista nézeteket, és azoknál még a régi, a burzsoá nyelvtudományt is jobbnak találta. Ez mentette meg a magyar nyelvtudomány akkori vezetőit, akik 1950. november 26–27-én egy tudományos ülésszakot szenteltek a sztálini útmutatásnak (MTA I. és II. OK 1951; lásd még Havas 2002).

Bár nem érdektelen Németh Gyula, Bárczi Géza és Zsirai Miklós akkori referátuma, Pais Dezső, Telegdi Zsigmond, Herman József, Ligeti Lajos és Tamás Lajos hozzászólása, és lehetne elemezni Lukács György, Szabó Imre és Fogarasi Béla megszólalásait, én most csak Molnár Erik referátumát említem meg, ugyanis ebben a vitában a jogász, miniszter is tartott előadást. Idézem: „Marr elméleti tételeiből kő kövön nem maradt. Világos persze, hogy Marr vulgármaterialista elméletétől az út nem visszafelé, a burzsoá összehasonlító történeti módszer egyszerű feltámasztása felé vezet, ha ez még mindig jobb is, mint Marr idealista négyelemes analízise, s ha a nyelvi rokonság tanulmányozása a nyelvtudománynak nagy hasznára is lehet – ahogy mindezt Sztálin elvtárs megállapította. Az út Marr vulgármaterialista elméletétől előre vezet, a dialektikus materialista nyelvelmélethez, amelynek alapjait Sztálin elvtárs egyszer s mindenkorra lerakta. S a dialektikus materialista nyelvelméletnek egyik legfontosabb tétele az, hogy: »A nyelv a társadalom keletkezésével és fejlődésével együtt keletkezik és fejlődik.«” (MTA I. és II. OK 1951, 54–55). Vagyis: hiábavaló a magyar nyelvtudomány akkori vezetőinek öröme, itt a jövő a sztálini dialektikus-materialista nyelvelméletén alapuló új nyelvtudományé.

1953-ban azután megjelenik Molnár Erik *A magyar nép őstörténete* című munkája. Ebben a burzsoá nyelvészet és az életföldrajzi módszer eredményeit élesen elítéli, és megállapítja: „Ezeknek a tudományoknak természetesen vannak komoly eredményei is, ezeket azonban hamis módszerük *ellenére* érték el és megállapításaikban a helyes a helytelennel keveredik.” (Molnár 1953, 6) Hogy ezekben mi volt a helyes és a helytelen, azt a szovjet tudományon alapuló marxista–leninista szemléletű vizsgálat hivatott megmondani. A munka az uráli népek őshazáját az i. e. 3. évezredre „vagy még régebbre” és földrajzilag Mongólia, Mandzsúria és Észak-Kína területére tette (Molnár 1953, 172). Érvelésében döntő szerepet játszottak a szamojédok szajáni őshazájára vonatkozó feltevései.

Ugyanebben az évben jelenik meg Hajdú Péter *A magyarság kialakulásának előzményei* című műve (Hajdú 1953b). Itt és most csak két kérdésre hívnám fel a figyelmet: míg Molnár „őstörténetről”, addig Hajdú „kialakulásról” ír. A két megközelítés mögött két, alapjaiban eltérő szemlélet húzódik meg. A másik a két mű kéziratának időbeli viszonya: Molnár könyvének kolofonjában az áll, hogy szedését 1953. május 22-én kezdték meg, majd 5000 példányban jelent meg, míg Hajdú munkájának kéziratára beérkezett 1953. május 4-én, és csak 500 példányban látott napvilágot. Tudjuk, hogy Hajdú az *Acta Linguistica*-ban néhány hónappal korábban oroszul adta közre nézeteit (Hajdú 1953a), ugyanakkor Molnár is kiadta előzetesen munkájának sokszorosított kéziratát. Ezt a kéziratot Hajdú megszerezte, és 1953-as könyvében egy külön fejezetet szentelt neki, melyben részletesen cáfolta Molnár nézeteit.

Nincs itt helyem arra, hogy Molnár idevonatkozó téziseit elemezzem, elég, ha annyit jegyzek meg, hogy a másod-harmadkézből vett adatok félreértése és rossz csoportosítása természetesen rossz eredményekhez vezetett. Ugyanakkor az uráli és az altaji nyelvek történeti kapcsolatai természetesen Molnár előtt és tőle függetlenül is mindig a kutatás központjában álltak. Nem feladatom itt a kérdés kutatástörténetét Kai Donnertől vagy még előbből, máig akár csak jelzésszerű összefoglalása. Megtettem ezt sokan, magam is.

Hajdú 1953-as munkáját és vitáját Molnár Erikkel sem kívánom itt elemezni. Csak a török jövevényszavakkal kapcsolatos nézetét idézném. Hajdú helyesen érkeke-li, hogy Molnár hipotézisének súlyos kronológiai nehézségei vannak, jól látja, hogy a török jövevényszavak egy sokkal későbbi korszakból valók, de erről többet az akkori kutatások alapján nem tud állítani. Mint látni fogjuk, itt az altajisztika legújabb eredményei ebben a kérdésben jelentős pontosítást tesznek lehetővé.

Mindkét munka tehát 1953. május végén, június elején már megjelent. És most visszatérhetek a bevezetőben említett 70 évvel ezelőtt, 1953. december elsején, tehát Molnár és Hajdú munkáinak megjelenése után alig hét hónappal tartott tudományos ülésre. Az ülésről Hajdú Péter és Czeglédy Károly szerkesztésében megjelent kiadvány (Hajdú–Czeglédy 1955) tele van furcsaságokkal. A kiadvány csak másfél év múlva, 1955-ben jelenik meg „a Szerkesztőség sajnálatára, rajtunk kívül álló okok miatt”. A kiadvány egy olyan szöveggel nyit, amely *nem* hangzott el az ülésen, erre mindjárt visszatérek. Közli Lakó György bevezető tanulmányát, amely már megjelent

a *Magyar Nyelvben* (Lakó 1953), közli Kálmán Béla, Harmatta János, Czeglédy Károly, Moravcsik Gyula, Lipták Pál, László Gyula, Szabolcsi Bence, Elekes Lajos és Molnár Erik hozzászólásait, majd „Függelék”-ben Pais Dezső, Diószegi Vilmos, a vitában nem felszólalók cikkeit. Ezek közül Pais cikke már megjelent a *Magyar Nyelvben* (Pais 1953), mindkét helyen „Nyelvtudomány – őstörténet – fasizmus?” jelíggel, nyilvánvaló utalással arra, hogy itt a nyelvtudomány és őstörténet fasizmussal lett vádolva. Az ülészak végén elnöki zárszavában Kniezsa István többek között a következőket mondta:

„Kénytelen vagyok még a viták során elfajult hang és rágalmak ellen tiltakozni. Az ázsiai elmélet hívei közül többen fasisztának bélyegezték az európai elmélet híveit, arra való hivatkozással, hogy az őshazának Európában való keresése fasiszta gondolkodásra mutat. Remélem, ez csak kisiklás volt a vita hevében. Ezen az alapon ugyanis az ázsiai elmélet híveit akár klerikálisoknak is bélyegezhetnénk, hiszen az ázsiai elmélet végeredményben a bibliára megy vissza.” (Hajdú–Czeglédy 1955, 51)

A kiadvány elején Zsirai Miklós „Megjegyzések Molnár Erik őstörténeti munkájáról” című cikke (1953) olvasható, amely a *Szabad Népb*en a tudományos ülés után két nappal jelent meg. Ismerve azonban a kor politikai viszonyait, világos, hogy a cikk elfogadása és közlése a pártlapban nyitotta meg az utat a Molnár miniszterrel szemben igen kritikus tudományos ülés előtt, emlékezzünk Csikobava fent említett *Pravda*-cikkére.

Bár talán nem lenne érdektelen az 1953-as őstörténeti vita elemzése a mai helyzet és lehetséges párhuzamok szempontjából sem, ennek a munkának azonban nem ez a feladata. De ki kell térnem néhány tanulságos és alig ismert kisebb, de a korra jellemző részletre.

A magyar tudományos közvéleménynek egyetlen ága állt ki Molnár Erik őstörténeti koncepciója mellett, a zenetudomány. Csatlakozva a Nyelvtudományi Társaság december 1-i üléséhez – ahol Szabolcsi Bence is felszólalt, és jelezte, hogy a zenetudomány külön is foglalkozni fog a Molnár Erik-féle őstörténettel –, a Magyar Zeneművészek Szövetsége is vitanapot tartott 1954. január 19-én. Érdekes és némileg szokatlan módon Szabolcsi megnyitóbeszéde vagy talán annak rövid változata, már 1954. január 2-án, tehát jó két héttel a zenetudományi vita előtt megjelent az *Irodalmi Újság*ban (Szabolcsi 1954a).

Hajdú Péter az *Irodalmi Újság* január 30-i számában alapos bírálatban részesíti Szabolcsi mondanivalóját, a bevezetőben megállapítva, hogy „Szabolcsi cikke azt a célt szolgálja, hogy Molnár Erik őstörténeti könyvének a magyarság eredetére, őshazájára vonatkozó új elméletét a zenetudomány eszközeivel alátámassza” (Hajdú 1954, 2).

Szabolcsi az *Irodalmi Újság* 1954. február 10-i számában válaszol Hajdúnak (Szabolcsi 1954b), majd még 1954-ben megjelenik Szabolcsi „Népzene és történelem” című előadásának bővített és szerkesztett szövege (Szabolcsi 1954c, 133–146: *Magyar őstörténet–magyar népzene*), amelynek kéziratát 1954 áprilisában adja nyomdába. A tanulmány céljáról Szabolcsi ezt írja: „A könyv [ti. Molnár Erik könyve] körül kialakult történelmi és nyelvészeti vitába, a magunk szerény felkészültségével, természetesen nem szólhatunk bele; csak arra szorítkozunk, hogy a magyar őstörténet ez új

fénybe-helyezése, sőt alapvető revíziója alkalmából összefoglaljuk, amit e kérdéshez a magyar zenekutatás eddig tisztázott, s főleg, amit a közeljövőben tisztázni kíván” (Szabolcsi 1954c, 136). A zenetudomány 1954. januári vitájáról a zenetudomány hivatott véleményt mondani. Én csak egy élőképfelidézéssel járulnék ehhez hozzá.

Néhány évvel később, 1957-ben néhány fiatal magyar kutató járt Mongóliában. Az egyik vidéki központban lelkes mongol kórus fogadta őket, akik örömmel tanították meg a magyarokat szép mongol népdalokra. Cserében a magyarok is elénekelték egy régi stílusú magyar népdalt, amelyet a helyiek azonnal megtanultak. A következő évtizedben azután egy magyar zenetudós mongol népdalokat gyűjtött ugyanott. A gyűjtött és publikált mongol népi dallamok között észrevétlenül ott húzódott a megtanult és már mongollá vált magyar dallam is.

A másik, szintén kevésbé ismert történet a régészettel függ össze. Természetesen itt sem térnék ki a magyar régészek különböző, korabeli megnyilatkozásaira. Meg kell azonban említeni, hogy Molnár Erik, aki számos funkciója, így miniszterségei mellett 1949 óta az MTA Történettudományi Intézetének igazgatója is volt, 1955-ben egy aspiránsát küldte ki Mongóliába. Az illető nem is titkolta, hogy feladata a Molnár Erik nézeteit alátámasztó régészeti anyag feltárása. Lelkes beszámolókat küldött Ulánbátorból, melyekben közölte, meg is találta a bizonyítékokat. Egy idő után olyan hírek érkeztek, hogy a gyűjtött és már ládába került anyagot idegenek és talán egy medve is megdézsmálta, de a jelentősebb részt sikerült megmenteni. Az illető hazatérése után még egy ideig remélni lehetett, hogy a gyűjtött, és „Molnár Erik igazát tanúsító” ládák és tartalmuk is megérkezik, azután mindez a feledés jótékony homályába merült. Néhány magyar régész azóta is próbálkozik mongóliai régészeti emlékek kutatásával, nagy vesztesége azonban a magyar régészetnek, hogy László Gyula nem tudott Mongóliába kijutni.

Valamikor 1960 körül, László Gyulával folytatott hosszú beszélgetéseim során felvettem, hogy nem volna-e kedve Mongóliában kutatni. Az erre adott igen pozitív válasz után írásban tettem javaslatot a Kulturális Kapcsolatok Intézetének, hogy tegyék lehetővé *László Gyula* mongóliai kiküldetését. Megemlítettem, hogy ezt *Ligeti Lajos* is támogatja. Hosszú idő után kaptam a választ, ebben az állt, hogy „a Kulturális Kapcsolatok Intézete megvizsgálta az ügyet, és *Ligeti László* mongóliai útját nem tudja támogatni”.

Mint láttuk, Molnár Erik szajáni hipotézise három pillérre épült: (1) a szovjet tudomány a Szaján hegységbe helyezte a szamojéd őshazát. (2) Matthias Alexander Castrén ezen a vidéken talált állítólagos finnugor földrajzi neveket; és (3) itt érte a szamojéd-finnugor közösséget az első török hatás. A közös szamojéd őshaza földrajzi helye kérdésében a tudomány lényegében egységes volt, a kérdés azonban az volt, hogy a szamojédok mikor kerültek a Szajánba, és honnan vándoroltak oda. Molnár szerint keletről és az i. e. 3. évezredben. A Castrén-féle földrajzi névegyezéseket Hajdú világosan cáfolta. Maradt a török hatás, amelyet Molnár Németh Gyula nézeteire alapozott. Csakhogy Németh a törökség őshazáját éppen hogy Nyugat-Szibériába helyezte (Németh 1928–1930, 1934), ami természetesen nem támasztotta alá a kelet-ázsiai hipotézist. Ezen a ponton kapcsolódott be az altajisztika.

Az 1960-as évek második felében lehetővé vált, hogy újra visszakerüljek a tudományos életbe. Hosszabb tárgyalások után úgy döntöttem, hogy vidékre megyek. Ligeti Debrecenbe küldött, én azonban Szegedre szerettem volna menni. Ez végül is, bár nem minden nehézség nélkül, de sikerült. 1968-ban egy, az MTA által biztosított segédkutatói állást kaptam. A Szeged melletti elhatározásomat alapvetően befolyásolta a fent említett 1953-as őstörténeti vitán tapasztaltak. Akkor azt vártam, hogy tanárain, Németh Gyula és Ligeti Lajos vitába szállnak Molnár Erikkal. Ezt azonban ők kerülték. Az akkor fiatal Hajdú Péter határozott, tudományos és emberi kiállása maradandó nyomot hagyott bennem. Ezért döntöttem Szeged mellett.

Miután Hajdú Péter jelezte, hogy kész fogadni, 1968 tavaszán elküldtem neki a majdan tartandó egyetemi előadásom vázlatát: „Bevezetés az altajisztikába finnugor és egyéb szakosok számára”. Első, tulajdonképpen bemutatkozó látogatásom alkalmával számos részlet megbeszélése után megkérdeztem Hajdú Pétert, hol lesz az íróasztalom. Mire ő széles mozdulattal a saját íróasztalára mutatott, és így szólt: – Tessék, a fele a tiéd! Ettől a pillanattól kezdve Hajdú Péter minden támogatást megadott, hogy Szegeden az altajisztika oktatását és kutatását kialakítsuk. Az ő javaslatára neveztek ki az egyetem tanárává, lett előbb egy altajisztikai csoport a Finnugor Tanszéken belül, majd vált önállóvá a szegedi Altajisztikai Tanszék. Az Altajisztikai Tanszék mellett pedig egy magyar őstörténettel foglalkozó kutatócsoport is létrejött.

Hajdú értette azt, hogy az oktatás és a kutatás szoros együttműködése fontos a szakmáink jövője szempontjából. Sokat beszélgettünk a szamojéd–török kapcsolatokról és e kapcsolatok mongol és mandzsu-tunguz háttéréről. Már a Molnár Erik-vitában, majd később többször és különösen a mi beszélgetéseink során, kiemelte a nyelvtörténeti kronológia fontosságát. Mikoraiak a török–közszamojéd kapcsolatok? Mikor kezdődhettek, meddig tartottak? Izgalmas tudományos kérdések. Mint láttuk, Németh Gyula és Hajdú Péter csak relatív kronológiát tudott adni.

A továbbiakban, mintegy az emlékezés koszorújaként, nagyon röviden arról írok, melyek a legfrissebb kutatások eredményei a szamojéd alapnyelv török elemei kronológiáját illetően.

Ma már az altajisztikában elfogadott tény, hogy az ogur vagy csuvasos nyelvi jelenségek másodlagosak, vagyis a /z/-ből lett az /r/ és az /š/-ből lett az /l/, az *öküz*-ből az *ökür*, a *kiš*- 'coboly'-ból a *kil*. A döntő itt az *iker* bizonyíték. A köztörök *ikiz* 'iker, pár' szó a mongolban *ikire*, de az alapszó, a „kettő” jelentésű *iki* csak a törökben van meg, a mongolban a „kettő” más szó, *jirin*, illetve *qoyar*, a mandzsu-tunguzban *jur*. Világos tehát, hogy a mongol *ikire* jövevényszó, ahogy a magyar *iker* is. Ez kizárja, hogy az őstörökben az *r* és az *l* lett volna az eredeti, s kizárja azt is, hogy egy hipotetikus altaji közös nyelvben is *r* és *l* lett volna, amely a mongolban és a csuvasban megőrződött volna, és a többi török nyelvben *z*-vé és *š*-sé változott, ahogy azt egyébként Gustaf John Ramstedt és Nicholas Poppe feltette. Az altajisztika e két kiemelkedő alakja szerint volt közös altaji alapnyelv, és ebben *ökür* és *kil* alakok voltak, a török *öküz* és *kiš* másodlagos fejlemények. Ez a nézet lényegesen befolyásolta a szamojédba került korai török jövevényszavak lehetséges kronológiáját. Ha az ő álláspontjuk lenne

a helyes, akkor a szamojédba került korai török jövevények akár az uráli ősnyelvből is származhattak volna. Csak a Ramstedt–Poppe-féle hipotézis cáfolata után vált lehetségessé a szamojéd török elemei kronológiájának pontosítása.

A rotacizmus kronológiáját pedig a kengyel török elnevezése alapján tudjuk meghatározni. A köztörök nyelvekben előforduló *üzengi*, *izenggü* a csuvasban *yărana* alakban van meg, tehát rotacizmussal. Ez csak a kengyel feltalálása és elterjedése után alakulhatott így. A kengyel megjelenését viszont a régészeti leletek alapján abszolút időhöz tudjuk kötni. A kengyel csak az i. sz. 3. évszázad körül jelenik meg (Hayashi 1997; Suhr 2019; 2020). Ez pedig azt jelenti, hogy a rotacizmus és a lambdacizmus a törökségben nem lehet régebbi, mint az i. sz. 3. század. Miután pedig tudjuk, hogy a szamojéd alapnyelvbe ogur-török, tehát *-r* és *-l* nyelvi alakok kerültek be (**jür* 'száz', **kil* 'coboly' stb., lásd Janhunen 1977; Piispanen 2018; Ünal 2023), ezek csak a rotacizmus és lambdacizmus lezajlása után jelenhettek meg a szamojédban az i. sz. 3. század után. Ez teljesen egyezik az összamojéd felbomlásával kapcsolatban Hajdú által felállított kronológiával. Ezek a török, pontosabban ogur jövevénytörzsek tehát nem támasztják alá az uráli őshaza szajáni, kelet-ázsiai hipotézisét.

Tudjuk-e új adatokkal ezt a már több ízben ismertetett eredményt alátámasztani? Igen, vannak ilyenek. A legújabb kutatások, a sokáig ismeretlen kitan írás és nyelv nemrég indult megfejtése (Róna-Tas 2019) lehetővé teszi az eddigi kronológia további pontosítását. A kitan írás és nyelv megfejtése lassan halad, de ma már világosan látjuk, hogy a kitan és a mongol nyelvek egy közös ősről mennek vissza. Az új eredmények közül kiemelhető, hogy a kitan és a mongol, még közös életük vége felé, tehát szétválásuk előtt érte az ogur hatás. Ez pedig nagyjából ugyanarra az időre tehető, mint amikor megjelennek a szamojéd alapnyelvben az ogur jövevénytörzsek, és megjelenik a kengyel, vagyis az időszámításunk kezdete utáni 3–4. évszázadra. Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a legújabb altajisztikai kutatások Hajdú Péter álláspontját igazolják és egyben pontosítják is.

Irodalomjegyzék

- Hajdú, Péter (1953a). „к этногенезу венгерского народа”. *Acta Linguistica Hungaria*, 21, 247–317.
- Hajdú Péter (1953b). „A magyarság kialakulásának előzményei”. *Nyelvtudományi Értekezések*, 2. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hajdú Péter (1954). „A magyar őstörténet kérdéseiről”. *Irodalmi Újság* (1954. január 30.), 5, 2.
- Hajdú Péter – Czeglédy Károly (1955). „A magyar őstörténet kérdései. A Magyar Nyelvtudományi Társaság vitaülése, 1953. december 1.” *Nyelvtudományi Értekezések*, 5. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Havas Ferenc (2002). *A marizmus szindróma. Sztálinizmus és nyelvtudomány*. Budapest: Tinta Könyvkiadó, 452.
- Hayashi, Toshio (1997). „Development of Saddle and Stirrup”. In: *The Silk-Roads-Nara International Symposium '95*, 3/3, 65–76.
- Janhunen, Juha (1977). „Samoyed-Altai Contacts. Present State of Research”. In: Janhunen, Juha, szerk. *Altai. Proceedings of the 19th Annual Meeting of the Permanent International Altaistic Conference held in Helsinki 7–11 June, 1976*, 123–129.
- Lakó György (1953). „Az újabb őstörténeti kutatások eredményei és a nyelvtudomány”. *Magyar Nyelv*, 49, 266–278.

- Molnár Erik (1946). *A demokratikus egészségpolitika*. Budapest: Szikra.
- Molnár Erik (1953). *A magyar nép őstörténete*. Budapest: Szikra Kiadás, 113.
- MTA I. és II. OK 1951 = *Magyar Tudományos Akadémia I. és II. Osztályának Közleményei. Ünnepi szám a Magyar Tudományos Akadémia fennállásának 125. évfordulója alkalmából*, 1/1. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Németh Gyula (1928–1930). „Az uráli és a török nyelvek kapcsolata”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 47, 62–84.
- Németh Gyula (1934). „A törökség őskora”. In: *Emlékkönyv Berzeviczy Albert úrnak, a M. T. Akadémia elnökének tiszteleti taggá választása harmincadik évfordulója alkalmából*. Budapest: Franklin Társulat, 158–174.
- Pais Dezső (1953). „Nyék törzsnevünk és ami körülötte lehetett”. *Magyar Nyelv*, 49, 278–293.
- Piispanen, Peter S. (2018). „Turkic Lexical Borrowings in Samoyed”. *Acta Linguistica Petropolitana. Труды института лингвистических исследований*, 14/3, 357–384.
- Róna-Tas András (2019). „Egy ismeretlen írás és nyelv megfejtése: a kitan”. *Magyar Tudomány*, 180/12, 1846–1856. <https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.12.10>.
- Suhr, James L. (2019). *The Stirrup: Innovation, Invention, Adoption, and Diffusion*. Assignment Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Arts in World History. Norwich University. 2019. május 19., 28/8. <https://doi.org/10.1007/S10963-011-9051-9>.
- Suhr, James L. (2020). *Riding Astride and the Proto-Stirrup*. A Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Arts in World History. Norwich University, 2019. május 19., 53.
- Szabolcsi Bence (1954a). „Magyar őstörténet – magyar népzene”. *Irodalmi Újság*, 5/1, 6.
- Szabolcsi Bence (1954b). „Mégegyszer: őstörténet és népzene”. *Irodalmi Újság*, 5/2, 2.
- Szabolcsi Bence (1954c). „Magyar őstörténet – magyar népzene”. In: Szabolcsi Bence. *Népzene és történelem. Tanulmányok*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 133–146.
- Szentmiklósy Lajos (1942). *Magyar őstörténet*. Budapest: k. n., 116.
- Ünal, Orçun (2023). „Nova Turco-Samoiedica”. *Finnisch-Ugrische Forschungen*, 68, 212–235.
- Zsirai Miklós (1953). „Megjegyzések Molnár Erik őstörténeti munkájáról”. *Szabad Nép*, 1953. december 3.

Hajdú Péterről, aki nem akart tanár lenni

On Péter Hajdú, Who Did Not Intend To Be an Educator

Simoncsics Péter

PhD, dr. habil., ny. egyetemi docens, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár/Cluj, Románia
obester007@gmail.com

Összefoglalás

A szerző saját emlékeit vetette papírra. Megemlékezése nyomán kirajzolódik Hajdú Péter nemcsak tanári és kutatói alakja, hanem megelevenedik személyisége, emberi karaktere is. A szerző saját történetén keresztül mutatja be a tudóst.

Abstract

The author has committed his memories to paper. These reveal Péter Hajdú not only as a professor and researcher, but also as a person. The author presents the scholar by telling his own story.

Kulcsszavak: Hajdú Péter, uralisztika, nyelvtudomány-történet

Keywords: Péter Hajdú, Uralic Studies, history of linguistics

Hajdú Péter egyik önéletrajzát így kezdi:

„1. A nyelvész attól nyelvész, hogy az lesz (*fit*), mert nem annak születik (*nascitur*). Ettől függetlenül előfeltétele a dolognak az, hogy megszülessen. A nyelvesszé lételet tehát meg kell tanulni, s ehhez jó, ha van: némi értelem (ha sok, az sem baj), témaválasztási készség, koncepció (akár pre-), módszertani ismeret, pontosság, nagy szorgalom, azaz podex (jobbaknál ez nem mindig dominál). Szerényebb teljesítményhez egyébként az egyszerű podikológia is elegendő (pl. *Hajagospettend* helynevei típusú munkákból annyi készíthető, ahány lakott település van az adott országban). S hogy miért lesz a nyelvész? Vagy elhatározott szándékból, vagy abszolúte véletlenül, vagy kényszerből... 2. Én hogyan? Nagyobb kamasz koromban (15-17 év) nagyon érdekelt a fizikából az akusztika, s hogy mégsem ezt a pályát választottam, abban fizikatanárom a hibás, aki ráadásul a matematikát is tanította csekély eredménnyel (holott nagyon érdekelt). Valahogyan azonban kezembe került Balassa ősrégi hangtana, Horger általános fonetikája, később Laziczius bevezetése a fonológiába meg még egy néhány akkori nyelvészeti könyv (Horgertől, Schmidtől, Rubinyitól stb.), s ezeket olvasva támadt fel szittyá vérem – bármily hihet-

len is – a nyelvészeti pályára. Motiválta mindezt, hogy 1938-ban, azaz tizenégy évesen diákcserével Finnországban töltöttem egy szép nyári hónapot, s azt megelőzően és utózóan forgattam Rosenqvistnek kitűnő német nyelvű finn nyelvtanát, amelyet érettségiig – úgy ahogy – megtanultam, s közben a finnugorságról is tájékozódtam Zsirai könyvéből. A könyvek beszerzése akkor nem volt probléma: »szegény középiskolai tanár édesapám« (idézet egy kollégám 20 évvel ezelőtti önéletrajzából) nem volt ugyan gazdag, de annyit megengedhetett magának, hogy folyószámlája volt a Ranschburg-könyvkereskedésben, nekem pedig, hogy ennek terhére vásárolhassak (egyetemi éveim alatt külföldi könyveket is). Mindezek eredője az lett, hogy feladtam korábbi mérnöki-fizikusi terveimet, s az érettségi előtt néhány hónappal véglegessé vált, hogy nyelvészetet és finnugor nyelvészetet fogok tanulni. Tanár sosem akartam lenni. Ebben az elhatározásban az volt a furcsa, hogy pl. magyar nyelvtant a mi Lónyay utcai református gimnáziumunkban nem tanultunk, pedig nagyszerű magyartanáruk volt (aki nyelvészetből doktorált). Úgy látszik, nem volt rá szükségünk, s Szinnyi leíró nyelvtanát is csak érettségi előtt olvastam el, nehogy meglepetés érjen. Egyetemi terveim megvalósításához hozzásegített egy másik kitűnő tanár, Bartos Kálmán, aki máig érvényes történelmi szemléletünk alapjait rakta le. Ő javasolta, hogy kérjem felvételemet az Eötvös Collegiumba.” (Hajdú 1991, 45)

Csak érdekességképpen jegyzem meg, hogy a fentebb említett kitűnő tanár, Bartos Kálmán nemcsak Hajdú Péternek tanácsolta, hogy kérje felvételét az Eötvös Collegiumba, hanem még jóval előtte, a 19. század utolsó évében a Kolozsvárott éppen érettségiző Szabó Dezsőnek is. Aminek az ad különös tudománytörténeti értéket, hogy fölvétele után Szabó Dezső finnugrisztikával foglalkozott, diáktársai és tanárai ámulatára egy hét alatt megtanulta Szinnyi József finn nyelvtanát, és úgy emlegették, mint a finnugrisztika jövőendő nagy reménységét. A legutóbbi idő-kig úgy tudtuk, hogy Szabó Dezső finnugrisztikai munkásságát egyetlen cikk őrzi (Szabó 1904).

Hajdú Péter már 14 éves korában nekifogott nyelvész pályájának, miután elfogadták jelentkezését egy finnországi cserediákprogramra, s erre készülve nyelvtanár édesapja segítségével nekilátott Arvid Rosenqvist német nyelvű nyelvtanának. Erről így emlékezett meg: »Kemény munka volt, de élvezetes, mert tetszett a könyv logikus szerkezete, rendezettsége, amely alapos nyelvtani ismeretek elsajátítását tette lehetővé. És tetszett a nyelv. Az akkori idők legjobb finn nyelvkönyve volt ez külföldiek számára.» (Hajdú 1987)

Még gimnazista volt, amikor két évvel idősebb, magyar–német szakos bölcsész bátyja nyelvészeti könyveit és jegyzeteit is átolvasta, ami komoly teljesítmény egy gimnazistától, és különösen az, hogy Gombocz Zoltán hangtörténeti jegyzetét stencilre gépelte István bátyja számára, akit a hangtörténetnél jobban érdekelt az evezés.

Nyelvészeti tájékozottsága kitűnő *entrée*-t jelentett az Eötvös Collegium ügynevezett „fejkopogtatásán”, amelyhez hozzátartozott, hogy a „hivatalos” fölvételi vizsga után a felsőbb évfolyamú kollégisták is megforgatták az aspiránsokat, de Hajdú Pétert nem tudták törbe csalni rafináltan kiagyalt kérdéseikkel. Helytállásának díja az lett, hogy gólya korában Margócsy József „főtanár úr” pohárnoka lehetett az ebédloasztalnál. A Collegium hallgatóinak „marhaskodása”, az általuk kialakított „hierarchia” a kinti társadalom feudális rendjének görbe tükre volt, amiben a felsőbb évfolyamú kollégisták megjátszott „szigora” – és a saját humorérzékük – segítségével a diákok rátalálhattak a maguk helyére. Ezekre az évekre felhőtlen boldogsággal emlékezett vissza. Hajdú Péter együttműködő, a társaira odafigyelő természete – nem utolsósorban humorérzéke – jóvoltából rövidesen a Collegium közösségének elismert, nagyra becsült tagjává lett, s ez a rang egész életén át elkísérte és pályáján segítette.

Az egyetem híres tanárai közül három hatott rá. Elsőként Zsirai Miklós, a finnugor nyelvészet professzora, akinél doktorált. A másik két tanár egyénisége pedig egyenesen lenyűgözte: Laziczius Gyuláé, a fonetika és általános nyelvészet professzoráé és Györke Józsefé, a finnugor nyelvészet magántanáráé. (Györke magántanári habilitációjának témája a *szóragozástan* volt, ami a korabeli sajtó rövid hírei között *szóragozástanként* jelent meg, s e nyomdahibában benne rejtett a jóslat, hogy e tárgykör Hajdú Péternek egy életre elég *szóragozást* fog nyújtani.)

„Laziczius – írja visszaemlékezéseiben Hajdú Péter – nehezen megközelíthető, zárkózott ember volt, de vonzott a tőle kisugárzó fölényes tudás és igényesség. Később is kerestem a vele való találkozás lehetőségét. Blazírt, kemény stílusában kellemetlen dolgokat is mondott nekem, de ezek később hasznomra váltak. Hatalmas koponya volt (fizikailag is!) és ajkai beszéd közben alig mozogtak. Órái szertartásosak voltak: csöngetés után kisvártatva megjelent a tanársegéd, hozta az olvasópulpitust, rátette a katedrára, kiment, kisvártatva megjelent »Lazac«, papírjait gondosan elrendezte és állva olvasta (néha szóbeli kiegészítéssel megtoldotta) előadásait, amelyek meg voltak írva – szinte publikálásra érett módon. Nevetni nem láttam. – Györke és Zsirai viszont kedélyes tanárok voltak, kedveltek. Zsirai a vizsgákon számomra kivételesen nehéz kérdéseket agyalt ki, mert tudta, hogy tudom. Hol magázott, hol tegezett. Egyszer a Trefort kert udvarán ballagtam, mögülem fölbukkant az akkor dékánuságát viselő s örökké sietős Zsirai, már messziről hallottam szavát: »Péter, miért kullog mint egy anyatetű?« Szaporáznom kellett, hogy vele tarthassak húsz métert. Vele egy bajom volt: általam elképzelt szakdolgozati témámat nem engedélyezte. A finnugor birtokos személyjelekről akartam volna írni, de arra hivatkozott, hogy a téma foglalt, Julius Mark dolgozik rajta. Azóta sem jelent meg Mark munkája... Helyette adott egy megoldhatatlan és utálatos feladatot: *A vogul nyelv szóvégi magánhangzói*. Megcsináltam ugyan, de ki soha nem adtam, pedig doktori munkának elfogadta. Az viszont szeren-

csés dolog volt, hogy Györke folyvást szorgalmazta az általános nyelvészeti ismeretek hasznosítását az urálistikában. Ő közelebb állt Lazachoz, mint az akkori nyelvész professzorok, nézeteik is mutatnak némi identitást. Sokat sé-táltam Györkével, nagyon jól lehetett vele társalogni nemcsak szakmai ügyek-ről. Ezért vallom a mai napig is Laziciussal együtt éppen őt legközvetlenebb tanáromnak.” (Hajdú 1991, 48)

„1945 nyarán doktoráltam finnugor és általános nyelvészetből. [...] A dokto-ri szigorlat után két héttel már az Országos Széchényi Könyvtárban kaptam állást, ahol a hivatali munka mellett folytathattam nyelvészeti kutatásaimat. Ennek persze az volt az ára, hogy az 5. évfolyamot (a gyakorló tanárit) nem vé-geztem el, tanári diplomám nincsen – maradtam a későbbiekben is »egyetemi (ál)tanár«.” (Hajdú Péter nyilatkozata önmagáról. Videófelvétel 1975. október 1. Lejegyezte Földi Éva)

1945-től tehát az Országos Széchényi Könyvtárban teljesített szolgálatot mentora, Györke József főigazgatása alatt. Györke József azonban 1946-ban, negyvenéves korá-ban váratlanul meghalt tüdőgyulladásban. Hajdú Péter szakmai szempontból hirtelen árva lett. 1947-ben összeütközésbe került a kommunista párt helyi titkárával annak aszociális intézkedése miatt, s kilépett a szakszervezetből, valamint a kommunista pártból is, ezért a frissiben államosított keszthelyi Festetics könyvtárba „száműzték”, ahol egy személyben volt vezető és beosztott könyvtáros.

„A könyvtárosságból végülis Németh Gyula mentett ki: 1951 végén Herman József távozott a Nyelvtudományi Intézetből, s én kerültem a helyére (ez 1982-ben fordítva történt). Itt azután kedvem szerint dolgozhattam hiva-tásszerűen, persze a kötelező Szabad Nép félórás abszolválása után. Ez a gyöngyélet egy akadémiai munkahelyen még a legkeményebb Rákosi-érában is üdítő menedék volt. 1956-os Forradalmi Bizottsági tagságomnak semmi következménye nem volt, hacsak az nem, hogy azért mégis bizto-sabban éreztem volna magam vidéken, és 1957-ben megpályáztam Mészöly Gedeon megüresedett katedráját Szegeden. Önéletrajzomban szerepelt 56-os flekkem – szerencsémre –, mert egy riválisom feljelentett a pályázat után, mint ellenforradalmárt, s ezért 2 éves vizsgálat következett a hátam mögött – a legnagyobb titokban. Végül is 1959 őszén megkaptam kineve-zésemet a szegedi finnugor tanszékre – noha erről már kezdtem teljesen le-tenni –, valószínűleg a minisztériumban magas beosztást betöltő volt évfo-lyamtársam kezességére.” (Hajdú 1987)

Minden, amit eddig írtam, a kutató nyelvésznek készülő (és könyvtáros) Hajdú Péterről szól, kezdve Eötvös Collegiumi tagságával, amely intézményt Eötvös Loránd 1895-ben édesapja, Eötvös József 1867-es kultuszminiszter emlékére azzal a céllal ala-

pította, hogy „emelje a középiskolai tanárképzés színvonalát” – ezért nem volt és ma sincsen a Collegiumnak jogász és orvos részlege, csak „bölcse” és „dögész” tagozata. Az viszont kiderült az eddigiekből, hogy Hajdú Péter kitűnő volt diáknak, közéleti személynek, ami nemcsak jegyeiben mutatkozott meg, hanem tudásvágyában, kitartó szorgalmában és „ízlésében”, azaz választani tudásában, együttérző és együttműködő társ mivoltában, ami pedig már „fél-tanárság”.

A tanárság másik felét a történelem hozta el számára: az ő 1956-os forradalom utáni bizonytalan helyzete, továbbá a Mészöly Gedeon nyugdíjba vonulása folytán megüresedett finnugor tanszék Szegeden: Hajdú Péter tanárnak „menekült” Szegedre. Nem sokkal 1959-es professzori kinevezése után, nyilván a kutatói életmódról tanári pályára váltás szellemi megpróbáltatásai, és fizikailag a heti oda-vissza utazások Szegedre, a népes családjától való távollét (felesége és négy leánya volt már), majd a többszörös lakáscserével járó izgalmak és a Szegedre költözés gondolai oda vezettek, hogy Hajdú Péter gerincvelő-gyulladást kapott, szinte teljesen megbénult. Mentőrepülőgéppel szállították Budapestre, és évekig tartott fölépülése, de bal kezét és jobb lábát ezután is csak korlátozottan tudta használni, élete végéig bottal járt. Betegségében gondos ápolója, egész életében megértő társa és legfontosabb támasza felesége, H. Kiss Judit volt. A fölöttem járó három–négy finnugor szakos diáknak eleinte otthonában tudott csak órákat adni. Én 1964-gyel kezdődő egyetemi tanulmányaim második évében találkoztam vele, mint a „Bevezetés az uráli nyelvtudományba (A magyar nyelv finnugor alapjai)” című kollégium előadójával.

Az Auditorium Maximumban tartott előadásai „szertartásosak” voltak – hasonlóan ahhoz, ahogy ő Laziczius előadásainak rituáléját jellemezte –, noha nem járt hozzá sem tanársegéd, sem olvasópulpitus. Sötét öltönyben, fehér ingben, hozzá illő nyakkendővel, ezüsfogantyús botjára támaszkodva lépett be a terembe, kezében az előadás gépelt szövegével, s kezdte meg előadását az uráli szókezdő mássalhangzók-ról. Előadásait Lazicziushoz hasonlóan ő is állva tartotta, ami betegsége miatt őtöle nagyobb erőfeszítést és önfegyelmet kívánt, amiről a hallgatóság persze nem is tudott. Aminthogy arról sem, hogy milyen nagy ökonómiával rendezte be az életét, osztotta meg erejét családi kötelezettségei, kutatási és oktatási tevékenysége között. Elegáns föllépésével megadta a tiszteletet a tudománynak, s ez a hallgatóságot is tiszteletre készítette. Csend lett, a meglepetés csendje, mert addig azt se tudtuk, hogy az elemista korunkból ismert mássalhangzók máshogy viselkednek a szó kezdetén, mint a szó közepén és végén. Előadását *in medias res* kezdte, ellentétben sok más előadóval, akik előadásukat általában úgy kezdték, hogy mi az előadandó „tudományterület” meghatározása, fogalma, tárgya, de még az előadásuk végén se tudtuk meg tőlük, hogy konkrétan mivel foglalkozik is voltaképpen az illető „tudományterület”. Hajdú Péter jól megszerkesztett előadásait gazdaságosan és jól megválogatott adatokkal megtámasztva adta elő, melyekből áradt a tudomány világossága, a rendbeszedett világ öröme, és ez ellentétben állott az üres szólamokban fuldokló kinti valósággal, és korunkra jellemzően, hisz húszévesek voltunk, bennünk is viharok dúltak. Előadásait

hallgatva megnyugodtunk, mert éreztük belőlük, hogy valahol rend van, hogy valahol van rend.

A finnugor hangtörténetvizsgán – pedig éreztem, hogy nem volna szabad „lebőgnöm” –, nem tudtam kérdésére a választ. (Nem úgy, mint ő és kollégista társai annak idején, akik álmukból fölkeltve is tudták Szinnyei „néma tankönyvének” összes hangmegfelelését.) Leizzadtam, összevissza forgolódtam, ő nem adott „mentő kérdést”, hanem azt mondta megnyugtatómra, hogy: „Egyezzünk ki egy ’jóban!’” Igen, számára is csak két jegy létezett igazán, a prima és a szekunda, és most a „jó” volt a szekunda. A jegyek skálájára nem sokat adott. Vagy tud valaki, vagy nem tud. Nagyon szégyelltem magam. És akkor jöttem rá arra is, hogy nem tanultam meg tanulni. Szemináriumi szerepléseim azután már jobban sikerültek, amit ő értékelt is. Évtizedekkel később elmeséltem neki ezt a „jó” vizsgajegyet. „Érdekes – mondta –, én úgy emlékszem, hogy neked mindig jelest adtam.” Megszépítette a messzeséget.

Témát sohasem adott, hagyta, hogy mi találjuk meg a magunknak valót. Tanult Zsirai professzor „hibájából”, hogy rátukmálta a vogul szóvégi magánhangzók földolgozását, amiből Hajdú Péter végül is doktori disszertációt írt, de a témát nem tudta megszeretni. Ösztönösen érezte, hogy ha egy diák megtalálja a neki való témát, s azt dolgozza ki, az lesz a tanár igazi meglepetésajándéka, ami hasonló a kutató fölfedezésének heurisztikus útjához. És talán ebben áll Hajdú Péter tanárságának titka: megvárni, míg a diák „meghozza a maga gyümölcsét”. A 60. születésnapjára írott cikket (Simoncsics 1983) megköszönve azt írta: „a tanár nem számít, csak a diák és az ő képessége”. Jólesett, hogy egy későbbi tanulmánykötetemhez (Simoncsics 1995, 63) írott „Commentariá”-jában azt írja rólam:

„Kedvemre való, hogy tanítványomnak mondja magát. De olyan ő is, mint a többi kolléga és kollegina, aki így tesz: sohasem a »tanszék lábánál« kuporogva visszhangozzák az »érvényes professzori gondolatokat«, hanem elsajátították az önálló ítélet-alkotás képességét (ha eredendően nem lett volna meg bennük), a témaválasztásban való teljes szabadságot, a módszerváltoztatások szükségszerűségét, gondolataiknak egyféle konzisztens rendszerbe burkolását.” (Hajdú 1995)

Példamutató volt kutatóként és tanárként is, mert nála e két professzió egy volt. Megnyilatkozásaiból sugárzott a pedagógiai erősz: a diákok egyéniségének és szabadságának tisztelete és szeretete. Nagyon türelmes volt a szó mindkét értelmében, elvi kérdésekben toleráns és a diákoktól remélhető eredményekre türelmesen tudott várni, s ami engem illet, tovább, mint élete tartott.

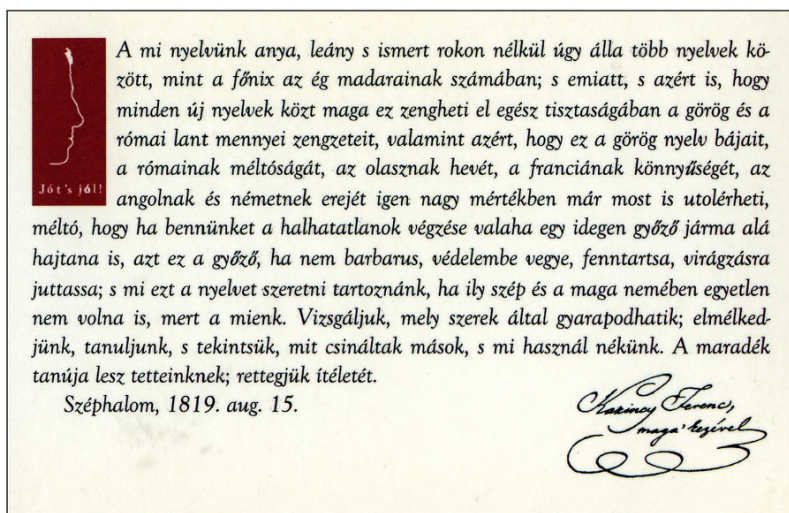
Irodalomjegyzék

- Hajdú Péter (1987). „Finnországról – a magam módján”. In: Pap Éva, szerk. *Vallomások Finnországról. A Kalevala Baráti Kör ünnepi kiadványa Finnország függetlenségének 70. évfordulóján*. Budapest: Kalevala Baráti Kör, 58–63.
- Hajdú Péter (1991). „Pályatereim, avagy nyelvészetről VXSg1-ben”. In: Bakró-Nagy Marianne – Kontra Miklós, szerk. *A nyelvészetről egyes szám, első személyben*. Budapest: MTA Nyelvtudományi Intézete, 45–54.
- Simoncsics Péter (1983). „A gyere – gyerünk – gyertek paradigma: az imperatívusz és a deixis magyar metszete”. In: Bereczki Gábor – Domokos Péter, szerk. *Urálisztikai tanulmányok Hajdú Péter 60. születésnapja tiszteletére*. Budapest: ELTE, 365–382.
- Simoncsics Péter (1995). *Kajla szarvra nem tapad a hó – kamassz találókérdések*. Pomáz: Editio Propria.
- Szabó Dezső (1904). „A vogul szóképzés”. *Nyelvtudományi Közlemények*, 34, 217–222.

Szabados László képeslapgyűjteményéből



Stunder János Jakab (1759–1811) festménye (1797) Kazinczy Ferencről. A mű a Magyar Nyelv Múzeumában látható Széphalmon. Kazinczy Ferenc (1759–1831) író, költő, az MTA rendes tagja volt (1830). (A képeslap kiadója a miskolci Herman Ottó Múzeum)
Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16614/>)



Részlet Kazinczy Ferenc az „Ortológus és neológus nálunk és más nemzeteknél” című tanulmányából. Kazinczy Ferenc árnyékkrajzolata 1803-ban készült. A Magyar Nyelv Múzeumában, Széphalmon őrzött dokumentumról készült képeslapot a miskolci Herman Ottó Múzeum adta ki
Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16673/>

TANULMÁNYOK

„Tiszta ivóvíz” Nemzeti Kiválósági Projekt: multidiszciplináris összefogás élvonalbeli alapkutatási eredményekért, közvetlen társadalmi hasznosulással

Clean Drinking Water National Excellence Project: Multidisciplinary Collaboration for Cutting-Edge Basic Research Results with Direct Societal Benefits

Engloner Attila¹ – Vargha Márta² – Nagy-Kovács Zsuzsanna³ – Honti Márk⁴ – Szűcs Péter⁵

¹ PhD, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont Vízi Ökológiai Intézet, Budapest
engloner.attila@ecolres.hu

² PhD, Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ Közegészségügyi Laboratóriumi
és Módszertani Főosztály, Budapest

³ PhD, Fővárosi Vízművek Zrt.

⁴ az MTA doktora, HUN-REN–BME Vízgazdálkodási Kutatócsoport, Budapest;
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, Budapest

⁵ az MTA levelező tagja, Miskolci Egyetem Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc

Összefoglalás

Az NKFIH Nemzeti Kiválóság Programja Magyarország kiemelkedő kutatóműhelyeit támogatja olyan stratégiai területeken, ahol a hazai kutatói kiválóság a legversenyképesebb, és amelyeken a felfedező kutatások társadalmi és gazdasági hasznosulása is megvalósul. A „Tiszta ivóvíz” Nemzeti Kiválósági Projekt (tiszaivovizprogram.hu) az MTA Nemzeti Víz tudományi Programjához illeszkedően 2018–2024 között integrált kutatásokat folytatott az ivóvízellátást potenciálisan veszélyeztető kockázatok, valamint az azokat befolyásoló ökológiai, hidrológiai és meteorológiai hatások jellemzésére. A vízbázisoktól a fogyasztói csapig kiterjedő vizsgálatok célja, hogy az ivóvíz kiváló minősége hosszú távon, változó éghajlati viszonyok között is megőrizhető legyen. A multidiszciplináris kutatás bizonyítja, hogy az élvonalbeli eredményekkel szolgáló alapkutatás gyakorlati hasznosulása már a projekt során megkezdődhet, létrehozva a kutatástól az alkalmazásig átívelő innovációs pályát.

Abstract

The National Excellence Programme of the National Research, Development and Innovation Office supports Hungary’s outstanding research hubs in strategic areas where domestic research excellence is most competitive and where the societal and economic benefits of exploratory research can be realized. The Clean Drinking Water National Excellence Project (tiszaivovizprogram.hu) aligned with the National Water Science Programme of the Hungarian Academy of Sciences, conducted integrated research between 2018 and 2024 to characterize the risks potentially threatening drinking water supply and the ecological, hydrological, and meteorological impacts influencing them. The aim of the research, which spans from the water source through treatment technology to the consumer’s tap, is to ensure the long-term sustainability of excellent drinking water quality under changing climatic conditions. The multidisciplinary research collaboration demonstrates that basic research yielding cutting-edge scientific results can start during the project itself, creating an innovation pathway from research to application.

Kulcsszavak: Duna vízminőség, parti szűrés, tisztítási hatások, elosztóhálózat, közegészségügyi kockázat

Keywords: Danube water quality, riverbank filtration, purification efficiency, distribution system, public health risk

Problémafelvetés és előzmények

A biztonságos ivóvízellátás az emberi élet, egészség és méltóság alapja, az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) által is elismert emberi alapjog. A mindenki számára méltányosan elérhető, biztonságos és megfizethető ivóvíz-hozzáférés egyike a 2030-ig elérendő ENSZ fenntartható fejlődési céloknak (United Nations 2022). A bolygónkat fenyegető „hármaskrízis”, a klímaváltozás, a környezetszennyezés és a biodiverzitás csökkenése az ivóvízbiztonságot is veszélyezteti, minőségi és mennyiségi szempontból egyaránt. Európában is növekvő vízhiányt okoz az egyre egyenletlenebb csapadékeloszlás, a felszíni vizek vízjárásának szélsőségesebbé válása, miközben szinte megbecsülhetetlenül sokféle kémiai szennyező anyag veszélyezteti vizeinket. Mindezek korábban nem tapasztalt kihívásokat jelentenek a biztonságos ivóvízellátás hosszú távú fenntarthatóságának biztosításában.

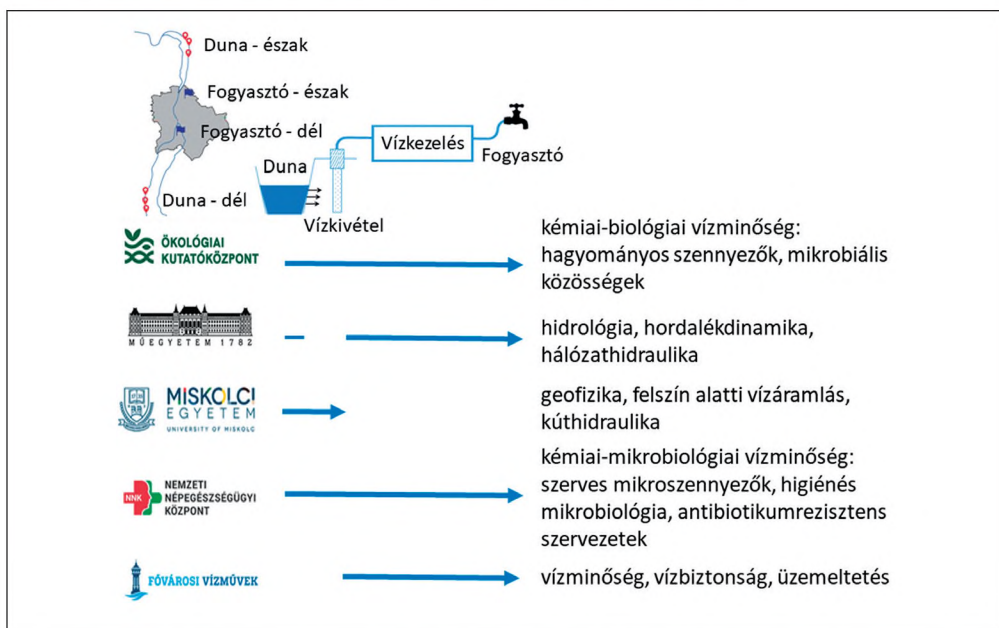
A Magyar Tudományos Akadémia 2016-ban döntött a Nemzeti Víz Tudományi Program elindításáról, és javaslatot tett egy átfogó, multidiszciplináris tudományos kutatási program, a Nemzeti Víz Tudományi Kutatási Program kidolgozására a Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv) tudományos alapjainak biztosítása és a víztudományi kutatások nemzetközi élvonalba emelése érdekében (Bozó 2017). A program keretében elkészült dokumentum hat prioritási terület (biztonságos ivóvíz, vízminőség, fenntartható vízhasználat, vízgazdálkodás, a vízi ökoszisztémák védelme és helyreállítása, a vízhez kapcsolódó társadalmi konfliktusok) köré rendezve összegezte a vízzel kapcsolatos legfontosabb hazai kihívásokat és tudáshiányokat (Engloner et al. 2019). Az azonosított kutatási feladatok alapot nyújtanak a prioritási területekhez illeszkedő, akár regionális vagy víztestközpontú, integrált kutatások megtervezéséhez. Ez a dokumentum szolgált kiindulásként a különböző víztudományi szakterületeket felvonultató, multidiszciplináris konzorcium számára is, amely a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) ivóvízbiztonságot célzó pályázati kiírására összeállította kutatási tervét, és 2018-ban elnyerte a Nemzeti Kiválósági Program támogatását (NKFIH 2018).

A projekt célkitűzései és megvalósítása

A „Tiszta ivóvíz: a biztonságos ellátás multidiszciplináris értékelése a forrástól a fogyasztóig Nemzeti Kiválósági Projekt” címet viselő kutatás az ivóvízbiztonságot veszélyeztető, jelenlegi és a jövőben várható hatásokat tárta fel a vízkivételtől a fogyasztóig. A kitűzött cél az új szennyezők és kockázati pontok azonosítása révén biztosítani,

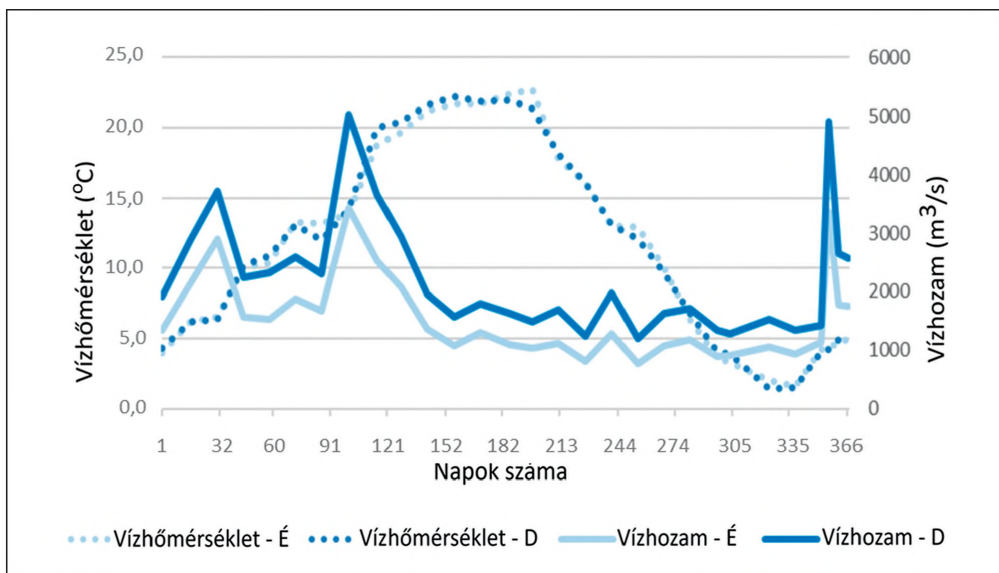
hogy az ivóvíz jelenleg kiváló minősége hosszú távon, változó éghajlati viszonyok között is megőrizhető legyen. A vizsgálandó vízbázis és ivóvízellátó rendszer kijelölésénél kiemelt szempont volt, hogy a tudományos eredmények minél szélesebb társadalmi réteg ivóvizének biztonságához járuljanak hozzá. Miután a parti szűrés közel egyharmadát adja a jelenlegi hazai ivóvízkivételnek és kétharmadát a távlati ivóvízbázisoknak, ez a rendszer került a kutatás fókuszába. A választott modellterület Budapest és agglomerációja, ahol a Szentendrei-szigeten és a Csepel-szigeten található több mint 750 parti szűrészű kút közel kétfélmillió lakost lát el ivóvízzel. A projektet a HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont által vezetett konzorcium hajtotta végre, tagjai a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Miskolci Egyetem és a Fővárosi Vízművek Zrt. voltak.

A projekt során egyedülálló, nagyfrekvenciájú, összehangolt mintavétel történt a Budapesttől északra és délre fekvő vízbázisokon a Duna vizéből, a folyómedret borító kavicsrétegből, a folyószakaszokra telepített parti szűrészű termelő-, valamint figyélőkutakból, a kezeletlen, majd az elosztóhálózatba jutó, technológiailag kezelt vízből, továbbá a gerincvezetékéből és a fogyasztói hálózathoz (1. ábra).



1. ábra. Mintavételi helyszínek az északi és déli vízbázisokon, és a konzorcium intézményei által a teljes ellátórendszeren vagy annak egyes részein elvégzett főbb vizsgálatok
Forrás: saját szerkesztés

Az összehangolt mintavétel lehetővé tette a teljes partiszűrészű rendszer működésének vizsgálatát négy évszakra kiterjedően, különböző meteorológiai és hidrológiai körülmények között (2. ábra).



2. ábra. A Duna víz hőmérsékletének és vízhozamának változásai a mintavételi időszakban

Forrás: saját szerkesztés

A multidiszciplináris kutatás kiterjedt a kémiai (hagyományos és új típusú szennyezők, utóbbiak között szerves mikroszennyezők és gyógyszermaradványok) és biológiai (mikrobiális közösségek, higiénés mikrobiológia, antibiotikumrezisztens szervezetek, hálózati biofilmképződés) vízminőségre, a hidrológiai, a hordalékdinamikai és geofizikai vizsgálatokra, továbbá a felszín alatti vízáramlásokra, kút- és hálózathidraulikára, valamint a vízbiztonsági és üzemeltetési kérdésekre (1. ábra).

A konzorcium ugyanakkor kibővítette az eredeti célokat, és a Duna partiszűrősi rendszerén túl két további ivóvízellátó rendszert is vizsgált. A kutatások kiterjedtek a Szolnokot ellátó, a Tiszára mint közvetlen kitermelésű felszíni vízbázisra, valamint a Miskolcot, illetve Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye településeit ellátó, a Bükk hegység karsztos vízadóira telepített rendszerekre is. Mindkét esetben a projekt során kifejlesztett és kipróbált mintavételi protokoll került végrehajtásra. Szintén a kutatások kibővítését eredményezte a projekt futamidejében történt Covid-járvány, amely lehetővé tette a pandémia miatti korlátozások Duna vízminőségére kifejtett hatásainak felmérését is.

Szemelvények a vezető tudományos folyóiratokban megjelent eredményekből

A projekt eredményei bekerültek 2024 legfontosabb magyar tudományos eredményei közé (mta.hu/nemzeti-viztudomanyi-program). Az alábbiakban főbb témakörönként következik egy rövid válogatás.

A Duna kémiai vízminősége, adatelemzési-módszertani fejlesztések

Az eredmények a projekt során mért 36 hagyományos fizikai és kémiai jellemző (köztük ionok, nehézfémek, makro- és mikroelemek), továbbá 41 szerves mikroszennyező (köztük peszticidok, korróziógátlók, jódozott röntgen kontrasztanyagok, antibiotikumok, fájdalomcsillapító hatóanyagok és bomlástermékeik, vérnyomáscsökkentő, antidiabetikum, antipszichotikum) koncentrációjának változását tárták fel nagy felbontással. A hosszabb időszakra kiterjedő, térben és időben nagyon változékony adat-sorok megfelelő kiértékelésére a projekt újszerű megközelítéseket és új adatelemzési módszereket is kifejlesztett (Engloner–Podani 2023). Sikerült feltárni a klímaváltozás miatt a folyóban történő hosszú távú vízhőmérséklet- és vízhozamváltozások hatását a fizikai és kémiai szennyezőkre, valamint azonosítani a Budapest és agglomerációja hatásaként a Duna vízminőségét veszélyeztető hagyományos diffúz szennyezőket (Engloner et al. 2023a). Létrejött egy, a vizsgált ivóvízbázisokra vonatkozó vízminőségi modell is, amely alkalmas különböző klímamodellek (ALADIN RCP8.5 és REMO RCP4.5) kimeneti adatainak alapján történő hosszú távú elemzésekre.

A vizsgált 41 szerves mikroszennyező vegyület közül 31 volt kimutatható a dunai minták több mint 50%-ában. A folyóban megtalálható legtöbb mikroszennyező koncentrációja egyértelmű évszakos változatosságot mutatott. Budapest hatása eltérő volt a különféle komponenscsoportok között, de a legtöbb esetben érzékelhető volt a fővárosból eredő szennyezőanyag-terhelés (Erdélyi et al. 2024).

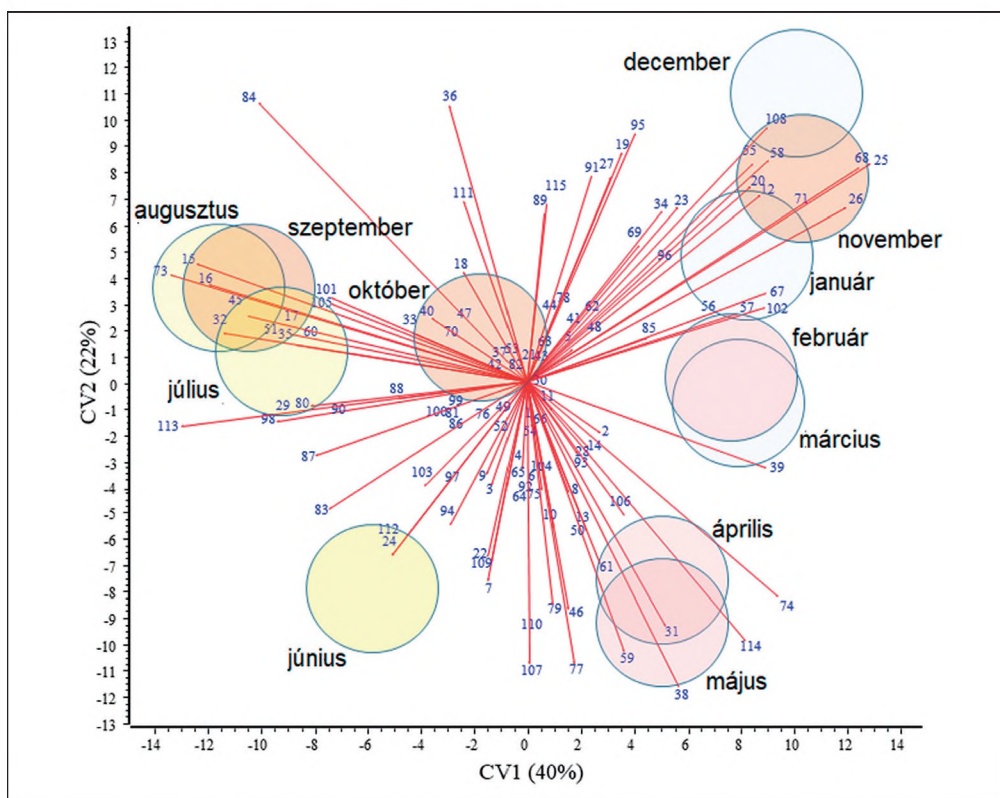
A gyógyszermaradványok folyóbeli bomlásának közvetlen vizsgálata nehéz a számtalan kibocsátási pont miatt. A projekt keretében kifejlesztett új eljárással ugyanakkor meghatározható egy gyógyszermaradvány bomlási sebessége egy ismeretlen bomlékony anyaghoz viszonyított koncentrációhányadosból, a kibocsátási pontok ismerete nélkül is (Honti et al. 2023).

A mikroszennyezők terhelésének a Budapest feletti mintaterületre feltárt dinamikája és a szennyezőkre kalibrált terhelési modell eredményei azt mutatták, hogy a vízhozam- és a hőmérséklet-változás csak kismértékben befolyásolhatja ezt a típusú terhelést, és a Dunában jelentkező szerves mikroszennyezők mennyiségét nagyobb-részt a társadalmi és gazdasági tényezőktől függő fogyasztás jövőbeli változása fogja meghatározni, és kevésbé az éghajlatváltozás.

A Duna biológiai vízminősége

A mikrobiális közösségek számos folyamatban, például a víztisztításban betöltött kiemelkedő szerepe fontos ökoszisztéma-szolgáltatásnak számít, ugyanakkor egészségkockázatot is jelenthetnek az ivóvízben. A projekt ezeket a közösségeket a teljes ellátórendszer különböző pontjain környezeti DNS-ből a legmodernebb, újgenerációs szekvenálással (next generation sequencing, NGS) vizsgálta, kombinálva a mikrobiológiai jellemzők (fekális indikátorok, opportunistá patogének, antibiotikumrezisztens szervezetek) tenyésztés és tenyésztésfüggetlen kimutatási módszereivel.

Az ivóvízbázis mikrobiomját számos tényező befolyásolhatja. A projekt részletesen feltárta a Duna planktonikus és kavicsbevonat prokarióta közösségeinek tér- és időbeli mintázatait és azok éghajlatváltozással összefüggő környezeti változásokra adott válaszait. A bakteriális összetétel a planktonban egyértelműen, a kavicsbevonatban kevésbé követi a nyár klímaváltozás miatt bekövetkező elhúzóását (Engloner et al. 2023b) (3. ábra). A mikrobiális közösség változásainak döntő jelentősége lehet a szerves vegyületek (beleértve a szennyezők, xenobiotikumok) lebontásában, a nehézfémek átalakulásában és felhalmozódásában, valamint a kórokozók és antibiotikumrezisztens szervezetek előfordulásában is.



3. ábra. A dunai vízminták havi elkülönülése a plankton mikrobiális összetétele alapján. Diszkriminanciaelemzés a 95%-os izodenzitási körök feltüntetésével. A baktériumrendeket számozott vektorok mutatják, a taxonómiai nevek a hivatkozott publikációban vannak feltüntetve
Forrás: saját szerkesztés

A kutatások feltárták a különböző emberi hatásoknak kitett víztestek (erősen urbanizált folyószakaszoktól a természetes holtágakig) baktériumközösségeinek különbségeit is. Az antropogén hatások elsősorban a planktonhoz képest lassan változó biofilm-összetételben mutatkoztak meg. Szennyezéstűrő és/vagy degradációs poten-

ciállal rendelkező baktériumnemzetségek főként az erősen urbanizált folyóág biofilm közösségeiben fordultak elő (Lennert et al. 2024).

A kutatások bebizonyították, hogy fakultatív kórokozó, antibiotikumrezisztens szervezetek vannak jelen felszíni vizeinkben is. Míg az úgynevezett fekálisindikátor-baktériumok közül, mint az *Escherichia coli* (*E. coli*), a rezisztens törzsek is jellemzően szennyvízeredetűek, a környezeti baktériumokban megjelenő rezisztencia környezeti „forró pontokban”, *hot spot*okban végbemenő horizontális géntranszfer eredménye is lehet. A kis gyakoriság és alacsony csíraszám miatt jelenleg a rezisztens baktériumok jelenléte a felszíni vizekben nem jelent az emberi egészségre közvetlen kockázatot, azonban törekedni kell az antibiotikumrezisztencia visszaszorítására.

A szerves mikroszennyezőkhöz hasonlóan az *E. coli* és *coliform*, és *Enterococcus* baktériumok csíraszámában is jól megfigyelhető volt Budapest hatása: a déli mintaterületen szignifikánsan rosszabb volt a Duna mikrobiológiai vízminősége. Ugyanakkor a rezisztens törzsek arányában nem volt érdemi eltérés, Budapest felett és alatt egyaránt kb. 0,5%-nak adódott.

Duna-hidromorfológia, módszertani fejlesztések

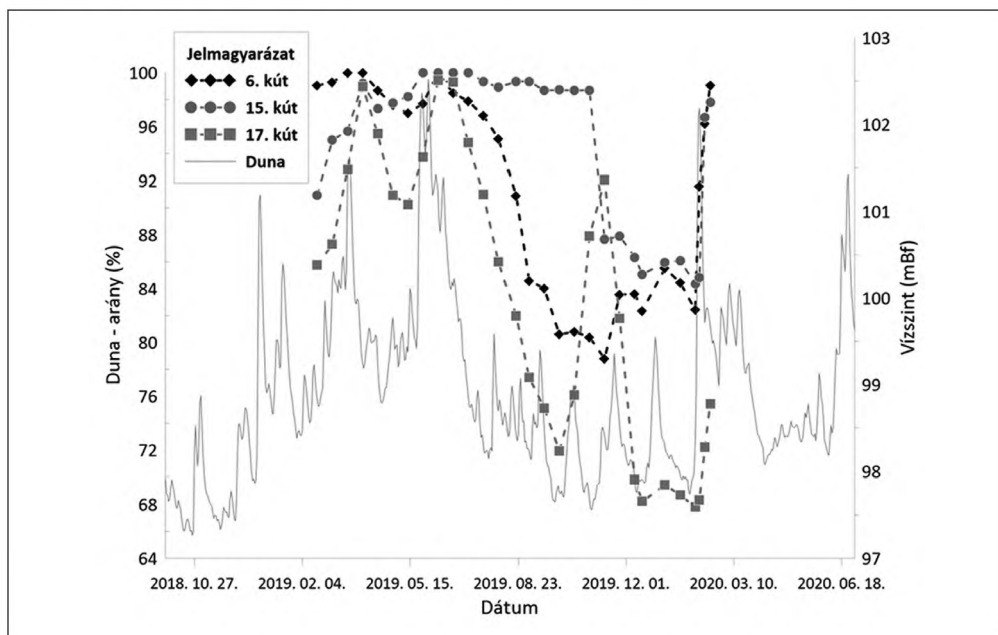
A projekt során vízhozam- és hordalékhozam-görbék, valamint mederanyagterképek készültek. A jellemző hidrológiai állapotokra nagy felbontású szimulációs modellel sikerült beazonosítani a finom hordalék kirakódására hajlamos zónákat, és meghatározni a mederfelület szivárgási együtthatóját. Klímaforgatókönyvek alapján előrejelzések készültek a jövőben várható hordalékvándorlási folyamatokra, és a még intenzívebb szedimentációra hajlamos területekre. A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a Budapest környéki parti szűrősű vízbázisok mentén a Duna medre stabilizálódott, jelentős medermélyülés a jövőben nem várható. A projekt lehetőséget adott egy új, akusztikus mérésen alapuló nagy térbeli felbontást biztosító lebegtetett hordalékmérési eljárás (Pomázi-Baranya, 2020) és egy víz alatti videófelvételekre épülő, mesterséges intelligenciát alkalmazó mederanyag-térképező eljárás (Ernilov–Benkő–Baranya 2023) kifejlesztésére is.

Hidrogeológia, geofizika, kúthidraulika

A kutatás részét képezték vízszint-, vízhőmérséklet-, vízkémiai és stabilizotóp-mérések, felszíni geofizikai mérések, geoelektromos földtani inhomogenitásvizsgálatok, zavartalan mederanyagminták ipari CT-elemzései, valamint kalibrált hidrodinamikai modellek segítségével a vízszinteloszlások és úgynevezett elérési idő meghatározása (Czuppon et al. 2025). A kalibrált modell lehetővé tette különböző szcenáriók modellbe történő beépítését és vizsgálatát is.

A vizsgált rendszerben a Duna a domináns vízutánpótlási forrás, a felszín alatti vízáramlás iránya mindig a Dunától a termelőkút felé mutat, ugyanakkor a háttérben változó irányú áramlás is kialakulhat. Az áramlás sebességét befolyásolja a Duna vízszintje és a termelt hozamok. Összességében az utánpótlódás minden esetben több

mint 60%-ban a Dunából történik (4. ábra). A Duna-víz termelt vízben jelentkező aránya ingadozik, vagyis a termelt víz különböző korú vizek keveréke. A vizsgált partiszűrős vízadókban az elérésiidő-értékek nagyobbak a korábban feltételezett értékeknél. Az elérésiidő-eloszlások ismeretében a Dunától a termelőkhöz végbemenő vízminőség-változást is számszerűsíteni lehetett, és ezáltal pontosabban lehetett meghatározni a tisztítási hatásfokot, amely kulcsfontosságú a biztonságos ivóvízellátás szempontjából (lásd később).



4. ábra. A Duna részaránya a csápos kutak által termelt vízben az északi mintaterületen, három kiválasztott kútban
Forrás: saját szerkesztés

Az előrejelzett Duna-vízállási adatok alapján elmondható, hogy az elkövetkező 30 évben a jelenlegi vízigények esetén mennyiségi problémákkal alapvetően nem kell számolni, azonban egy-egy kútnál adódhatnak üzemeltetési problémák. Ez főként azokat a kutakat érinti, amelyek a Duna partjához közelebb helyezkednek el, és csápszintjük magasabb pozícióban van. A termelést veszélyeztetheti a hosszú ideig elhúzódó alacsony Duna-vízállás.

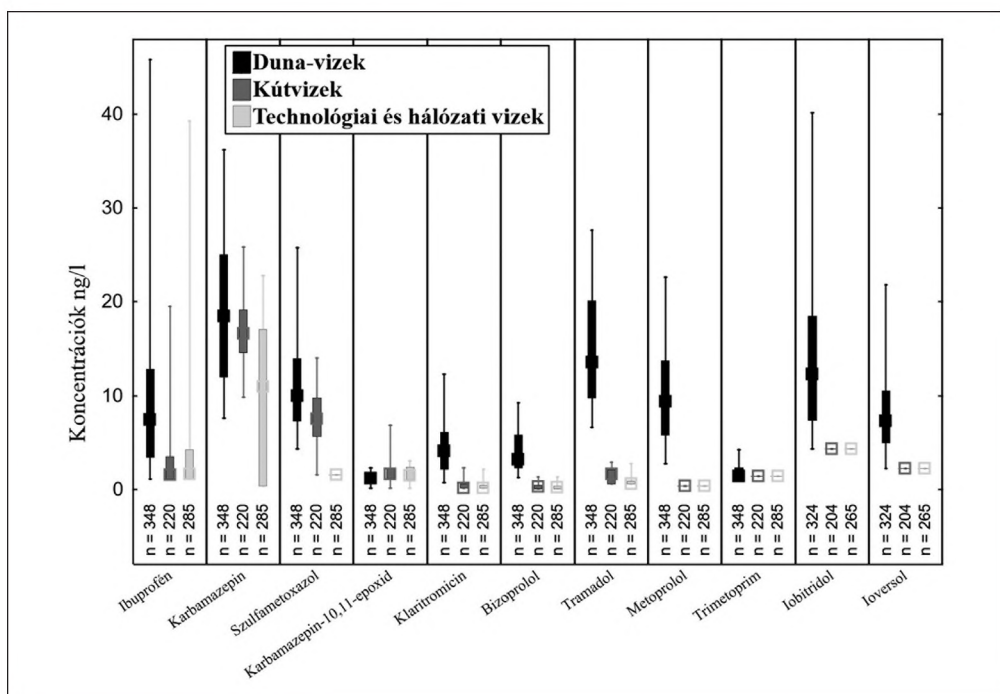
Ivóvízelosztó hálózat

A nagy kiterjedésű, összetett budapesti ivóvízelosztó rendszerben a víz útjának nyomon követése klasszikus mintavételi eljárással bonyolult és sok esetben nem is kivitelezhető, ezért a projekt során a nyomás és vízszállítások elemzése és a vízminőség-

változás nyomon követése térben és időben hálózathidraulikai szimulációs modellel valósult meg. A jelenlegi és távlati vízigényekkel lefuttatott hálózathidraulikai modell alapján meghatározásra kerültek az ivóvízhálózatban a tartózkodási idők. Az aktív klór nagy felbontású mintavételezésével az is megállapíthatóvá vált, hogy a korábban alkalmazott időbeli pontminták nem adnak megfelelő képet a rendszer vízminőségi viszonyairól.

*Kémiai és biológiai vízminőség-változások a teljes rendszeren át:
a parti szűrés eltávolítási hatásfoka*

A parti szűrésű rendszer legfontosabb folyamata a Duna-meder kavicságyán kialakuló élőbevonat természetes tisztító hatása. A projekt kimutatta, hogy a lezajló biológiai és kémiai bomlási és abszorpciós folyamatok a legtöbb szennyező anyagot nagy hatékonysággal távolították el, még a mintavételi időszakra eső extrém alacsony és magas vízállások esetében is. Az esetek nagy részében a parti szűrés hatására olyan mértékben csökken a koncentrációjuk, hogy a kútvízben az alkalmazott modern, nagy érzékenységgű módszerekkel sem voltak már kimutathatóak. Ezek a komponensek nem jelentek meg a hálózati vízben sem (Erdélyi et al. 2025) (5. ábra).



5. ábra. Néhány vizsgált szerves mikroszennyező komponens koncentrációjának alakulása a vizsgálati időszak alatt a különböző víztípusokban

Forrás: saját szerkesztés

A szerves mikroszennyezők koncentrációjának további csökkentésében az ózonozás nagyságrendekkel hatékonyabb, mint a klórozás. Az ivóvízben a fogyasztói végpontokon a vizsgált gyógyszermaradványok közül mindösszesen három volt kimutatható, 10 ng/l alatti koncentrációban. Mennyiségi kockázatértékelés is igazolta, hogy az ivóvízben előforduló szerves mikroszennyezők elhanyagolható kockázatot jelentenek a fogyasztók egészségére.

A mikrobiális diverzitás és a sejtszám következetesen csökkent a felszíni víztől a csapig. A kútvízközösségek összetételét vízkémiai tulajdonságok befolyásolták, a vízkezelést követően klórrezisztens és szűréssel összefüggő taxonok jelentek meg (Vargha et al. 2023). A parti szűrés a mikrobiológiai szennyezések eltávolításában is hatékony: a kútvizekben és hálózati vizekben fekális szennyezést jelző *E. coli* egyetlen mintavétel alkalmával sem volt kimutatható, és a hatékonyság fennállt a rezisztens szervezetek és vírusanalógok esetén is.

A fogyasztói hálózatok belső felszíne különösen alkalmas a biofilm kialakulására a magas felület/térfogat arány, a megemelkedett környezeti hőmérséklet és az időszakos használat miatt. Az erre a célra készített, belső hálózatba építhető eszközzel jól nyomon követhető volt az egyre komplexebb biofilm kiépülése, amelynek összetételére a felület anyaga és a telepítés helyszíne csak mérsékelt hatással volt, de jelentősen eltért a vízben kimutatható, planktonikus közösségtől (Vargha et al. 2024).

Az ivóvíz kezelése, fertőtlenítése optimálisan szabályozottnak bizonyult, minden esetben biztosította az ivóvíz mikrobiológiai biztonságosságát. Kórokozókat a hálózati csapokon egy esetben sem lehetett kimutatni, miközben a fertőtlenítési melléktermékek koncentrációja a határérték egyharmadát sem érte el.

Kockázati pontok és beavatkozási lehetőségek azonosítása, egészségkockázat

Az ivóvízbiztonságot veszélyeztető tényezők kiértékelése egyaránt kiterjedt a kimutatott mikroszennyezőkre és bomlástermékeikre, valamint a mikrobiológiai közösségek térbeli és időbeli változásaira. A vízminőség-változás elemzése a különböző hidraulikai és hidrológiai állapotok, valamint víztermelési üzemállapotok függvényében történt, a hosszú távú előrejelzések érdekében különböző klímaszcenário-modellek eredményeinek felhasználásával.

A mennyiségi mikrobiológiai kockázatértékelés (quantitative microbial risk assessment, QMRA) kiemelten fókuszált a kórokozók parti szűrés során történő eltávolítására, valamint az opportunista kórokozók hálózati utószaporodására. A kapott eredmények alapján történt az egészségkockázat meghatározása, valamint a kockázati pontok és lehetséges beavatkozások azonosítása a teljes ivóvízellátó-rendszerben.

Az eredmények közvetlen gyakorlati hasznosulása

A Fővárosi Vízművek Zrt. részvétele a projektben lehetővé tette, hogy a gyakorlati oldal szempontjai és igényei is érvényesüljenek az elvégzendő vizsgálatok, elemzések megtervezésénél és kivitelezésénél. Ennek köszönhetően a kutatás számos ponton közvetlenül segíti a műszaki, üzemeltetési körülmények biztonságosabbá tételét – változó klimatikus viszonyok között is. Az eredményeket az ivóvíz-szolgáltató beépítette a mindennapi működését szabályozó ivóvízbiztonsági tervbe. A közvetlenül hasznosuló projekteredmények röviden az alábbiak:

- A bemutatott, tudományosan bizonyított összefüggések alapján elvégezhető a Duna részletesebb vízminőségi eredményeinek integrálása az ivóvízbiztonsági tervbe.
- A hidromorfológiai eredmények felhasználása, elsősorban a hidrogeológiai áramlási modellek pontosabb peremfeltételeit biztosítva, közvetett módon alkalmazható. Ezen modellek a hosszú távú stratégia meghatározásában játszanak kiemelt szerepet.
- A hidrogeológiai modellek eredményei lehetőséget biztosítanak az elérhető kapacitások pontosabb tervezésére, ami stratégiailag elengedhetetlen a vízbiztonság fenntartásához az üzemeltetés több aspektusát mérlegelve (karbantartás-tervezés, beruházások, technológiai fejlesztések).
- Fontos ezek mellett a vízgyűjtőről elérhetővé vált új eredmények integrálása is az ivóvízbiztonsági tervbe. A terjedési modell alapján nem elég pusztán a monitoringra fókuszálni a vízbázisok esetében, fontos a termelési és fogyasztási szokások követése is a mikroszennyezők esetében. Továbbá, a publikussá tett egyéb kutatási eredmények értékelése és értelmezése is egyre inkább előtérbe kerül. Ezek a kutatási tevékenységek túlmutatnak a rutinban mérésre kerülő, jellemzően különböző eredetű mikroszennyező komponensek csoportján, és jó alapot szolgáltatnak a várható kihívások előrejelzéséhez.
- Az alkalmazott fertőtlenítés folyamatával összefüggő klórozási melléktermékek eredményei az eddigi tapasztalatot támasztották alá. Az alkalmazott monitoring alkalmazása a jogszabállyal összhangban indokolt, azonban az eredmények alapján a folyamat nem jelent olyan kockázatot a fogyasztóra, amely miatt a vízbiztonsági terv tekintetében módosításra lenne szükség. A 2023. január 12-én hatályba lépő módosítást követően a klorát, illetve a haloecetsavak tekintetében mindenképpen indokolt a kiterjedt monitoring program végrehajtása a kockázatosabbnak ítélt technológiai lépések azonosítása, illetve a kockázat minél pontosabb meghatározása végett.
- Az egyesített hidraulikai modell eredményei a hálózati tartózkodási idő tekintetében jelentenek komoly hozzáadott értéket. Itt indokolt a már eddig is azonosított, hálózattal (a maradék szabad aktívklór-koncentráció változásával, mikrobiológiai utószaporodással, a végágakon előforduló pangó vízzel) összefüggő veszélyek újraértékelése.

Az eredmények további hasznosulása

A közvetlen gyakorlati hasznosításon túl a konzorcium elkötelezett a szakma felé történő kommunikációt, illetve a transzparens fogyasztói tájékoztatást illetően is. A tudományos felfedezések beépültek az oktatásba, részét képezik az elméleti tananyagoknak (például a projekt eredményeinek bemutatása esettanulmányként), továbbá a terepi mérőgyakorlaton a hallgatók aktívan alkalmazzák a projekt során adaptált, illetve kidolgozott terepi mérési, laborelemzési és adatfeldolgozási módszertanokat. A kutatási eredményekből számos tudományos diákköri munka, alap- és mesterképzési szakdolgozat is íródott, a projekt lezárultával pedig eredménykommunikációs információs anyagok születtek különböző célcsoportok számára. A projekt céljairól, végrehajtásáról és eredményeiről egy közérthető, tudományos ismeretterjesztő kisfilm is készült.

Következtetések

A „Tiszta ivóvíz” Nemzeti Kiválósági Projekt az ivóvízbiztonságot hosszú távon veszélyeztető hatások feltárását célozta a széles társadalmi réteget ellátó, parti szűrésen alapuló ivóvízellátás teljes rendszerén keresztül. A gyakorlatorientált kutatásban a kutatóintézetek, egyetemek különböző tudományterületeket lefedő szakértői mellett részt vettek a népegészségügyi államigazgatás, valamint az ivóvízszolgáltató cég szakemberei is, biztosítva, hogy a gyakorlati oldal szempontjai és igényei folyamatosan érvényesüljenek az elvégzendő vizsgálatok, elemzések megtervezésénél és kivitelezésénél. Ennek a széles körű összefogásnak köszönhető a tudományos eredmények azonnali, közvetlen társadalmi hasznosulása. A teljes ivóvízellátó-rendszer valamenyny pontjára kiterjedő projekt ugyanakkor számos területen végzett felfedező kutatásokat, amelyek eredményeképpen nagyszámú tudományos cikk született az egyes szakterületek vezető folyóirataiban.

A projekt további nagy eredménye, hogy a különböző tudományterületek és a gyakorlat képviselői „megtanulták egymás nyelvét”, így valóban integrált víztudományi kutatás valósulhatott meg. A felhalmozott tapasztalatok alkalmassá teszik a konzorciumot további nagy, multidiszciplináris kutatások megtervezésére és lefolytatására.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki az NKFIH 2018-1.2.1-NKP-2018-00011 számú támogatásának, az MTA Nemzeti Víz tudományi Programjának, valamint a kutatásban résztvevő és a publikációk elkészítésében közreműködő valamennyi kollégának, szerzőtársnak. Külön köszönjük a Szegedi Biológiai Központ együttműködését.

Irodalomjegyzék

- Bozó László vendégszerkesztő (2017). „Víztudományi kutatási program tematikus összeállítás”. *Magyar Tudomány*, 178/10. <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.1>.
- Czuppon, György et al. (2025). „Stable Isotope and Hydrogeological Measurements: Implications for Transit Time and Mixing Ratio in a Riparian System of the Danube River”. *Journal of Hydrology*, 650, 132412. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.132412>.
- Engloner Attila et al., szerk. (2019). *A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program kihívásai és feladatai*. Tihany: MTA Ökológiai Kutatóközpont.
- Engloner, Attila I. et al. (2023a). „Exploring the Trend Effects of Diffuse Anthropogenic Pollution in a Large River Passing Through a Densely Populated Area”. *Heliyon*, 9, e20120. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20120>.
- Engloner, Attila I. et al. (2023b). „Planktonic and Epilithic Prokaryota Community Compositions in a Large Temperate River Reflect Climate Change Related Seasonal Shifts”. *PLOS One*, 18, e0292057. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292057>.
- Engloner, Attila I. – Podani János (2023). „A New Statistical Method for the Comparison of Biplots with the Same Objects and Variables”. *Ecological Indicators*, 154, 110802. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110802>.
- Erdélyi, Norbert et al. (2024). „Temperature-Driven and Discharge-Driven Variability of Organic Micropollutants in a Large Urban River and Its Implications for Risk-Based Monitoring”. *Chemosphere*, 363, 142803. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142803>.
- Erdélyi, Norbert et al. (2025). „Transport Model-Based Method for Estimating Micropollutant Removal Efficiency in Riverbank Filtration”. *Water Research*, 275, 123194. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.123194>.
- Ermilov, Alexander A. – Benkő, Gergely – Baranya, Sándor (2023). „Automated Riverbed Composition Analysis Using Deep Learning on Underwater Images”. *Earth Surface Dynamics*, 11, 1061–1095. <https://doi.org/10.5194/esurf-11-1061-2023>.
- Honti, Mark et al. (2023). „Benchmarking the Persistence of Active Pharmaceutical Ingredients in River Systems”. *Environmental Science & Technology*, 57, 14684–14693. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01627>.
- Lennert, Kinga J. et al. (2024). „The Effect of Urbanization on Planktonic and Biofilm Bacterial Communities in Different Water Bodies of the Danube River in Hungary”. *Scientific Reports*, 14, 23881. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75863-7>.
- NKFIH (2018). „Nemzeti kiválóság: öt új nemzeti kutatás-fejlesztési program indul”. Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (2018. aug. 7.).
- Pomázi, Flóra – Baranya, Sándor (2020). „Comparative Assessment of Fluvial Suspended Sediment Concentration Analysis Methods”. *Water*, 12, 873. <https://doi.org/10.3390/w12030873>.
- United Nations (2022). „The Sustainable Development Goals Report 2022”. (2022. júl. 7.)
- Vargha, Márta et al. (2023). „From Source to Tap: Tracking Microbial Diversity in a Riverbank Filtration-Based Drinking Water Supply System under Changing Hydrological Regimes”. *Diversity*, 15, 621. <https://doi.org/10.3390/d15050621>.
- Vargha, Márta et al. (2024). „Monitoring Microbial Diversity of Biofilms in Domestic Distribution Systems Using an in Situ Device”. *Diversity*, 16, 720. <https://doi.org/10.3390/d16120720>.

Ki fog tanítani? – A pedagógusképzés jelene és jövője az egyházi szerepvállalás tükrében

Who Will Teach? – The Present and Future of Teacher Training in the Light of the Role of the Church

Birher Nándor Máté¹ – Hajdu Gábor² – Janó Evelin³

¹ dékán, egyetemi tanár, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar, Budapest
birher.nandor@btk.ppke.hu

² dékán hivatalvezető, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar, Budapest
hajdu.gabor@btk.ppke.hu

³ egyetemi tanársegéd, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar, Budapest
evelin.jano@gmail.com

Összefoglalás

Jelen tanulmányunkban egy aktuális áttekintést adunk a hazai pedagógusképzések helyzetéről. Ehhez forrásanyagként a felsőoktatási felvételi eljárás és a tanárképzés vonatkozó kormányrendeleteire, továbbá az elmúlt évek felvételi statisztikáira támaszkodunk. A mennyiségi szempontok mellett a minőségi szempontokat is hangsúlyozzuk a pedagógusképzésekre jelentkezők válogatásakor. Láthatóvá válik, hogy 2022-től folyamatosan emelkedik a pedagógusképzésekre jelentkezők létszáma, de ez az egyes képzési területek között egyenlőtlenül oszlik el. A természettudományos tantárgyakat tanító jövőbeli kollégák létszáma továbbra is alacsonynak tűnik. A bemutatásra kerülő helyzetképünket az egyház oktatásban való szerepvállalása növekedésének tükrében vázoljuk fel, példaként szisztematikusan emelve be a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar hallgatói létszámainak alakulását is az elmúlt néhány évből.

Abstract

In this paper we provide an up-to-date overview of the state of teacher training in Hungary. As for the source material, we draw on the relevant government decrees on higher education admissions and teacher training, as well as on admissions statistics from recent years. In addition to quantitative criteria, qualitative aspects are also emphasized in the selection of applicants for teacher training. It can be seen that the number of applicants to teacher training courses has been increasing steadily since 2022, but it has been unevenly distributed between the different fields of training. The number of future colleagues teaching natural science subjects still appears to be low. We will present our picture of the situation in the light of the growing involvement of the Church in education, including as an example the development of the number of students at the Faculty of Humanities and Social Sciences of Pázmány Péter Catholic University in recent years.

Kulcsszavak: pedagógusképzés, tanári pálya, egyházi szerepvállalás, pályamotiváció

Keywords: teacher training, teaching career, Church involvement, career motivation

Bevezetés

A 2010-es OECD- (Organisation for Economic Co-operation and Development) felmérés már megjósolta, hogy a magyar közoktatás hamarosan a mennyiségi és minőségi utánpótlás problémájával fog küzdeni a tanárutánpótlás terén (Sági-Varga 2011). A 2018-as TALIS (Teaching and Learning International Survey) jelentés szerint a nők dominanciája a pályán nemzetközi jelenség. Hazánkban az alapfokú oktatás felső tagozatán tanítók 79%-a nő, ami szignifikánsan magasabb, mint az OECD-országokra vonatkozó átlagos érték (68%). Életkort tekintve Magyarországon az 5–8. évfolyamon tanítók átlagéletkora 47,6 év, ez magasabb, mint ami az OECD-országok átlagában (44,1 év), illetve az Európai Unió (44,5 év) esetében megfigyelhető. Az átlagéletkor tekintetében hasonló számokat láthatunk például Litvániában, Bulgáriában, de Oroszországban, Szlovákiában is. Ellenben például Törökországban, Máltán és Szingapúrban találkozhatunk a legfiatalabb átlagéletkorú pedagógusokkal (Balázsi-Vadász 2019).

A pedagóguspálya szerepe a társadalomban kiemelkedő jelentőségű. Az oktatók munkája nem csupán az egyéni fejlődést befolyásolja, hanem a közösségi értékek közvetítésének egyik fő pillére is. A jelen tanulmány célja, hogy elsődlegesen az adatelemzés módszerével, a demográfiai trendekre, a jogszabályi változásokra, a képzés modernizációjára és az egyházi szerepvállalás növekedésére összpontosítva bepillantást engedjen a felsőoktatási pedagógusképzés jelenlegi helyzetébe, bemutatva a pályát érintő legfontosabb kihívásokat és jövőbeli irányokat. Tekintettel kell lenni ugyanakkor arra is, hogy a pedagóguspálya nem csupán egy szakma, hanem egy társadalmi folyamat, mégpedig a legfontosabb folyamatok egyike, mivel közvetlenül befolyással bír az adott társadalom jövőjére. Ennek megfelelően, a pedagógusképzés vizsgálatakor nem szabad pillanatnyi adatokban gondolkodni, hanem mindig trendeket és stratégiákat kell vizsgálni, komplex módon, az új kihívásokat adatokra építve és interdiszciplináris megközelítéssel kezelve.

Tanulmányunkban megvizsgáltuk, hogy a legújabb, a pedagógusképzéshez kapcsolódó jogszabályi változások milyen hatással jártak az elmúlt években. A rendelkezésünkre álló adatok miatt az elemzés leginkább egyházi felsőoktatási intézményekre, azokon belül pedig kiemelt fókusszal a Pázmány Péter Katolikus Egyetemre vonatkozik.

Tanári pályakép, motivációk és szelekció

Magyarországon a 2017/2018-as tanévben az alapfokú oktatás felső szakaszán tanítók kevesebb mint 5%-a volt 30 évnél fiatalabb, 48%-uk 30–49 éves, és megközelítőleg 48%-uk 50 éves vagy idősebb. A mintába került tanárok 29,6%-a tanított két területhez tartozó tantárgyat, 10%-uk három, 7%-uk ennél is több területen tanított (Balázsi-Vadász 2019). A pályamotivációs tényezőket két csoportba oszthatjuk. Vanak belső eredetűek, amelyek a személyiségből vagy az elvégzendő munkából fakadnak (intrinzik motivációk), míg mások, az úgynevezett extrinzik motivációk, ame-

lyek inkább a körülöttünk levő világ befolyásoló tényezőire vezethetők vissza. De az extrinzik motiváció is lehet individuális eredetű és munkához köthető is (Dabóczyiné Lenkefi 2018; Paksi et al. 2015).

Vannak tanulmányok, amelyek megállapítják, hogy az alacsonyabb társadalmi rétegekből származó, felsőoktatásba jelentkező fiatalok nagyobb valószínűséggel választják a pedagógusképzést (Paksi et al. 2015; Köcséné 2001). A pálya számukra mobilitási csatornaként funkcionál, amivel beléphetnek az értelmiségi rétegbe, ugyanakkor a pedagógusképzés a társadalmi integráció egyik fontos helyszínévé válik. Az is kimutatható, hogy a pedagógus szülővel vagy nagyszülővel rendelkező leendő egyetemisták is nagyobb eséllyel jelölik meg a pedagógus szakokat, mellyel továbbtanulási szándékukban a nemzedéki átöröklítés, a pedagógusdinasztiák létjogosultsága mutatkozik meg (Pócsik 2015). Pályamotiváció terén jelentősnek látszik az egyéni képességek kibontakoztatása által a közjó számára hasznos tevékenység végzése, a tanítás szeretete, vagy hogy a tanítással befolyásolhatják a fiatalok jövőjét (Paksi et al. 2015; Balácsi–Vadász 2019). További érdekesség, hogy a felekezeti középiskolákban végzett pedagógushallgatók a tradicionális közösségi nevelési értékeket preferálják, ezzel szemben az állami középiskolákban érettségizett pedagógusjelöltek részben a tradicionális közösségi, részben a pragmatikus, individualista értékek jegyében tartják fontosnak felnevelni a jövő generációit (Pusztai 2020).

A pedagógus szakokra jellemzően inkább egyházi iskolák, és legkevesebé alapítványi vagy magániskolák tanulói jelentkeznek (Paksi et al. 2015). Egy 2014-es, pályaválasztás előtt álló középiskolásokat vizsgáló kutatásból kiderült, hogy a pedagógus foglalkozások a jövedelem, a karrier és a társadalmi presztízs kapcsán a középiskolások értékelésében a többi diplomás szakmánál kedvezőtlenebbnek ítéltetett meg. Emellett a pedagóguspályát szignifikánsan nagyobb eséllyel választották a nem jeles tanulmányi eredményű és kedvezőtlenebb (angol) nyelvtudással rendelkező tanulók. Ráadásul nem lehet hosszú távú elhivatottsággal számolni azon tanulók körében, akik jellemzően, mint „második legjobb választásként” mennek tanári pályára (Veroszta 2015).

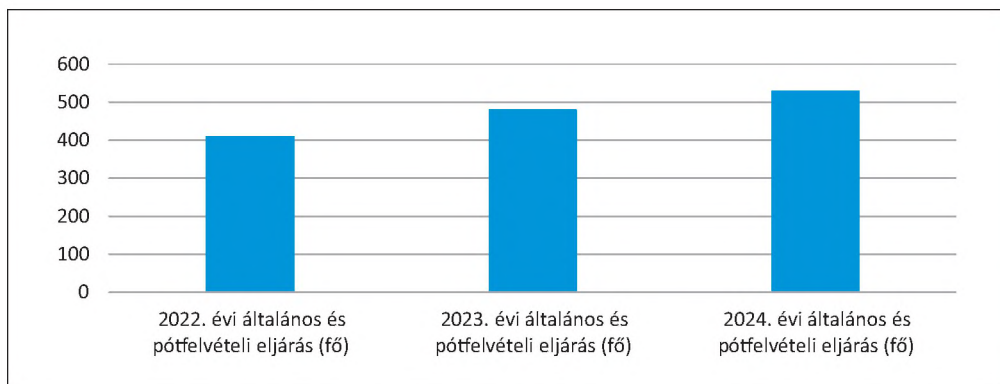
Szabó Éva és Fehérváry Gabriella (2023) 2022-ben végzett 149 fős (20–66 éves) pedagógus kutatása kimutatta, hogy a kiégettebb pedagógusok pályán maradásában nagyobb mértékben játszottak szerepet olyan tényezők, amelyek inkább a munkavégzés feltételeihez (körülmenyelőny) és a gazdasági vagy életkori, esetleg képzettséggel összefüggő kényszerhez kapcsolódtak, mintsem a tanári munka tartalmához. A pályaelhagyás gondolatával gyakran foglalkozó pedagógusok pályán maradását a kényszer, a megszokás és a gyermekszeretet határozza meg, míg akik bevallásuk szerint soha nem gondolnak pályaelhagyásra, azoknál a pszichológiai jutalom, a gyermekszeretet és a társadalmi hasznosság bír megtartó erővel. Ugyanakkor külön figyelmet érdemel, hogy a felekezeti középiskolából érkező pedagógusjelöltek valamivel kevesebben tervezik, hogy elhagyják a pedagóguspályát, mint az állami középiskolákban végzettek (Pusztai 2020).

A pedagóguspályát érintő nehézségek kapcsán említést kell tenni a pedagógusok új életpályájáról szóló 2023. évi LII. törvény, valamint a végrehajtásáról szóló 401/2023. (VIII. 30.) Korm. rendelet megjelenéséről is, amelyek révén a jogalkotó törekedett

olyan szabályok megalkotására, amelyek alkalmasak a pedagógus hivatás társadalmi megítélésének javítására, illetve a pálya vonzóbbá tételére. Az Oktatási Hivatal adatai alapján a 2022/2023-as tanévben (2022. szeptember 1. és 2023. augusztus 31. között) 1884 fő, a 2023/2024-es tanévben (2023. szeptember 1. és 2024. augusztus 31. között) pedig 3557 fő gyakornok kezdte meg munkáját köznevelési intézményben (Hargittai 2024). A számok tükrében tehát az látszik, hogy a jogszabályi reform pozitív hatással volt a fiatalok pálya iránti érdeklődésére.

A felsőoktatási felvételi szabályok változása

A jogalkotási tevékenységet 2022-től különösen jellemezte a korlátok lebontása és a felsőoktatásba történő belépés elősegítése, illetve a felsőoktatási intézmények autonómiájának erősítése. A felsőoktatási felvételi eljárásról szóló 423/2012. (XII. 29.) Korm. rendelet módosítása alapján a 2023. évi felvételi eljárástól hatályát veszti az alap- és osztatlan képzésekre irányadó 280 pontos általános felvételi minimum pontszám, és ennek meghatározási lehetősége intézményi hatáskörbe kerül, ahogyan a legalább egy emelt szintű érettségi vizsga – vagy felsőfokú, illetve szakirányú továbbképzésben szerzett oklevél – követelménye is. A 2024. évi általános felvételi eljárástól tovább nő a felsőoktatási intézmények autonómiája, amikor hatályba lép a rendelet azon módosítása, amely alapján a megszerezhető 500 felvételi pontból 100 a felsőoktatási intézmények által meghatározott követelmények alapján szerezhető meg, úgynevezett intézményi pontként. Innentől lehetőség lett beszámítani (értékelni) például a korábbi hittan tanulmányokat a felvételi eljárásban a világi képzések vonatkozásában is (423/2012. [XII. 29.] Korm. rendelet). Az 1. ábra kiválóan prezentálja, hogy a hittan előképzettségért járó intézményi pontok bevezetésével párhuzamosan növekszik az egyházi fenntartású középiskolából érkező hallgatók száma is a Pázmány Péter Katolikus Egyetem képzéseire is.



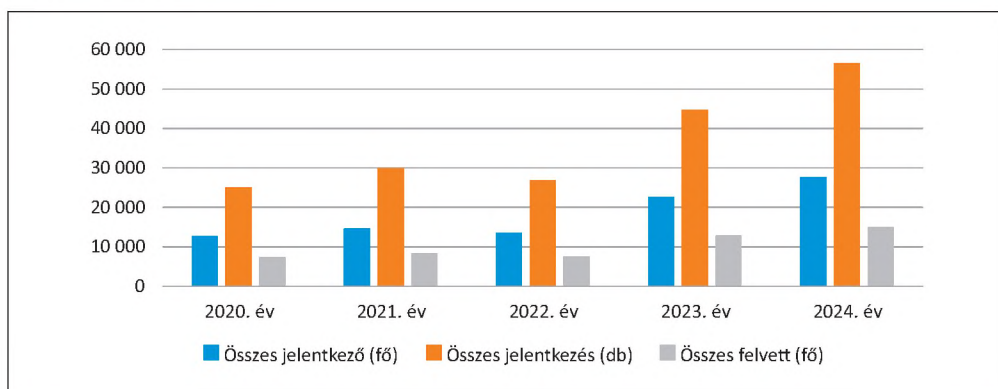
1. ábra. Egyházi középiskolában tanult felvettek számának alakulása a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen

Forrás: intézményi adatszolgáltatás (saját szerkesztés)

Az alap- és osztatlan képzésekre történő bejutás egyszerűsödésével párhuzamosan a jogalkotó kiemelt figyelemmel kezelte a tanári mesterképzésbe történő belépés megkönnyítését is. Ennek eredményeképp a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény és a kapcsolódó rendeletek (283/2012. [X. 4.] Korm. rendelet, valamint a 8/2013. [I. 30.] EMMI rendelet) megfelelő módosítása révén megjelenik a nem tanári mesterképzési szakkal vagy osztatlan szakkal párhuzamos képzésben folytatható tanári mesterképzés lehetősége, bizonyos szakokon bevezetésre kerül a három féléves tanári mesterképzés lehetősége (a korábbi négy féléves mellett), illetve az állami ösztöndíjas támogatási időbe nem számítanak bele a tanári mesterszakon igénybe vett félévek.

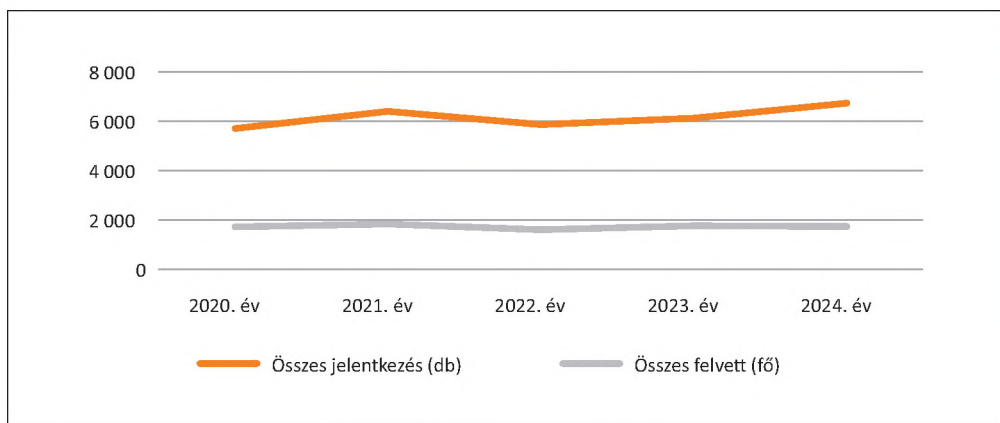
A pedagógusképzés jelene a 2020–2024. évi felvételi statisztikák tükrében

A *közoktatás indikátorrendszere 2023* kötet (Hajdu et al. 2024) adatai a hazai tanárképzésről az alábbi láttelepet adják: a tanárképzésre jelentkezők aránya 2012 és 2016 között 8-ról 13%-ra nőtt, majd 2020-ig 9% körüli értékre csökkent, és 2022-ig nagyjából ezen a szinten maradt. 2013 és 2017 között az osztatlan pedagógusképzésre jelentkezők aránya 17-ről csaknem 25%-ra nőtt, majd 2020-ig 15%-ra csökkent, és nagyjából ezen a szinten maradt 2022-ig. Továbbá 2011–2012-ben a pedagógusképzésre felvetteknek még átlagosan nagyobb hozott pontszámuk volt, mint a más szakokra felvetteké. Ezt követően a pedagógusszakokra felvettek tanulmányi eredményei romlani kezdtek, 2022-ben átlagos hozott pontszámuk az egyéb szakokra felvettek átlagos hozott pontszámának 91%-a volt (Hajdu et al. 2024). Az alább látható 2. ábra már arról tanúskodik, hogy összességében a különböző pedagógusképzési területeken az utolsó három évben (2022–2024) folyamatos növekedés tapasztalható, mind a jelentkezők, mind a felvettek számában. Ennek eloszlása viszont a képzési területek között nem egyenletes (óvodapedagógia, tanító, csecsemő- és kisgyermeknevelő alapképzés, gyógypedagógia stb.).



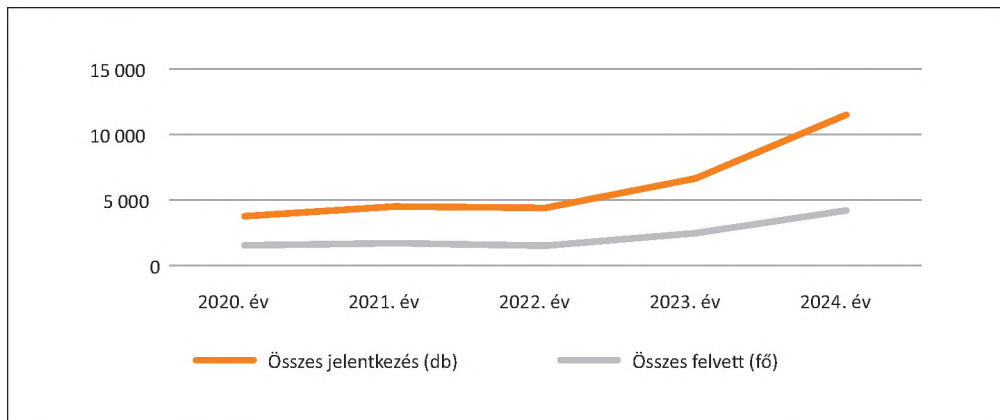
2. ábra. Jelentkezések és felvettek számának alakulása országosan a pedagógusképzés képzési területre
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

A 3. ábra részletesebb adataiból az látszik, hogy az osztatlan tanárképzésre jelentkezők számának növekedése is elmarad a képzési terület többi szakjától. A további tipikus pedagógusképzések iránt az érdeklődés folyamatosan nő, de a felvettek száma a 2023-as nagy megugrást követően ezeken stabilizálódni látszik, ahogyan ezt az 5. ábra szemlélteti. Ugyanakkor folytatódni látszik az a tendencia, miszerint a tanári mesterképzés iránti érdeklődés és a felvettek száma is nagymértékű növekedést mutat (4. ábra). Ezt a tényt már Balázsi Ildikó és Vadász Csaba (2019) vizsgálata is jelezte, vagyis hogy többen három vagy több szakot is tanítanak tanárként.



3. ábra. Osztatlan tanárképzések

Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

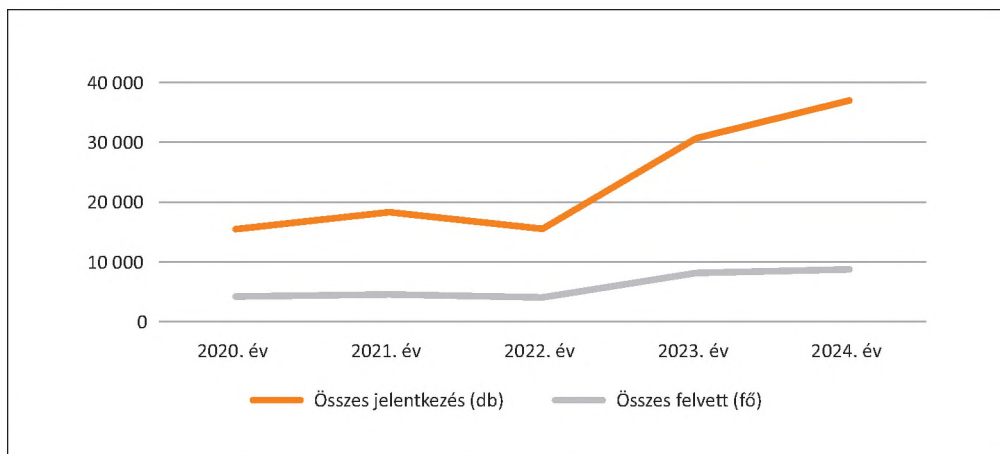


4. ábra. Tanári mesterképzések

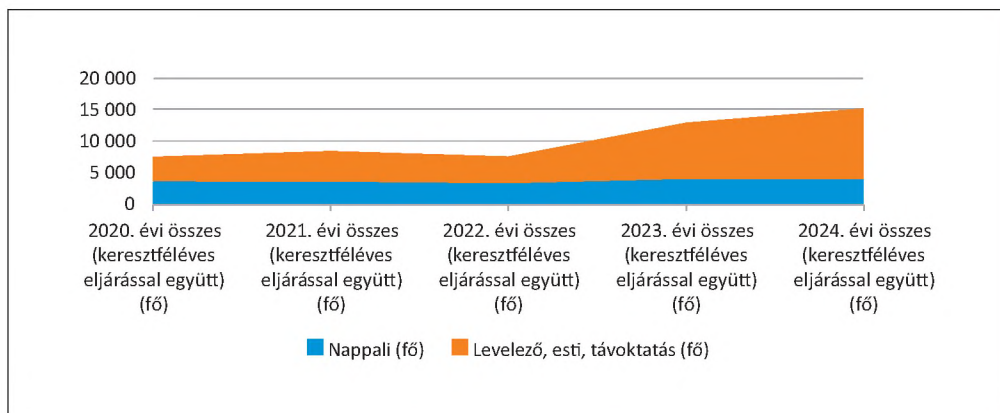
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

Fontos megjegyeznünk, hogy – nem kismértékben bizonyára azért is, mert a tanári mesterképzések túlnyomó többsége levelező munkarendben folyik – a részvételi

arányban és népszerűségben is nagy eltolódás látható az úgynevezett részdíós képzések felé a pedagógusképzésekben, amit a 6. ábra is szemléltet.



5. ábra. Csecsemő- és kisgyermeknevelő alapképzés, óvodapedagógus alapképzés, tanító alapképzés, gyógypedagógia alap- és mesterképzés összesen
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)



6. ábra. Felvettek számának alakulása országosan a pedagógusképzés képzési területre munkarend szerint
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

Az osztatlan tanárképzésen belül még külön figyelmet igényel az is, hogy bizonyos szakterületekre (a teljesség igénye nélkül) bármilyen szakpárral kombinálva összesen hányan nyertek felvételt országosan a 2020 és 2024 közötti időszakban (1. táblázat).

1. táblázat. Adott osztatlan tanárképzési szakpárra felvettek létszáma az osztatlan tanárképzésben

Osztatlan tanárképzési szakpárra felvételt nyert hallgatók száma	2020	2021	2022	2023	2024
	összes (keresztféléves eljárással együtt)				
Angol nyelv és kultúra tanára	660	689	620	619	667
Történelemtanár	448	485	446	547	525
Magyar nyelv és irodalom szakos tanár	317	360	378	435	409
Matematikatanár	155	178	186	186	196
Földrajztanár	111	127	101	112	103
Biológiatanár (egészségtan)	141	131	108	101	132
Fizikatanár (természettudományi gyakorlatok)	30	36	33	33	38
Kémia tanár (természettudományi gyakorlatok)	49	42	32	24	33

Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

Kimagaslóan magasak a humán szakterületek hallgatói létszámai az osztatlan tanárképzésben, és rendkívül alacsony a természettudományos tantárgyak tanítására felvett fiatalok létszáma. 2008 nyarán az Országos Köznevelési Tanács bizottsága közreadott egy aggodalommal teli felmérési eredményt a természettudományos nevelés (fizika, kémia) válságáról (Radnóti 2010). Szemmel látható, hogy az utánpótlás még 2024-ben is fejlesztésre szorul. A fenti táblázatban az is látható, hogy a fizika és kémia szakok mellett a matematikatanári pálya sem igazán népszerű. Ez utóbbi azért érdekes, mert a 2018-as Országos kompetenciamérés is kimutatta, hogy az árnyékoktatásban főleg matematikából vannak jelen a diákok a rendszerben (Lak et al. 2019). Az árnyékoktatás röviden az elméleti iskolai tudásterületeket lefedő, piaci árú magánoktatási tevékenységként definiálható (Gordon 2020). Mark Bray (1999, 20) szerint csak azon tantárgyak magántanárok által való oktatása tartozik az árnyékoktatásba, amelyek globálisan meghatározzák gyerekek tömegeinek vertikális eloszlását az oktatási rendszerekben, különös tekintettel a közép- és felsőfokú oktatás közötti átlépésre (például a matematika, idegen nyelv, anyanyelvi szövegértés, szövegalkotás). Mindez arra enged következtetni, hogy egyelőre még a megemelt pedagógusbérek és az azok fölött így szerezhető kiegészítő jövedelem lehetősége sem tudta kellő mértékben emelni a természettudományos tantárgyak iránti jelentkezői érdeklődést.

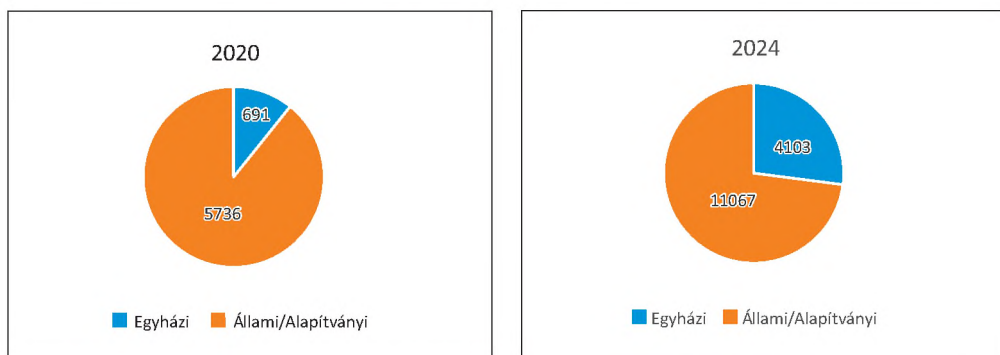
Egyházi szerepvállalás a pedagógusképzésben

Hazánkban az egyházak szerepvállalása egyre növekvő tendenciát mutat az oktatás terén. A *Köznevelési statisztikai évkönyv* (Emberi Erőforrások Minisztériuma 2020) is jegyzi, hogy 2001-ben hazánkban 86 egyházi fenntartású közoktatási intézmény volt, amely 2010-ben 141-re emelkedett, 2015-re 253-ra és 2018-ra 282-re. Felsőoktatás

terén Daniel C. Levy (2013) szerint a nem állami felsőoktatási intézmények felvirágzását az okozta, hogy a kormányzatok nem kívánták vállalni annak a hatalmas méretű társadalmi igénynek a kielégítését, amit a felsőoktatási továbbtanulók generáltak. A privát felsőoktatási szektor ezért felszívta a keresletet, és hatalmas méretűre duzzadt. Világszinten a felsőoktatási szektor egyharmadát teszik a nem állami főiskolák, egyetemek, de van, ahol minden második fiatal privát intézménybe jár. Az önálló felekezeti felsőoktatási intézmények mellett érvelő nézőpont szerint a felsőfokú képzés minden lehetséges területén szükség van felekezeti intézményekre (Birher 2005). A teljes képzési palettán belül vannak olyan kitüntetett területek, ahol az egyházaknak a társadalom iránti sajátos felelősségvállalásuk miatt különösen fontos képzést folytatni, például az egészségügyi, oktatási, szociális területen (Schanda 1995).

A felekezeti fenntartású pedagógusképzésben végzettek kiemelkedően fontosnak találják a kollégákkal és az iskolai közösséggel való szakmai együttműködést, valamint átfogó, kiterjesztett szerepmoddell mellett köteleződnek el. Ők fontosabbnak tartják a tanulást segítő osztálytermi rend kialakítását, a diákok személyes problémáinak megismerését és kulturális tudatosságának kialakítását (Pusztai 2020). Pusztai Gabriella (2020) szerint ezek alulértékelése olyan iskolai és osztálytermi légkör kialakulásához járul hozzá, amely miatt később rosszabb munkakörülményeket érzékelnek maguk körül a pedagógusok, amelyek pályaelhagyáshoz vezetnek, amire korábban már mi is utalást tettünk.

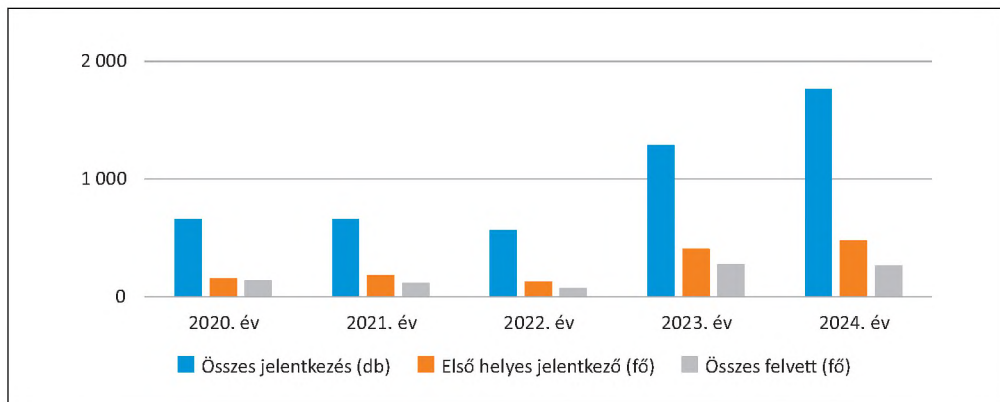
Napjainkban elmondható, hogy a tanárképzés szétaprózódott, harminchárom képzőhely van az országban. Figyelembe véve a felsőoktatási modellváltási hullámot, 2021-re a tanári oklevelek 52%-a magánintézményektől került ki, 23%-a egyházi intézményi körökből, így 25% maradt állami intézményben (Stéger 2023). Az alábbi páros 7. ábra is azt mutatja be, hogy 2020-hoz képest 2024-ben megugrott az egyházi fenntartású felsőoktatási intézményekben a pedagógusképzési területre felvettek létszáma is. A növekedésben természetesen szerepet játszott az Eszterházy Károly Egyetem katolikus egyetemmé válása is 2021-ben, ami a 2022. évi felvételi számokban látható először. Ugyanakkor a 2023. évre az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem felvételi adatai



7. ábra. Pedagógusképzés képzési területre felvettek számának megoszlása fenntartó szerint
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

nélkül is összességében több mint kétszeresére emelkedett az egyházi felsőoktatási intézménybe leadott jelentkezések és felvettek száma, ami 2024-ben is tovább nőtt.

A 8. ábra példaként a Pázmány pedagógusképzéseire jelentkezők és felvettek létszámát mutatja. Ezen látható, hogy 2020 óta folyamatosan nő a jelentkezők és kimonodottan az első helyen jelentkezők létszáma is a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Karának (PPKE BTK) pedagógusképzéseire is.



8. ábra. Jelentkezők és felvettek számának alakulása a PPKE BTK pedagógusképzéseire
Forrás: felvi.hu (saját szerkesztés)

Ferenc pápa a globális nevelési paktumhoz (Global Compact on Education) tartozó felhívó üzenetében egy újfajta nevelést hirdet, amely a harmónia és az egység civilizációjának felnevelését célozza. Úgy véli, jó lenne, ha a jövő oktatása olyan férfiakat és nőket eredményezne, akik nyitottak, felelősségteljesek, készek egymást meghallgatni, párbeszédet folytatni és reflektálni másokra, és képesek kapcsolatokat szőni a családokkal, a generációk között és a civil társadalommal, ezáltal új humanizmust teremteni. Fontosnak tartja, hogy minden intézmény nyitott legyen arra, hogy megvizsgálja azokat a célokat és módszereket, amelyek meghatározzák, hogyan látja el oktatási küldetését (Pope Francis 2019). Üzenete tartalmának megvalósításában és a jövő pedagógusainak szemléletformálásában a most tapasztalható, általunk is bemutatott jelentős egyházi szerepvállalás mentén mindenképp élen fognak járni a hazai egyházi fenntartású felsőoktatási intézmények pedagógusképzései.

Összegzés

Tanulmányunk zárásaként elmondható, hogy az oktatás jó működése minden országban fontos az állampolgárok jóllétének biztosításában, de globálisan sem megke-
rülhető területnek minősül. Az utánpótlás biztosítása szempontjából – a jogszabályi változások hatására is – jelentősen és örömdetesen nőtt a képzési terület iránt érdek-

lődők száma, ugyanakkor eloszlásuk nem egyenletes, és erős eltolódás látszik a részdős képzések – azon belül is különösen a tanári mesterképzések –, valamint pedagógus alapképzések irányába, míg az osztatlan tanárképzés területén ez a növekmény kisebb, és utóbbin belül is fokozottan szükséges volna a természettudományos szakpárok iránti érdeklődés még hatékonyabb felkeltése. Ideiglenes megoldásnak látszik a már pályán lévő pedagógusok beiratkozása a tanári mesterképzésekre, melyekkel további szakterületeken is tudnak tanítani. A pedagógus szakokon jelentős az egyházi fenntartású középiskolákból érkezők száma, amit tovább motivál, hogy például a korábbi hitéletért pontszámokat tudnak szerezni felvételijükben a fiatalok. Bizakodásra ad ez okot, merthogy vannak kutatások, amelyek szerint a felekezeti középiskolából érkező pedagógusjelöltek valamivel kevesebben tervezik, hogy elhagyják a pedagóguspályát, még ha annak társadalmi megbecsültsége nemzetközi szinten alacsony is (Dolton et al. 2018).

Az egyházak szerepvállalása a közoktatásban és felsőoktatásban is egyre jelentősebb hazánkban, de az egyetemek, főiskolák szintjén világszinten sem elhanyagolható tényező. Egy egyházi fenntartású felsőoktatási intézmény szemmel láthatóan olyan értékpreferenciákat ad a pályakezdő pedagógusoknak a szakmával kapcsolatban, ami megvédi őket a kiegészítő, így esély mutatkozik arra, hogy a jövőben is stabilan legyenek elkötelezett pedagógusok a jövő generációjának felnevelésében, tanításában, ezzel is hozzájárulva a globális nevelési paktum eszméinek oktatási-nevelési gyakorlatba való átemeléséhez.

Irodalomjegyzék

- Balácsi Ildikó – Vadász Csaba (2019). *TALIS 2018. Összefoglaló jelentés*. Budapest: Oktatási Hivatal. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/meresek/talis/TALIS_jelentes_2018.pdf.
- Birher Nándor (2005). *Az egyházi oktatás szabályozása*. Veszprém: Veszprémi Érseki Hittudományi Főiskola.
- Bray, Mark (1999). *The Shadow Education System: Private Tutoring and Its Implications for Planners*. Paris: UNESCO International Institute for Educational Planning, 20. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000180205?posInSet=22&queryId=e6e6a63c-77a7-4b8c-8aff-aba6a6a1a920>.
- Dabóczyné Lenkefi Éva (2018). „A pedagóguspálya választásának motivációi”. In: Kovács Gábor, szerk. *Pannon Tanulmányok V*. Veszprém: Pannon Egyetem, 211–238. https://tdk.htk.uni-pannon.hu/images/10_Lenkefi_Eva.pdf.
- Dolton, Peter et al. (2018). *Global Teacher Status Index 2018*. London: Varkey Foundation. https://www.varkeyfoundation.org/_files/ugd/5c330e_6df4627a869444728143dc4b04f19494.pdf.
- Emberi Erőforrások Minisztériuma (2020). *Köznevelési statisztikai évkönyv 2018/2019*. Budapest. <https://tinyurl.com/46n5seax>.
- Gordon Győri János (2020): „Árnyékoktatás: alapfogalmak, kutatás, lehetőségek”. *Educatio*, 2, 171–187. <https://doi.org/10.1556/2063.29.2020.2.1>.
- Hajdu Tamás et al. (2024). *A közoktatás indikátorrendszere 2023*. Budapest: HUN-REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Közgazdaság-tudományi Intézet. https://kti.krtk.hu/wp-content/uploads/2024/05/Indikatoroktet_2023.pdf.
- Hargittai Éva Ilona (2024). „Reagált a Belügyminisztérium a pályakezdő pedagógusok létszámára: a növekedés látványos és megkérdőjelezhetetlen”. *Index.hu* (2025. jan. 05.). <https://index.hu/belfold/2025/01/05/oktatas-oktatasi-hivatal-statisztika-pedagogus-palyakezdo-nyugdijas-foglalkoztatasi-belugyminiszterium/>.

- Köcséné Szabó Ildikó (2001). „Tanárokat képez-e a tanárképző főiskola?” In: Domján László et al., szerk. *Pedagógiai Műhely. Beszélgetések / In Honorem Vastagh Zoltán*. Pécs: PTE Tanárképző Intézet Pedagógia Tanszék, 57–64. <http://mek.niif.hu/01900/01963/html/nter2218.htm>.
- Lak Ágnes Rozina et al. (2019). *Országos kompetenciamérés – országos jelentés 2018*. Budapest: Oktatási Hivatal. https://www.oktatasi.hu/pub_bin/dload/kozoktatasi/meresek/orszmer2018/Orszagos_jelentes_2018_.pdf.
- Levy, Daniel C. (2013). „The Decline of Private Higher Education”. *Higher Education Policy*, 1, 25–42. <https://doi.org/10.1057/hep.2012.26>.
- Paksi Borbála et al. (2015). „Gyakorló pedagógusok pályamotivációi”. *Educatio*, 1, 63–79. <https://folyoiratok.oh.gov.hu/educatio/gyakorlo-pedagogusok-palyamotivacioi>.
- Pócsik Orsolya (2015). „Pedagógusdinasztiák létjogosultsága pedagógus karrierpályák tükrében”. *Iskolakultúra*, 7–8, 102–112. <https://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/21680>.
- Pope Francis (2019). „Message of His Holiness Pope Francis for the Launch of the Global Compact on Education”. (2019. szept. 12.) Dicastero per la Comunicazione – Libreria Editrice Vaticana. <https://tinyurl.com/bde7sz9a>.
- Pusztai Gabriella (2020). *A vallásosság nevelésszociológiája. Kutatások vallásos nevelésről és egyházi oktatásról*. Budapest: Gondolat Kiadó. https://real.mtak.hu/120409/1/PusztaiG_Avallasosság.pdf.
- Radnóti Katalin (2010). „A természettudományi nevelés problémái, a tanárképzés válsága”. *Pedagógusképzés*, 1, 153–169. <https://doi.org/10.37205/TEL-hun.2010.1.22>.
- Sági Matild – Varga Júlia (2011). „Pedagógusok”. In: Balázs Éva – Kocsis Mihály – Vágó Irén, szerk. *Jelentés a magyar közoktatásról 2010*. Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, 295–324. https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/attachments/jelentes_2010_1004_vegleges.pdf.
- Schanda Balázs (1995). „Az állam és az egyház viszonyának lehetséges modelljei”. *Társadalmi Szemle*, 5, 35–43.
- Stéger Csilla (2023). „Tanárképzés az adatok tükrében”. *Magyar Tudomány*, 184/2, 192–201. <https://doi.org/10.1556/2065.184.2023.2.7>.
- Szabó Éva – Fehérvári Gabriella (2023). „Hivatás vagy kényszer? A gyakorló pedagógusok pályaelköteleződési motivációjának vizsgálata”. *Iskolakultúra*, 5, 3–20. <https://doi.org/10.14232/iskult.2023.5.3>.
- Veroszta Zsuzsanna (2015). „Pályakép és szelekció a pedagóguspálya választásában”. *Educatio*, 1, 47–62. <https://folyoiratok.oh.gov.hu/educatio/palyakep-es-szelekcio-a-pedagoguspalya-valasztasaban>.

Jogszabályok, grafikonok, ábrák, táblázatok forrásai

2011. évi CCIV. törvény a nemzeti felsőoktatásról. [https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100204.tv.283/2012.\(X.4.\)Korm.rendelet.a.tanarkepzes.rendszererol,a.szakosodas.rendjerol.es.a.tanarszakok.jegyzekerol](https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100204.tv.283/2012.(X.4.)Korm.rendelet.a.tanarkepzes.rendszererol,a.szakosodas.rendjerol.es.a.tanarszakok.jegyzekerol).
- 423/2012. (XII. 29.) Korm. rendelet a felsőoktatási felvételi eljárásról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200423.kor>.
- 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1300008.emm>.
2023. évi LII. törvény a pedagógusok új életpályájáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2300052.tv>.
- 401/2023. (VIII. 30.) Korm. rendelet a pedagógusok új életpályájáról szóló 2023. évi LII. törvény végrehajtásáról. <https://njt.hu/jogszabaly/2023-401-20-22>.

A biológiai hadviselés és a bioterrorizmus

Biological Warfare and Bioterrorism

Rókus László

PhD, dr. med. habil., címzetes egyetemi tanár, nyugállományú orvos ezredes,
Észak-Pesti Centrumkórház – Honvédkórház, Budapest
rokusz.laszlo@epc-honvedkorhaz.hu

Összefoglalás

A belgyógyászok rendkívül fontos szerepet játszanak mint az egészségügyi ellátó rendszer elsődleges szereplői, a sürgősségi ellátó pontok konzulensei, akik észlelik a potenciális biológiai terror-ágensek főbb járványügyi jellemzőit, és ismerik a különböző kórképek általános klinikai aspektusait, valamint tisztában vannak a különböző hivatalos állami egészségügyi ellátó szervek riasztásának módjaival. A kórokozókat évszázadok óta alkalmazzák az emberek biológiai fegyverként, például elhullott állatok tetemeit átdobva a védősáncokon, várfalakon, vagy székletet bocsátva az ellenség vízellátó rendszerébe, vagy fertőzött aeroszolt bocsátva a légterbe. Napjainkban nagy figyelmet kap a polgári lakosság elleni lehetséges bioterror-támadás lehetősége. A számtalan humán fertőző ágens közül viszonylag kevés rendelkezik olyan tulajdonságokkal, amelyek megfelelnek a potenciális biofegyvernek, és tömegpusztító fegyverként képesek járványos méreteket ölteni. Ezek a kórokozók aeroszol formában jellemzően stabilak, így képesek hatékonyan terjedni nagyszámú lakosság között. A pandémiás felkészülés legfontosabb elemei közül kiemelendők: a globális közösség teljes körű pénzügyi biztosítása az adott járvány megállítása és felszámolása érdekében; a nemzeti közegészségügyi kapacitások és infrastruktúrák teljes körű megerősítése; az Egészségügyi Világszervezet (WHO) vezető szerepének megerősítése; valamint a fertőző betegségek elleni tudományos arzenál megerősítése.

Abstract

Internists have a crucial role to play as primary actors in the health care system, as consultants in emergency care centres recognizing the main epidemiological characteristics of potential bioterrorist agents, being familiar with the general clinical aspects of different pathologies, and knowing how to alert the various official public healthcare authorities. Pathogens have been used by humans as biological weapons for centuries, for example by throwing carcasses of dead animals over defensive walls and ramparts, releasing faecal matter into the enemy's water supply, or by releasing contaminated aerosols into the air. The possibility of a bioterrorist attack against a civilian population is receiving a lot of attention these days. Relatively few of the myriad human infectious agents have the characteristics of a potential bioweapon, capable of reaching epidemic proportions as a weapon of mass destruction. These agents tend to be stable in aerosol form and are therefore able to spread efficiently among large populations. The key elements of pandemic preparedness include: full financial commitment by the global community to contain and eradicate a pandemic; full strengthening of national public health capacities and infrastructures; reinforcing the leadership role of the World Health Organization (WHO); and strengthening the scientific arsenal against infectious diseases.

Kulcsszavak: biológiai hadviselés, bioterrorizmus, kórokozók, lépfene, fekete himlő, pestis, felkészülés

Keywords: biological warfare, bioterrorism, pathogens, anthrax, smallpox, plague, preparedness

A bioterrorizmus olyan terrorcselekmény, melynek végrehajtásához az elkövetők a tömegpusztító fegyverek eszköztárából a biológiai ágenseket alkalmazzák céljaik eléréséhez. A biológiai fegyver sajátos hatásmechanizmusa révén – jellegzetes lappangási időt követően – nagymértékű pusztítást vagy harcképtelenséget képes előidézni az ellenséges csapatok személyi állományában, a polgári lakosságban, az állatállományban és a növénykultúrákban, valamint az ellenség harci eszköz anyagaiban. A hirtelen jelentkező betegek nagy száma túlterheli, megbénítja a polgári és katonai ellátórendszereket. A felkészületlen népesség körében a pánikkeltő hatás is beláthatatlan következményekkel járhat. A biológiai fegyver meghatározó eleme a *mikrobiológiai ágens*, amely olyan sejt (baktérium) vagy nem sejt (vírus), természetes vagy genetikailag módosított mikrobiológiai egység, mely szaporodásra vagy saját genetikai anyaga átvitelére és önszaporozódásra képes, illetve ezek toxikus anyagszerterméke (toxin), amely az emberi, állati vagy növényi szervezetben kórfolyamatot (betegséget, halált vagy mérgezést) képes okozni (Faludi–Rókusz 2003).

A biológiai fegyverek és a bioterrorizmus fogalma és gyakorlata egyidős az emberiséggel, bár ennek a kérdéskörnek a tudományos kutatása nehéz, kevés az evidenciákon alapuló megbízható ismeretanyag. Az első írásos emlék az i. e. 14. századból maradt fenn, amikor a hettiták feltehetően tularémiával (nyúlpestis) fertőzött juhokat küldtek az ellenségnek. Hérodotosz feljegyzései szerint a szkíta harcosok az i. e. 4. században nyilvánosságuk hegyét mártották be pestis következtében elhunytak tetemeinek szöveteibe, és ezeket a nyilakat lőtték át az ellenség harcosai közé, így terjesztve a halálos kórképet (Barras–Greub 2014).

A 20. században a mikrobiológiai tudás fejlődésével (Louis Pasteur, Robert Koch és mások) a kutatók izolálni tudták a kórokozókat, sőt a genetikai állomány leírásával párhuzamosan azokat módosítani is képesek lettek. Az amerikai kutatások 1941 végén kezdődtek főként humán patogén mikrobákkal és toxinokkal. A kórokozókat tömegmérétekben állították elő, és később aeroszolfelhőben alkalmazták. Az *anthrax* (lépfene) kórokozója mellett a tularémia, a Q-láz és a sárgaláz kórokozóinak laboratóriumi kutatása is megkezdődött. Az USA-ban a biológiai fegyver kutatási programját hivatalosan 1969-ben szüntették be. A Szovjetunióban is aktívan folytattak biológiai fegyverkezési programot (Kalinyin környékén, Moszkva mellett, Szverdlovszkban, Zagorszkban és másutt). Hivatalosan egészen 1992-ig folytatódtak a tudományos kutatások, kísérletek. 1979-ben Szverdlovszkban a város légterébe lépfenespóra-felhő került. A súlyos balesetben összesen 68 fő halt meg. A szovjet biológiai fegyverkezési program teret nyitott a részben vagy teljes egészében módosított genetikai állományú kórokozók harctéri alkalmazása előtt.

Manapság több mint száz ország rendelkezik alkalmas feltételekkel biológiai fegyver előállítására. A tartósan fennálló kölcsönös fenyegetés a válságövezetekben fokozza a biológiai fegyver iránti törekvéseket, ráadásul a rejtett alkalmazás lehetősége sem zárható ki. A bioterrorizmus a nemzetközi terrorizmus azon formája, amely cselekményeihez biológiai fegyvert használ fel az elrettentés eszközeként. A tömegpusztító fegyverek elleni védelmet a megoldásra váró feladatok bonyolultsága és a védel-

mi intézkedések összetettsége miatt a rendszerek rendszerének nevezték. A védekezés rendszerét fegyelmezett, jól kiképzett és felszerelt hadsereg képes bevezetni, amely birtokában van a legfrissebb tudományos ismereteknek, a védelem szükséges eszközeinek, csapatai összehangoltan és szervezeten, gyorsan képesek végrehajtani a megelőző rendszabályokat (Rókus 2010).

1. táblázat. A bioterrorizmus főbb ágensei és jellemzői

Kórkép (kórokozó)	Diagnosztikai jellemzők	Biológiaifegyver- képesség	Kezelés
Anthrax (<i>Bacillus anthracis</i>)	Hemorrágiás mediasztinitisz	Magas halálozású, inhalatív kórkép; spórái stabilak	Ciprofloxacín (3×400 mg iv. ¹) v. levofloxacín (1×750 mg iv.) v. moxifloxacín (1×400 mg iv.) + meropenem (3×2 g iv.) v. imipenem (4×1 g iv.) + linezolid (2×600 mg iv.) v. rifampicin (2×600 mg)
Variola (fekete himlő) (<i>variola virus</i>)	Egy időben jelentkező hólyagos kiütések	A virionok stabilak a környezetben; a populáció védtelen	Szupportív ellátás. A cidofovir és a tecovirimat ígéretes kísérleti antivirális gyógyszerek.
Pestis (<i>Yersinia pestis</i>)	Vérköpés	Aerosol útján fertőzőképes. Korábban „fekete halálként” volt ismert	Gentamicin (5 mg/ttkg/d iv.) v. ciprofloxacín (2×400 mg/d iv.) v. doxycyclin (1×200 mg/d, majd 2×100 mg/d iv.)
Tularémia (<i>Francisella tularensis</i>)	Pestisre emlékeztető klinikum	A kórokozó a környezetben stabil; a fertőző dózis csekély	Lásd pestis
Botulizmus (kolbász- mérgezés) (botulotoxin)	Kettőslátás, ptózis (szemhéjcsüngés), szimmetrikus, leszálló, petyhüdt bénulás; súlyos esetben légzésbénulás; nincs láz	Rendkívül erős hatású toxin; élelmiszer vagy kábitószer útján terjed; lehet sebbotulizmus is	Szupportív ellátás; légzésbénulás esetén gépi lélegeztetés; botulin antitoxin
Vírusos hemorrágiás lázak	Hemorrágiás diatézis	Több környezeti tényező lehet veszedelmes (füstölt, tartósított élelmiszerek, halak)	Szupportív ellátás; Ribavirin lehet hatásos (Lassa-láz, arenavírusok, krimi-kongói hemorrágiás láz, hantavírus okozta vérzéses láz)

¹ iv. – intravénás, vénába adott.

A biológiai védelem legfontosabb katonai és katonaoorvosi szakfeladatai közé tartoznak a korai detekció (lézeres detektorrendszerek, bioszenzorok segítségével), a fizikai védelem (bőr- és légzésvédelem), valamint a mentesítés (dekontamináció). A speciális katonai egészségügyi (orvosi) szakfeladatok közé a megelőző orvosi biztosítás tartozik (egészségügyi és járványügyi felderítés; a mintavétel és szállítás; a mentesítés és a vektorkontroll). A korai járványügyi riasztási rendszer elemei a laboratóriumi diagnózis; a megelőzés; a betegek elkülönítése és a kezelés. A biológiai terrorizmus modern kori példája az USA-ban az úgynevezett anthrax-levelekkel történt támadás 2001-ben. (Jellemző módon a mai napig nem ismeretesek az elkövetők.) (Dembek 2007) A számtalan fertőző ágens közül relatíve csekély számú képes tömeges, súlyos lefolyású, magas halálozással járó kórképet okozni (1. táblázat).

Ezekre a biológiai ágensekre jellemző, hogy aeroszolban stabilak maradnak, így képesek nagyszámú megbetegedést okozni (Kortepeter–Cieslak 2020). Helyszűke miatt röviden csak az anthraxról, a fekete himlőről és a pestisről lesz szó.

Anthrax (pusztula maligna, lépfene, pokolvar)

A lépfene a növényevő állatok ragályos, széptikus betegsége, mely az állatokról vagy állati eredetű termékekről terjed az emberre. Emberben az anthrax a bőr, a gátor (a mellüreg középső része), a mellhártya és a bélcsatorna fertőzésében, valamint szepszisben (vérmérgezés) nyilvánul meg. A kórokozó, a *Bacillus anthracis* biológiai fegyverként is használható. A *Bacillus anthracis* a görög *anthrakisz* szóból származik, amely szenet jelent. Az elnevezés a bőrnek a baktérium által kiváltott fekete, elhalt elváltozására utal (1. ábra).



1. ábra. Bőranthrax

Forrás: CDC/James H. Steele, 1962, Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), id. number #2033. Licenc: közkincs

A baktérium spórái a talajban, tetemekben évtizedekig életképesek maradnak. A spórák a fertőtlenítőszerekkel, gammasugarakkal, ultraibolyafénnyel szemben ellenállóak. Miután a légúti fertőzés rendkívül nagy halálozással jár, és közismert a spórák nagy ellenálló képessége, az anthrax a biológiai fegyverezéskor egyik legpusztítóbb ágense. A spórák 5–10 perces forralással vagy 160 °C-os, két órán át tartó száraz hőkezeléssel pusztíthatók el.

Kórfejlődés (patogenezis)

A szervezetbe bejutott spórákat a falósejtek bekebelezik. A spórák a falósejtekben szaporodnak, és onnan a környéki nyirokcsomókba jutnak. A vegetatív formák kijutnak a falósejtekből, a nyirokrendszerben szaporodnak, majd a véráramba kerülnek. A kórokozók a véráramban akár a 10^7 – 10^8 /ml nagyságrendet is elérhetik. A fertőző adag kb. 10 000 spóra. A kezeletlen, fel nem ismert betegség kórokozója véráramfertőzést, többszervi elégtelenséget és halált okozhat (Rókusz 2009).

Epidemiológia

Az ember a beteg állattól vagy feldolgozott termékeitől a bőrön, a légutak és a bél nyálkahártyáján át fertőződhet meg. A betegség emberről emberre gyakorlatilag nem terjed. A 20. században az USA-ban összesen 18 inhalációs anthrax fordult elő. Magyarországon is rendkívül ritkán észlelnek bőranthraxos eseteket. A 2001. szeptember 11-i terrortámadásokat követően az Amerikai Egyesült Államokban összesen 22 igazolt anthrax esetet regisztrált a CDC (Centers for Disease Control and Prevention, Betegségmegelőzési és Járványügyi Központ), ebből 11 inhalációs (melyből öt végződött halállal) és 11 bőrre lokalizálódó forma volt. A terroristák postai küldemények útján terjesztették a kórokozókat.

Klinikum

Az anthrax lappangási ideje 1–7 (maximum 60) nap. Az anthraxnak négy klinikai formája ismeretes:

- *Bőranthrax.* Szokványos körülmények között az *anthraxos esetek 95%-a bőrforma.* A fertőzés helyén kis bőrpír, majd bőrgöbcs, bevezetett hólyag, gennytartalmú hólyagocska, később fekete var észlelhető. A folyamat mélyen és szélesen a környezetbe terjed, feszes, beszűrt és nem fájdalmas vizenyő környezi, de a regionális nyirokér- és nyirokcsomó-gyulladás nagy fájdalommal jár. A betegek többnyire lázasak. Fejfájás, émelygés, hányás jelentkezhet. Véráramfertőzés ritkán fordul elő. Adekvát kezelés mellett a halálozás nem éri el az 1%-ot. Antibiotikumos kezelés nélkül a halálozás akár 20%-os is lehet. A gyulladás során a pörk leválik, a sarjadzó fekély heggel gyógyul.

- *Tüdőanthrax*. Az 1–5 µm-es spórák belégzésével keletkeznek. Az inkubációs periódust követően (1–6 nap) a kórkép nem specifikus tünetekkel kezdődik. Enyhe láz, száraz köhögés, mellkasi fájdalom észlelhető. A tünetek influenzára emlékeztetnek és kb. 2–3 napig tartanak. Ezt követően azonban hirtelen állapotrosszabbodás következik be: hidegrázás, magas láz, pulzusszaporulat, bőséges izzadás, nehézlégzés, szederjesség, sípoló légzés, véres köpet ürítése, mellkasi fájdalom, zavartság jelentkezik. Mellkasfali és nyaki vizenyő is keletkezhet. Röntgenvizsgálattal, mellkasi CT-vel a gátor nagy fokú kiszélesedése észlelhető a tüdőkapu nyirokcsomóinak és a gátor kötőszövetének gyulladása miatt. Gyakori a mellhártya-izzadmány jelenléte. Az 1979-es szverdlovszki baleset (anthrax-spórák kerültek a levegőbe) kapcsán a tünetek kezdete és a halál bekövetkeztéig az átlagos idő három nap volt. A kezeletlen esetek halállal végződnek, de a kezelt esetek között is rendkívül jelentős a letalitás.
- *Gyomor-bélhuzam anthrax*. A lépfene kórokozója által fertőzött és nem kellően megfőtt ételek fogyasztása révén alakul ki ez a forma. A bevezető szakasz jellemzője: súlyos garatfájdalom, garatfekélyek, magas láz, toxikus tünetek. A nyak megduzzad a nyaki nyirokcsomó-duzzanat és vizenyő miatt. Bélanthraxban hányás, hasi fájdalom jelentkezik, a széklet véres, nyálkás és szagtalan. Hashártyagyulladás tüneteivel is találkozhatunk, amelyekhez vérhányás és jelentős hasüregi folyadékgyülem is társulhat. A bélfalban súlyos fekélyes gyulladás, tályogok keletkeznek. A halálozás elérheti az 50%-ot.
- *Agyhártyagyulladás (meningitisz)*. A meningitisz vérzéses jellegű és rendkívül magas a halálozási aránya.

Diagnózis

Az anthrax megállapításához a bőrelváltozások váladékából, a vérből, a köpetből, az orrváladékból, az agyvízből vagy a székletből kell a kórokozót kimutatni. Antibiotikumérzékenységi vizsgálat elvégzése feltétlen javallt. Molekuláris biológiai vizsgálatok (PCR- [polymerase chain reaction, polimeráz-láncreakció] technika) a referencialaboratóriumokban áll rendelkezésre. A vizsgálatokat végző mikrobiológiai laboratóriumnak magas szintű biztonsági fokozatúnak kell lennie (BSL-3, -4). Differenciáldiagnózis. Fájdalmatlansága alapján a bőranthrax könnyen elkülöníthető az egyéb gennyedő bőrfolyamatoktól. A felismerést késleltetheti a betegség ritka előfordulása. A tularémia is járhat hasonló tünetekkel.

Terápia

Súlyos formában antibiotikumkombináció alkalmazása javasolt (lásd 1. táblázat). Az antibiotikumkezelés időtartama két hét vagy hosszabb, a klinikum függvényében. Az amerikai légútianthrax-esetek gyógyítása során szerzett tapasztalatok arra utalnak, hogy a korai, kombinált antibiotikumkezelés, az agresszív támogató terápia (például

a mellúri folyadék leszívása) jelentősen javítja a túlélést. Míg korábban a tüdőanthrax halálozása több mint 85%-os volt, mostanra ez 40%-ra csökkent. A CDC javasolja a raxibacumab (1×40 mg/ttkg iv.) vagy obiltoxaximab (16 mg/ttkg iv.) adását is anti-toxinként. Anthrax immunglobulin intravénás kiszerezésben is létezik.

Kemoprofilaxis

Posztexpozíciós profilaxisként ciprofloxacín vagy doxycyclín adása javasolt a nem immunizált személyeknek, 42 napon át. Raxibacumab is alkalmazható profilaxisként.

Vakcináció

Az Egyesült Államokban rendelkezésre áll adszorbeált, sejtmentes, anthrax elleni humán oltóanyag. A vakcina hatékonysága 92,5%-os.

Fekete himlő (variola vera, valódi himlő)

A fekete himlő különösen veszélyes, rendkívül ragályos betegség; súlyos általános tünetek és hólyagos kiütések jellemzik; karanténbetegség. A fekete himlő évszázadokon át a föld valamennyi országában súlyos járványokat okozott. A védőoltás általános bevezetésével azonban e rettegett kór visszaszorult. 1980-ban a WHO fekete himlőtől mentesnek nyilvánította a földet. A világon jelenleg két BL-4-es fokozatú referencia-laboratóriumban tartanak variolavírust, kutatás és vakcinagyártás céljából: az egyik Oroszországban, Kolcszovóban a Víruskutató Intézetben, a másik az atlantai CDC-ben található. Biológiai fegyverként való alkalmazása azonban szóba jöhet.

Kórokozó

A himlő vírusa az *Orthopoxvirus* genusba tartozik, DNS-vírus. Szövettenyészeteken specifikus elváltozásokat okoz, plazma- és magzárványokat képez (Guarnieri-test), mely fénymikroszkóppal is látható. Csak emberre és majomra patogén. A bőr- és nyálkahártya-eltérésekből kimutatható. A vírus ellenáll a külvilág behatásaival szemben.

Kórfejlődéstan (patogenezis)

A kórokozó a felső légutak nyálkahártyáján keresztül hatol a szervezetbe, és a nyirok-csomókban elszaporodva a véráramba kerül. Ezt követően a kórokozó a csontvelőben, a lépben, a nyirokcsomókban szaporodik. A betegség 8. napján másodlagos virémia alakul ki, a kórokozók eljutnak a különböző szervekbe, s ezt követi a klinikai tünetek fellépte. A legszembetűnőbb elváltozás a hólyagos bőrkiütés.

A himlő kiállása tartós védettséget hagy hátra. A himlőoltás véd a variola vera ellen.

Epidemiológia

A betegség cseppfertőzéssel terjed. A virémia alatt a vér, a vizelet és a széklet is tartalmaz vírus. A pörk elporladva is fertőz. A fogékonyság 100%-os.

Klinikum

A lappangási idő 10–12 (7–17) nap. A négy napig tartó kezdeti szak magasra szökő lázzal, gyengeséggel, nyugtalansággal, hányingerrel, fej- és végtagfájdalommal, valamint a jellegzetesnek tartott keresztcsonti fájdalommal jár. A második naptól vörhenyre vagy kanyaróra emlékeztető kiütések, esetleg hónalji apró bevérvések jelennek meg.

Ezt követően az arcról centrifugálisan terjedve tömött, mélyen ülő és kiemelkedő, 2–3 mm-es göbcsék jelennek meg, amelyek a kiütés 1–3. napján kis hólyagokká, az 5–6. napon gennytüszökké alakulnak át (2. ábra).



2. ábra. Fekete himlő, bangladesi kislány, 1973

Forrás: CDC/James Hicks, Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), id. number #3265. Licenc: PD-USGov-HHS-CDC

A hólyagcsák és a gennytüszők köldökszerű behúzóda és többkamrás volta csak átmeneti, később eltűnik. A gennytüszők helyén a 10–12. napon pörkök keletkeznek, ezek 2–3 hét alatt leválva, heget hagynak vissza. Ez alatt az idő alatt az összes egyéb tünet visszafejlődhet.

Laboratóriumi leletek

A vörösvérsejt-süllyedés gyorsult, a vérképben fehérvérsejt-szaporulat található. A hólyagbennékből vett mintában citológiai vizsgálat során a jellegzetes Guarnieri-zárványok észlelhetőek, elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével is kimutathatók a poxvírusok. A különböző klinikai mintákból (savó, köpet, pörk, csontvelő) a vírus izolálható. Rendelkezésre állnak a modern molekuláris biológiai módszerek is a kórokozó gyors, néhány órán belüli kimutatására (például PCR).

Diagnózis

A típusos fekete himlő klinikai diagnózisa a kiütések megjelenése után nem nehéz. Az elkülönítő diagnosztikában számos betegséget kell figyelembe venni (például: influenza, pneumónia, szepszis, a központi idegrendszer gyulladásos betegségei, leptospirozis, malária, heveny leukémia, bárányhimlő, majomhimlő, disszeminált övsömör, gyógyszer okozta mellékhatás).

Terápia

A variola specifikus kezelésére 2018-ban az amerikai hatóságok jóváhagyták a tecovirimat orális kiszerelését és a cidofovir intravénás alkalmazását. Stratégiai tartalékot hoztak létre. Másodlagos fertőzések esetében antibiotikum-kezelés szükséges. A szervi szövődményeket belgyógyászati, illetve sebészeti elvek szerint kell kezelni.

Megelőzés

1980-ban az Egészségügyi Világszervezet valamennyi tagországának azt javasolta, hogy – a sikeres eradikáció miatt – már ne tegyék kötelezővé a himlő elleni oltást, de bizonyos készletet tartalékoljanak az esetleges himlőesetek felbukkanására. A bioterrorizmus veszélye miatt újabban több országban, elsősorban a NATO-tagországokban, a fekete himlő elleni vakcináció szükségességét a szakemberek újratárgyalják. A specifikus védőoltásnak két formája ismeretes. Egyik az aktív védőoltás, élő vakcinia vírussal (*Poxvirus officinale*), a másik a passzív védőoltás variola immunglobulinnal (Rókusz 2016).

Prognózis

A himlő általános halálozása magas, 30% körül van. Az egészségügyi hatóságoktól, a kormányzati szervektől különös odafigyelést, intézkedési terv meglétét igényli az esetleges himlőjárványra való felkészülés.

Pestis (*plague*, fekete halál)

A *Yersinia pestis* okozta ragályos, állatról emberre terjedő fertőző megbetegedés, melyre a nyirokcsomók és a tüdő gennyes gyulladása és a gyorsan progrediáló szepszis jellemző. A pestis évszázadok óta ismert súlyos, ragályos megbetegedés, mely három nagy járványt idézett elő a földön, a 6., a 14. és a 19. században, magas halálozással (fekete halál). Biológiai fegyverként történő esetleges alkalmazása esetén súlyos helyzet alakulna ki. Az Egészségügyi Világszervezet 1970-es adata szerint, ha 50 kg-os, *Yersinia pestis* aeroszolt tartalmazó bombát vetnének be egy ötmillió lakosú városra, kb. 150 000 ember betegedne meg pestis eredetű tüdőgyulladásban, s ebből kb. 36 000 halálos kimenetelű lenne.

Kórokozó

A betegség kórokozója, a *Yersinia pestis* Gram-negatív, bipolárisan festődő, 1–2 mm nagyságú baktérium. Egyes törzsei tokosak. A *Yersinia pestis* közönséges táptalajokon is jól növekszik. A kórokozó napfény, hő, szokásos fertőtlenítőszeres hatására gyorsan elpusztul, de nedves helyen, hidegben hónapokig virulens marad.

Kórfejlődéstan (patogenezis)

A pestis kórokozóját a bolha ürüléke tartalmazza, ez bedörzsölődik a szúrási sebbe. Gennytüsző, nyirokér-gyulladás és nyirokcsomó-gyulladás (bubo), majd véráramfertőzés keletkezik; ennek egyik formája a másodlagos tüdőpestis (pestis-pneumónia), a másik a generalizált szepszis. Az elsődleges tüdőpestis a kórokozó belégzésével alakul ki.

Epidemiológia

A pestis rezervoárjai a Délkelet-Ázsia, Afrika és Amerika pestisgócaiban élő különféle rágcsálók, amelyeknek bolhái fertőzik az antropofil patkányokat (*Rattus rattus*), ezeknek a bolhája – a *Xenopsylla cheopis* – pedig az embert. Az ember bolhája, a *Pulex irritans* is terjeszti a kórokozót. Az állatjárványokat követik az emberi bubópestis-megbetegedések, az ezekből kialakuló másodlagos pestis-pneumóniák, ezeket pedig az aerogén úton terjedő elsődleges pestis-pneumóniák. Az egészséges kontaktszemélyek között vannak, akik átmenetileg torkukban hordozzák a kórokozót.

Klinikum

A bubópestis lappangási ideje 3–7, a primer tüdőpestisé 1–3 nap. A betegség tünetei hirtelen jelentkeznek; hidegrázás, magas láz, hányinger, hányás. A pulzus szapora, elnyomható. A láz kezdetén a nyirokcsomók (bubók) gyorsan növekszenek, fájdal-

masak, környezetük vizenyős. A nyirokcsomók elgennyednek, spontán meg is nyílnak.

Leggyakrabban a lágyéki (50%), illetve a hónalji (22%), a nyaki (10%), esetleg más testtájak nyirokcsomói (14%) duzzadnak meg. A szeptikus forma (az összes pestises beteg 10–20%-a) súlyos intoxikációs tünetekkel, tudatzavarral, bőr- és nyálkahártyavérzésekkel, másodlagos pneumóniával (az esetek 25%-ában) jár. A bőr-nyálkahártya szederjes, a légzés és pulzusszám szapora, a mellkas-röntgenfelvételen kiterjedt pneumónia észlelhető. A köpet kevés, néhány órán belül kocsonyás-véressé válik. A máj és a lép tapintható lesz. Az elsődleges pestis-pneumónia a betegség első 12–18 órájában súlyos toxikózist okoz. A betegek ennek ellenére meggyógyulhatnak, ha az adekvát antibiotikumkezelést a tünetek kialakulásának első 16 órájában megkezdik. Pestis okozta véráramfertőzésben a kis artériák szeptikus vérrögösödése észlelhető, mely az ujjak üszkösödésével járhat. A „bél-pestis” nem önálló kórforma, hanem a szépszis részjelensége.

Laboratóriumi leletek

A fehérvérsejtszám általában 10 000 és 20 000/ml, többnyire balra tolt. A kórokozó a nyirokcsomó-bennékből, a vérből, a köpetből, az agyvízből izolálható. Szerológiai vizsgálatok és gyors diagnosztikai eljárás (PCR) is rendelkezésre állnak.

Diagnózis

A betegség felismerése típusos esetben vagy járványos körülmények között nem okoz nehézséget, de ritka előfordulás, atípusos esetben a diagnózis megállapítása nem mindig egyszerű. A toxikus tünetek megléte esetén az alábbi betegségektől kell elkülöníteni: influenza, hastífusz, kiütéses tífusz, dengue-láz, tularémia, egyéb súlyos pneumóniák (*staphylococcus*, anthrax, influenza) alkoholmérgezés, elmebetegség.

Terápia

Az időben megkezdett, adekvát antibiotikumkezelés hatása igen jó (lásd 1. táblázat). Az antibiotikumkezelés időtartama általában 10–14 nap. A beteg általános állapotának javulásával az intravénás (iv.) kezelés szájon át történő (per os) kezelési módra váltható úgy, hogy a kezelési időtartam szintén legalább 10–14 nap legyen. Ha a bubo beolvadt, fel kell tární.

Megelőzés

A pestis megelőzésében a kemoprofilaxis és a patkány-, illetve a bolhairtás indokolt. A korábbi, formalinnal inaktivált kórokozót tartalmazó vakcinát 1999-ben az USA-ban kivonták a forgalomból. Kemoprofilaxisra ciprofloxacinnal vagy doxycyclinnel *per os*

alkalmazása ajánlott. Preexpozíciós profilaxis esetén a biológiai támadás várható időpontja előtti órákban, posztexpozíciós profilaxis esetén pedig egy hétig adandó ciprofloxacín vagy doxycyclin. A megelőzés harmadik lehetősége a rágcsőlértáson és a bolhacsípést csökkentő repellenek alkalmazásán alapul. A pestis karanténkötelezettség alá tartozó betegség. A beteget gyógyulásáig, a kontaktszemélyeket hat napig kell elkülöníteni. Az ápoló személyzetnek védőruházatot kell viselnie, és gyógyszeres profilaxist kell kapnia.

Prognózis

A kezeletlen bubópestises betegek halálozási aránya kb. 60%. A kezeletlen tüdőpestises vagy szepszises betegek letalitása 100%-os.

A bioterror-támadás elleni felkészülés

A pandémiás felkészülés legfontosabb elemei a következők:

1. A globális közösség teljes körű pénzügyi biztosítása az adott járvány megállítása és felszámolása érdekében.
2. A nemzeti közegészségügyi kapacitások és infrastruktúrák teljes körű megerősítése.
3. A WHO vezető szerepének a megerősítése.
4. A fertőző betegségek elleni tudományos arzenál megerősítése.

A bioterrorágensek bevetése esetén keletkező nagyszámú beteg észlelésekor a nemzeti egészségügyi hatóság, a közegészségügyi és járványvédelmi intézet, a belügyi, honvédelmi szervek és szervezet, katasztrófavédelem és más ellátásért felelős intézetek, egységek riasztása, szoros együttműködése egymással és az egészségügyi ellátó intézetekkel elengedhetetlen feltétel a bioterror-cselekmény hatékony és gyors felszámolásához. A sérültek ellátásában részt vevő személyek egyéni védelme is rendkívül fontos. Ez természetesen igaz a jelentős pandémiával járó fertőzések esetén is, amikor nem biológiai terrorcselekményről van szó. (Lásd influenza-, Covid19-[SARS-CoV-2]) járványok.) Ezért a folyamatos felkészülés, az ellátási tervek aktualizálása, a szimulációs-koordinációs gyakorlatok szükségesek, hazai és nemzetközi téren egyaránt.

Irodalomjegyzék

- Barras, Vincent – Greub, Gilbert (2014). „History of Biological Warfare and Bioterrorism”. *Clinical Microbiology and Infection*, 20/6, 497–502. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12706>.
- Dembek, Zygmunt F. szerk. (2007). *Medical Aspects of Biological Warfare*. Falls Church, VA–Washington, DC: Office of the Surgeon General United States Army–Borden Institute Walter Reed Army Medical Center.

- Faludi Gábor – Rókusz László (2003). *A biológiai fegyver*. Budapest: Magyar Honvédség Egészségügyi Csoportfőnökség.
- Kortepeter, Mark G. – Cieslak, Theodore J. (2020). „Bioterrorism”. In: Goldman, Lee – Schafer, Andrew I., szerk. *Goldman-Cecil Medicine*. Twenty-Sixth Edition. Amsterdam: Elsevier, 18, 82–87.e2.
- Rókusz László (2009). „Bioterrorizmus”. In: Ludwig Endre – Szalka András szerk. *Infektológia*. Budapest: Medicina Könyvkiadó.
- Rókusz László (2010). „Katasztrófák infektológiai vonatkozásai”. In: Major László – Liptay László – Orgován György szerk. *A katasztrófafelszámolás egészségügyi alapjai*. Budapest: Semmelweis Kiadó.
- Rókusz László (2016). „Biológiai fegyverként alkalmazható kórokozók okozta infekciók (bioterrorizmus)”. In: Maródi László, szerk. *Fertőző betegségek*. Budapest: Medicina Könyvkiadó.

Változócsillagok klasszifikációja képalapú gépi tanulási eljárásokkal

Classification of Variable Stars Using Image-Based Machine Learning Algorithms

Szabó Róbert¹ – Szklenár Tamás²

¹ az MTA doktora, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, Budapest
szabo.robert@csfk.org

² adattudós, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont
Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, Budapest

Összefoglalás

A mesterséges intelligencián vagy gépi tanuláson belül a képalapú módszerek is terjednek: elég, ha az önvezető autókra vagy az arcfelismerésre gondolunk. Ebben az írásban egy képalapú módszert mutatunk be, amelyet periodikusan változó fényű csillagok fényváltozásának osztályozására dolgoztunk ki. Módszerünk a változócsillag-típusok felismerése közben az emberi agyban végbemenő folyamatokat imitálja, és meglepően gyorsnak és pontosnak bizonyult, eléri más módszerek hatékonyságát. A módszernek a nagy égboltfelmérések használata során van létjogosultsága, amikor is sok millió vagy tízmillió fénygörbét kell majd automatikusan klasszifikálni.

Abstract

Within artificial intelligence or machine learning, image-based methods are also proliferating, it is enough to mention self-driving cars and face recognition as examples. In this paper, we present an image-based method developed in astronomy for classification of variable star light curves. Our method mimicks the processes that occur in the human brain during the recognition of variable star types and has proven to be surprisingly fast and accurate, reaching the efficiency of other methods. The method has its justification in the context of large sky surveys, where millions or tens of millions of light curves will have to be classified automatically.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, gépi tanulás, gépi látás, változócsillagok, klasszifikáció, csillagászat

Keywords: artificial intelligence, machine learning, computer vision, variable stars, classification, astronomy

Bevezetés

Míg a mesterséges intelligencia olyan program, amelyik érzel, adaptálódik, érvel, cselekszik (tipikus példája a sokak által ismert ChatGPT), addig a gépi tanuláson olyan algoritmusok családját értjük, amelyek teljesítménye javul, ahogy több és több adattal tanítjuk azokat. Bár látható, hogy a mesterséges intelligencia gyűjtőfogalom tágabb, mint a gépi tanulás, ebben a cikkben időnként mégis szinonimaként említjük azokat.

Frank Rosenblatt az egyik meghatározó személy a témában, akit érdemes kiemelni a teljesség igénye nélkül. Ő a Cornell Egyetemen dolgozott pszichológusként (ma neurobiológusnak neveznék), és 1958-ban – az emberi agy felépítését véve alapul – megalkotta a ma is használatos neurális hálók alapját jelentő *perceptront*. Sőt, nemcsak megalkotta, de fizikailag meg is építette drótokból és elektronikai alkatrészekből! Ezenkívül az exobolygók lehetséges felfedezési módszereiről is gondolkodott – jó 30 évvel az első Naprendszeren kívüli bolygó felfedezése előtt!

A *gépi tanulás* kifejezést sokan Arthur Samuelnek tulajdonítják, aki az IMB-nél dolgozott a számítástudomány területén, és olyan programot fejlesztett 1959-ben, amely képes volt a klasszikus dámapjátékot játszani, és minél többet játszott, annál többet tanult, és annál hatékonyabb lett. A végén már két ilyen algoritmus játszott egymás ellen, és a gép az emberekkel szemben verhetetlennek bizonyult. Érdekesség, hogy Samuel a tudományos kéziratok készítése során a ma már kiterjedten használt TeX szövegszerkesztő egyik népszerűsítője is volt: segítette a felhasználókat, és felhasználói kézikönyvet is írt a témában.

A nagy égboltfelmérések valódi „csillagászati” adatmennyiséget termelnek, csillagok és galaxisok milliárdjairól rögzítenek fényesség-, pozíció-, elmozdulás- és egyéb adatokat vagy akár spektrumokat. Ezek feldolgozásához elengedhetetlen, hogy az emberi agy képességeit és sebességét meghaladó számítógépes programokat hívjunk segítségül. Nem véletlen, hogy a gépi tanulási algoritmusok a csillagászatban is megjelentek – ráadásul elég korán. Igaz, hogy valódi kiteljesedésüket csak a számítási kapacitás ugrásszerű fejlődése hozta el, így robbanásszerű elterjedésük jó 10–15 évvel ezelőtt indult.

A téma olyannyira aktuális, hogy a 2024-es fizikai Nobel-díjat két olyan kutató, John J. Hopfield és Geoffrey H. Hinton kapta, akik a mesterséges intelligencia alapjait jelentő eljárások fizikai megalapozásán dolgoztak évtizedeken keresztül.

Változócsillagok

A klasszikus értelemben vett változócsillagoknak azokat a csillagokat nevezzük, amelyek valamilyen fizikai tulajdonsága (fényessége, színe, mágneses tere stb.) emberi időskálán változik. Az utóbbi időben az extrém pontos űrbeli fényességmérő teleszkópok (CoRoT, Kepler/K2, TESS) átgondolásra készítették a kutatókat, hiszen megfelelő pontosságot véve alapul szinte minden csillag változtatja a fényességét, ha más miatt nem, akkor azért, mert milliomodrésznyi sötétebb mágneses foltok jelennek meg a felszínükön (akárcsak a mi Napunk esetében), vagy időről időre bolygók haladnak el a korong előtt néhány százaléknyi vagy (tíz)ezredrésznyi időleges elhalványodást okozva. Valóban, a NASA Kepler űrtávcsövének 2009 és 2013 között, 150 000 csillagról gyűjtött négyévnyi, csaknem folyamatos és a korábbi technikákkal elérhetetlen pontosságú fényességadatait elemezve kiderült, hogy ezzel a pontossággal mérve szinte minden csillag változócsillag, és az állandó fényességű csillagok a kivételek, ebben az adatbázisban mindössze néhány tucatnyi akadt ez utóbbiakból.

A változócsillagokat¹ több fő típusra oszthatjuk. A száznál több al kategória és a szerteágazó nomenklatúra (Eyer–Mowlavi 2008) bemutatása helyett itt most csak néhány alaptípust érintünk. A *pulzáló változócsillagok* rezgéseket végeznek, ezek többnyire a sajátmódusaik, amelyeket szférikus harmonikusok segítségével írhatunk le. Ezek gerjesztési mechanizmusa is többféle lehet. A pulzáló változócsillagokat a csillagok szerkezetének jobb megértésére, kozmikus távolságmérésre, valamint Galaxisunk szerkezetének, populációinak és fejlődéstörténetének visszafejtésére is használjuk az asztrofizikában. A *fedési változócsillagok* többnyire két vagy több csillagból álló rendszerek, amelyek fedéseket (azaz fénycsökkenést) mutatnak a közös tömegközéppont körüli keringés folyamán. A pulzáló és fedési csillagok ismérve, hogy változásaikra valamennyire szabályos periodicitás(ok) jellemző(k). Ezzel szemben a *tranzien asztrcfizikai objektumok* egyszeri vagy szabálytalan időközönkénti változásokat produkálnak. Ezek az eruptív változások lehetnek időszakosak (például fiatal csillagok esetében), visszatérők, például egyes kölcsönható – úgynevezett kataklizmus – változócsillagok esetén, de akár a csillag végétét is jelenthetik egy szupernóva (nagy tömegű csillag robbanása élete végén) vagy árapály-katasztrófa (a csillag szétesése egy nagy tömegű fekete lyuk közelében) esetében. Ezenkívül egyes csillagok időszakosan elhalványodhatnak, például sűrű porfelhő csillagászati értelemben rövid időn belül történő kialakulása és a látóirányba kerülése miatt.

Fénygörbék klasszifikációja

A változócsillagok osztályozásának tengernyi irodalma van: az ADS (Astrophysics Data System) – a csillagászatban iparági sztenderdnek számító publikációs adatbázis – több mint 3000 találatot hoz az utóbbi 25 évből („Astrophysics Data System” d. n.). Az utóbbi időben pedig elterjedtek a géptanulás-alapú módszerek is. Ezek azonban mind ez ideig csak a fénygörbét² leíró függvények jellemzőit vették alapul. Ilyen a változás amplitúdója, terjedelme, szórása, esetleges periódusa, a fénygörbealakot leíró matematikai mennyiségek – például Fourier-paraméterek –, zéróátmenetek száma stb., szinte tetszőleges számú mennyiséget definiálhatunk a fénygörbe leírására (például Kim–Bailer-Jones 2016). Ezek közül nem mind egyformán informatív, és lehetnek köztük redundánsak is. Mindenki kiválaszthatta magának vagy a módszerének legmegfelelőbb kombinációt a gépi tanulási algoritmus futtatásához.

Ha egy tapasztalt kutatót kérdezzük arról, hogy egy adott fénygörbe milyen változócsillag-típusba tartozik, akkor valószínűleg a fényesség időbeli változása által kirajzolt függvényt mint képet fogja alapul venni – akár öntudatlanul is –, és legfeljebb utólag néz meg vagy kérdez meg bizonyos egyéb jellemzőket a pontosításához. Ugyanakkor az internet legnagyobb keresőmotorjai is egyre jobb képfelismerő algoritmusokkal dolgoznak. Ha a kutyákat és macskákat jól meg tudjuk különböztetni

¹ Itt most elsősorban a fényességváltozást mutató változócsillagokkal foglalkozunk.

² A fényesség változása az idő függvényében.

a képük alapján, akkor vajon boldogulunk-e változócsillagok fénygörbéivel is? Az MTA Lendület Lokális Kozmológia Kutatócsoport (2018–2023) kutatói pontosan erre vállalkoztak: fénygörbék képalapú klasszifikációját végző gépi tanulós algoritmusokat kezdtünk el kidolgozni és vizsgálni.

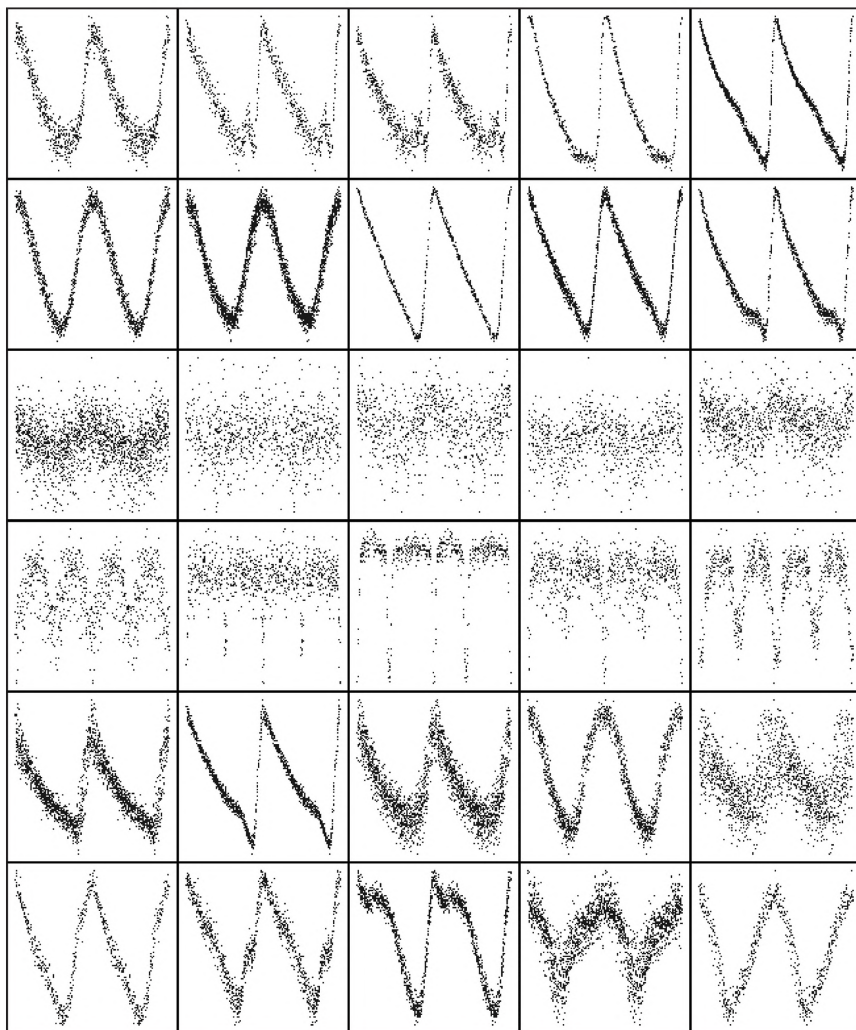
Képalapú klasszifikáció

Kutatócsoportunk olyan mesterségesintelligencia-alapú, a változócsillagok fénygörbéinek képét (és nem magukat az adatokat) felhasználó algoritmust fejlesztett, amelyik pontosságban utoléri, sebességben pedig nagyságrendekkel megelőzi humán „kollégáit” (Szklenár et al. 2020). Az algoritmus alapja egy konvolúciós neurális háló (CNN).

Tanulólthalmaznak az OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment), a sötét anyag keresésére az 1990-es években indított nagy égboltfelmérő programból származó fénygörbéket választottuk. A program gravitációs mikrolencse jelenségeket (tranzien্স felfénylést, majd azt követő visszatérést a korábbi fényességhez) keresett a Tejútrendszer középső vidéke és a legközelebbi galaxisszomszédaink irányában. Ilyen jelenséget fényt nem, vagy csak alig kibocsátó égitestek (neutroncsillagok, fekete lyukak) okozhatnak. Mikrolencsézó objektumokat igen, a sötét anyag magyarázatához elegendő mennyiségű kompakt objektumot azonban nem találtak a program keretében. Melléktermékként azonban nagy számban azonosítottak változócsillagokat. A program előnye a homogén, hosszú időre kiterjedő mintavétel (a programot több mint 30 éve indították, és még mindig folynak a megfigyelések), valamint a felcím-kézettség. A projekt tagjai humán erőforrást felhasználva, emberi erővel (szemmel-aggyal, „természetes intelligenciát” használva) klasszifikáltak mintegy egymillió változócsillagot. Ez nagyban megkönnyíti a gépi tanulós algoritmusok (és az azokat futtató kutatók) dolgát, hiszen előre meghatározott kategóriák és megfelelő számú minta nélkül a mesterséges intelligencia algoritmusok nem működnek. Reményeink szerint előállhat az a helyzet, hogy hasonló manuális erőfeszítésre egyre kevésbé lesz szükség a jövőben.

Mivel egyes változócsillag-típusok rendkívül ritkák a Galaxisunkban, a „data augmentation” nevű trükkhöz kellett folyamodnunk. Ezáltal további, mesterséges példányokat generáltunk azokból a változócsillagokból, amelyek alulreprezentáltak voltak a mintánkban. Ez az eljárás feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a klasszifikációs algoritmus megfelelően működjön. Ehhez a gépi tanulásban nagyon elterjedt úgynevezett Gauss-folyamatok bevetésével igyekeztünk valósághű fénygörbéket generálni.

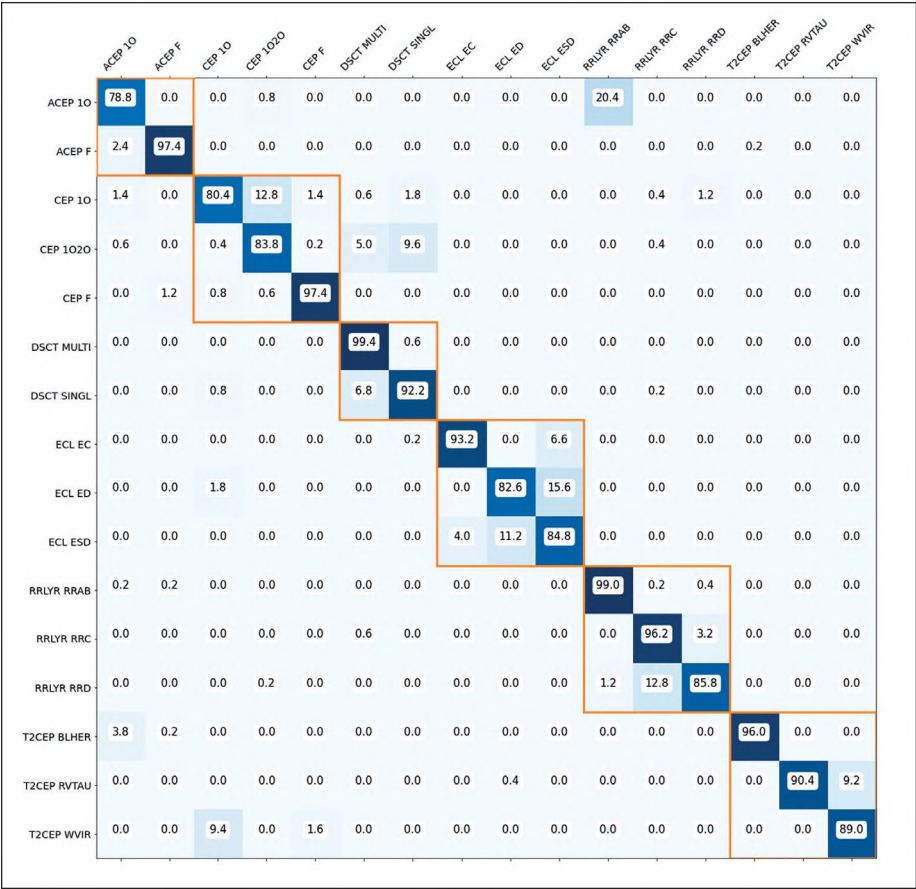
Minthogy (kvázi)periodikus változócsillagokat szándékoztunk klasszifikálni, a *változás periódusát* mindenképpen tudnunk kell, hogy fázis szerint feltekert fénygörbék-ből tudjuk a bemenő képeket legyártani. Ez eléggé számításigényes folyamat, főleg, ha nem elégszünk meg hozzávetőleges periódussal. Szerencsére az OGLE-mintában a pontos periódus rendelkezésre áll, ami sokat könnyített a dolgunkon. Ezután következett a *képek generálása* (1. ábra), majd a *neurális háló* összeállítása és tesztelése.



1. ábra. Példa a képalapú klasszifikációt végző neurális hálónk bemenő adataira. A képen különböző változócsillag-típusba tartozó reprezentánsok normalizált fénygörbéi láthatók. Az x tengely az időt, az y tengely a fényességet mutatja.
Forrás: saját szerkesztés

Először csak néhány alaptípust választottunk (RR Lyrae, cefeida, fedési változó, delta Scuti). Sikerült olyan hálót kikísérletezni, amelyik 90%-ot jóval meghaladó pontosságra képes). A sikereken felbuzdulva kiterjesztettük e változócsillag-típusok altípusaira is a munkát, és a módszer itt is nagyon jól működött (2. ábra). Eddig a pontig normalizált fénygörbéket használtunk, mind az x, mind az y tengelyen normalizált mennyiségeket ábrázolva. Tehát sem amplitúdó-, sem periódusértékeket nem használtunk, csak a fénygörbék alakját! Bizonyos változócsillag-típusok fénygörbéje

és periódusa is hasonlíthat egymáshoz, még ha más fejlődési állapotban vannak is ezek a csillagok, és más változócsillag-kategóriákba is sorolandók. Ezen *átlapolások és degenerációk feloldására* numerikus paramétereket (periódus, amplitúdó, színek) is bevontunk a klasszifikációba, úgynevezett *többszörös bemenetű neurális hálók* (Multi-Input Neural Network) használatával (Szklenár et al. 2022). Ezáltal tovább javult a módszerünk pontossága. Olyannyira, hogy az OGLE-mintában félreklasszifikált csillagokat is megjelölte a módszerünk, és a helyes kategóriába tette.



2. ábra. Az altípusokat is tartalmazó neurális hálóra épülő képalapú klasszifikáció konfúziós mátrixa. A főátlóban levő magas számok a helyes klasszifikációt jelzik, a főátlón kívül található nem zero számok félreklasszifikációra utalnak. A fénygörbék képeit, illetve a változócsillagok periódusait használtuk a klasszifikációhoz, minimalizálva a hasonló fénygörbéjű, de eltérő osztályba tartozó csillagok közötti átfedésből kialakuló helytelen besorolást (például első felhangban pulzáló anomális cefeidák és alaphangban pulzáló RR Lyrae csillagok)³
Forrás: saját szerkesztés

³ Az ábrán látható tizedespontok a nem magyar szoftverek használatából erednek.

Megközelítésünk természetesen *supervised* (felügyelt) módszer, ahol előre megadjuk a kategóriákat, amelyekből az algoritmus választ. Természetesen van helyük, sőt egyre nagyobb szerephez jutnak az *unsupervised* módszerek is, ahol valamilyen metrika alapján csoportosít az algoritmus, ami által korábban rejtőzködő csoportokra is fény derülhet. Ez különösen a ritka változócsillag-típusok felfedezésére nyújthat reményt abban az időszakban, amikor emberi szemmel-aggyal már nem lesznek áttekinthetők a fénygörbék. Ez a korszak már be is köszöntött.

Kitekintés

Az Európai Űrügynökség (ESA) 2013-ban indult *Gaia űrtávcsöve* több mint 2 milliárd csillagról szállított pontos pozíció-, mozgás- és fényességadatokat, amelyekből létrehozott adatbázis máris az egyik legalapvetőbb katalógussá vált a csillagok asztrofizikájával és a Tejútrendszer szerkezetével kapcsolatos bármilyen vizsgálat esetében.

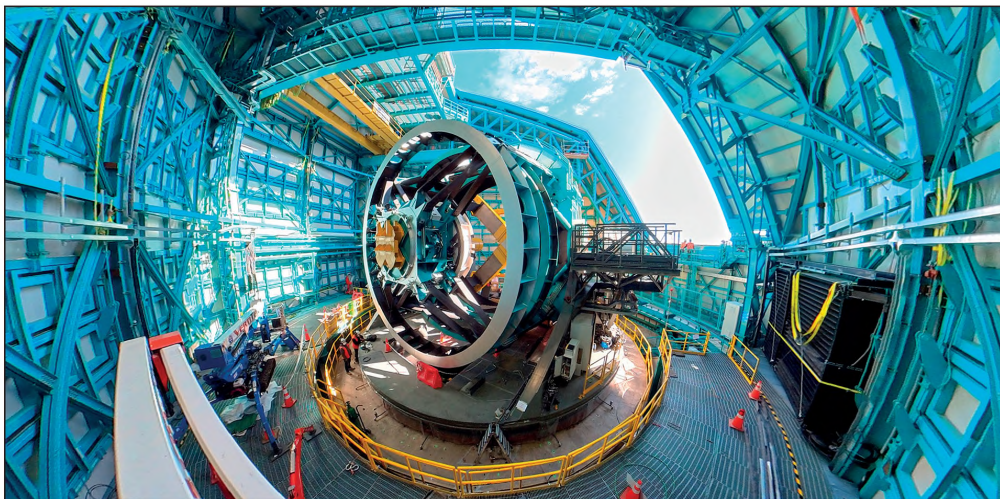
A Vera C. Rubin Observatórium *LSST* (Legacy Survey of Space and Time) nagy *égbolifelmérő programja* 2025 végén indul, és 10 év alatt háromnaponta végigfényképezi a Chiléből látható teljes égboltot egy nyolc méter átmérőjű főtükört tartalmazó távcsővel, és minden változást regisztrál majd (minden változó fényességű objektumot és elmozdulást – utóbbit tipikusan naprendszerbeli objektumok esetén). Ezekről a változásokról éjszakánként több millió riasztást fog valós időben (60 másodperccel az expozíció elkészülte után) közzétenni – megfigyelő csillagász legyen a talpán, aki ekkora adatmennyiségből ki tudja szűrni a legizgalmasabb, legfontosabb, legnagyobb újdonságértékkel bíró érdekes jelenségeket! A projektet anyagilag támogató Charles Simonyiról – az MTA külső tagjáról – elnevezett LSST-teleszkóp (3. ábra) összesen 100 petabájt⁴ nagyságban fog adatokat gyűjteni, 17 milliárd csillagot és 20 milliárd galaxist megfigyelve. Részben az MTA Lendület programjának köszönhetően magyar kutatók is csatlakoztak ehhez az együttműködéshez, többek között az adatok elemzése során talált változócsillagok képalapú automatikus klasszifikációját vállalva *in-kind* hozzájárulásként.

A várható óriási – csillagászati méretű – adatsunamira a tervek szerint 2029-re elkészülő *SKA* (Square Kilometre Array), egy Ausztrália és Afrika területén létesítendő kiterjedt rádiótávcső-hálózat még rátesz majd egy lapáttal abban a tekintetben, hogy a becslések szerint zettabyte⁵ nagyságrendű adatmennyiséget fog termelni. Ez összemérhető a 2012-ben a világon elérhető teljes digitális adatmennyiséggel.

Az adatínség korszaka helyett tehát az adatbőség korszaka rúgta ránk az ajtót. Hogyan tudjuk majd feldolgozni az adatlámpinget úgy, hogy a legjelentősebb felfedezések megszülessenek, és ne sikkadjanak el? Látható, hogy a kihívás jelentős, a lehetséges megoldásokon pedig kutatók, adattudósok, szoftvermérnökök serege dolgozik. A megszülető algoritmusokból pedig vélhetően nemcsak az alapkutatás, hanem a társadalom – az egészségügy, a bankszektor, a mezőgazdaság stb. – is profitál majd.

⁴ 1 petabájt = 1000 (1024) terabájt.

⁵ 1 zettabájt = 1 milliárd terabájt.



3. ábra. Az LSST 8,4 méteres főtükör-átmérőjű, Charles Simonyiról elnevezett teleszkópjának tartószerkezete 2022-ben. A megszokottnál rövidebb, kompakt távcsőtubus végén még egy X alakú ellensúly helyettesíti a távcsőtüköröt. A teleszkóp a chilei Cerro Pachon 2700 méteres csúcsán épül.

Tízéves működését 2025 végén kezdheti meg

Forrás: H. Stockebrand/RubinObs/NSF/AURA, szabadon felhasználható kép,
Vera C. Rubin Observatory

Irodalomjegyzék

- „Astrophysics Data System” (d. n.). *ui.adsabs.harvard.edu* (letöltés: 2025. márc. 26.). <https://ui.adsabs.harvard.edu/>.
- Eyer, Laurent – Mowlavi, Nami (2008). „Variable Stars Across the Observational HR Diagram”. *Journal of Physics: Conference Series*, 118. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/118/1/012010>.
- Kim, Dae-Won – Bailer-Jones, Corin A. L. (2016). „A Package for the Automated Classification of Periodic Variable Stars”. *Astronomy & Astrophysics*, 587, A18. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201527188>.
- Szklenár, Tamás et al. (2020). „Image-Based Classification of Variable Stars: First Results from Optical Gravitational Lensing Experiment Data”. *The Astrophysical Journal Letters*, 897, L12. <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab9ca4>.
- Szklenár, Tamás et al. (2022). „Variable Star Classification with a Multiple-input Neural Network”. *The Astrophysical Journal*, 938/1, 37. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac8df3>.
- „Vera C. Rubin Observatory Gallery” (d. n.). *Rubin.canto.com* (letöltés: 2025. márc. 26.). <https://rubin.canto.com/v/gallery/album/>.

MEGEMLÉKEZÉS

Gyászol a meteorológusok közössége: elhunyt Czelnai Rudolf akadémikus

The Community of Meteorologists Mourns the Death of Academician Rudolf Czelnai

Mészáros Ernő

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Pannon Egyetem, Veszprém
meszaroserno35@gmail.com



1. ábra. Dr. Czelnai Rudolf Lajos
Forrás: Czelnai család

Szegényebbek lettünk! Kilencvenhárom éves korában, 2025. május 18-án eltávozott közülünk Czelnai Rudolf, az MTA rendes tagja, az ember, aki a légkör, az éghajlat legnagyobb magyar tudója volt, aki világosan látta nemcsak bolygónk éghajlata kialakulásának és fennmaradásának feltételeit, hanem az ember és a környezet kapcsolatának minden problémáját.

Széles látókörű ember volt. Tudatában volt annak, hogy a Föld tartományai szoros összefüggésben működnek. Ennek megfelelően azt vallotta, hogy az emberi civilizáció és a Természet kölcsönhatásának dilemmáit csak globális szemlélettel lehet feltárni, illetve megoldani: „nem hiszem, hogy a klímaváltozás kérdését el tudjuk választani, vagy el kellene választanunk a többi globális problémától”, írja a *Válság és apokalipszis* című kötetben. Majd: „Ma már a fenntartható fejlődés kérdéskörén belül kell átgondolni, a többi problémától nem elválasztva azt, hogy a klímaváltozás kockázata hogyan keveredik a többivel (azzal, hogy miként érintheti az emberiség jövőjét a nemzetközi terrorizmus, a nemzetközi energiamizéria, a globális népesség növekedése, a víz és az élelem kérdése, az új betegségek)”, fejezi be a gondolatot (Czelnai 2011). Idézett nagyszerű írásában elismeri, hogy az ember jelenlegi vonatjának húzóereje a gazdaság, de nem szabad hagyni, hogy a további sínek építésének irányait a mozdony határozza meg. „Azt hiszem, ideje keményen kimondani, hogy olyan gondolkodás, mely szerint a gazdaság nem köteles elfogadni morális korlátokat, nem tartható”, foglalja össze az elhunyt megszívlelendő testamentumát.

Czelnai Rudolf nem meteorológusnak készült. Először, édesapjához hasonlóan, katonatiszt szeretett volna lenni. A katonaiskola háború végi meghurcoltatása döbentette rá a katonasors borzalmaira, a háború embertelen voltára.

A háború után az állami gimnáziumban már arról álmodott, hogy az óceánok kutatója lesz, aki távoli expedíciókon vesz részt az óceánok áramlási rendszerét vizsgálva. Ez az érdeklődési köre később is megmaradt. Neki köszönhetjük *A világóceán* című könyvet (Czelnai 1999), amely a magyar nyelvű ismeretterjesztő irodalom egyedülálló gyöngyszeme. Ebben, egyebek között, az olvasó megismerkedhet a légkör és az óceánok mozgásával, a mozgások kölcsönhatásaival, az óceánok szerepével az éghajlat alakításában. Megtudhatjuk például, hogy hogyan vesz részt a légkör és az óceán általános cirkulációja a délről északra történő földi hőszállításban. „A szállított hő szerepe az éghajlat alakításában nagyon jelentős, amit a legnyilvánvalóbb módon az Atlanti-óceán északi medencéje példáz. Annak a hatalmas hőmennyiségnek köszönhetően, mely a Golf-áramlással érkezik Nyugat-Európa partjaihoz, Skóciában lombhullató erdők vannak, az óceán nyugati partjainál”, olvashatjuk egyebek között a könyvben (Czelnai 1999). Megismerhetjük továbbá a két hőszállítási mód csodálatos kölcsönhatását: „amikor a légköri hőszállítás lefékeződik, [...] az óceáni vízkörzés rögtön megélénkül, mintha kompenzálni próbálná az elmaradt légköri transzportot” (Czelnai 1999).

A Golf-áramlás példája azért is érdekes, mivel Czelnai professzor rendszeresen hivatkozott Georges-Gustave Toudouze francia író regényére – mint egyik kedvenc olvasmányára –, amely *Aki ellopta a Golf-áramot* címmel jelent meg (Toudouze 1932). A mű magyarul 1932-ben látott napvilágot a Pantheon Irodalmi Intézet kiadásában. Benne az egyik azték uralkodó leszármazottja az európaiak iránti bosszútól hajtva „ellopja” a Golf-áramot. Ezt úgy éri el, hogy annyira felgyorsítja a korallak növekedését, hogy a sok korall a Mexikói-öbölben leállítja a víz természetes mozgását. A könyv a keletkezett áldatlan állapotokat tárgyalja. A kötet az egyik első környezeti sci-fi.

Érdeemes elolvasni. Már csak azért is, mert valóban előfordulhat, hogy az emberi szén-dioxidnak az Atlanti-óceán északi részét melegítő hatása lefékezi a Golf-áramot, jelentős lehűlést okozva. A globális felmelegedés így módon Északnyugat-Európa hőmérsékletének csökkenéséhez vezet. De térjünk vissza az elhunyt életútjára!

Oceanográfia szak természetesen a magyar egyetemeken akkor sem létezett. Így lett Czelnai Rudolf meteorológus. A meteorológia egyetemi oktatása 1949-ben jelentős fordulatot vett. Megindult az okleveles meteorológusképzés, amely négy évfolyamon át folytatódott. Az ott végzetek aztán nagy szerepet játszottak a múlt század második felében a hazai meteorológia fejlődésében. Képességeivel Czelnai már az egyetemen kitűnt. Életének jelentős eseménye volt, hogy a Meteorológiai Világszervezet ösztöndíjával fél évet Japánban töltött. A Meteorológiai Intézet 1970-es Szolgálatá szervezésekor Japán példája alapján javasolta az akkori döntéshozóknak, hogy a légköri kutatásoknak külön otthont kell létesíteni. Így született meg a Központi Légkörfizikai Intézet, amelyben több mint két évtizeden át nemzetközi szinten is számontartott kutatások folytak.

A Meteorológiai Intézetben, a későbbi Szolgálatban továbbá nagy szerepet játszott abban, hogy a vezetés demokratikussá váljon. Mint a Szolgálat elnöke, 1974 és 1980 között az intézményben a hatékony munkához megfelelő légkört teremtett. Hatalmas érdeme, hogy rendezte a Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Meteorológiai Szolgálat közötti kapcsolatokat. Erőfeszítéseinek is köszönhetően a meteorológia az MTA Földtudományok Osztályának valóban szerves részévé vált. 1976-ban az MTA levelező tagjává választották.

Saját munkája a meteorológiai megfigyelési rendszerek racionális sűrűségének meghatározására irányult. Vizsgálataihoz matematikai statisztikai módszereket alkalmazott. Ugyanakkor sürgette a meteorológiai előrejelzések objektív matematikai modellekkel történő előrejelzését. Jelentős szerepe volt abban, hogy a numerikus módszerek Magyarországon is meghonosodjanak, az időjárás előrejelzései jelentősen javuljanak. A légköri modellek elvileg az éghajlat leírására is alkalmazhatók, így segítségükkel az emberi tevékenység éghajlati hatásai is becsülhetők. Czelnai azonnal felismerte ennek jelentőségét. Segítette az ilyen irányú munkák hazai bevezetését, beleértve a hazai éghajlat változásának korszerű statisztikus vizsgálatát. Akadémiai székfoglalóját maga is ebből a tárgykörből készítette el. Általában azt a nézetet támogatta, hogy a légköri jelenségeket matematikai eszközökkel kell leírni, figyelembe véve a múlt század második felében a légkörkutatásban is meghonosodó káoszelméletet.

Nemzetközi tevékenysége is részben a megfigyelési rendszerek javításához és az éghajlat kérdéséhez kapcsolódott. A Meteorológiai Világszervezet szakértőjeként egyrészt közreműködött a korszerű kelet-afrikai hidrometeorológiai megfigyelések megteremtésében. Később, a hetvenes években, az egész légkörre kiterjedő impozáns nemzetközi vállalkozás, a Globális Légkörkutatási Program munkacsoportjának elnökeként tevékenykedett. Munkája mintegy az egész szakmai világnak jelezte, hogy Magyarországon a meteorológusoknak olyan új generációja nőtt fel, akikkel nemzetközi szinten is számolni kell. Másrészt, mint a Világszervezet Európai Régiójának

elnőke, nagy szerepet vállalt az 1979-es I. Éghajlati Világkongresszus megszervezésében, amely nemzetközi szinten széles körökben útjára indította az éghajlat modellezését. Később is, 1981 és 1992 között mint tudományos és technikai igazgató, majd mint főtítkárhelyettes támogatta a Világszervezet éghajlatváltozásokkal kapcsolatos tevékenységét.

Czelnai professzornak szívügye volt az utánpótlás nevelése, különösen az egyetemi oktatás. A meteorológia felsőfokú oktatását a „kis” tudományok tanításának problémái terhelik. Ha a kis tudomány külön szakkal rendelkezik, akkor nagyon kevés hallgatóra van szükség. Ha pedig egy „nagy” tudomány mellett oktatják, akkor érthető módon háttérbe szorul. Czelnai az Országos Meteorológiai Szolgálat vezetőjeként és a Magyar Tudományos Akadémia tagjaként ezért mindent megtett, hogy az 1953-ban megszűnt önálló meteorológusképzés ismét meginduljon. Az oktatást azonban nemcsak szervezte, hanem abban aktívan részt is vett. Élvezetes előadásait nagyszerű könyvekben, jegyzetekben foglalta össze. Kiemelkedik közülük az 1979 és 1983 között megjelent *Bevezetés a meteorológiába* című háromkötetes mű (Tankönyvkiadó, illetve Országos Meteorológiai Szolgálat), amely a légköri alapismereteknek ma is irányt mutató alkotása. Az opus első kötete a légkörtani alapismereteket foglalja össze. A második a meteorológiai eszközeit és módszereit írja le, míg a társszerzőkkel készített harmadik rész a mozgó légkör és óceán tulajdonságairól ad áttekintést (Czelnai 1979; Czelnai 1980; Czelnai–Götz–Iványi 1983).

Ezenkívül még arra is jutott energiája, hogy a Szolgálaton belül megszervezze a technikai személyzet korszerű meteorológiai továbbképzését. Úgy vélte, helyesen, hogy a meteorológiai megfigyeléseket, illetve adatfeldolgozást végző személyeknek alapjaiban ismerniük kell azokat a folyamatokat, amelyek megismeréséért munkájukat végzik.

Czelnai Rudolf, Rudi barátom azonban nem csak kiemelkedő tudós volt. A világ dolgairól csodásan tájékozott ember is. Minden érdekelte. A művészet éppúgy, mint a történelem, amelyet meglepő részletességgel ismert. Azok közé az emberek közé tartozott, akiket a kultúra minden kérdése izgatott. Aki értekezni tudott a tudomány legújabb eredményeiről csakúgy, mint a művészet legfrissebb irányairól. Ráadásul mindenről egyéni véleményt alkotott, amelyek meghallgatása új irányba terelte a beszélgetőtárs gondolatait. Szerencsémnek tartom, hogy számos esetben eszmét cserélhettünk, sokszor ízletes ételek és aromás borok kíséretében. Kulináris és borászati ismeretei lenyűgözőek voltak. Élvezet volt hallgatni, ahogy kiválasztja az ételeket és a borokat, megfelelő magyarázatokkal szolgálva.

Czelnai akadémikus életének utolsó szakasza Dörgicsén, ebben a kies dunántúli faluban zajlott. Eleinte azonban nem magányosan. A meghívottak sokasága látogatta a visszavonult mestert. A dörgicsei ház számos vendégség, fogadás és megbeszélés színhelye lett, sokszor nagyszerű ebédekkel, vacsorákkal kísérve. Mindenki szívesen hallgatta életének változatos, tanulságos eseményeivel átszőtt gondolatait. Bizonyos értelemben a kollégák, barátok és ismerősök számára Dörgicse zárandokhely lett. Csak élete utolsó éveiben, felesége halála után megtörve vált magányossá. Ha tehette,

a saját tervezésű, egyedi szépségű kertjében üldögélve elmélkedett. Feltételezem, hogy az élet és halál nagy kérdéseiről. Bizonyára eszébe ötlött, hiszen az egyetemen tanította is, hogy a Föld anyagát tekintve zárt rendszer. Új anyag gyakorlatilag nem érkezik a bolygókra. És ez azt jelenti, hogy az új élet az elhalt szervezetek atomjaiból sarjad ki. A halál az új élet teremtésének feltétele: a Természet nagy körforgásában az élet úrrá lesz a halálon. Ekkor már csak a családja látogatta. Családja körében, csendesen hunyt el. A festői szépségű dörgicsei temetőben felesége mellett helyezték örök nyugalomra.

Folyóiratunk Szerkesztősége is megrendülten búcsúzik a Magyar Tudomány 1999–2001 közötti főszerkesztőjétől, Czelnai Rudolf akadémikustól.

Irodalomjegyzék

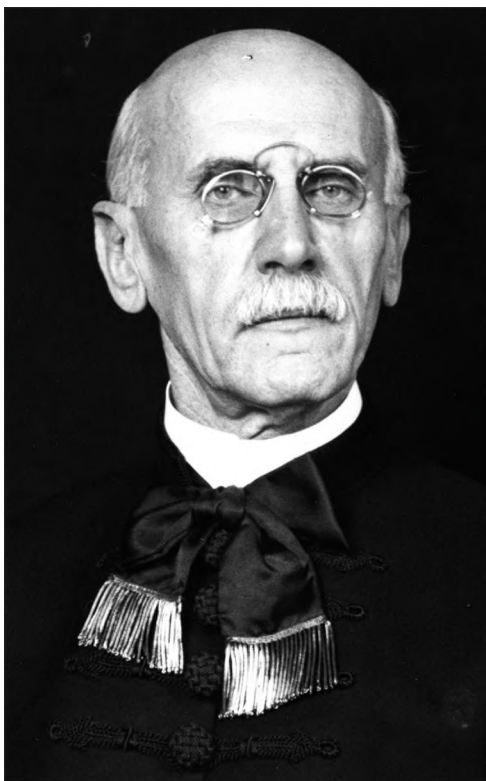
- Czelnai Rudolf (1979). *Bevezetés a meteorológiába I. Légkörtani alapismeretek*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Czelnai Rudolf (1980). *Bevezetés a meteorológiába III. A meteorológia eszközei és módszerei*. Budapest: OMSZ.
- Czelnai Rudolf (1999). *A világóceán*. Budapest: Vince Kiadó Kft.
- Czelnai Rudolf (2011). „Mancha de Carnaval». A karnevál reggele – kijózanodás nélkül”. In: Almár Iván et al. *Válság és apokalipszis*. Budapest: Éghajlat Kiadó.
- Czelnai Rudolf – Götz Gusztáv – Iványi Zsuzsanna (1983). *Bevezetés a meteorológiába II. A mozgó légkör és az óceán*. Budapest: OMSZ.
- Toudouze, Georges-Gustave (1932). *Aki ellopta a Golf-áramot*. Ford. Sz. Gyömrői Boriska. Budapest: Pantheon Irodalmi Intézet Rt.

TUDÓSPORTRÉ

Zimmermann Ágoston, a modern anatómiaoktatás úttörője Ágoston Zimmermann, Pioneer of Modern Anatomy Education

Sótonyi Péter

az MTA doktora, Állatorvostudományi Egyetem Anatómiai és Szövettani Tanszék, Budapest
sotonyi.peter@univet.hu



1. ábra. Dr. Zimmermann Ágoston portréja

Forrás: Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum

Zimmermann Ágoston a magyar és nemzetközi tudományos világ megbecsült tagja, aki az összehasonlító, a funkcionális anatómia, valamint a fejlődéstan területén végzett munkásságával, az anatómiaoktatás új alapokra helyezésével elévülhetetlenül gazdagította a magyar állatorvos-tudomány hírnevét (1. ábra).

Zimmermann Ágoston 1875. december 3-án született Mórton. Állatorvosi tanulmányait 1895-ben végezte jeles eredménnyel. 1896-ban állami szolgálatba lépett: állatorvosi akadémiai tanársegéd, majd 1903-ban segédtanár lett, ugyanebben az évben a Bölcsészettudományi Karon *summa cum laude* eredménnyel avatták doktorrá. 1904-ben az Állatorvosi Főiskolán, majd 1910-ben a Bölcsészettudományi Karon magántanári képesítést nyert összehasonlító anatómiából, valamint a gerincesek fejlődéstörténetéből. Külföldi tanulmányutak során járt a berlini, a drezdai, a giesseni, a bécsi anatómiai intézetben és a nápolyi zoológiai állomáson. 1910-ben a nyugalomba vonuló Nádaskay Béla professzor utódaként az anatómia és a fejlődéstan nyilvános rendes tanárává nevezték ki az Állatorvosi Főiskolára, és egyben megbízták a Budapesti Tudományegyetem Állattani Tanszékének a vezetésével is, ahol fejlődéstani kollégiumot tartott biológusok részére. 1933-ban nevezték ki az Állatorvosi Főiskola rektorának, amelynek során az állatorvos-tudomány és az oktatás terén kifejtett kiemelkedő munkásságáért a legmagasabb kitüntetésben részesült. 1939–1940-ben rektora lett a három intézményt magába foglaló József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemnek. Elnökévé, majd tiszteletbeli tagjává választotta a Természettudományi Társulat, annak centenáriuma idején; ekkor Szily Kálmán-díjjal tüntették ki.

A Magyar Tudományos Akadémia 1922-ben levelező tagjává, majd 1934-ben rendes, 1942-ben pedig tiszteleti tagjává választotta. A londoni Royal College of Veterinary Surgeons és az Anatomische Gesellschaft tiszteleti tagjává választotta. Az Országos Felsőoktatási Tanács, a Nemzeti Múzeum Szakértő Tanács tagja, a Magyar Országos Állatorvos Egyesület főtitkára és tiszteleti tagja, a Nemzetközi Állatorvos Kongresszus titkára, a Nemzetközi Zoológiai Kongresszus alelnöke volt. 1953-ban a Munka Érdemrenddel tüntették ki. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem 1956-ban arany-, az Állatorvostudományi Főiskola gyémánt-, az Állatorvostudományi Egyetem pedig 1963-ban vasdiplomát adományozott számára, majd 1962-ben díszdoktorrá avatta. 1957-ben Kossuth-díjjal ismerték el munkásságát (Fehér 2007).

Komoly és alapos felkészültséggel kezdte anatómus pályáját, amikor Nádaskay professzor után átvette a tanszék vezetését. Zimmermann professzor tanári hivatását mindenek fölé helyezte. Több mint negyven állatorvosi évfolyamnak adta elő az anatómiát és a fejlődéstant, törekedve: „Semmit nem mondani, amit szemléltetni nem tudunk!” Ennek érdekében nemzetközileg is figyelemre méltó gyűjteményt hozott létre, amelyben a legkülönbözőbb eljárással készült preparátumok biztosították az anatómiaoktatás stabil alapkövét. Nemcsak ismereteket adott át, orvosi gondolkodásra is nevelt. A biológiai szemléletet követte, amely a szervezet ismertetésekor a működést is figyelembe veszi, az élő testre is tekintettel van (Karasszon–Holló 2005).

Ez az irány nyilvánul meg kiváló anatómiai tankönyveiben is, ezáltal sok ezer magyar állatorvos lelkében hagyott mély nyomokat. Az oktatás erősítését szolgáló munkái elsősorban a háziállatok összehasonlító anatómiájával és fejlődéstanával foglalkoztak, így a három kiadást megért *Háziállatok anatómiája*, valamint *Fejlődéstan* című könyve, vagy a kétszer kiadott *Anatómiai gyakorlatok*. Gondos, tiszta magyarsággal megírt könyvei és alapvető tudományos eredményekben gazdag dolgozatai

a mai napig helytállóak, hiszen a kutatásain alapuló valós bizonyítékok az idők végéig tények maradnak.

Munkáiban megnyilvánul rendkívüli műveltsége, nyelvérzéke. Zimmermann professzor nagy előszeretettel használta fel lábjegyzetek útján a lehetőséget, hogy hallgatóit a klasszikus műveltségre nevelje, ahol érdeklődést keltve jegyezte le egy-egy szóra, mondásra vonatkozó nyelvi, néprajzi hagyományokon nyugvó utalásait. Műveiben nagy hangsúlyt fektetett a magyar, a latin, illetve a görög anatómiai műnyelv tisztaságára, mindig törekedve, hogy az orvosi nyelvben elterjedt hibákat kiküszöbölje. Irányítása alatt olyan tudományos szellem honosodott meg az intézetben, amelyből számos értékes gondolat született. Teljes odaadással törekedett a fejlesztésére, minden tőle telhetőt elkövetett, azt tartotta, hogy nem a szép falak adják az intézet értékét, hanem a benne uralkodó szellemiség, a szüntelen tevékeny, tervszerű munka, az elmélyülő tudás (Kótai 2013).

Munkásságában az erkölcs, a mindenkori belső indíttatás, a tudomány szerete- te vezette, üzleti szellem, üres frázis távol állt tőle, a kiegyensúlyozottság jellemezte. Hallgatói és tanítványai előtt abszolút tekintély volt. A tudás fegyverével kivívott tisztelet, szeretet és ragaszkodás övezte, személyes példájával nevelt, így vált állatorvos nemzedékek erkölcsi felfogásának kiapadhatatlan forrásává.

A világháború és következményei mély nyomot hagytak életében. 1946-ban nyugállományba kényszerült, tanszékétől megválva sokat nélkülözött. Páratlan munkaszeretete azonban változatlanul végighúzódtott 1963. október 6-án bekövetkezett haláláig. Fontos, hogy őrizzük emlékét a lelkiismeretes tanárnak és tudósnek, különösen a mai időkben, amikor az általános erkölcsi romlás és rombolás zavaros hullámai már az egyetem kapuján is átcsapnak. Amikor sokszor semmitmondó cikkek, előadások, valamint elméletekre épített írások megtévesztő serege hagyja el a szaksajtót.

Erről ő maga a Természettudományi Társulat 1941-ben tartott elnöki megnyitóján ma is érvényes, sőt, ma sokkal aktuálisabb szavakkal így szólt: „A fantázia nem egyszer elragad egyeseket, népszerűsége törekedve felületes, hazard gondolatokat vetnek fel és félrevezetik a tájékozatlanokat. A tömeg könnyen hisz azoknak, akik sokat sűrögnek-forognak körében és olykor meg nem engedett eszközökkel, alantos fogásokkal dolgoznak.” (Kótai 2013)

Irodalomjegyzék

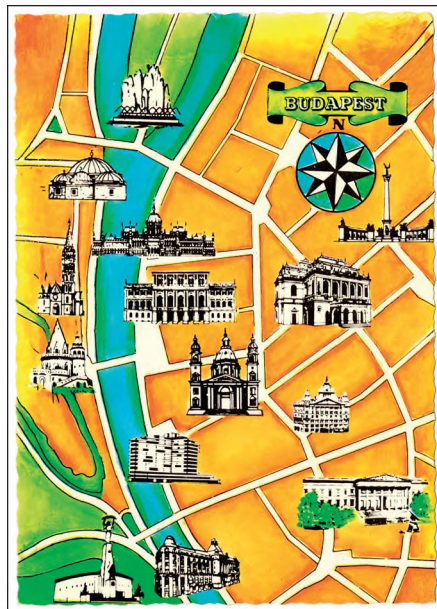
- Fehér György (2007). *Dr. Zimmermann Ágoston*. In: Fehér György, szerk. *Biographia. Elhunyt tanáraink és előadónk életrajza. 3. átdolgozott és bővített kiadás*. Budapest: Állatorvostudományi Egyetem, 379.
- Karasszon Dénes – Holló Ferenc (2005). *Zimmermann Ágoston, a történeti kérdésekkel is foglalkozó anatómus prcfessor*. In: Bodorné Sipos Ágnes, szerk. *A Magyar Tudománytörténeti Intézet tudományos közleményei. Az 1944 előtt munkálkodó állatorvos-történészeinkről*. Piliscsaba: A Magyar Tudománytörténeti Intézet Tudományos Közleményei, 26. kötet, 197.
- Kótai István (2013). „Zimmermann Ágostonról, halálának 50. évfordulóján”, I. és II. rész. *Kamarai Állatorvos*, 8/4, 54–57.; *Kamarai Állatorvos*, 9/1, 52–57.

Szabados László képeslapgyűjteményéből



A Magyar Tudományos Akadémia székházát ábrázoló képeslapot 1914-ben adták ki.
(Photo-Iris 51)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16310/>



Ha 10–15 nevezetes budapesti középületet kell kiválasztani, az MTA székháza mindenképpen közéjük tartozik. (Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest, 1978, grafikus: Zombory Éva)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16321/>

KÖNYVSZEMLE

Locsmándi Gábor *A városforma genezise*

Marcus Geradus mester 1562-ben készítette el első rézmetszetét Bruges madártávlati képéről a városi tanács megrendelésére. A tíz rézlemezről álló térképpel a kikötőváros kereskedelmi szolgáltatásait szerették volna ismertetni és rendszerbe foglalni. A finom rajzolatú kép azonban nemcsak a város térképét ábrázolja, a gondosan kidolgozott részletek a város működésére, a háttérben húzódó összefüggésekre is utalnak. A térképen jól kivehetők a történeti városrész ma is álló középületei, a tömböknek kontúrt adó út- és csatornahálózat, valamint a kikötők kereskedelmét kiszolgáló ipari létesítmények. Marcus Geradus mester térképe több mint tájékozódást segítő eszköz: közel ötszáz év távlatából is betekintést enged a város és a közösség élő szövetébe, perspektívát ad a kora újkori város koncepcionális értelmezéséhez.

A várostervező és -kutató Locsmándi Gábor talán épp ezért választotta Marcus Geradus mester képét *A városforma genezise* című új könyvének borítójára. Az Észak Velencéjeként ismert Bruges morfológiáját is részletesen elemző könyv ugyanis a városok eltérő formái mögött felsejlő egyedi hatóerőket vizsgálja: kísérletet tesz az egyes települések kialakulásának és későbbi morfológiai folyamatainak rekonstruálására, a természeti és emberi, a tervezett és spontán erőhatások feltárására.

A városépítészet történetét feldolgozó korábbi munkák jellemzően a nagy korszakos tipológiák felől értelmezték az egyes városok kialakulását. A városok formai jellemzőit elsősorban archetípusok, ismétlődő formai motívumok, analogikus jelentéstartalmak és kulturális képzettársítások alapján rendszerezték.

Locsmándi könyve ugyanakkor szakít a tipologizáló megközelítéssel és az egyedi hatóerők vizsgálatára helyezi a hangsúlyt. Milyen helyi összefüggések húzódnak meg egy-egy jól ismert városforma kialakulásának háttérben, illetve milyen kölcsönhatások alakultak ki a város rétegei között az egymást követő korszakokban? A könyv erénye, hogy a válaszokat nemcsak a városépítészet szűken vett szakterületén belül keresi, hanem elemi kíváncsisággal nyit a társudományok eredményei felé is: az urbanisztika tudományához köthető Lewis Mumford és Kevin Lynch mellett a geográfus Mendöl Tibor és Major Jenő, a közgazdaságtan területéről Polányi Károly, Gordon Childe, Leonard Woolley és Max Weber is hatottak gondolkodásmódjára.

Locsmándi Gábor széles horizontú műveltségét, érzékeny szemléletét jól ismerhetik, akik az elmúlt évtizedekben egyetemi kurzusain a hallgatói voltak. A Budapesti

Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építészmérnöki Karán az Urbanisztika Tanszék jogelődjén 1965-ben kezdte pályáját, és Meggyesi Tamással közösen jelentős szerepet vállaltak a tanszék megújításában, a korszerű városépítészet-oktatás módszertanának kialakításában. 1999–2005 között a tanszék vezetője volt, látásmódja máig meghatározó az őt követő tanszéki generációk számára. Szakmai életútját zenei pálya is kísérte: 1960 óta a Műegyetemi Szimfonikus Zenekar tagja, hosszú évekig tanárelnökként vezetője volt.

Munkásságában az elmélet és a gyakorlat egymással kölcsönhatásban formálódott: az urbanisztikával nemcsak kutatóként, de várostervezőként is foglalkozott, mindig nagy hangsúlyt helyezve a városépítészeti formák mögött rejlő társadalmi erőkre, várospolitikai mechanizmusokra. Aktívan részt vett az egyik első nagy budapesti városrehabilitációs projekt, Ferencváros megújításában. A gyakorlati munkák során szerzett tapasztalatok az elméletről alkotott felfogását is formálták: az elvont narratív értelmezésekkel és a sematikus tipologizáló rendszerezésekkel szemben a komplex, sokszereplős városi tér egyedi kölcsönhatásainak elemzése felé fordult. Induktív, részletek felől építkező elemzéseit mindig is a koncepcióalkotás problémája mozgatta: mennyire távolodhat el az esettanulmányok egyedi részleteitől, miközben a városok egészéről hogyan veheti fel a perspektívát úgy, hogy az értelmezés a részletek szintjén ne okozzon torzulást? A koncepcióalkotásnak ez a kettőssége azonban nemcsak a kutatásban, de a tervezésben is megjelenik, ahogy erre a szerző a könyvében utal:

„Településtervezői munkáim során gyakran került elő a »tervezettség« el-
lenpólusán a spontán fejlődés általában kedvezőtlennek tekintett folyamata.
Városépítés-történeti vizsgálódásaim azonban meggyőztek arról, hogy e dua-
lizmus nem tartalmazhat értékítéletet, hiszen például az elpusztult város-
kultúrákat követő újjáéledés »független útján« létrejövő organikus települési
struktúrák semmiképpen sem tekinthetők alacsonyabb rendűnek a magas fo-
kon tervezettekhez képest. Másrészt a településekben mindig zajlanak olyan
»nem szándékolt« átalakulási folyamatok, amelyek – mint például egy enyhe,
nem erőszakos beavatkozások által generált felértékelődés, a dzsentrifikáció –
kimondottan kedvező hatásúak lehetnek.”

A könyvében szereplő várostörténeti esettanulmányokat szikár tárgyilagossággal rendezi egymás mellé. Távolságot tart az elméleti analógiák és metanarratívák kortárs szerzőket vonzó világától, miközben az elemzés komplex módszertanával mégis modellszerűvé teszi a példákat.

Az egyes esettanulmányokban az egyiptomi El-Amarna, a görög Olünthosz és a telepített városok, majd Athén agorája, a középkori kereskedőváros, Bruges, a 19. század városrendezési törekvéseit reprezentáló Párizs és a multikulturális Lviv fejlődését elemzi. Az esettanulmányok sorát egy hazai példa, a történeti rétegekben gazdag Győr belvárosának vizsgálata zárja.

Locsmándi Gábor 2023-ban megjelent könyve a kiadó BME Urbanisztika Tanszék oldalán nyílt eléréssel e-book formájában online is olvasható. A szerző várostörténeti elemzéseinek újabb fejezetét a Tanszék az idei évben tervezi közreadni, amelynek perspektívájában a nagy birodalmak és városaik jelennek majd meg.

*

Locsmándi Gábor (2023). *A városforma genezise*. Budapest: BME Urbanisztika Tanszék, 330 o. https://urb.bme.hu/segedlet/konyv/LG_book_e_book.pdf.

Wettstein Domonkos

PhD, egyetemi adjunktus,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építészmérnöki Kar Urbanisztika Tanszék, Budapest

Roósz András szerkesztő

*Effect of Microgravity and Magnetic Steering on the Melt
Flow and the Microstructure of Solidified Alloy*

(A mikrogravitáció és a mágneses keverés hatása
az olvadákáramlásra és a megszilárdult ötvözetek szövetszerkezetére)

A Roósz András által szerkesztett angol nyelvű szakkönyv átfogó elemzést ad mindazok számára, akik fémötvözetek kristályosodásával és az olvadákmozgás hatására létrejövő szövetszerkezet tanulmányozásával foglalkoznak, illetve gyakorlati munkájuk során ezen jelenségekkel találkoznak.

A könyvben a Magyar Kutatási Hálózat (HUN-REN) és a Miskolci Egyetem (MU) közös Anyagtudományi Kutatócsoportjában az elmúlt években végzett kristályosítási kísérletek eredményeit mutatják be a szerzők tíz fejezetben. A kutatócsoport egyes tagjai az első és eddig egyetlen magyar űranyagtudományi kísérlettől (BEALUCA, 1980) kezdve foglalkoznak kristályosodási kutatásokkal. 2000 óta kapcsolódnak az Európai Űrügynökség (ESA) nemzetközi űranyagtudományi kutatásaihoz, egyrészt a „mikroszerkezet kialakulása gyakorlati ötvözetek öntése során diffúziós és mágnesesen szabályozott áramlási feltételek mellett” kutatási területen (MICAST), másrészt az „oszlopos/ekvixiális átmenet a kristályosodás során” témakörben (CETSOL).

A kutatócsoport a könyvben bemutatott eredmények alapján két feladatot oldott meg a nemzetközi együttműködésben: az egyik a német partnerek által tervezett és a Nemzetközi Űrállomás (ISS) által végzett kísérletek úgynevezett tükör kísérleteinek végrehajtása, kiértékelése, az eredmények összehasonlítása volt, a másik a mágneses keveréssel végzett kísérletekkel az olvadákáramlás hatásának a vizsgálata a kristályosodott próba mezo- és mikroszerkezetére.

Szintén fontos, és a könyvben ismertetett eredmény, hogy a földi (1g) összehasonlító kísérletekhez komplex kristályosító laboratóriumot hoztak létre, és építettek több berendezést a kristályosítási kísérletekhez. A kényszeráramlás hatásának vizsgálatára mágneses keverőket készítettek a forgó mágneses mező (Rotating Magnetic Field, RMF) és a vándorló mágneses mező (Traveling Magnetic Field, TMF) létrehozásához. A mágneses keveréssel létrehozott olvadék áramlását úgynevezett hideg kísérletekkel tanulmányozták 75%Ga25%In ötvözet olvadákában, meghatározták a lamináris/turbulens áramlás-átmenet feltételeit. Az olvadákáramlásnak a mikro- és mezoszerkezetre gyakorolt hatását Al-Cu, Al-Si, Al-Cu-Si ötvözetekkel vizsgálták. Létrehoztak egy szabaddalommal védett eljárást és berendezést a kristályosított próba szemcseszerkezetének finomítására, valamint kidolgoztak egy fizikai modellt és számítási eljárást a szekunder dendritágak távolságának követésére a kristályosodás során.

Ezen a szakterületen az elmúlt évtizedek során elért tudományos eredményeket számos nivós folyóiratban publikálták, majd ebben a könyvben foglalták össze.

A szakkönyv egyes fejezeteiben a következő tíz témakör szerepel: Lamináris/turbulens áramlás átmenetének nyomás kompenzációs módszerrel történő meghatározása; A tégléfal érdességének hatása a lamináris/turbulens áramlás átmenetére, forgó mágneses tér alkalmazása mellett; A Földön és a mikrogravitációs kísérletekben kristályosodott ötvözetek szövetszerkezetének összehasonlítása; Kristályosodási paraméterek hatása a mikrogravitációs környezetben megszilárdult ötvözet szövetszerkezetére; A forgó mágneses tér által indukált olvadáráramlás hatása az irányítottan kristályosított ötvözet mezo- és szövetszerkezetére; A szekunder dendritág távolság durvulásának dinamikus és empirikus szimulációs módszereinek összehasonlítása; Makrodúsulás kialakulása forgó mágneses térben; Kényszer olvadáráramlás hatása az ötvözet szövetszerkezetére; Periodikusan változó rúdtávolság az irányítottan kristályosított eutektikus ötvözetben; Új típusú mágneses keverő berendezés és módszer az ötvözetek szemcseszerkezetének finomítására.

A szakkönyv értékét nagyban növeli, hogy a szerkesztő munkatársaival több mint negyven éve foglalkozik fémötvözetek kristályosodásával, s ezen a területen több szabadalmat jegyez, számos nemzetközi kutatási projektet irányított, valamint a komoly nemzetközi elfogadottsággal rendelkező Solidification and Gravity nemzetközi konferencia szakmai vezetője 1991 óta.

A könyv számos tudományos újdonságot tartalmaz. Az igényes elméleti megközelítést és a sokoldalú kísérleti eredmények bemutatását remekül ötvöző megközelítés és az érthető nyelvezet, valamint a szemléletes ábraanyag miatt a könyv kezdő és tapasztalt szakemberek számára egyaránt hasznos olvasmány.

Összegezve: a kristályosodással és az olvadáráramlással foglalkozó nemzetközi szakirodalom ismeretében nyugodtan kijelenthető, hogy világszerte egyedülálló tudományos műhely eredményeit ismerheti meg az olvasó a könyv tanulmányozása során.

*

Roósz, András szerk. (2024). *Effect of Microgravity and Magnetic Steering on the Melt Flow and the Microstructure of Solidified Alloy* (A mikrogravitáció és a mágneses keverés hatása az olvadáráramlásra és a megszilárdult ötvözetek szövetszerkezetére). London: BP International, 267 o.

Gácsi Zoltán

az MTA doktora, professor emeritus,
Miskolci Egyetem Fémtani, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet, Miskolc

TARTALOM

BICENTENÁRIUMI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA MŰSZAKI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK ÜNNEPI ÖSSZEÁLLÍTÁSA

Vendégszerkesztő: Kurutzné Kovács Márta

Kurutzné Kovács Márta – Imre Sándor – Czigány Tibor – Ábrahám György – Berta István –
Dabóczi Tamás – Ferkai András – Gáspár Zsolt – Imre Attila – Károlyi György – Molnár Kolos –
Paál György – Páczelt István – Pap László – Poppe András – Stépán Gábor – Szabó Péter János –
Szederkényi Gábor – Szilágyi József – Tánczos Lászlóné – Telek Miklós – Török Ádám – Török Béla

Kiemelkedő mérnöktudósaink két évszázados munkássága,
jelenkori tudományos tevékenysége és jövőbeni tervei – akadémikusaink
az élhető emberi életért, nemzetünk boldogulásáért 1251

KÜLHONI BIZOTTSÁGOK

Péntek János – Gábor Csilla – Nagy László

A Kolozsvári Akadémiai Bizottság – Az MTA romániai területi bizottsága 1322

Bitay Enikő

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület mint a tudományművelés keretintézménye 1334

Péntek János

Erdély(iek) az Akadémia kétszáz évében 1343

TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

Szeverényi Sándor – Várnai Zsuzsa

100 éve született Hajdú Péter 1356

Csepregi Márta

Hajdú Péter életműve 1358

Bakró-Nagy Marianne

Nyelvtipológia és areális nyelvészet Hajdú Péter munkásságában 1365

Sipőcz Katalin

Hajdú Péter, a tankönyvíró 1374

Wagner-Nagy Beáta

Tundraföldi Harucsi, Jompa és a többiek

A szamojéd nyelvek kutatása Hajdú Pétertől napjainkig 1381

Sudár Balázs

A magyar őstörténetírás, a nyelvészet és Hajdú Péter 1389

Róna-Tas András

Hajdú Péter, magyar őstörténet, szegedi altajisztika 1395

Simoncsics Péter

Hajdú Péterről, aki nem akart tanár lenni 1403

TANULMÁNYOK

Englonek Attila – Vargha Márta – Nagy-Kovács Zsuzsanna – Honti Márk – Szűcs Péter

„Tiszta ivóvíz” Nemzeti Kiválósági Projekt: multidiszciplináris összefogás
élvonalbeli alapkutatási eredményekért, közvetlen társadalmi hasznosulással 1411

Birher Nándor Máté – Hajdu Gábor – Janó Evelin

Ki fog tanítani? – A pedagógusképzés jelene és jövője
az egyházi szerepvállalás tükrében 1424

Rókus László

A biológiai hadviselés és a bioterrorizmus 1436

Szabó Róbert – Szklenár Tamás

Változócsillagok klasszifikációja képalapú gépi tanulási eljárásokkal 1449

MEGEMLÉKEZÉS

Mészáros Ernő

Gyászol a meteorológusok közössége: elhunyt Czelnai Rudolf akadémikus 1457

TUDÓSPORTRÉ

Sótonyi Péter

Zimmermann Ágoston, a modern anatómiaoktatás úttörője 1462

KÖNYVSZEMLE

Wettstein Domonkos

Locsmándi Gábor

A városforma genezise 1466

Gácsi Zoltán

Roósz András szerkesztő

*Effect of Microgravity and Magnetic Steering on the Melt Flow and the Microstructure
of Solidified Alloy (A mikrogravitáció és a mágneses keverés hatása
az olvadáráramlásra és a megszilárdult ötvözetek szövetszerkezetére)* 1469