

MAGYAR TUDOMÁNY

Bozó László és munkatársai
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
FÖLDTUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK
ÜNNEPI ÖSSZEÁLLÍTÁSA

Hörcher Ferenc – Tóth Kálmán
és munkatársaik
A 'POLITIKA' ÉS 'A POLITIKAI'
FOGALMA A KORA MODERN
ÉS MODERN MAGYAR POLITIKAI
GONDOLKODÁSBAN



MAGYAR TUDOMÁNY

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő

BOLLOBÁS ENIKŐ

Szerkesztőbizottság

BAZSA GYÖRGY – BORHY LÁSZLÓ – BOZÓ LÁSZLÓ – CSABA LÁSZLÓ

HAMZA GÁBOR – KECSKEMÉTI GÁBOR – KENESEI ISTVÁN

MOLNÁR ANTAL – PÉCELI GÁBOR – PLÉH CSABA – RÓNYAI LAJOS

SIMON FERENC – SOLTI LÁSZLÓ – SPÄT ANDRÁS – VÉRTESSY BEÁTA

Vezető szerkesztő

GEIGER ILDIKÓ

Felelős szerkesztő

SZABÓ ÉVA ESZTER

Szaklektorok

HEGYI PÁL – SZABADOS LÁSZLÓ – TERNÁK GÁBOR

Szerkesztő, rovatvezető (Könyvszemle)

SÜTŐ CSABA ANDRÁS

Olvasószerkesztő

MAJOROS KLÁRA



MTA 200 ÉVES
A MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

HU ISSN 0025 0325

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Thimar Márta

Olvasószerkesztő: Pócsi-Fodor Petronella

Korrektúra: Török Tünde és Biró Csilla

Termékmenedzser: Egri Róbert

Fedélterv: Petrányi Réka

Tipográfia, tördelés: Berkes Tamás



Készült a Gyomai Kner Nyomda Zrt.-ben 2025-ben.

Felelős vezető: Balla László vezérigazgató

www.gyomaikner.hu

Megjelent 21,45 (A/5) ív terjedelemben

BICENTENÁRIUMI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztályának ünnepi összeállítása Bicentennial Collection of the Earth Sciences Section of the Hungarian Academy of Sciences

Vendégszerkesztő: Bozó László

Bevezetés

Introduction

Bozó László¹ – Haas János²

¹ az MTA rendes tagja, szakmai főtanácsadó, HungaroMet, Budapest;
egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Intézet, Gödöllő
bozo.l@met.hu

² az MTA rendes tagja, nyugalmazott kutatóprofesszor, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
haas@staff.elte.hu

A földtudományok a Föld alakját, erőtereit, felépítését, fejlődésének történetét, a bolygó belsejében, felszínén és külső öveiben lejátszódó folyamatokat és ezek kölcsönhatásait vizsgálják. Céljuk a természet megismerésén túl a természeti erőforrások felkutatása, rendszerezése és hasznosításuk tudományos megalapozása, valamint a veszélyforrások megismerése és előrejelzése, továbbá az ember, a társadalom és a természeti környezet kapcsolatának vizsgálata, a természet környezeti állapotának tanulmányozása.

Már az ősidők embere is igyekezett megfigyelni környezetét, a lakóhelyét körülvevő táj jellegzetességeit, és felkutatni a számára hasznosítható anyagokat. A fejlett ókori kultúrák már komoly ismeretekkel rendelkeztek a Földről, és meglepően pontos leírásokat közöltek természeti jelenségekről, folyamatokról. Az ókori ismeretek felelevenítésével a reneszánsztól indult el, majd vált egyre rendszerezőbbé a természet megfigyelése, leírása és az adatok gyűjtése az egyes jelenségekről. A 17. században nyert teret a modern természettudomány, és ezzel összefüggésben a 18. századra tehető a Földdel foglalkozó tudományterületek kialakulása. A földmérés tana, a geodézia a 18. század végére olyan fejlettségi szintre jutott, ami lehetővé tette a Föld területéből levezetett hossz mérték – a méterrendszer – definiálását. A bolygónk felépítését és történetét vizsgáló földtan (geológia) atyjának a skót James Huttont

tekintik, aki 1788-ban megjelent műve fókuszába az uniformitarianizmus (uniformizmus) koncepcióját helyezte, amelynek lényege az, hogy a Föld régmúlt történetét ugyanazok a folyamatok alakították, mint a ma is megfigyelhetők (Hutton 1788). A geológiai folyamatok és a földtörténet tanulmányozásának elveit foglalta össze az angol Charles Lyell 1830-ban *Principles of Geology* című korszakos műve, melynek nagy hatása volt Charles Darwin szemléletére és tevékenységére is. Lyell és Darwin nyomában jártak a magyar geológia megteremtői: Szabó József, Hantken Miksa, Böckh János, Tudományos Akadémiánk tagjai, akiknek a 19. század második felében meghatározó szerepük volt a Magyarhoni Földtani Társulat (1848) és a Földtani Intézet (1869) létrehozásában. Hangsúlyoznunk kell, hogy a 19. században és a 20. század korai évtizedeiben is a földtudományon belüli szakterületek még kevésbé különültek el. Az említett kiváló kutatók a bányászattól az ásvány- és kőzettanon át az őslénytanig és a természetföldrajztól az egykori klíma vizsgálatáig sok mindennel tudományos szinten foglalkoztak. Mindez tükröződik holisztikus szemléletükben is. Ennek illusztrálására idézzük Szabó gondolatait 1893-ban megjelent könyvéből: „A geológia a három fő anyagnem kölcsönös hatását kutatván, arra a meggyőződésre jut, hogy a levegő, a víz a szárazra (= szárazföldre) mint tényezők nagy mértékben hatnak, és e hatásmód felismerése szempontjából is tanulmányozandók” (Szabó 1893, 5). A Meteorológiai és Földdelejeségi Magyar Királyi Központi Intézet létrehozása (1870) az időjárási adatok regisztrálásának és a légkör kutatásának hazai intézményesülését mutatja.

A 20. század elején nem kis részben Eötvös Loránd munkásságának eredményeként új tudományszakként megjelenik a geofizika és megújul a geodézia. Nagyjából ezzel egy időben kezd elválni a földfelszín és az azt alakító folyamatokat vizsgáló természetföldrajz a társadalmi folyamatok térbeli alakulását feltáró társadalomföldrajztól. A 20. század második felében a geológián belül két – önmagában is összetett – szakterület markánsan elkülönül, az őslénytan (paleontológia) és a geokémiával társuló ásvány- és kőzettan. Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya az akadémia elnöksége kezdeményezésére jött létre 1965-ben. Első elnöke, Szádeczky-Kardoss Elemér ismerte fel a „nagy földi anyagáramlás” jelentőségét, és sokat tett azért, hogy a meteorológia, a légkör tudománya a magyar tudományos körökben a földtudomány szerves részévé váljon. Az elnevezés 1991-ben Földtudományok Osztálya névre változott: így jött létre az Osztály jelenlegi felépítése, és ennek megfelelően tevékenykednek tudományos bizottságai.

A földtan (geológia) a Föld felépítését, folyamatait, történetét tanulmányozza, és a megszerzett ismereteket alkalmazza ásványi nyersanyagok felkutatására, a felszín alatti vízáramlások felderítésére, építési feladatok megoldására és a kőzetöv környezeti állapotának vizsgálatára. Egyrészt regionális tudomány, mert alapvető feladata a hazai földkéreg tanulmányozása, de globális is, mivel bolygónk fejlődéstörténetét és jelenlegi állapotát csak integrált nemzetközi kutatással lehet megismerni. Természetesen geológiai kutatások nem képzelhetők el a kőzetek és az azokat felépítő ásványok, valamint az egykori bioszféra jellegzetességeiről árulkodó ősmaradványok tanulmá-

nyozása nélkül, és így gyakran ezeket a jelentős mértékben önállósult diszciplínákat is a tágabb értelemben vett földtanhoz sorolják.

A geokémia, az ásványtan és a kőzettan szorosan egymáshoz kapcsolódó kutatási területei az ásványok és kőzetek összetételével, szerkezetével, tulajdonságaival, kialakulásával, valamint a kémiai elemeknek a Föld egészében és egyes szféráiban a földtörténet során kialakult és a jelenben emberi hatásra is változó eloszlásának kutatásával foglalkoznak. A geokémiai módszereknek kiemelkedő jelentőségük van a kőzetek korának meghatározásában is.

Az őslénytan a földtörténeti múlt élővilága maradványainak tanulmányozásával és ennek alapján az ökoszisztémák viszonyok rekonstrukciójával, valamint a bioszféra fejlődésének törvényszerűségeivel, a bioszféra múltjával foglalkozik. Lényeges szerepe van az üledékes kőzetek korának meghatározásában. A geológia mellett szoros kapcsolatban áll az élettudományokkal is.

A geofizika a Föld és környezetének anyagi összetételét, szerkezetét, az azokat befolyásoló anyag- és energiaáramlásokat, fizikai erőtereket és jelenségeket, a Föld dinamikáját, valamint a Föld és más égitestek kölcsönhatását a fizikai mennyiségek mérésével vizsgálja. A korszerű számítástechnikai módszerekkel folyó értelmezéshez mind a fizika, mind a földtan ismeretrendszerét felhasználja. Jelentősége kiemelkedő egyes ásványi nyersanyagok, elsősorban a szénhidrogéntelepek felkutatásában.

A geodézia (földmérés) a Föld alakjának, méreteinek és nehézségi erőterének, térbeli helyzetének, valamint ezek időbeli változásának meghatározásával, továbbá a természetes és mesterséges alakzatok térbeli és időbeli helyzetének megállapításával és ábrázolásával foglalkozik. A széles körű matematikai és fizikai alapokon nyugvó tudományszaknak alap kutatási feladatai mellett igen fontos alkalmazási területei vannak, különösen a navigációs műholdrendszerek fejlesztésében.

A bányászathoz kapcsolódó tudományos kutatások az ásványi nyersanyaglelőhelyek megismerésének és feltárásának, kitermelésének, feldolgozásának, szállításának, valamint gazdasági és környezeti értékelésének módszereivel foglalkozik. Így határterületet jelent a természettudományok körébe tartozó geológia, geofizika és geodézia és a mérnöki tudományok között.

A légkörtudomány, a meteorológia a légkör összetételét, felépítését, fizikai és kémiai folyamatait, energetikai viszonyait, valamint dinamikáját kutató tudomány, beleértve a légköri változók különböző időtávú előrejelzését, valamint az éghajlat változásait jellemző fizikai és kémiai folyamatok statisztikai elemzését.

A földrajz (geográfia) természeti alakzatok és folyamatok, valamint társadalmi jelenségek térbeli elhelyezkedésének törvényszerűségeivel foglalkozik. Tér tudománynak tekinthető, amely szorosan kötődik a térképészethez (kartográfia) és a térinformatikához. A geográfián belül mára két, tárgykörét és módszereit tekintve is markánsan különböző tudományok alakult ki.

A természetföldrajz a földkéreg, a víz, a levegő és a bioszféra érintkezési terében a természeti folyamatok kölcsönhatásának elemzésével és az azok eredményeként kialakult formák és jelenségek térbeli elhelyezkedésének törvényszerűségeivel foglal-

kozik. Ennek megfelelően kapcsolata szoros a földtan egyes területeivel, valamint a meteorológiával, a biológiával és az agrártudományokkal.

A társadalomföldrajz a társadalmi folyamatok hatásainak térbeli eloszlását és annak okait vizsgálja és mutatja be statisztikai és térinformatikai módszerek alkalmazásával. Számos társadalomtudományi területtel, különösen a szociológiával és a közgazdaságtannal együttműködik.

A hazai földtudományok történetét, jelentős személyiségeit és eredményeit bemutató összeállításunk első, számos szerző közreműködésével készült tanulmánya a földtudományok fejlődése szempontjából meghatározó jelentőségű paradigmaváltásokat, elsősorban a bolygónk felépítésének és történetének mai értelmezését megalapozó lemeztektonikai elmélet érvényre jutását és annak régióknak geológiai megismerésére gyakorolt hatásait tárgyalja. Áttekinti továbbá napjaink földtudományi kutatásainak néhány fontos módszerét és eszközét, bemutatva ezek alkalmazását a Pannon-medence és az azt körülölelő hegységvonulatok szerkezetének és fejlődéstörténetének megismerésében.

Összeállításunk második munkájában a paleontológia, az őslénytan történetét mutatjuk be az MTA elmúlt 200 évében. Az őslénytan szervesen illeszkedett a megalkult tudományos intézménybe, különösen annak erősödő természettudományos profiljába. Paleontológusok az 1850-es évektől szép számban reprezentálták a hazai őslénytani tudományt. Visszaesés a két háború közötti időben, majd az 1949 utáni korszakban volt, amikor a földtudományok és azokon belül különösen az őslénytan feltűnően mérsékelt képviselőhöz jutott az akadémikusok körében. A magyar paleontológusok mindvégig követték a tudományterületen bekövetkezett változásokat, igyekeztek megfelelni az újabb és újabb irányzatoknak és a kutatásokkal szemben támasztott hazai igényeknek. A méltó képviselő csak az 1990-es években, a rendszerváltás után állt helyre.

Harmadik tanulmányunkban a légkörnek a földi élet szabályozásában betöltött nélkülözhetetlen és sokrétű szerepét tárgyaljuk. A Föld-rendszer tartományai (légkör, vízburok, jégtakaró, földkéreg, bioszféra) közötti kölcsönhatások elsősorban az anyagáramlásban nyilvánulnak meg, amelyet biogeokémiai körforgalomnak nevezünk, ami különösen hatékony és gyors a légkör és a bioszféra között. A bioszféra állandósítja a légkör összetételét, míg a légkör tápanyagokkal látja el az élővilágot: bolygónk jelenlegi állapotát a légkör és a bioszféra kölcsönhatása szabályozza. Ez a kölcsönhatás a geológiai múlt során alakult ki, egyéb tényezőkkel együtt befolyásolva az élővilág evolúcióját. Tanulmányunkban kitérünk a jelenkori globális változások okaira és következményeire is.

A negyedik tanulmány a földrajztudomány elmúlt 200 évének történetét tárja az olvasók elé az ország konkrét adatokon alapuló teljes természeti leírásától, tehát a korszerű földrajztudomány meghonosításától kezdve, a tágabb értelemben vett földrajztudomány teljes kutatási spektrumát átfogó, Magyarország Nemzeti Atlaszának megalkotásáig.

Irodalomjegyzék

Hutton, James (1788). „Theory of the Earth; Or an Investigation of the Laws Observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land Upon the Globe”. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 1/2, 209–304. <https://doi.org/10.1017/S0080456800029227>.

Lyell, Charles (1830). *Principles of Geology*. London: John Murray.

Szabó József (1893). *Előadások a geológia köréből*. Budapest: Természettudományi Társulat.

A földtudományi ismeretek hazai fejlődése a fő paradigmaváltások tükrében

The Development of Earth Sciences Knowledge in Hungary in Light of Main Paradigm Shifts

Csontos László¹ – Sztanó Orsolya² – Szarka László³ – Rózsa Szabolcs⁴ – Haas János⁵ –
Fodor László⁶ – Koroknai Balázs⁷ – Tóth Tamás⁸

¹ a földtudomány kandidátusa, MOL Nyrt., Budapest
lcsontos@mol.hu

² PhD, egyetemi docens, ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet
Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest

³ az MTA rendes tagja, a földtudományok doktora, HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet, Sopron

⁴ az MTA doktora, egyetemi tanár, BME Építőmérnöki Kar, Budapest

⁵ az MTA rendes tagja, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

⁶ az MTA doktora, HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet, Sopron;

ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest

⁷ PhD, senior geológus, Geomega Kft., Budapest

⁸ PhD, vezető geofizikus, Geomega Kft., Budapest

Összefoglalás

Az MTA bicentenáriuma alkalmából a geológia és geofizika egyes területeinek 200 éves összefoglalóját adjuk, különös tekintettel az utóbbi évtizedek kihívásaira és hazai eredményeire. A földtudományok új irányzatai, módszerei hamar érhető követőkre találtak a hazai földtudományban. A kőso és az ércek bányászatának évszázados múltja, majd az energiahordozók és a víz iránti igény megalapozta a fejlődés fő irányait. A lemeztektonikai modellek megjelenésével egy időben, azokat alkalmazva ismerték fel a Pannon-medence ív mögötti, tágulás okozta kialakulását, összekapcsolva azt a környező hegyláncok alábukáshoz, térrövidüléshez kötődő eredetével. Az aljzat és a medencekitöltő kőzetek megismerése, a paleomágneses mérések és a feszültségmezők elemzése vezetett az Alpi–Dinári hegységövből kiszökő, forgó és összeforró mikrolemezek elkülönítéséhez. A geológiai kutatás a kezdetektől támaszkodott geofizikai módszerekre. Ennek fő eszköze a szerkezetek geometriáját, a szénhidrogéncsapdák és víztartó kőzetek mélységét, kiterjedését elénk táró szeizmika. Szeizmikus szelvényekre, mélyfúrások és feltárások elemzésére alapozó szekvencia- és ciklussztratigráfia segített megérteni többek között a földtani múlt éghajlatváltozásait, amelyek korunk kihívásaival is segítenek szembenézni. A medenceüledékek süllyedés- és hőttörténeti modellezése segített feltérképezni a szénhidrogének érését, vándorlási útjait, csapdázódását. Ezzel párhuzamosan különböző radioaktivitáson alapuló módszerekkel rekonstruálták a hegyvidékek múltbeli kiemelkedéstörténetét, a felszínfejlődés kulcspillantatait. A felszín legkisebb mai süllyedése vagy emelkedése is mérhető ürgodéziai módszerekkel, a kőzetek, így a lemezek egészen kismértékű elmozdulásait, rövid távú deformációját pedig globális műholdas helymeghatározással követjük.

Abstract

To mark the bicentenary of the Hungarian Academy of Sciences, we present a historical overview of the past 200 years in key areas of geology and geophysics, focusing particularly on the challenges and achievements of recent decades. New methods in the earth sciences were quickly adopted in Hungary. The centuries-old history of rock salt and ore mining, as well as the subsequent demand for combustibles and water, set the main directions of development. The appearance of the plate

tectonics concept revealed that the Pannonian Basin was formed by back-arc extension in relation to subduction and shortening in the surrounding mountain ranges. The study of basement rocks, basin-filling sediments, and paleomagnetic measurements, as well as the analysis of stress fields, led to the identification of microplates escaping from the Alpine-Dinaric orogenic wedge and to an understanding of their rotations. From the beginning, geological exploration has relied on geophysical methods. The main method is the interpretation of seismic profiles, which reveal the geometry, depth, and extent of hydrocarbon traps and aquifers. Sequence and cycle stratigraphy, based on seismic profiles and the study of boreholes and outcrops, has helped us to understand climate change in the geological past. This knowledge can help us to face the challenges of our time. Modelling the subsidence and thermal history of basin sediments has helped to map the maturation, migration routes, and trapping of hydrocarbons. At the same time, the uplift history of mountain ranges and key moments of surface development were reconstructed using various radioactivity-based methods. Even the smallest present-day subsidence or uplift of the surface can be measured by space geodesy, and very small displacements and short-term deformation of rocks are monitored by GSP-GNSS.

Kulcsszavak: földtan, geofizika, bányászat, Pannon-medence, lemeztektonika

Keywords: geology, geophysics, mining, Pannonian Basin, plate tectonics

A hazai földtudományi kutatások kezdetei, fejlődésük korai szakasza

Az egykori Magyar Királyság területén a korai, földtani-földrajzi jellegű országleírások után az 1850-es évektől, akárcsak máshol Európában és az Egyesült Államokban, megkezdődött a geológiai adatok módszeres gyűjtése, rendszerezése, a földtani térképezés és a rétegtan kialakítása, amelyben Böckh Jánosnak volt meghatározó szerepe. Az egykori királyság területén az ókortól ismertek jelentős nyersanyaglelőhelyek: az Erdélyi-középhegység aranyháromszöge, az Erdélyi-medence sóbányái, vagy a Kőrmöci–Selmeci-hegységek színesfém-nemesfém érclelőhelyei. A középkori, bányászatra specializálódott közösségek nagynevű iskolákat hoztak létre, ahol a nyersanyagok keletkezésével tudományos alapokon kezdtek el foglalkozni. Nemzetközileg is kiemelkedik ezek közül az 1735-ben alapított Selmeci Bányászati Akadémia, amely a történelem viharai miatt később osztódott: az eredeti, jelenleg is működő helyszín mellett egy-egy ága a Soproni és a Miskolci Egyetemek alapjait is képezte. A földtani-ásványtani-öslénytani képzés másik székhelye a Pázmány Péter (később Eötvös Loránd) Tudományegyetem volt, ami 1777-ben Nagyszombatról Budára, majd 1784-ben Pestre tette át székhelyét. Bár az ásványtan már 1778-ban önálló tankönyvet kapott, és jelen volt az egyetem oktatási anyagai közt, az ásványtani, földtani, öslénytani tanszékek 1849-től váltak önállóvá. Magyarország nemcsak a földtani tanszékek és a Magyar Királyi Földtani Intézet (1869) és Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejtességi (később Földmágnességi) Központi Intézet (1870) alapításában, de a szakmai közösséget összefogó Magyarhoni Földtani Társulat létrehozásában (1848) is élen járt.

A geofizika a 19. század végén kezdett kialakulni – klasszikus fizikai előzményekből és a Föld alakjának kutatásából, azaz a geodéziából –, de a nagy áttörés a 20. szá-

zadban következett be, nem utolsósorban itt, a Kárpát-medencében. A világon terepi mérésekből az első földfizikai következtetést az 1901-ben és 1903-ban a befagyott Balatonon végzett területi Eötvös-inga-mérésekből Eötvös Lorándék vonták le. Majd – ugyancsak az Eötvös-inga módszerével – 1916-ban a morvamezei Egbell (ma Gbely, Szlovákia) mellett került sor a világon az első szénhidrogén-kutató tesztmérésre.

A Széchenyi István által alapított Tudós Társaság (MTA) célkitűzéseivel összhangban az első akadémikusok közt már helyet kaptak a földtudományok képviselői: az Akadémia tagja lett Szabó József, a magyar geológus iskola megteremtője (1858), Hantken Miksa (1864), a Magyar Királyi Földtani Intézet első igazgatója, Kruspér István geodéta (1858), a hazai mérésügy intézményi hátterének a kialakítója. A kiegyezés évétől az Akadémia földtudós tagjainak száma megnőtt, mások mellett olyan világhírű tudósok lettek tagjai, mint Zsigmondy Vilmos bányamérnök, a hazai artézikútfúrás kialakítója (1868), Böckh János bányamérnök-geológus (1876), az obszervatóriumépítő Konkoly Thege Miklós (1876), Lóczy Lajos geológus és Kelet-Ázsia-kutató (1888), Nopcsa Ferenc paleontológus, geológus (1917).

A földtudományok szemléletét meghatározó paradigmaváltozások

Az 1850-es évektől a földtani felépítés és a földtörténeti értelmezés alapját a James Hall és James Dana által közzétett geoszinklinális elmélet képezte. Ez a kontinensek, óceánok állandóságába vetett hit (permanentizmus) mellett nagy vastagságú üledéket befogadó vályúk – geoszinklinálisok – kialakulását feltételezte. Ezek létrejöttét a földkéreg lehajlásához kötötte, a geoszinklinálisok többségében megfigyelt gyűrődéses, feltolódásos deformációt pedig a Föld hűlése miatt bekövetkező zsugorodással (kontrakció) magyarázta. Az osztrák Leopold Kober és a német Hans Stille által kidolgozott, főként függőleges mozgásokra alapított másik meghatározó elmélet egyik sarokköve a tektonikai fázisok felismerése volt. Stille szerint e geológiai pillanatszerű fázisok világszerte ugyanakkor következtek be.

A gyűrt lánchegységek, különösen az Alpok és Kárpátok kutatói azonban saját észleléseik alapján kétségbe vonták a döntően függőleges mozgásokkal operáló geoszinklinális elméletet. Az osztrák Eduard Suess korai elképzelései nyomán Maurice Bertrand 1884-ben a svájci Glarus régió szerkezetét több kilométeres áttolódással, úgynevezett takarós mozgással magyarázta. A svájci Emile Argand, az osztrák Viktor Uhlig, a svájci Maurice Lugeon a korai 1900-as években sorra azonosítottak takarós áttolódásokat az Alpokban, a Kárpátokban (Kovács 1986). A kor magyar kutatói közül Pálfi Mór és Rozlozsnik Pál (1936, 1939) írta le az Erdélyi-középhegység máig érvényes takarós szerkezetét. Kiemelkedő jelentőségű felismerés kötődik id. Lóczy Lajos nevéhez, aki 1878-ban a himalájai expedíció során végzett megfigyelései alapján takarók létezését feltételezte, Bertrand korszakalkotó publikációja előtt.

A Kárpát-medence sajátos felépítését, azaz a látszólag nem deformált, de röghegységekkel tagolt síkságot gyűrt hegység vonulatai szegélyezik, a 20. század elején id. Lóczy Lajos (1918), majd Kober (1921) egy sajátos, „köztes tömeg” (Zwischengebirge)

jelenlétével magyarázták (Kovács 1984). Ennek alapján a Kárpát-medence alatt egy rideg-merev belső tömeg található. A merev belső tömeg koncepciója elleni érvek szinte azonnal megjelentek. Mások mellett Telegdi-Roth Károly (1929) és Rozlozsnik Pál (1936) hangsúlyozták, hogy a belső tömeg is ugyanolyan alpi eredetű, mint a környező hegyláncok. A szigethegységekben észlelhető rétegsorok ugyanis egyértelmű hasonlóságot mutattak a környező hegyláncok rétegsoraival, s így eltűnt a szükséges jelentős különbség a kaptafa és a környező gyűrt peremek közt. Később főként a medencék aljzatának geológiai jellegzetességeit felderítő kőolaj- és földgáz kutatás eredményei adták meg a kegyelemdőfést az egész Kárpát-medencére kiterjedő merev belső tömeg elméletnek.

A második világháború idején a fokozódó tengeralattjáró-hadviselés miatt megkezdődött az óceánok módszeres szonáros fenékmélység-, gravitációs- és mágnesestér-felmérése. A szonáros felmérések eredményeként Harry Hess azonosította az óceánközépi hátságokat, és feltételezte, hogy azok mentén az óceánok kettészakadnak, friss magmából hűlt kőzet adódik hozzá mindkét félhez, így az óceánok tágulnak (Báldi 1978). Az is kiderült, hogy a Föld mágneses tere periodikusan változik, s ez a változó mágneses tér az óceánfenék bazaltjait az óceánközépi hátsággal párhuzamos sávokban felmágnesezi. Frederick Vine és Drummond Matthews magyarázata szerint folyamatos bazaltos magma feláramlás van az óceánközépi hátságon, és a bazalt kihűlve, a hátságtól két irányban eltávolodva magába zárja azokat a mágnesezhető ásványokat, amelyek mágneses jellemzői így az aktuális mágneses teret tükrözik. Ezek alapján tehát kiderítették, hogy az óceánok nemhogy nem állandóak, hanem folyamatosan növekszenek.

A földtudományi paradigmaváltás másik előmozdítója az 1957-es nemzetközi geofizikai év volt, amely valójában egy évtizedig tartott és világméretű adatgyűjtést koordinált. A Föld minden tájáról származó földrengéses, vulkanológiai, oceanológiai adatahalmazt többen értelmezték. A japán Kiyoo Wadati és az amerikai Hugo Benioff rájöttek, hogy a gyűrt hegyláncok, például az Andok vagy a Japán alatti földrengések egy ferdén mélybe hatoló zóna mentén pattannak ki. Ugyanitt jellegzetes vulkanizmus található. Az oceanológusok ugyanezen partok mentén igen mély óceáni árkokat észleltek. A három észlelést az óceánok kontinentális peremek alá bukásaként (szubdukció) értelmezték. Az óceánok tágulása és az alábukási övek észlelése 1967-ben szintetizálódott új elméletté: megszületett a lemeztektonika (McKenzie–Parker 1967). Eszerint a korábbi permanentista, a függőleges mozgásokat hangoztató elméletekkel szemben minden mozog; kontinenseket és óceánokat hordozó viszonylag rideg, merev kőzetlemezek (litoszféra) nagyon lassan csúsznak az alattuk lévő, képlékenyen deformálódó, helyenként részlegesen olvadt asztenoszféra. Elsősorban vízszintes összetevőjű mozgások, erőhatások érik mind a kontinenseken, mind az óceánok alatt található kőzeteket.

A korábban feltételezett geoszinklinálisokra jellemzőnek vélt sajátosságokat hatékonyan magyarázta a Tuzo Wilson által megalkotott cikluselmélet (Báldi 1978). A kontinensek szétszakadásakor, új óceán keletkezésekor az úgynevezett passzív kontinentális peremeken, azaz a kontinens-óceán határon lévő széles, lassan süllyedő selfterületeken, lejtőkön és azok előterében halmozódhat fel a vastag üledék. A kon-

tinensek eltávolodásának az óceáni lemez alábukása, a szubdukció vet véget. A szubdukció helyénél, az aktív peremek mentén létrejövő mélytengeri árkokban szintén nagy vastagságú üledék gyűlik össze, amely azután meggyűrődik és elnyíródva összeszorulódik. Végül, miután elfogyott a szubdukálható óceáni litoszféra, az ellentétes kontinensperemek ütköznek, egymásba nyomódnak, és a korábbi üledékgyűjtőkből, passzív és aktív peremekből felgyűrt, áttolt lánchegységek keletkeznek.

Az új elmélet rövid időn belül hallatlanul népszerű lett a nyugati kutatók körében, de a hazai földtani közvéleményre is nagy erővel hatott. Az újdonságról elsőként Stegena Lajos adott hírt, és 1971-ben már egy, a hazai viszonyokra kidolgozott lemeztectonikai elmélettel állt elő. Stegena Lajos, Horváth Ferenc és Ádám Antal egy *Nature*-cikkben tárgyalták a magnetotellurikus szondázásokkal megállapított kéregszerkezeti anomáliák és a lehetséges szubdukció kapcsolatát (Stegena–Horváth–Ádám 1971). Horváth Ferenc 1972-ben jelentette meg *A szilárd föld fizikája* című egyetemi jegyzetét, ami az első hazai lemeztectonikai alapkönyvnek számít (Horváth 1972). A lemeztectonika másik meghonosítója Szádeczky-Kardoss Elemér (1971) volt, aki a Pannon-medencére alkotott elméletével több szubdukció lehetséges helyét is felvázolta. A lemeztectonika hazai elterjedése szempontjából ki kell emelni a Földtani Kutatás 1974-ben megjelent 3. kötetét, ahol az elmélet támogatói és kritikusi is elemzéseket írhattak (Szádeczky-Kardoss 1974; Horváth–Stegena–Géczy 1974; Géczy 1974; Szénás 1974; Balkay 1974; Császár–Haas 1974).

1976-ban a Földtani Társulat előadóülésén Wein György ismertette a Pannon régióra vonatkozó lemeztectonikai szintézisét. Korszakos jelentőségű későbbi tanulmányában Wein (1979) először vázolta fel azokat a K-ÉK–Ny-DNy-i csapású szerkezeti zónákat, amelyek azóta is megjelennek minden medencealjzat-térképen. Két, jelentős kiterjedésű szerkezeti egység körvonalazódott: egy északi és egy déli. A korai elméleteknek megfelelően egy, a Kárpátok íve mentén a pannoni térség felé bukó szubdukció és egy, a dinári ofiolitöv menti, szintén befelé bukó szubdukció rajzolódott ki. A Kárpátok belső ívén fellelhető vulkáni sort a szubdukció közvetlen termékeként, szigetív-jellegű vulkanizmusként értelmezték. A belső alföld alatti aljzatban különböző geofizikai módszerekkel nagymértékű megnyúlást mutattak ki és asztenoszféra felboltozódást (köpenydiapírt) igazoltak. Az egész Pannon-medencét hegységív (Kárpátok) mögötti medenceként értelmezték. E tanulmányok legnagyobb gyűjteményét a Leigh Royden és Horváth Ferenc által szerkesztett tanulmánykötet tartalmazza (Royden–Horváth 1988).

A geológiai objektumok és folyamatok megismerésének újabb módszerei: szeizmikus szelvények és értelmezésük

A földfelszín alatti tértartomány, a Föld belső felépítése a felszínről a kutatandó geológiai léptéktartományhoz igazodó különféle módszerekkel vizsgálható. A geológiai gondolkodást többek között gravitációs, geomágneses, tellurikus-magnetotellurikus, geotermikus, radiometriai, valamint mesterséges forrásterű (például elektromágne-

ses és szeizmikus) szelvények és térképek segítik. A legrészletesebb képet általában a szeizmika nyújtja. Az ötvenes években történt ipari bevezetés óta a szeizmikus reflexiós szelvények technológiája, matematikai feldolgozása rohamléptékben halad, és e vizsgálati módszer ma már nélkülözhetetlen eszközt jelent egy adott földtani egység, különösen egy medence megismeréséhez. A módszer a rugalmas hullámok köztbeli terjedésének és visszaverődésének jelenségén alapul. Robbantással vagy nehéz teherautók (vibrátor) hidraulikus rázásával nyomáshullámokat keltünk. Minden közet a rá jellemző sebességgel vezeti a hullámokat. A nagyon eltérő fizikai tulajdonságú közetek határán a hullám egy része visszaverődik a fényhullám viselkedésének középiskolában megismert törvényszerűségei szerint. E visszavert hullámot a felszínen elhelyezett érzékeny mikrofonok (szárazföldön geofonok, vízben hidrofonok) érzékelik. Mind a hullámgenerálás, mind a mikrofonok fejlett rendszerbe csatoltak, amelyek ma már digitális adatgyűjtést biztosítanak. Itt alapvetően beérkezési időt és az egyes mikrofonokhoz tartozó hullámformát és -amplitúdót mérnek. E jeleket nagy számítógépes kapacitással, komoly matematikai háttérrel alapuló szoftverekkel alakítják földtani szelvényekhez hasonló szeizmikus szelvényekké. Alapesetben a mikrofonokat egy vonal mentén terítik: ebből kétdimenziós (2D) eredmény születik. Ma már alapvető a háromdimenziós (3D) szeizmika, amikor a mikrofonokat és a hullámforrásokat egy rácsban terítik, és az eredmény a tér tetszőleges irányában előállítható szelvények sokasága. A szeizmikus szelvény függőleges tengelyén a kétutas (le- és felfelé történő jelterjedés) beérkezési idők szerepelnek. Mivel az egyes közetekben a hullám terjedési sebessége eltérő, ezért a szeizmikus szelvény nem az egyes közettani egységek valós helyzetét tükrözi. Ehhez a sebességterek figyelembevételével vagy speciális feldolgozással mélységre kell transzformálni az idő-szeizmikát.

A módszert elsősorban a potenciális szénhidrogén-tároló csapdák kutatására alkalmazzák. Az egyes rétegeket átmetsző, meredekebb, de ferde normálvetőket a kezdetektől észlelték; ezek adják a legegyszerűbb értelmezést. A függőlegeshez közelítő, ezért a szeizmikán kevés jelet hagyó eltolódások észlelése, értelmezése sokkal bonyolultabb. A lapos szögű lecsúszások felismerése az amerikai Basin and Range régióban történt, ahol rájöttek, hogy egyes metamorf kőzetekből álló hegységek körül ilyen lapos szögű és nagy lecsúszást lehetővé tevő vetők uralkodnak a környékbeli üledékes medencékben. Ezeket a geológiai alakulatokat metamorf magvú masszívumoknak nevezték el. Itthon a lapos szögű normálvetőket az 1990-es években Tari Gábor, valamint az amerikai John Grow és munkatársai a Kisalföldön észlelték először (Csontos et al. 2025), majd a „Pannon Geotraverz” (PGT) program keretében felvett, tudományos célú szeizmikus szelvények értelmezésekor az Algyői- és Pusztaföldvári-hátak szomszédságában is kimutatták (Horváth–Tari 1999).

A legnehezebben detektálható szerkezetek a redők és hozzájuk kapcsolt feltolódások, valamint a sószerkezetek. A szénhidrogén-kutatás mindkét területen igen intenzív, ennek köszönhető, hogy olyan gyűrt-pikkelyes lánchegységek, mint az Appalache-, a Sziklás-hegység keleti előtere vagy az Appenninek értelmezési típus-területeknek számítottak. A szelvények és értelmezések alapján olyan jelentős módsze-

rek születtek, mint a szelvénykiegyenlítés és a deformáció rekonstruálása. A Kárpát-medencében gyűrt-pikkelyes szerkezetek nem gyakoriak, de azért előfordulnak (Csontos et al. 2025).

A szénhidrogén-kutatók korán rájöttek, hogy gazdag partközeli régiókban, különösen a nagy delták területén (például Kutai, Borneó; Niger, Nyugat-Afrika; Mississippi, USA stb.) a szárazföldről elérhető mezők folytatódnak a sekély, majd egyre mélyülő tengeri selfterületeken és ezek mélyvízi előterében. A ma ismert óriási gáz- és olajmezők kb. egyharmada kontinensek passzív peremén van, de a szubdukciós peremek előtere is jelentős mezőket rejt. A kutatás igényeit követve kifejlesztették a vízi szeizmikát, ahol a jelforrást légágyú vagy szikrakisülés adja, s hajó után húzott hidrofonomok regisztrálják a visszaérkező hullámokat. Mivel a vízből az üledékbe jutó szeizmikus hullámokkal a szárazföldi méréseknél jobb felbontást lehet elérni, az egykori ülepedési térszín elemeit részletgazdagon lehet térképezni. A tengerfenék morfológiájának egyre pontosabb megismerése hatalmas lökést adott az üledékföldtan fejlődésének, és ezzel párhuzamosan megszületett a szeizmikus geomorfológia tudománya is. Ilyen vizsgálatokat ma már a szárazföldi üledékgyűjtő medencékben ipari céllal mért 3D szeizmikus blokkok anyagán is végzünk az ősföldrajz megismerésére, egyúttal az ásványi nyersanyagok helyének felderítésére. A módszerrel a Pannon-medence késő miocén tavi üledékeiben is megismertük az ősföldrajz változásait: meanderező és szövedékes folyómedreket, folyódelták ágait, torkolati zátonyait, a mélyvízbe vezető lejtő csuszamlásait, kanyonjait, a mélyben kanyargó, elágazó csatornák és a kapcsolódó mélyvízi homoklebenyek helyzetét.

Hollandiában és Nagy-Britanniában fejlesztették a sekélyvízi szeizmikus módszert, amelynek segítségével folyókon, tavakon is mérhetők sekély (néhány száz méter) behatolású, de igen részletgazdag szeizmikus szelvények. Nemzetközi együttműködés keretében a Horváth Ferenc, Tóth Tamás nevével fémjelzett ELTE geofizikus iskola a Duna, Tisza, Balaton számos területén készített szelvényeket. Ezeknek, mint például a budapesti 4-es metró Gellért fürdő melletti, Duna alatti áttörésénél, elsősorban mérnökgeológiai, környezetvédelmi jelentőségük van. A vízen mért szeizmika a felszínközeli üledékekről is részletes képet adott: a Balaton alatt például 8 millió éves, a Fertő-tó alatt 12 millió éves delták épülését ismertük meg (Balázs et al. 2013; Sztanó et al. 2013; Loisl et al. 2018).

Szekvencia- és ciklussztratigráfia

A szeizmikus kutatások azt is feltárták, hogy az óceánkinyílást követően a selfen lerakódó 5–9 km vastag üledékben ismétlődő mintázat figyelhető meg. Egyetlen, eróziós vagy lapos felületekre rálapoló, a nyílt vagy a mély vízben meredeken lelapolódó geometria mentén a selfet és a lejtőt követve elnyúlt, lencseszerű közettetek (klinotémák) rakódnak egymásra. Ezekkel a self, a lejtő és annak mélyvízi előtere a tenger felé épül, miközben felfelé is gyarapodik, egy-egy, a selfen erózióval járó lelépéssel megszakítva. Utóbbit a vízszint esése okozza, miközben létrejön egy határfelület, ami azután a távolabbi területekkel való párhuzamosítás alapja. Ezek a megfigyelések alapvetően

forgatták fel az addig elfogadott, párhuzamos rétegfelületekkel határolt, „dobostorta” üledékképződési modellt. Bebizonyították, hogy az egyes klinotémák egy adott időben képződtek, és különböző részeiken a kőzetek összetétele előre jelezhető, ezzel segítve a szénhidrogén-tároló homokkövek megtalálását. A klinotémákat szekvenciáknak nevezték el, ezek épülését és ismétlődését, amelyet az egész Atlanti-régióban megfigyeltek, globális tengerszintváltozások, a süllyedés és az üledékbeszállítás összjátékával magyarázták. Azt is észlelték, hogy a szekvenciák hierarchikus rendbe szerveződnek, azaz vannak 50–100 millió év tartamú elsőrendű, kontinenseken átívelő, egy-egy hegység vagy medencerendszer területén azonosítható másodrendű üledékciklusok, amelyek kialakításáért elsősorban lemeztektonikai folyamatok felelősek. A néhány millió év időtartamú (harmadrendű) üledékes szekvenciákat és a 20 000–400 000 éves tartamú paraszekvenciákat pedig leginkább a klímaváltozások vezérik.

A Pannon-medencét kitöltő neogén rétegsor felépítését már a korai szeizmikus szelvények is igen jól leképezték, azóta a technika fejlődésével a minőség és részletgazdagság csak nőtt, a medencék területe kevés kivételtől eltekintve mára 3D szeizmikus tömbökkel fel van mérve. A szelvényeken megjelentek az eróziós felületek, a réteghiányra utaló reflexiók kép (Sztanó et al. 2025), továbbá a pannóniai korú rétegekben felfedezhetőek voltak a szekvenciák kimutatására alkalmas klinotémák. A teljes hazai kainozoikumi rétegsor, több tucat fúrás, több 100 km 2D szeizmikus szelvény elemzésén alapuló értelmezések során harmad-, sőt negyedrendű szekvenciákat ismertek fel, amelyeket a globális tengerszintváltozási görbén látható eseményekkel azonosítottak (Sztanó et al. 2025). Míg a gyors süllyedéssel létrejött idősebb miocén rétegekben hamar letettek a szekvenciák globális korrelációjáról, addig a világtengerekkel összeköttetésben nem álló Pannon-tavi üledékekben sokáig keresték a tengeriekhez hasonló értelmezést és a változásokat indirekt módon közvetítő hatásmechanizmusokat. Többen azonban úgy vélték, hogy a szekvenciák legfeljebb kis területen térképezhetők, nem terjeszthetők ki a tő egészére. A felületek keletkezésére alternatív magyarázatot adott Magyar Imre és Sztanó Orsolya, amely szerint a klinotémák épülése azt mutatja, hogy a tó vízszintje kis megszakításokkal folyamatosan emelkedett, amit a csapadékos és a száraz periódusok váltakozása, és az ezzel együtt változó üledékbeszállítás okozhatott (Sztanó et al. 2025). Ez utóbbi a zárt tavi üledékképződési rendszerek tengerekétől eltérő viselkedésére irányítja a figyelmet. Rekonstruálni lehetett, hogy egy medence, például a Pannon-tó hogyan töltődött fel, azaz mikor hol helyezkedett el a self, a lejtő és a mélyvízi régió (Magyar et al. 2025).

A szekvenciasztratigráfia forradalmat indított el az üledékes kőzetek képződésével foglalkozók körében. A feltárásoktól az üledékgyűjtő medencék léptékéig segített megérteni, hogy a süllyedés, vízszintváltozás és az üledékbeszállítás aránya miként határozza meg a vízmélységet, a lerakódás helyét, az egykori partvonalak változását, a nagyobb kőzettestek geometriai viszonyait és az üledék típusát. Megjelennek azok a numerikus szimulációk is, amelyekkel a számszerűsíthető tényezők hatása tesztelhető és a kőzettestek valós rétegtani helyzete, a szekvenciák határfelületei rekonstruálhatók (Sztanó et al. 2025).

A szekvenciák kialakításában a tengerszintet és az üledékbeszállítást is erősen befolyásoló éghajlat szerepe jelentős. Az a kérdés, hogy mi áll a klímaváltozások háttérében, és különösen az, hogy mi okozza a jégkorszakok létrejöttét, szinte a geológia kezdetétől foglalkoztatta a kutatókat. Joseph-Alphonse Adhémar francia matematikus 1842-ben felvetette, hogy a Föld pályaelemeinek változásában kereshető a válasz, de a csillagászati számításokkal is alátámasztott megoldást a 20. század első évtizedeiben Milutin Milanković szerb matematikus, csillagász adta meg. Elemezte a Föld forgástengelyének apró eltéréseiből, precessziós mozgásából adódó szabályszerűségeket, és a keringési pálya változásait, amelyek összjátéka hat a földre érkező napsugárzás intenzitására. Mivel a Föld forgástengelyének helyzete és a keringési pálya naptávolsága alapvetően befolyásolja az éghajlati övek elterjedését, jól meg lehetett magyarázni a hideg és meleg szakaszok periodikus ismétlődését. Az éghajlati övek eltolódásai a szárazföldeken és tengerekben egyaránt kihatnak az élővilágra, a tengervíz kémiai tulajdonságaira, a mállásra, a lepusztuló és a tengerekbe szállítódó üledék minőségére és mennyiségére, a csapadéokra és áttételeken a tengerszintre is. Ezek a nagyon összetett hatások befolyásolhatják például a rétegvastagságot, a kőzetek jellegét, az élőlények vázának izotóp-összetételét. Ennélfogva a periodikusan ismétlődő tulajdonságokat mutató üledékes rétegsorok a ciklikus éghajlati változások legsokrétűbb archívumai. Ma már a földtörténeti távoli múltra nézve is rendelkezésre állnak az asztrokronológiai adatok, és a legutóbbi 65 millió éves szakaszra nézve, azaz a kréta időszakig megalkották az óceáni fúrások ciklusrétegtani adataival összehangolt teljes asztrokronológiai alapú időskálát.

Hazánkban a triász időszaki sekélytengerben lerakódott, szabad szemmel is jól felismerhetően ciklusos felépítésű Dachsteini Mészkö vizsgálatával indultak el a ciklussztratigráfiai kutatások. Az osztrák Walther Schwarzscher már 1947-ben felismerte és később matematikai módszerekkel bizonyította e kőzetfajta rétegsorainak hierarchikus ritmicitását, ezt Milanković elmélete alapján értelmezte. A hazai kutatások kiemelkedő jelentőségét az adta, hogy fúrómagok több száz méteres folyamatos rétegsorának részletes vizsgálatán alapultak (Schwarzscher–Haas 1986; Haas 2004). Pálffy József és kutatócsoportja a jura–kréta időszak határszelvényeinek sokoldalú vizsgálatára és korszerű matematikai értékelő módszerekre alapozva asztrokronológiai tanulmányokat is közzétett (Vallner–Bajnai–Pálffy 2020; Vallner et al. 2023). Neogén és negyedidőszaki tavi, folyóvízi képződményekben is kimutattak éghajlatvezérelt klím ciklusokat (Sacchi–Müller 2004; Nádor et al. 2007).

Paleomágneses módszer és értelmezés

Mind a magmás, mind az üledékes kőzetek a keletkezésük során képesek magukba zárni az épp azon a helyen uralkodó mágneses teret, azaz egy, az akkori mágneses erővonalakkal párhuzamosan beálló vektort, feltéve, hogy van mágnesezhető ásvány a kőzetben. A paleomágnességet a kőzetekből kivágott vagy kifúrt irányított kőzetmintákon mérik. A képződés után számos hatás érheti a kőzetet, amelyek mind vál-

toztathatnak az eredeti vektor helyzetén. Éppen ezért e másodlagos hatásokat vagy lépcsőzetes hőhatással, vagy szintén lépcsőzetesen növelt váltóárammal fejtik le, amíg vélhetően az eredeti vektor marad. A mágneses vektort bezáró közet helye a lemeztectonikai események miatt változik, de ha sikerül visszafejteni az eredeti vektort, az megmutatja mind az egykori északtól való eltérést (deklináció), mind a vízszintestől való eltérést (inklináció). Utóbbiból következtetni lehet az eredeti szélességi körre.

A Kárpát-medencében az 1970-es években Márton Péter és Mártonné Szalay Emőke honosította meg az eljárást, s a technológiát továbbadta a környező országok érdeklődő szakembereinek. Specialitásukká vált a nehezen mérhető üledékes kőzetek tanulmányozása. Már a kezdeti adatgyűjtésnél is kitűnt, hogy a Dunántúli-középhegység deklinációi eltérnek mind az Alpok, mind a többi környező egységek értékeitől. A már kellően nagyszámúra duzzadt észlelést Balla Zoltán értelmezte úttörő módon (Balla 1984). Mártonék adatai ugyanis egy északi és egy déli egységet (terrént), egy-egy viszonylag egységesen forgó litoszfératömböt körvonalaztak, amelyeket Balla Észak- és Dél-Pannon tömbnek nevezett. A mért kőzetek korából Balla arra következtetett, hogy a két tömb jelentős, eltérő irányú forgást szenvedett a korai miocénben. A forgásos elméletet sokan kritizálták a kevéssé definiált köztes zóna miatt, ami a Balaton és a Közép-magyarországi vetők közt helyezkedik el. E zóna deformációját előbb Csontos László és Nagymarosy András (Csontos–Nagymarosy 1998), Fodor László és munkatársai (Fodor et al. 1998), majd Vörös Attila (Csontos–Vörös 2004), és Palotai Márton és Csontos László (Palotai–Csontos 2010) is elemezték, némileg továbbfejlesztve Balla elméletét. Idővel a paleomágneses mérések is sokasodtak, egyre nagyobb térbeli és időtartományokat fedtek le, és finomították a kezdeti megállapításokat. A két nagy tömb valószínűleg nem volt olyan merev, mint az korábban tűnt, illetve helyi forgási epizódokat és korokat sikerült pontosítani (Csontos et al. 2025).

Törésminták elemzése

A kőzetekben gyakran megfigyelhető vetők felületén elmozdulásra utaló bélyegek, vetőkarcok és különböző morfológiai elemek találhatók. Ezeket először a Jacques Angelier nevével fémjelzett francia iskola kezdte el tudományosan feldolgozni. Az Ernest Masson Anderson (Anderson 1942) által meghatározott alapvető törésegységtípusok és kőzetmechanikai megfontolások alapján az egymással egy időben létrejött úgynevezett kiegészítő törések mentén szisztematikus elmozdulások (vetődések) történnek, amelyeknek alapvető oka egy külső háromdimenziós nyomás, azaz feszültségmező. A töréses szerkezeti elemek mérési adatait statisztikai szoftver dolgozza fel, ami igyekszik a valós, mért és az elméleti elmozdulás-vektorok által közrezárt szöget minimalizálni. A számítás eredménye egy feszültségtenzor és az abból levezethető három fő feszültségtenzorgyél térbeli iránya és relatív nagysága. Egy-egy terület hosszú geológiai fejlődése során általában több feszültségmező is kifejtheti hatását az adott kőzetre, ezáltal bonyolult törésmintázat jön létre. Ennek szétfésülése is kidolgoztak olyan eljárásokat, amelyek alkalmazásával kideríthető egy adott területet ért feszült-

ségmezők fő iránya és a szerkezeti események egymásutánisága: kirajzolódik egy deformációtörténet.

Magyarországra a módszert egy francia kutatócsoport hozta el. Vezetőjük, Françoise Bergerat fontos szerepet játszott a hazai fiatalok nevelésében, s először cikkek, később doktori dolgozatok formájában megkezdődött a Pannon-medence ilyen irányú felmérése, amelyek többsége a kainozoós fejlődéstörténetre vonatkozik (Fodor 2019).

Nemzetközileg jelentős fejlesztés volt Mártonné Szalay Emőke és Fodor László közös munkája (Márton–Fodor 1995), amelyben összekapcsolták a feszültségmező mérhető változásait a paleomágneses vektorok szintén mérhető váltoásaival. Jól datálható dél-bükki feltárásokon mutatták ki, hogy a Bükk-egység kainozoós forgása két fázisban (kb. 17 és 14,5 millió évek környékén) történt, s ezalatt ugyanaz a külső feszültségmező hatott a kőzetekre. Mivel a kőzetek e külső feszültségmezőben függőleges tengely mentén elforogtak, az eredmény egy több fázisban kialakult vetőegyüttes és az ebből levezetett, időben látszólag forgó feszültségmező volt. Ezt a módszert aztán a Dunántúli-középhegységre is alkalmazták.

Süllyedés- és kiemelkedéstörténet, alacsony hőmérsékletű események datálása

A szénhidrogének kutatása hozta magával az anyakőzeteket, valamint a keletkezett szénhidrogének vándorlását (migrációját), mennyiségét becsülni hivatott medence-modellezést. A vizsgálatokhoz szükséges a potenciális anyakőzetek minőségének, érettségének vizsgálata, a potenciális tárolókőzetek elhelyezkedésének meghatározása, a hőfluxus és a hővezetés mérése, valamint a medence süllyedéstörténete. Ez utóbbit jellemzően egy valós mélyfúrási rétegsor alapján, vagy virtuális, azaz a szeizmika alapján előállított rétegsor segítségével végzik; meghatározzák, hogy bizonyos időintervallumokban mennyi volt a rétegsor süllyedése vagy kiemelkedése. Az eredmény egy adott medencerészre jellemző süllyedésgörbe, amelynek alakja, időbeli lefutása azt árulja el, hogy a medence széthúzásos törések menti lezökkenéssel vagy ráterheléssel keletkezett. A kezdeti, fúrásokra alapozott (1D) süllyedés-modelleket és szoftvereket felváltotta a 2D, sőt a 3D süllyedésmodellezés (Bartha et al. 2018).

Míg az üledékfelhalmozódási, süllyedésezes szakaszokat pontosan meg lehet határozni, a kiemelkedés mértékére csak becsléseket lehet adni. Nem tudni ugyanis, milyen vastag réteg pusztult le egy adott kiemelkedési fázis során. Bár jó minőségű szeizmika és kormeghatározás esetén lehet konkrét értéket becsülni, sok esetben csak a különböző radioaktív izotópok bomlásán, a kiinduló és a leányizotópok mennyiségének mérésén alapuló radiometrikus datálási módszerek alkalmazhatók. Minden ásványhoz kötött radiometrikus módszernek van egy úgynevezett záródási hőmérséklete, amely alá hűlve a radiometrikus óra ketyegni kezd (Báldi 1978). Magma vagy metamorf kőzeteken alkalmazva a magasabb hőmérsékletek-

re érzékeny módszerek segítségével megadható egy-egy magmás test benyomulási kora, hűlési üteme vagy egy metamorf kőzet hőtörténete. Az üledékes kőzetek esetén az alapvető gond az, hogy a radiometrikus módszerek döntő többsége viszonylag magasabb (300 °C feletti) záródási hőmérsékletű, tehát nem alkalmazható a szénhidrogén-kutatás és az üledékföldtan számára érdekes (100–250 °C) hőmérséklet-intervallumban, még kevésbé alkalmas felszínközeli képződmények kiemelkedésének kutatására.

Az 1990-es években kezdődött a hasadványnyomokat felhasználó termokronológia alkalmazása. A módszer a bizonyos ásványokba (apatit, cirkon, titanit) beépült urán természetes hasadási bomlásán alapul. Az úgynevezett spontán hasadásnál a szétlökődő magroncsok a pályájuk mentén kb. 20 mikrométer hosszan elroncsolják a kristályt. Ezek a hasadványnyomok megszámlálhatók és számuk arányos az eltelt idővel. Az urántartalmú ásványok rácsában a betemetődési hő hatására a nukleáris sérülések „begyógyulnak”, a hasadványnyomok eltűnnek, és a kristályrács fokozatosan helyreáll. A módszer azért fontos, mert a cirkon és az apatit záródási hőmérséklete a szerves anyag érésének hőmérséklet-tartományában van (kb. 140–200 °C, illetve 90–120 °C). Mivel egy adott medencében süllyedések és kiemelkedések akár többször egymás után előfordulhatnak, a mért hasadványnyom korán és a nyomok hosszúságának eloszlásán alapuló modellezés lehetővé teszi a hőtörténet rekonstrukcióját. A módszer hazai alkalmazása során kiderült, hogy a Pannon-medence metamorf magjai nagyjából ugyanakkor, a korai miocén során kezdtek kiemelkedni, és egyes esetekben a kiemelkedés egészen a pannóniai korszakig tartott (Csontos et al. 2025), továbbá fontos eredmények születtek a lehordási területek azonosítását, vulkáni kőzetek kormeghatározását és hegységek kiemelkedéstörténetének meghatározását illetően (Dunkl et al. 1994).

A néhány millió évnél fiatalabb üledékes kőzetek és az egykori felszínformák korának meghatározásában a kozmikus sugárzás közvetett hatására a felszíni, felszínközeli kőzetekben helyben keletkező izotópok vizsgálatával lehetett előrelépni. Ennek két iránya van: a mai felszínen megjelenő felszínformák vizsgálata, ahol úgynevezett kitérési kort tudunk meghatározni, illetve az egykori folyóvízi és barlangi üledékek korának meghatározása. Mindkét esetben a kor meghatározása segített további problémák megoldásában, így például a Dunántúli-középhegység kiemelkedési, illetve a Duna bevágódási ütemének meghatározásában. Kitérési korokat a Balaton-felvidéken, a Káli-medence peremén határoztak meg Ruszkiczay-Rüdiger Zsófia és munkatársai (Ruszkiczay-Rüdiger et al. 2011). A helyben keletkező ^{10}Be (berillium) izotópok mérésével arra kerestek választ, hogy mikor kerültek a kőzetek a kozmikus sugárzás hatása alá, tehát a felszínre vagy annak közvetlen közelébe. Mivel az idősebb kitérési korok magasabb, a fiatalabbak alacsonyabb térszínről származnak, így a medence peremeinek fokozatos kitakaródását lehetett kimutatni. Mindebből millió évenként kb. 50 méteres kiemelkedési ütemet lehetett meghatározni. A Duna Győr és a Gerecse közötti teraszainak a vizsgálata nagyon hasonló kiemelkedési ütemet mutatott a legidősebb, 3 millió éves terasztól a mintegy 140 000 évvel ezelőttiig. Az utolsó

szakaszban azonban három-négyszer gyorsabb kiemelkedési ütemet jeleznek a meghatározott folyóteraszok. A Dunántúli-középhegység egészének kiemelkedése több folyamat eredményeként jött létre: szerepe lehetett ebben a jelenleg uralkodó összenyomósos feszültségmezőnek, a mélybeli köpenyáramlásoknak, az átöröklött miocén szerkezeteknek, illetve az üledékek lepusztulásának és közeli lerakódásának is (Ruszkiczay-Rüdiger et al. 2020; Oravecz et al. 2024).

Űrgeodézia – paradigmaváltás a geodéziában

A geodézia Földünk alakjának és nehézségi erőterének, valamint ezek időbeli változásainak vizsgálatával foglalkozó tudomány, feladatait a geodéziai alaphálózatokon keresztül látja el. A 20. század közepéig a geodéziai alaphálózatok létrehozását a statikus szemlélet jellemezte. Az alappontok koordinátáit, magasságait a meghatározást követően adott, rögzített értékeként kezeltük. A történelem viharaiiban az elkészített geodéziai alaphálózatok részben meg is semmisültek, így ismét meg kellett ezeket határozni. Már a két világháború közötti időszakban megjelentek azok a kutatások, amelyek az ismételt felsőrendű szintezésekből célozták meg a kéregmozgás meghatározását. Az 1960-as évek végétől nemzetközi programok indultak a vertikális kéregmozgás meghatározására. A Kárpát–Balkán régió ismételt szintezéseinek együttes kiegyenlítésével levezették a régió vertikális kéregmozgásainak első térképeit (Joó et al. 1981). Korszerű, mélyalapozású pontjelekkel ellátott kéregmozgás-vizsgálati hálózat készült az 1970-es években, ami ma is az Egységes Országos Magassági Alaphálózat (EOMA) gerincét képezi. Bár az elsőrendű hálózatot 20–30 évenként a kéregmozgások miatt újra meg kellene határozni, e vizsgálatok csak 2007-ben kezdődtek meg, és csupán az ország északkeleti részén végezték el ezeket a munkálatokat. Az eredmények azonban rámutattak arra, hogy a két mérés között eltelt három évtizedben az Alföld északi és az Északi-középhegység északi részei között dm-es nagyságrendű magasságváltozás következett be (Busics 2010).

A földfelszín vízszintes értelmű deformációinak meghatározására a hagyományos geodéziai mérések csak lokális méretekben alkalmazhatók gazdaságosan (például lejtőállékonysági vizsgálatok). A műholdas helymeghatározás megjelenésével már akár globális méretben is nagy pontossággal mérhettük meg a geodéziai alappontok koordinátáit. A 2000-es évek elejétől a technológia fejlődésével folyamatosan alakultak ki a globális műholdas helymeghatározó rendszerek, azaz a GNSS (Global Navigation Satellite Systems) hálózatok. Ilyen az amerikai GPS, az orosz GLONASS, az európai Galileo és a kínai BEIDOU. Ezekkel egyre több geofizikai folyamat figyelhető meg.

Magyarországon 1989-ben kezdték meg a GPS Mozgásvizsgálati Programot. Az alapközetben elhelyezett 12 pont mellett az Országos GPS Keretponthálózat 11 pontjának megerősítésével és kényszerközpontos pontjel kialakításával jött létre a Magyar GPS Geodinamikai Alapponthálózat (MGGA), amelyet statikus GPS/GNSS mérésekkel szabályos időközönként határoz meg a penci Kozmikus Geodéziai Obszervatórium.

Az MGGH a Közép-európai GPS Geodinamikai Vonatkozási Hálózat (Central European GNSS Research Network, CEGRN) része. Segítségével kimutatták, hogy a Pannon-medence mentén megközelítőleg 1,5 mm/év ütemű rövidülés figyelhető meg, amely K–Ny-i irányú a medence északi, míg ÉK–DNy-i irányú a déli részén (Grenerczy et al. 2005). Kenyeres Ambrus és munkatársai regionális permanens GNSS állomásokon végzett mérésekkel határozták meg a Pannon-medence recens kéregmozgásainak a korábbinál még részletesebb térképét (Kenyeres et al. 2019), amelynek tektonikai értelmezését Porkoláb Kristóf és munkatársai végezték el (Porkoláb et al. 2023). Az eredmények rámutattak, hogy a Dinaridák 2–3 mm/éves É–ÉK irányú és a Keleti- és Déli-Kárpátok 0,5–1,5 mm/éves Ny–DNy–D–DNy irányú mozgása miatt a Pannon-medence rövidülést szenved. A GNSS-alapú deformációk általában alátámasztották a recens tektonikai folyamatokat, de rámutattak arra is, hogy az észlelt deformációk egy része aszeizmikus módon megy végbe.

A nagyobb térbeli felbontás elérésében az elmúlt évtizedekben megjelent műholdradar-interferometriai eljárások segíthetnek, amelyekkel – elsősorban magassági értelmű – felszínmozgások határozhatók meg a korábbinál lényegesen nagyobb térbeli felbontással. 2024-ben elkészült az egész országot lefedő felszínmozgási adatbázis, amellyel már finomabb szerkezetek is vizsgálhatók (Magyar 2024).

Míg korábban nagy pontosságú GNSS méréseket költséges eszközökkel végezhetünk, ma már rendelkezésre állnak olyan költséghatékony GNSS és egyéb szenzorok, amelyekkel a tömeges adatgyűjtés is megvalósítható. Lejtőállékonysági vizsgálatok, a légköri folyamatok megfigyelése vagy éppen nagy építőmérnöki szerkezetek deformációinak meghatározása egyre inkább megvalósíthatóvá válnak a geodéziai szenzorok nagyszámú alkalmazásával. A tömeges adatgyűjtés megvalósítása azonban ráirányítja a figyelmet a korszerű matematikai és adatfeldolgozási és -elemzési eljárások kutatására. A mesterséges intelligenciával támogatott adatelemzés lehetővé teszi az űrgeodéziai mérések integrálását veszélyjelző rendszerekbe is.

A Pannon-medence fejlődési modellje

Az Alpok, a Kárpátok és a Dinaridák hegységvonulatai által körülvelt Pannon-medence aljzatát legalább két mikrokontinens (terrén) alkotja. A paleomágnese adatok alapján az északi, Alcapa mikrokontinens visszaforgatandó és visszaillesztendő az Északi-Mészkő-Alpok és Déli-Alpok közé, illetve részben a Keleti-Alpok egységei fölé. A déli Tisza mikrokontinentet kiegészíthetjük a hozzá nagyon hasonló, a belső Keleti- és Déli-Kárpátokat alkotó Dáciával. A Tisza–Dácia térrénum a paleomágnese mérések szerint a kainozoikumban együtt mozgott. Mivel az Alcapa keleti pereme elérte a Tisza–Dácia térrénum nyugati szélét, mindkét térrénum kényszerforgásba kezdett. Az ellentétes forgás hatására 14 millió évvel ezelőttig mindkét mikrokontinens közel a jelenlegi helyzetébe került.

Az alábukó lemez és a földköpenyben kialakuló áramlások hatására az egymás mellé került és épp csak összeforrt két terrén területén húzás ébredt. A jelentős tágu-

lásnak köszönhetően úgynevezett ív mögötti medence – a Pannon-medence – alakult ki, amely alatt az asztenoszféra felboltozódott (Horváth–Tari 1999; Balázs et al. 2017). A litoszféra megnyúlása már a kora miocén forgásokkal egy időben elkezdődött (Fodor et al. 2021; Csontos et al. 2025).

A pannóniai korban, kb. 11–4 millió évvel ezelőtti időszakban elfogyott a könnyen szubdukálható lemez a Kárpátok íve alatt, így a mozgások leálltak. A korábbi nyúlás hatására felboltozódott asztenoszféra boltozat hűlni kezdett; ennek sűrűségemelkedése miatt jelentős süllyedés következett be. Eközben a környező hegy-köszorú is emelkedett. A közrezárt területen létrejött a nagy kiterjedésű Pannon-tó (Magyar et al. 2024). A tó kezdetben egyre mélyült és kiterjedtebb lett, és benne eleinte főként algaeredetű nagy szervesanyag-tartalmú iszap ülepedett le. Később a tavat főként ÉNy–É-ÉK-ról származó hordalék töltötte fel: a nyílt, több helyen az 1000 m mélységet meghaladó vízben agyag, majd a tóperemi lejtőkön lezúdult, zagyárákból származó homok halmozódott fel, helyenként 1000 m vastagságban. Ezt betemette az északról dél felé folyamatosan épülő lejtő üledéke, amelynek sekély tavat alkotó platóján a kisebb-nagyobb folyók építette delták homokja gyűlt össze. Végül a tó teljes területe feltöltött folyósíksággá vált (Sztanó et al. 2025; Magyar et al. 2024). Mindkét homokos rétegsor jelentős szénhidrogén-tároló, de kiemelt szerepük van a mélyben áramló hévizek szállításában és tárolásában is. Ezek mellett a pannóniai sorozatból termelünk lignitet, kavicsot, téglá- és cserépipari nyersanyagot.

Amíg a medencevándorlás utolsó állomásaként az Alföld déli részén jelentős megnyúlás és süllyedés következik be (például a Makói- és a Békési-árkokban), addig a medence délnyugati részén már egyre jobban érződik az a nyomás, amit az Adriai-lemez északias mozgása és forgása okoz. Ennek hatására a Pannon-medencében is kismértékű forgás következik be, és megkezdődik a korábbi normálvetők meredek feltolódássá alakulása, a korábban felhalmozódott üledékek gyűrődése. E folyamat következménye a hazánkban látható mai morfológia is: kiemelkedő hegységek, dombságok és tovább süllyedő alföldjeink (Csontos et al. 2025).

A hazai földtudományi ismeretek folyamatosan fejlődnek, és az e cikkben ismertetett és itt nem tárgyalt új ismeretek kihatnak a természeti erőforrások és a veszélyforrások kutatására is. A földtudományoktól elvárt feladatok időről időre változnak, és a kutató generációk helyébe mindig újak jönnek. A kézirat születése idején elhunyt két, a maga szakterületén világhírű magyar földtudományi kutató (Ádám Antal, 1929–2025 és Mártonné Szalay Emőke, 1940–2025). Örökségüket – a magyar földtudomány egyre halmozódó és megújuló örökségét, amit ők is nagy elődöktől kaptak – ma még szárnyaikat bontogató fiatalok viszik tovább.

Irodalomjegyzék

- Anderson, Ernest Masson (1942). *The Dynamics of Faulting and Dyke Formation: with Application to Britain*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Balázs Attila et al. (2013). „Új szeizmikus mérések a Balatonon: beszámoló a 2011–2012. évi szelvényezésekről”. *Magyar Geofizika* 54/2, 67–76.
- Balázs, Attila et al. (2017). „Symmetry During the Syn- and Post-Rift Evolution of Extensional Back-Arc Basins: The Role of Inherited Orogenic Structures”. *Earth Planetary Science Letters* 462, 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.01.015>.
- Báldi Tamás (1978). *A történeti földtan alapjai*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Balkay Bálint (1974). „A globális tektonika lokális problémáiról”. *Földtani Kutatás* 17/3, 39–40.
- Balla, Zoltán (1984). „The Carpathian Loop and the Pannonian Basin: A Kinematic Analysis”. *Geophysical Transactions* 30/4, 313–353.
- Bartha, Attila – Balázs, Attila – Szalay, Árpád (2018). „On the Tectono-Stratigraphic Evolution and Hydrocarbon Systems of Extensional Back-Arc Basins: Inferences from 2D Basin Modelling from the Pannonian Basin”. *Acta Geodaetica et Geophysica* 53, 369–394. <https://doi.org/10.1007/s40328-018-0225-0>.
- Busics György (2010). „Az EOMA újramérésének előzetes eredményei az első három poligonban”. *Geomatikai Közlemények* 13/2, 141–148.
- Császár Géza – Haas János (1974). „Irodalmi áttekintés a lemezt tektonikai elmélet mai helyzetéről”. *Földtani Kutatás* 17/3, 41–56.
- Csontos László (1998). „Lemezt tektonika másként”. *Természet Világa* 129/2. különszáma, 11–17.
- Csontos, László – Nagymarosy, András (1998). „The Mid-Hungarian Line: A Zone of Repeated Tectonic Inversions”. *Tectonophysics* 297/1–4, 51–71. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(98\)00163-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(98)00163-2).
- Csontos, László – Vörös, Attila (2004). „Mesozoic Plate Tectonic Reconstruction of the Carpathian Region”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 210/1, 1–56. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2004.02.033>.
- Csontos, László et al. (2025). „The Formation and Deformation of the Neogene Pannonian Basin: A Structural Overview”. In: Tari, Gábor et al., szerk. *The Miocene Extensional Pannonian Superbasin, Volume 1: Regional Geology*. London: Geological Society, Special Publications, 554/1. <https://doi.org/10.1144/SP554-000>.
- Duffy, Christopher J. (2017). „The Terrestrial Hydrologic Cycle: An Historical Sense of Balance”. *WIREs Water* 4/4, e1216. <https://doi.org/10.1002/wat2.1216>.
- Dunkl István et al. (1994). „A hőtörténet modellezése fission track adatok felhasználásával – a Bükk hegység kiemelkedéstörténete”. *Földtani Közöny* 124/1, 1–24.
- Fodor, László (2019). „Results, Problems and Future Tasks of Palaeostress and Fault-Slip Analyses in the Pannonian Basin: The Hungarian Contribution”. *Földtani Közöny* 149/4, 297–325. <https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2019.149.4.297>.
- Fodor, László et al. (1998). „Miocene-Pliocene Tectonic Evolution of the Slovenian Periadriatic Line and Surrounding Area – Implication for Alpine-Carpathian Extrusion Models”. *Tectonics* 17, 690–709.
- Fodor, László et al. (2021). „Crustal Exhumation and Depocenter Migration from the Alpine Orogenic Margin Towards the Pannonian Extensional Back-Arc Basin Controlled by Inheritance”. *Global and Planetary Change* 201, 103475. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103475>.
- Géczy Barnabás (1974). „Lemezt tektonika és paleontológia”. *Földtani Kutatás* 17/3, 17–21.
- Grenerczy, Gyula et al. (2005). „Tectonic Implications of the GPS Velocity Field in the Northern Adriatic Region”. *Geophysical Research Letters* 32, L16311. <https://doi.org/10.1029/2005GL022947>.
- Haas, János (2004). „Characteristics of Peritidal Facies and Evidences for Subaerial Exposures in Dachstein-Type Cyclic Platform Carbonates in the Transdanubian Range, Hungary”. *Facies* 50, 263–286. <https://doi.org/10.1007/s10347-004-0021-x>.
- Horváth Ferenc (1972). *A szilárd Föld fizikája*. Budapest: Tankönyvkiadó.

- Horváth Ferenc – Stegena Lajos – Géczy Barnabás (1974). „Szialikus és szimaikus ívközi medencék”. *Földtani Kutatás* 17/3, 11–16.
- Horváth, Ferenc – Tari, Gábor (1999). „Pannonian Basin: New Results; Benefits for Hydrocarbon Exploration”. In: Duran, Bénédicte et al., szerk. *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen*. London: Geological Society, Special Publications, 156, 195–213. <https://doi.org/10.1017/S0016756801254958>.
- Joó, István et al. (1981). „Recent Vertical Crustal Movements of the Carpatho-Balkan Region”. *Tectonophysics* 71/1–4, 41–52. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(81\)90045-7](https://doi.org/10.1016/0040-1951(81)90045-7).
- Kenyeres Ambrus et al. (2019). „Regional Integration of Long-Term National Dense GNSS Network Solutions”. *GPS Solutions* 23/4, 122. <https://doi.org/10.1007/s10291-019-0902-7>.
- Kovács Sándor (1984). „Tisza-probléma és lemeztektonika – kritikai elemzés a koramezozoós fácieszónák eloszlása alapján”. *Földtani Kutatás* 27/1, 55–72.
- Kovács Sándor (1986). „A takaróelmélet centenáriuma”. *Földtani Közlöny* 116/2, 173–177.
- Loisl, Johannes et al. (2018). „High-Resolution Seismic Reflection Data Acquisition and Interpretation, Lake Neusiedl, Austria, Northwest Pannonian Basin”. *Interpretation* 6/1, SB77–SB97. <https://doi.org/10.1190/INT-2017-0086.1>.
- Magyar, Bálint (2024). „Review of SAR Based Deformation Monitoring Case Studies Related to the Development of Hungarian Ground Motion Service (HGMS)”. *Scientia et Securitas* 5/2, 125–136.
- Magyar, Imre et al. (2024). „The Pannonian Stage: Stratigraphy and Geoenergy Resources”. *Geological Society London Special Publications* 554/1. <https://doi.org/10.1144/sp554-2024-60>.
- Márton, Emő – Fodor, László (1995). „Combination of Paleomagnetic and Stress Data: A Case Study from North Hungary”. *Tectonophysics* 242/1–2, 99–114.
- McKenzie, Dan – Parker, Robert (1967). „The North Pacific: An Example of Tectonics on a Sphere”. *Nature* 216, 1276–1280.
- Nádor, Annamária et al. (2007). „Fluvial Responses to Tectonics and Climate Change During the Late Weichselian in the Eastern Part of the Pannonian Basin (Hungary)”. *Sedimentary Geology* 202/1, 174–192. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2007.03.001>.
- Oravecz, Éva et al. (2024). „Competing Effects of Crustal Shortening, Thermal Inheritance, and Surface Processes Explain Subsidence Anomalies in Inverted Rift Basins”. *Geology* 52/6, 447–452. <https://doi.org/10.1130/G51971.1>.
- Palotai, Márton – Csontos, László (2010). „Strike-Slip Reactivation of a Paleogene to Miocene Fold and Thrust Belt Along the Central Part of the Mid-Hungarian Shear Zone”. *Geologica Carpathica* 61, 483–493. <https://doi.org/10.2478/v10096-010-0030-3>.
- Porkoláb, Kristóf et al. (2023). „Active Tectonics of the Circum-Pannonian Region in the Light of Updated GNSS Network Data”. *Acta Geodaetica et Geophysica* 58/8, 149–173. <https://doi.org/10.1007/s40328-023-00409-8>.
- Royden, Leigh H. – Horváth, Ferenc, szerk. (1988). *The Pannonian Basin*. AAPG Memoir 45. Tulsa, OK–Budapest: The American Association of Petroleum Geologists – The Hungarian Geological Society.
- Ruszkiczay-Rüdiger, Zsófia et al. (2011). „Dating Pleistocene Aeolian Landforms in Hungary, Central Europe, Using in Situ Produced Cosmogenic (BE)-B-10”. *Quaternary Geochronology* 6/6, 515–529. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2011.06.001>.
- Ruszkiczay-Rüdiger, Zsófia et al. (2020). „Uplift of the Transdanubian Range, Pannonian Basin: How Fast and Why?” *Global and Planetary Change* 192/2, 103263. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103263>.
- Sacchi, Marco – Müller, Pál (2004). „Orbital Cyclicity and Astronomical Calibration of the Upper Miocene Continental Succession Cored at the Iharosbereny-I Well Site, Western Pannonian Basin, Hungary”. In: D’Argenio, Bruno et al., szerk. *Cyclostratigraphy: Approaches and Case Histories*. Tulsa, OK: SEPM Society for Sedimentary Geology. <https://doi.org/10.2110/pec.04.81.0275>.
- Schwarzacher, Walther – Haas, János (1986). „Comparative Statistical Analysis of Some Hungarian and Austrian Upper Triassic Peritidal Carbonate Sequences”. *Acta Geologica Hungarica* 29/3–4, 175–196.

- Stegena, Lajos – Horváth, Ferenc – Ádám, Antal (1971). „Spreading Tectonics Investigated by Magnetotelluric Anisotropy”. *Nature* 231, 442–443.
- Szádeczky-Kardoss Elemér (1974). „A módszeres szubdukcióvizsgálat a hasznosítható telepek kutatásának szolgálatában”. *Földtani Kutatás* 17/3, 1–10.
- Szénás György (1974). „A lemeztektonika és bírálata”. *Földtani Kutatás* 17/3, 35–38.
- Sztanó, Orsolya et al. (2013). „Aggradation and Progradation Controlled Clinothems and Deep-Water Sand Delivery Model in the Neogene Lake Pannon, Makó Trough, Pannonian Basin, SE Hungary”. *Global and Planetary Change* 103/1, 149–167. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.05.026>.
- Sztanó, Orsolya et al. (2025). „Sedimentology, Lithostratigraphy, Paleogeography and Water Level Changes in a Lacustrine Basin: The Depositional Model of Lake Pannon”. In: Tari, Gábor et al., szerk. *The Miocene Extensional Pannonian Superbasin, Volume 1: Regional Geology*. London: Geological Society, Special Publications, 554. <https://doi.org/10.1144/SP554-2024-72>.
- Vallner Zsolt – Bajnai Dávid – Pálffy József (2020). „A ciklussztratigráfia és az asztrokronológia korszerű módszerei és alkalmazásuk”. *Földtani Közöny* 150/4, 489–510.
- Vallner, Zsolt et al. (2023). „Preservation of Orbital Forcing in Intraplatform Carbonates and an Astronomical Time Frame for a Multiproxy Record of End-Triassic Global Change from a Western Tethyan Section (Csövár, Hungary)”. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 617/2, 111493. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2023.111493>.

Öslénytan a Magyar Tudományos Akadémia 200 évében Magyarországon

Paleontology in the 200 Years of the Hungarian Academy of Sciences in Hungary

Galács András

az MTA doktora, Eötvös Loránd Tudományegyetem Föld- és Földrajztudományi Intézet Öslénytani Tanszék, Budapest
galacz@staff.elte.hu

Összefoglalás

A Magyar Tudományos Akadémia alapítása idején, a 19. század első felében a paleontológia a természettudományokon belül egy éppen születőben lévő diszciplína volt. Ugyanakkor már voltak magyarországi művelői, és ezek közül a legkiválóbbak, a gerinces paleontológusok, hamar a Tudós Társaság tagjai lettek. A század végére és a 18–19. század fordulójára a legnevesebb magyar paleontológusok, Hantken Miksa, Böckh János, Koch Antal, majd Lörenthey Imre akadémikusok lettek. Az Akadémia kiadványaiban fontos közleményeket jelentettek meg. A két világháború között az Akadémia konzervatív légköre nem kedvezett egyes tudományoknak, így a paleontológiának sem, holott ennek tudósai az akkori nemzetközi tudományosság élvonalába tartoztak. Ezekben az években paleontológus akadémikust nem választottak. A második világháború után a szovjet mintára átalakított Akadémia tagjai közé sem kerültek be paleontológusok, de a testület kézikönyvek és monográfiák kiadásával, aspirantúrák, valamint a kandidátusi és „nagydoktori” címek odaítélésével támogatta az öslénytant is. Az 1980-as évek végén lezajlott átalakulások után megalakulhatott X. Földtudományok Osztályán belül a Paleontológiai Tudományos Bizottság és a paleontológusok is elnyerhették a már régen kiérdemelt levelezői és akadémikusi rendes tagságot. Az Akadémia pályázatain a paleontológusok jól szerepelnek, és a jelenlegi levelező és rendes tagok száma nagyjából megfelel a paleontológiának a magyar tudományosságon belüli szerepének.

Abstract

When the Hungarian Academy of Sciences was established in the early nineteenth century, paleontology was still in its infancy as a branch of the natural sciences. Nevertheless, there were Hungarian naturalists who studied fossils, and the most distinguished of these, the vertebrate palaeontologists, soon became members of the newly established Academy. By the end of the century, several outstanding Hungarian palaeontologists had been admitted to the Academy, including Miksa Hantken, János Böckh, Antal Koch, and Imre Lörenthey. These palaeontologists published important works in the Academy's journals. However, between the two world wars, the Academy's scientific atmosphere became conservative, which was unfavourable for some branches of science, including palaeontology. Still, the work of Hungarian palaeontologists continued to represent a high international standard. After the Second World War, the Academy was reorganized along Soviet lines. This resulted in a reduced number of earth scientists and a complete absence of palaeontologists. As with other branches of science during this period, this discipline was supported through the publication of important books and monographs, the provision of postgraduate scholarships, and the awarding of 'Candidate' and 'Doctor of the Academy' degrees. Following changes in the late 1980s, an independent Palaeontological Committee was established within Section 10 (Earth Sciences) of the Academy, and outstanding palaeontologists became corresponding and then full members. Today, Hungarian palaeontologists excel in securing scientific grants, and the number of corresponding and ordinary academicians reflects the importance of this field within the Hungarian scientific community.

Kulcsszavak: őslénytán, magyar paleontológusok, kutatási irányzatok, akadémiai reprezentáció

Keywords: Paleontology, Hungarian paleontologists, research trends, representation in the Academy

Amikor 1825-ben Széchenyi István kezdeményezésére és nemes felajánlásával létrejött a Magyar Tudós Társaság, az ősmaradványokkal foglalkozó tudománynak még saját megnevezése sem volt. A paleontológia fogalmát és elnevezését 1852-ben alkotta meg Henri-Marie Ducrotay de Blainville francia természettudós, ami természetesen nem jelentette azt, hogy a tudományterület vizsgálati körébe tartozó objektumok ismeretlenek lettek volna. A Tudós Társaság alapítása idején, az akkori Magyarországon is volt már fossziliákkal foglalkozó tudós, az ősmaradványokkal kapcsolatos ismereteket tanították, és léteztek az országban fossziliagyűjtemények is. A paleontológiaként megnevezett tudományterület körében publikációk is megjelentek, magyar nyelven is.

Az őslénytán szervesen illeszkedett a megalakult tudományos intézménybe, különösen annak erősödő természettudományos profiljába. Paleontológusok az 1850-es évektől szép számban reprezentálták a hazai őslénytani tudományt, és az Akadémia más formákban (például külső tagok választása, publikálási lehetőségek) is elismerte a paleontológiát és annak kiemelkedő művelőit. Visszaesés a két világháború közötti időben, majd az 1949 utáni korszakban volt, amikor a földtudományok és azon belül különösen az őslénytán feltűnően kicsiny személyes képviselőhöz jutott az akadémikusok körében. Történt ez aközben, hogy a magyar paleontológusok mindvégig követték a tudományterületen bekövetkezett változásokat, igyekeztek megfelelni az egyre újabb irányzatoknak és a kutatásokkal szemben támasztott hazai igényeknek. A méltó képviselő csak az 1990-es években, a rendszerváltás után állt helyre, bár az érdemes tudósok tudományos tevékenységének több évtizedben elmaradt elismerése utólag már nem volt pótolható.

Az alapítástól a 20. század elejéig

A Magyar Tudós Társaság megalakulásakor és első évtizedeiben az őslénytán az egész világon az alapismeretek felhalmozásának időszakában járt. Természettudósok, természetbúvárok, különlegességek gyűjtői, érdeklődő (nemes)emberek leírták, ábrákon ismertették a kőzetekből előkerült fossziliákat, elnevezték és rendszerezték azokat. Szakfolyóiratok kezdetben nem lévén, elsősorban könyvek, albumok lapjain mutatták be a leleteket, néha a teljességre való törekvéssel. A 19. század vége felé az őslénytani ismeretek közlése egy-egy kisebb terület, néhány lelőhely vagy lelet ismertetésére koncentrált. A megismerések közzétételének helyei az egymás után alapított folyóiratok és monográfiatorozatok lettek. Ugyanekkor, nem kis részben a geológiai ismeretekben

és azok megértésében bekövetkezett hatásokra, megjelentek és széles körben terjedtek a fossziliákat illető értelmezések, a mai növény- és állatvilággal való kapcsolataik, valamint a geológiai múlt élővilágára vonatkozó elképzelések is. Ebben a periódusban tették le a mai nézeteink alapköveit: ekkor jelentek meg Georges Cuvier, Charles Lyell, Albert Oppel és Charles Darwin legjelentősebb, máig ható munkái.

A 19. század utóbbi kétharmadában a magyarországi tudományosság, ezen belül az őslénytani megismerések hasonló pályán mozogtak. Amikor a Tudós Társaság, majd Akadémia teret nyitott a tudományos közéletnek, a pesti egyetemen, a Nemzeti Múzeumban és később az egyre nagyobb feladatokat vállaló Magyar Királyi Földtani Intézetben már hivatásos szakemberek dolgoztak, akik – más mellett – a paleontológia tudományának aktív művelői voltak (Böckh 1897). Az évszázad végére a Magyar Tudományos Akadémia világszerte nagyra becsült intézménnyé vált, és ebben a tagokként, szerzőkként elismert magyar paleontológusok is fontos szerepet játszottak.

Az őslénytani tudomány első képviselőjét, Kubinyi Ferencet 1841-ben választották az Akadémia levelező tagjai közé. Ez méltó elismerés volt; Géczy Barnabás szerint Kubinyi Ferenc volt az első magyar paleontológus (Géczy 1994). Sok más mellett gerinces fossziliákkal foglalkozott. Székfoglalót azonban geológiai témájú előadással tartott. Rendes tagsága elnyerésekor, 1859-ben viszont már régészeti leletekkel együtt talált, szubfosszilis gerinces maradványokról értekezett. 1846-ban választották levelező tagnak Petényi Salamon Jánost, akit ornitológusként tartanak számon, székfoglalója is madártani témáról szólt, de fő tevékenysége paleontológiai jellegű volt. Kovács Gyula, a magyarországi paleobotanikai kutatások úttörője 1858-ban lett az Akadémia levelező tagja.

Az Akadémián az első igazán őslénytani székfoglaló előadást, ami ráadásul komoly elméleti témát tárgyalt, Pettkó János, a selmecbányai bányászati akadémia tanára tartotta 1861-ben „Az őslénytani és földtani főkorszakoknak alapokáról” címmel. Meglepő, hogy a dolgozat a múlt élővilágában bekövetkezett kihalásokról szól korát megelőzve (Pettkó 1862). Magyarázata, amelyet Pettkó a kihalásokról adott, téves volt, de a probléma elővezetésével, valamint azzal, hogy felvetette extraterresztrikus okozati tényezők lehetőségét, kerek egy évszázaddal megelőzte korát.

Pettkó János említésével belépünk tárgyalt fejezetünknek abba a második felébe, amelyet az ő tanítványai vagy tanítványainak egyetemi növendékei képviseltek az Akadémia tagjai között. Elsőként kell kiemelni Hantken Miksát, az első olyan magyar paleontológust, aki a nemzetközi tudós közvélemény előtt is ismertséget és tekintélyt szerzett. Nevéhez fűződik a máig legjelentősebb őslénytani kutatóhelyek fejlesztése és megalapítása. 1886-tól volt a Magyar Nemzeti Múzeum Ásványtani és Őslénytani Tárának őre (mai szóval kurátora), majd 1869-től a Magyar Királyi Földtani Intézet első igazgatója, ezt követően pedig 1882-től a pesti Tudományegyetem Őslénytani Intézetének alapító professzora (Görög–Szinger–Szentesi 2022). Bár akadémiai kiadványban korábban jelentek meg paleontológiai dolgozatai, levelező taggá választásakor, 1864-ben és rendes tagsága elnyerésekor, 1874-ben székfoglalóit földtani témában tartotta.

Hantken Miksa mellett Pettkő hallgatója volt Selmezbányán Böckh János, Hantken után a Földtani Intézet második igazgatója, kiváló terepi geológus, aki őslénytani munkálkodásával a magyarországi mezozoós paleontológia alapjait rakta le. A Déli-Bakony (beleértve a Balaton-felvidék) triász ősmaradványai, elsősorban ammoniteszei ismertetésével egyike a triász biosztratigráfia úttörőinek. 1876-ban lett levelező tag, székfoglalóját 1881-ben jelentette meg. „A Mecsek hegység és dombvidéke jura-korbeli képződményei” című dolgozatához tartozó paleontológiai rész egy középső jura, zömmel ammoniteszeket leíró monográfia (Böckh 1881). Ezzel az első középső jura ammoniteszfaunákról ilyen jól lehatárolt és a későbbiekben követett formában írt munkát Európában és Észak-Amerikában csak az 1880-as évek végétől kezdtek írni. Volt követhető mintája: Hantken hasonló koncepcióval írta meg monográfiáját az oligocén korú Kiscelli Agyag foraminiferáiról 1876-ban. Sajnálatos, hogy Böckh János munkája, megfelelően a Magyar Tudományos Akadémia a szerzőtől is respektált ethosának, csak magyar nyelven jelent meg, így nemzetközileg szinte teljesen ismeretlen maradt (Hantken 1866; Hantken 1876).

Hantken tanítványai és követői közül tekintélyes paleontológiai munkásságot is végzett Koch Antal, a kolozsvári egyetem első, később a budapesti egyetem földtan-professzora, akit 1875-ben választottak levelező, 1894-ben rendes taggá. A század végén, 1898-ban lett levelező tag Staub Móric gimnáziumi tanár, paleobotanikus, de rendes tagságig nem jutott, 1904-ben meghalt (lásd Fekete 1975).

Érdemes megemlíteni paleontológiai vonatkozásban az Akadémia ezen időben megválasztott külső tagjait. Bár a földtudományok területéről e címmel megtisztelt külföldi tudósok közül egyik sem nevezhető paleontológusnak, de neveik nem hagyhatók ki az őslénytan egyetemes történetéből sem. Külső tagok lettek, időrendi sorrendben Charles Lyell 1861-ben, Jean Louis Agassiz 1863-ban, Franz Hauer és Moritz Hörnes 1865-ben, Richard Owen 1867-ben. Sokat mond, hogy 1872-ben az Akadémia külső tagjának választotta Charles Darwint. Fő művét, *A fajok eredetét* elsőként Rónay Jácint Benedek-rendi tanár, később magas tiszteket betöltött egyházi előjáró ismertette, aki később maga is az Akadémia tagja lett. Fontos részleteket fordításban közölt 1864-ben, de a művet nem az Akadémia jelentette meg. *A fajok eredete a természeti kiválás útján* Dapsy László gimnáziumi tanár fordításában 1873–1874-ben jelent meg a Magyar Királyi Természettudományi Társulat kiadásában (Darwin 1873–1874).

A Tudós Társaság, illetve az Akadémia tudományos tevékenysége korántsem merült ki az érdemes magyar és külföldi tudósok szervezetbe vonásával. A kezdeti évtizedekben a magyar nyelv fejlesztését és ápolását azzal segítették elő, hogy magyar nyelvre fordításra tűzték ki a nemzetközi irodalom és tudástár fontos elemeit. Szépirodalmi alkotások mellett 1832-ben 61 tudományos mű fordítására szólítottak fel, ebből 15 a Természettudományi Osztály témakörébe tartozott. Itt szerepelt a francia Georges Cuvier két fő műve is – ebből az egyiknek, a *Le Règne Animal* címűnek van magyar fordítása (*Az Állat-ország fölösztva alkotása szerint*) (Cuvier 1841).

Az MTA itt megkülönböztetett kezdeti szakasza szomorú végének tekinthetjük, hogy 1917-ben elhunyt Lőrentsey Imre. A kivételes tehetségű és viszonylag rövid élete alatt jelentős tevékenységet végzett paleontológus Hantken Miksa tanítványa, Koch Antal kolozsvári tanársegédje, majd a budapesti Egyetemen az Őslénytani Intézet professzora volt. Fő szakmai tevékenysége a ma pannóniaiak nevezett Kárpát-medencei fiatal üledékes kőzetek rétegtanára és molluszkafaunájának tanulmányozására terjedt ki, de a harmadidőszaki rákok terén végzett paleontológiai munkássága is máig ható jelentőségű. Levelező taggá 1905-ben választották. Idő előtti távozása a magyar őslénytani és az egész magyar földtudomány pótolhatatlan vesztesége volt (Bogsch 1982).

A 20. század első fele

Az első világháború és az azt követő események traumájából lassan ocsúdó Akadémia az 1920-as évektől szélsőségesen konzervatív módon viszonyult a tudományossághoz. Ennek minden tudományterület kárvallottja volt, de a természettudományok különösen. Az Akadémia évtizedekig nem választott paleontológust tagjául. Rozlozsnik Pál, Pálffy Móric, Telegdi-Roth Károly, Schréter Zoltán, Vitális István, akik ebben az időben lettek akadémikusok, érdemes szakemberek voltak, de csak pályájuk elején, néhány tanulmány erejéig volt közülük az őslénytanhhoz. Hasonlóan Papp Károlyhoz, aki a budapesti egyetem Geo-Paleontológiai Intézetének professzora volt, s akit 1920-ban választottak levelező taggá. Székfoglalóját soha nem tartotta meg.

A 20. század első évtizedeiben új szemlélet jelent meg az őslénytanban, a *paleobiológiai* megközelítés. Ennek értelmében a fossziliákat nem csupán megkövesedett maradványokként, hanem egykori élőlényekből fennmaradt dokumentumoknak kell tekinteni. A múltbéli élőlények, amelyek más állatokkal és növényekkel egy meghatározott környezetben éltek, a biológia eszköztárát is használva vizsgálhatók. Az új nézetek egyik kezdeményezője Othenio Abel bécsi paleontológus professzor volt. Voltak ekkor Magyarországon paleontológusok, akik az új nézetek jegyében folytattak kutatómunkát. Lambrecht Kálmán, a Földtani Intézetben dolgozó gerinces paleontológus a modern paleobiológiai szemlélet egyik első követője volt. Értékes gerinces paleontológiai cikkeket írt, elsősorban hazai és európai madárleletekről. Ő írta a madárőslénytannról a legelső kézikönyvet (Lambrecht 1933). A művet Berlinben adta ki a Borntraeger, és 1966-ban új kiadást is megért! Lambrecht azonban a Tanácsköztársaság idején exponálta magát, így akadémikusi jelölése szóba sem jöhetett.

Az Othenio Abel kezdeményezte paleobiológiai szemléletű kutatások legjelentősebb magyar képviselője Nopcsa Ferenc volt. Nopcsa erdélyi dinoszauruszok leírásával nemzetközi érdeklődést keltett, majd a fosszilis hüllők kutatásával széles körű elismerést és tekintélyt szerzett. Az akkor még csak kevesek számára elfogadható wegeneri *kontinensvándorlási elmélet* támogatója volt. 1917-ben választották levelező, majd 1928-ban rendes taggá. Jelenléte a Tudományos Akadémián bizonyára serkenthette volna a paleontológia, de még a rokon földtani tudományok elismerését is,

de Nopcsa 1930-ban lemondott akadémiai tagságáról. Ennek okát a nyilvánossággal nem közölte, de a korabeli sajtó úgy tudta, hogy székfoglaló beszédének beadott kéziratát az Akadémia vezetősége nem találta megfelelőnek, és a székfoglaló előadást másfél évig nem tűzte programra. Az előadás címe „A természettudományok hanyatlása Magyarországon és annak okai” lett volna.

A második világháború után

A második világháborút követően, néhány éves késéssel nagy átalakulások történtek a Magyar Tudományos Akadémián. Az első lépések biztatóak voltak. Kizárták azokat a tudósokat, akik az embertelenségek megelőző évtizedeiben akadémikushoz méltatlan közéleti vagy politikai szerepet vállaltak. A paleontológusok számára különösen jó hír volt, hogy a Minisztertanács 1948. október 15-i ülésén határozatot hozott Paleontológiai Kutatóintézet felállításáról. Kijelölték az épületet, és Kretzoi Miklóst javasolták igazgatónak.

Hamarosan kiderült azonban, hogy az MTA nem kaphatja meg az esélyt arra, hogy saját erőből lépjen túl nem túl dicsőséges utóbbi három évtizedén. 1949-ben a politikai hatalom nagy átalakításokat indított el (lásd Huszár 1995; Kónya 1998). Ezek eredményeként 122 érdemes tudóst, korábbi akadémikust tanácskozó taggá minősítettek át, és ezzel megfosztották akadémikusi jogaitól. Szervezetében az Akadémiát szovjet mintára formálták. Megalakultak viszont az Akadémia első tudományos kutatóintézetei. A geológia 1950-től működött tanszéki kutatócsoportokból fejlődve, csak évtizedekkel később, 1975-ben kapott akadémiai kutatóhelyet a Geokémiai Kutató Laboratórium formájában, a paleontológia akkor sem. Létrehozták – szintén szovjet mintára – a kandidátusi és az akadémiai doktori („nagydoktori”) tudományos fokozatokat, ezzel és a szintén akkor bevezetett aspirantúra intézményével az Akadémia körébe vontak nagyszámú, zömmel fiatal kutatót. A tudományos osztályokon belül tudományos bizottságok alakulhattak, amivel a tudomány művelőinek derékhadát kapcsolták az Akadémia irányította tudományos közülethez.

Az 1950-es évek kezdetétől számos paleontológus nyerte el a kandidátusi, majd a nagydoktori fokozatot, paleontológiai tudományos bizottság azonban sokáig nem alakulhatott.

Az 1960-as évektől kezdve az Akadémia részéről a földtan más tudományterületei mellett az őslénytan támogatása igen értékes könyvek kiadásában nyilvánult meg. Olyan kézikönyvek és monográfiák jelentek meg az Akadémiai Kiadó gondozásában, amelyek az Akadémia anyagi hozzájárulása nélkül soha nem láthattak volna napvilágot. A részben idegen nyelven kiadott könyvek impozáns sorába tartozik például Strausz László, *Magyarországi miocén-mediterrán csigák határozója* (Strausz 1962); Majzon László, *Foraminifera vizsgálatok* (Majzon 1966); Báldi Tamás, *Mollusc Fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian)* (Báldi 1973); Végh-Neubrandt Erzsébet (Végh Sándorné), *Triassische Megalodontaceae* (Végh-Neubrandt 1982). Bizony, e művek szerzői akadémikusok lehettek volna...

A legújabb időkben

Az 1980-as évek végén bekövetkezett nagy társadalmi-politikai változások nem kerülhették el az Akadémiát sem. Rehabilitálták azokat a tudósokat, akiket 1949-ben méltatlanság sújtott – sajnos ezt legtöbbször nem érték meg. A tudományos fokozat odaítélésének joga visszakerült az egyetemekre, de megmaradt a „Magyar Tudományos Akadémia doktora” cím, és létrehozták az egyetemi doktori (PhD) fokozatot szerzettek számára az úgynevezett köztestületi tagság kategóriáját. Másrészt az akadémiai tagság közelébe kerültek olyanok, akik korábban, akár már évtizedek óta rászolgáltak a legnagyobb elismerésre.

Géczy Barnabás, az Eötvös Loránd Tudományegyetem paleontológus professzora 1994-ben lett az Akadémia levelező tagja. Ő volt az első magyarországi paleontológus, aki paleobiogeográfiai megközelítésből a modern, *lemeztektonikai* szemléletű földtani értelmezéseket képviselte. Nem csoda, hogy akadémikusi jelölését geofizikusok kezdeményezték. Géczy Barnabás a paleontológia ínséges akadémiai évtizedei után érthető módon tárgyára általánosan rátekintve tartotta székfoglalóját „A magyarországi őslénytan története” címmel (Géczy 1995). Rendes taggá választásakor, 1996-ban már élvonalbeli őslénytani témát tárgyalt „Kontinuitás, krízis, katasztrófa az amoniteszek törzsfajlásában” című székfoglalójában.

A paleontológia tudományában ugyanis ekkorra újabb változások, máig irányt szabó új tendenciák bontakoztak ki. A tisztán rendszertani munkák, a fauna- vagy flóraelemek szisztematikai ismertetései háttérbe szorulnak. Az új irányzatok a múltbéli környezeti tényezők egyre pontosabb megismerése alapján a kisebb-nagyobb közösségekben végbement változások részletes megismerését, kialakulásuk felderítését célozzák. Ritka az olyan fauna- vagy flóraváltozásokat bemutató munka, amelyben nem szerepelnek oxigén- vagy/és szénizotópos mérési eredmények, vagy legújabban más elemek izotópjainak elemzése. Az egymás utáni együttesek fejlődéstani leírásait egyre inkább felváltják azok a tanulmányok, amelyek a hirtelen változások, az események (events), különösen a kihalások körülményeit vizsgálják. Kiemelkedő téma az úgynevezett *Fossilagerstettek* kutatása. Ez olyan ősmaradvány-együttesek vizsgálatát jelenti, amelyek különleges fosszilizációs körülmények miatt szokatlanul jó megtartásban, az eredeti helyi élővilágot a szokásosnál teljesebben reprezentáló, sokszor a lágytesti részeket is dokumentáló anyagot szolgáltatnak. Ide sorolják a borostyánkővekben fennmaradt fossziliák vizsgálatát is. Továbbra is a leghatásosabb, éppen ezért a legrangosabb folyóiratokban megjelenő témák a hominida kutatások, valamint a dinoszauruszokkal (és korai madarakkal) foglalkozó, újdonságokat bemutató tanulmányok.

A jelenlegi magyar paleontológia jól illeszkedik ezekbe a trendekbe. A Kretzoi Miklós professzor ismertette első hominida leletek után kibontakozott, a legutóbbi időkig folytatódott vizsgálatok azt eredményezték, hogy ma Rudabánya Európa legrészletesebben dokumentált késő miocén hominida lelőhelyeként ismert. Ennek nemzetközi értékelése messze meghaladja a hazai akadémiai elismerést. Az őslény-

tant az Akadémián ma képviselő tudósok klasszikus paleontológiai tanulmányaik mellett a műszeres anyagvizsgálatokkal alátámasztott őskörnyezeti vizsgálatokkal érnek el eredményeket (például jura és kréta időszaki anoxikus események, késő miocén – negyedidőszaki klímaváltozások). Fontos, hogy a legutóbbi időkhöz az MTA gondozásában működött pályázatokban (OTKA, Bolyai, Lendület) a fiatal paleontológus generáció (is) folyamatosan és eredményesen volt és van jelen. Ezek a pályázatok más témák mellett adtak lehetőséget arra, hogy az Ősi Attila professzor vezette munkálatok nemzetközi élvonalba hozzák fel a hazai dinoszaurusz- (és más mezozoós gerinces) kutatásokat. Ezzel újabb lendületet adtak a méltán nagyra értékelt magyar *vertebrata paleontológiának*.

Talán nem véletlen, hogy az MTA és a magyarországi őslénytan történetének áttekintését a gerinces paleontológia említése keretezi. E két végpont között a mikropaleontológia, a paleobotanika, a mezozoós és kainozoós tengeri fossziliák tanulmányozása, a Kárpát-medence kivételes miocén-pliocén molluszkafaunájának kutatása és sok, nemzetközi mércével is magasra értékelt, több évtizedes őslénytani munkálkodás áll. A magyar őslénytani tudomány eredményei kihagyhatatlan elemei a magyar tudományosság, a Magyar Tudományos Akadémia 200 éves történetének.

Irodalomjegyzék

- Báldi Tamás (1973). *Mollusc Fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian)*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Bogsch László (1982). „A Budapesti Tudományegyetem Őslénytani Intézetének százszentendős története”. *Földtani Közlöny* 112/4, 331–349.
- Böckh János (1881). *Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke jurakorbéli lerakódásainak ismeretéhez. II. Palaeontológiai rész. Értekezések a Természettudományok Köréből* 11/9. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia, 1–107.
- Böckh János (1897). „A geológia fejlődésének rövid története Magyarországon 1774-től 1896-ig”. *Földtani Közlöny* 27/1–4, 4–15.
- Cuvier, Georges (1841). *Az Állat-ország fölösztva alkotása szerint, I. kötet*. Ford. Vajda Péter. Buda: Magyar Királyi Egyetem.
- Darwin, Charles (1873–1874). *A fajok eredete a természeti kiválás útján I–II*. Ford. Dapsy László. Budapest: Természettudományi Társulat.
- Fekete Gézné (1975). *A Magyar Tudományos Akadémia tagjai*. Budapest: MTA Könyvtára.
- Géczy Barnabás (1994). *Brief History of the Hungarian Palaeontology*. *Annals of the History of Hungarian Geology. Special Issue*, 6, 1–68.
- Géczy Barnabás (1995). *A magyar őslénytan története. Akadémiai székfoglaló. Értekezések, Emlékezések*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Görög Ágnes – Szinger Balázs – Szentesi Zoltán (2022). „Hantken Miksa hagyatéka”. *Földtani Közlöny* 152/2, 119–138.
- Hantken Miksa (1866). „A Buda-Esztergomi vidéki szerves testek képezte kőzetei”. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények. Vonatkozólag a hazai viszonyokra* 4/1, 1–12.
- Hantken Miksa (1876). „A délnyugati középmagyarországi hegység területének természeti viszonyai a harmadkorban”. *A Magyar Tudományos Akadémia Értesítője* 10/1, 9–11.
- Huszár Tibor (1995). *A hatalom rejtett dimenziói. A Magyar Tudományos Tanács 1948–1949*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

- Kónya Sándor (1998). *A Magyar Tudományos Tanács (1948–1949)*. A MTAK Közleményei 35. Budapest: MTA Könyvtára.
- Lambrecht, Kálmán (1933). *Handbuch der Palaeornithologie*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- Majzon László (1966). *Foraminifera vizsgálatok*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Pettkó János (1862). „Az őslénytani és földtani főkorszakoknak alapokáról. Szétfoglaló értekezés”. *Magyar Akadémiai Értesítő* 3/3, 227–238.
- Strausz László (1962). *Magyarországi miocén-mediterrán csigák határozója*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Végh-Neubrandt, Erzsébet (1982). *Triassische Megalodontaceae: Entwicklung, Stratigraphie und Paläontologie*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

A légkör szerepe a földi élet szabályozásában

The Role of the Atmosphere in Regulating Life on Earth

Mészáros Ernő¹ – Bozó László²

¹ az MTA rendes tagja, professor emeritus, Pannon Egyetem, Veszprém
meszaroserno35@gmail.com

² az MTA rendes tagja, szakmai főtanácsadó, HungaroMet, Budapest;
egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Intézet, Gödöllő
bozo.l@met.hu

Összefoglalás

A Föld-rendszer tartományai (légkör, vízburok, jégtakaró, földkéreg, bioszféra) közötti kölcsönhatások elsősorban az anyagáramlásban nyilvánulnak meg, amelyet biogeokémiai körforgalomnak nevezünk. Egyebek között az elemek és vegyületek kiterjedt ciklusa biztosítja a földi tartományok kémiai egyensúlyát. A biogeokémiai körforgalom különösen hatékony és gyors a légkör és a bioszféra között. A bioszféra állandósítja a légkör összetételét, míg a légkör tápanyagokkal látja el az élővilágot: bolygónk jelenlegi állapotát a légkör és a bioszféra kölcsönhatása szabályozza. Ez a kölcsönhatás a geológiai múlt során alakult ki, egyéb tényezőkkel együtt befolyásolva az élővilág evolúcióját. Cikkünkben a légkörnek a földi élet szabályozásában betöltött nélkülözhetetlen és sokrétű szerepét mutatjuk be, továbbá kitérünk a jelenkori globális változások okaira és következményeire is.

Abstract

The interactions among the Earth system's domains (the atmosphere, the hydrosphere, the ice cover, the Earth's crust, and the biosphere) are primarily manifested in the form of material flow, known as the biogeochemical cycle. The extensive cycling of elements and compounds ensures the chemical balance of the Earth's domains, among other things. The biogeochemical cycle is particularly efficient and rapid between the atmosphere and the biosphere. The biosphere stabilizes the composition of the atmosphere, while the atmosphere supplies the living world with nutrients. The current state of our planet is therefore regulated by the interaction between the atmosphere and the biosphere. This interaction formed during the Earth's geological past, influencing the evolution of the biosphere alongside other factors. This paper discusses the essential and multifaceted role of the atmosphere in regulating life on Earth, and presents the causes and consequences of contemporary global changes.

Kulcsszavak: Föld-rendszer, biogeokémiai körforgalom, légkör–bioszféra kölcsönhatások, éghajlatváltozás

Keywords: Earth system, biogeochemical cycle, atmosphere–biosphere interactions, climate change

Szádeczky-Kardoss Elemér emlékére

1. Bevezetés: légkörkutatás, földtudomány, biogeokémia

A Föld egységes egész. Egyes tartományai (bioszféra, közet- és vízburok, légkör) csodálatos összehangoltságban működnek együtt. Ami nem is meglepő, hiszen az élő és az élettelen övezetei évmilliárdok alatt szoros kölcsönhatásban alakultak ki és fejlődtek. Ma már egyre inkább terjed az a nézet, hogy bolygónkat csak általános szemlélettel lehet megérteni. Ez persze nem jelenti azt, hogy a részfolyamatok kutatására ne lenne szükség.

Ez a szemlélet azonban meglehetősen új keletű. Hiszen például még a múlt század közepén szakmai körökben sokan azt sem ismerték el, hogy jelen szerzők tudománya, a meteorológia a földtudomány részét képezi. Az akkori nézetnek részben az lehetett a magyarázata, hogy képviselői a tudományukat az alkalmazási területükről ítélték meg. Így valóban nem nyilvánvaló, hogy az ásványok, nyersanyagok kutatásával foglalkozó geológia ugyanannak a tudományterületnek a része, mint az időjárás előrejelzését végző meteorológia. A kérdést azok a kutatások helyezték helyes mederbe, amelyek kimutatták, hogy a Földön hatalmas anyagáramlás folyik, amelynek keretében elemek/vegyületek áramlanak egyik földi tartományból a másikba, miközben a bioszféra számára felvehető anyagokká alakulnak. Az anyagáramlásban a mozgékony légkör meghatározó szerepet játszik. Megismerése alapvetően fontos számunkra, ha meg akarjuk érteni a földi életet, bolygónk működését. Különösen olyan korban, amelyben az ember ezeknek a folyamatoknak egyre jobban maga is alakítójává válik.

Mivel a földi anyagáramlás irányításában a bioszféra fontos tényező, így a vele foglalkozó tudományágat a kutatók a leggyakrabban biogeokémiának nevezik. A biogeokémia alapvető célja nem csak a természetes körforgalom feltárása a biológia, földtudomány, kémia, a fizika és matematika segítségével. Célja azoknak a hatásoknak a felkutatása is, amelyeket az ember akarva (például műtrágyázás) vagy akaratlanul (szennyezőanyagok kibocsátása) az anyagáramlásban okoz. Így akár a környezettudomány szinonimájának is tekinthetjük (Mészáros 2001).

Bár a biogeokémia viszonylag új tudomány, James Hutton tudományos körökben a maga korában nagy hatású, *A Föld elmélete* című munkájában már a 18. században úgy érvelt, hogy a Föld hatalmas élő szervezet, amelyet egységesen, „fiziológiai” alapon kell tanulmányozni (Hutton 1788). A 20. században a gondolatot James Lovelock tökéletesítette, aki bolygónk vizsgálatát a geofiziológia szóval illette (Lovelock 1991). Elképzelését (Gaia-hipotézis), Erwin Schrödingernek először a negyvenes években publikált javaslatát elfogadva, arra a feltételezésre alapozta, amely szerint az élet az entrópia csökkentésének képessége (Schrödinger 2000). Ugyanakkor felhasználta azokat a levegőkémiai kutatásokat, amelyek rámutattak, hogy a Föld légköre nincs kémiai egyensúlyi állapotban, azaz entrópiája nem maximális. Így a légkör nemcsak szabályozza az életet lehetővé

tevő éghajlatot, nemcsak ellátja tápanyagokkal az élővilágot, hanem tudósít az élet jelenlétéről is. „A légkör a bolygó arca”, mondja ki Lovelock.

Magyarországon „a nagy földi anyagáramlás” tanulmányozásának jelentőségét Szádeczky-Kardoss Elemér (1903–1984) akadémikus, az MTA X. Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya (akkori elnevezéssel) első elnöke ismerte fel. A múlt század hetvenes éveiben rendszeresen konferenciákat szervezett, amelyeken a magyar kutatók megvitathatták saját eredményeiket, illetve a biogeokémia (Szádeczky-Kardoss sohasem használta ezt a szót) nemzetközi fejlődését. A konferenciák előadásainak anyagát az akkor megjelenő folyóirat, a *Geonómia és Bányászat* rendszeresen közölte. Azt is világosan látta, hogy a folyamatban a légkör fontos szerepet játszik. Hirdette az egységes földtudományt, amelyet „geonómiának” keresztelt el (Szádeczky-Kardoss 1974). Sokat tett azért, hogy a meteorológia, a légkör tudománya a magyar tudományos körökben a földtudomány szerves részévé váljon.

2. A nagy földi anyagáramlás: a biogeokémiai körforgalom

A Föld némi belső hőtől eltekintve energiáját a Nap elektromágneses sugárzásából nyeri: energia szempontjából a Föld nyitott rendszer. A kapott energia hatására a bolygó felszíne is sugárzást bocsát ki. A Nap és a Föld hőmérsékletének különbsége miatt központi égitestünk elsősorban az egy mikrométernél rövidebb, bolygónk az ennél hosszabb hullámhosszú tartományban sugároz ki energiát. Tekintve, hogy a bolygó hőmérséklete lényegében állandó, a Földre érkező rövid- és az azt elhagyó hosszúhullámú sugárzás kiegyenlíti egymást. A napsugárzás erősségének a földrajzi szélesség mentén bekövetkező egyenlőtlensége miatt a légkörben (és az óceánokban) hatalmas áramlási rendszerek alakulnak ki. Az áramlást a Föld forgása miatti eltérítő erő az északi félgömbön jobbra, a délin balra forgatja. A hideg és meleg levegő találkozásánál a 60° szélesség környezetében örvények, alacsony nyomású ciklonok keletkeznek, amelyek mozgása a közepes földrajzi szélességeken az időjárás változásának szabályozója.

Ugyanakkor anyagát tekintve, némi hidrogént nem számítva, a Föld zárt rendszer. Ennek ellenére az élőlények állandóan megkapják a számukra szükséges tápanyagokat. Ez csak úgy lehetséges, hogy a bioszféra egyik része által felhasznált anyagok végtermékeit az élővilág másik része anyagcseréjéhez felhasználja oly módon, hogy visszaállítja a kiindulási állapotot. Erre közismert példa a növények fotoszintézise során keletkező oxigén, amelyet a szerves anyagok bomlása, illetve az állatvilág légzése ismét szén-dioxiddá alakít. További példa, hogy a talajban lévő baktériumok az elhalt szerves anyagokat elbontják, a növények számára újra felvehető elemeket hozva létre.

Régóta ismeretes, hogy a Földön az anyagok a bioszférától függetlenül is állandó lassú körforgalomban vannak. Vulkánkitörésekkel a Föld olvadt rétegéből, a köpenyből szünet nélkül új anyagok kerülnek a felszínre. A keletkezett kőzeteket a szél és a víz eróziója, a mállás a folyók, kisebb mértékben a légkör közvetítésével az óceánokba

juttatja.¹ Az óceánokban a különböző elemek az üledékbe, majd az üledékes kőzetekbe kerülnek, hosszú ideig ott tartózkodva. Ezekben a geokémiai folyamatokban azonban jóval kisebb anyagmennyiségek vesznek részt, mint a biológiai körforgalomban. Így például az elhalt növények bomlása évente kereken 200 Gt szénben kifejezett szén-dioxidot von ki a légkörből. Ugyanannyit, mint amennyit a fotoszintézis produkál (Haszpra 2021). Ezzel szemben évente csak 0,6 Gt kerül az üledékbe és 0,2 Gt az üledékes kőzetekbe. Ez a folyamat azonban a légköri szén-dioxid koncentrációjától függ, így képes a levegő szén-dioxid-koncentrációját szabályozni. Hasonló módon a légköri oxigénszintet nem a biológiai ciklus állítja be, hanem a szerves anyagok elnyelődése az óceánvízben, majd eltemetődése az üledékes kőzetekben. Az eltemetődés ugyanis a levegő oxigénmennyiségének függvénye. Minél alacsonyabb az oxigén koncentrációja, annál több szerves anyag temetődik el, annál kevesebb oxigén vesz részt a bomlásban. A biológiai és geokémiai körforgalom tehát nagyszerű egészet alkot, biztosítva a bioszféra tápanyagellátását.

A biogeokémiai körforgalom egyúttal a földi tartományok állandó összetételét is biztosítja. Így például a légkörbe időegység alatt be- és kiáramló anyagok mennyisége állandó. Ez azt jelenti, hogy a kibocsátó források, valamint a kivonó, nyelő folyamatok erőssége megegyezik. Minden elem/vegyület meghatározott idő után (tartózkodási idő) elhagyja a légkört, miután ott „feladatát” ellátta. Kézenfekvő, hogy minél hosszabb egy adott anyag tartózkodási ideje, annál kisebb a tér- és időbeli koncentrációjának változékonysága. A leghosszabb, millió év nagyságrendű tartózkodási ideje a levegőben a legnagyobb koncentrációban előforduló molekuláris nitrogénnek van. Ez azt jelenti, hogy a biogeokémiai ciklusa nagyon lassú, a nitrogén vegyületeiben fejt ki biológiai hatásait (lásd 5. fejezet). Ugyanakkor a molekuláris nitrogén a légköri nyomás állandó értéken (mintegy 1000 hPa) tartását biztosítja, amelyhez alkalmazkodott a földi bioszféra.

Szokásos felosztás szerint a légköri gázokat fő összetevőkre és nyomanyagokra osztjuk. A két csoport közötti határt az egy térfogatszázalék érték jelenti. Így, ha az argont nem tekintjük, akkor jelenleg a molekuláris nitrogén és oxigén tartozik a fő összetevők csoportjába. Ha azonban a Föld történetére tekintünk vissza, akkor azt látjuk, hogy bolygónk történetének első nagyobbik periódusában (legalább 4 milliárd évig) a szén-dioxid meghatározó, fő összetevő volt, és szabályozta (és szabályozza ma is) a Föld hőmérsékletét. Ugyanakkor az oxigén koncentrációja csak a földtörténet utolsó, mintegy 500 millió évében érte el az 1–2%-ot. Azóta azonban nemcsak az élővilág lélegző részének nyújt energiát, hanem a légkör kémiai folyamataihoz is alapanyagot szolgáltat. Így belőle keletkezik a szárazföldi életet védő ózonréteg, valamint belőle származnak azok a szabad gyökök, amelyek kémiai reakciókkal a nyomanyagok körforgalmát a bioszféra számára kedvezően szabályozzák (lásd később).

¹ Szádeczky-Kardoss számára nyilvánvaló volt, hogy a nagy földi dinamika (a litoszféralemezek és velük együtt a szárazföldek mozgása) és az anyagáramlás szoros kapcsolatban vannak egymással (lásd Szádeczky-Kardoss 1971).

3. Ózonciklus, szabad gyökök

A földi légkör legfontosabb vonása, hogy jelentős hányadban (21%) szabad oxigént tartalmaz. Az oxigén nemcsak lehetővé teszi a lélegzésen alapuló életet, hanem megvédi a bioszférát a halálos ultraibolya (UV) sugáraktól. Az oxigénmolekulák (O_2) ugyanis, elnyelve a mintegy 0,2 mikrométernél rövidebb hullámhosszú napsugárzást, felbomlanak, és a keletkező oxigénatomok (O) a molekuláris oxigénnel háromatomos (O_3) oxigénmódosulatot képeznek. Az ózon kiszűri a napsugárakból a 0,3 mikrométernél rövidebb hullámhosszú fotonokat. Ily módon a felszín felett mintegy 15 km és 55 km között egy viszonylag meleg légréteg alakul ki (sztratoszféra), amely megakadályozza, hogy az alacsonyabb légrétegbe, a troposzféra nagy energiájú, a szerves molekulákat roncsoló sugárzás jusson. Ennek megfelelően szárazföldi élet a Földön csak mintegy 400 millió éve alakulhatott ki, amikor az egyre több oxigénből származó ózon megfelelő védelmet biztosított számára.

A sztratoszferikus ózon kivonásáról szintén a bioszféra gondoskodik. A talajban végbemenő mikrobiológiai folyamatok során a levegőbe kerülő dinitrogén-oxid molekulák (N_2O) a légkör magasabb rétegeibe emelkednek, ahol fotokémiaiilag elbomlanak, és nitrogén-monoxidot (NO) hoznak létre. A nitrogén-monoxid viszont láncreakciót indít el, amelynek során az ózon molekuláris oxigénné alakul vissza. Kisebbségi mértékben, de hasonló szerepet játszanak a sztratoszférában az óceáni eredetű metil-kloridból (CH_3Cl) származó klóratomok is. Tekintve, hogy a troposzférában a dinitrogén-oxid koncentrációja nagyságrendekkel nagyobb, mint a metil-kloridé, az ózonkivonást elsősorban a nitrogén-monoxid végzi. Ugyanakkor az emberi tevékenység a klór koncentrációját, a halogéntartalmú freonok (halogénezett szénhidrogének) kibocsátásával könnyebben módosítja, lényegesen lecsökkentve az ózon mennyiségét, különösen tavasszal az Antarktiszt fölött (Mészáros 2001). A freonok felhasználását szerencsére ma már nemzetközi egyezmények tiltják. Hosszú tartózkodási idejük miatt azonban csak hosszú idő múlva tűnnek el teljesen légkörünkől.

Régebben úgy gondolták, hogy a talaj közelében, a troposzférában az ózon kizárólagosan a sztratoszférából származik. Ma már tudjuk, hogy ózon a troposzférában is keletkezik. Becslések szerint a troposzférában található ózon mintegy kétharmada a troposzférában *in situ* jön létre. Az ózon keletkezése a talaj közeli levegőben bonyolult körfolyamat eredménye (Mészáros 2001). Ehhez tudnunk kell, hogy az ózon képződéséhez szükséges atomos oxigén troposzferikus körülmények között oxigénmolekulákból nem keletkezhet. Nincs ugyanis az oxigén felbontásához szükséges hullámhosszú sugárzás: 0,3 mikrométernél hosszabb hullámhosszokon csak a nitrogén-dioxid (NO_2) és maga az ózon nyel el energiát.

A troposzferikus ózon keletkezésének érdekessége, hogy a keletkezéséhez vezető körfolyamatot maga az ózon indítja el. Az ózonmolekulák ugyanis a napsugárzás energiájának hatására felbomlanak. A keletkezett oxigénatomok egy része gerjesztett állapotban van, így képes a vízzel két hidroxilgyököt (OH) képezni. Az OH úgynevezett szabad gyök, amely nagyon reakcióképes, mivel a külső elektronpályáján páratlan

számú elektron található. A talaj közelében, szemben a sztratoszférával, mindig találhatók növényi eredetű szerves molekulák, amelyek reakcióba lépnek a hidroxilgyökökkel, és olyan szerves és szervetlen szabad gyököket képeznek, amelyek két oxigént tartalmaznak (például HO_2), amelyek egyikét könnyen leadják. Ily módon oxidálják a talajeredetű, kisebb mértékben a villámkisülésekkel keletkező nitrogén-monoxidot, nitrogén-dioxidot hozva létre, amely fotokémiaiilag felbomlik, és atomos oxigént eredményez, amely az ózonkeletkezés előfeltétele. Másrészt a hidroxilgyökök a nitrogén-dioxid molekulákat is oxidálják, salétromsavat hozva létre, ami az élőlények számára értékes nitrogénionokként a csapadékvízben oldva jut vissza a vízi és szárazföldi ökoszisztémákba.

A szabad gyökök, elsősorban a hidroxilgyökök, a levegő kémiai folyamatainak szabályozásában meghatározó szerepet játszanak annak ellenére, hogy mennyiségük nem túlságosan nagy. A beérkező napsugárzás erősségének és az ózon koncentrációjának függvényében átlagos számuk csupán 10^6 cm^{-3} körül ingadozik, szemben a levegőmolekulák 10^{19} cm^{-3} -re tehető számával. Az oxidatív levegőben azonban a különböző anyagok oxidációja nem közvetlenül az oxigénnek, hanem az oxigéntartalmú szabad gyököknek köszönhető. Így például az oxigénmentes környezetben (például mocsarak) a szerves anyagok bomláskor keletkező, a bioszféra számára használhatatlan metánt (CH_4) a növények által felvehető szén-dioxiddá (CO_2) alakítják. Ugyanezt teszik a bioszféra számára használhatatlan szén-monoxiddal (CO) is.

A hidroxilgyökök közvetve még a víz körforgalmát is befolyásolják (lásd 6. fejezet). A légköri kénázokat ugyanis ezek a gyökök oxidálják kénsavvá. A kénsav jellegzetessége, hogy gőze alacsony nyomáson kondenzálódik, így kicsiny aeroszolrészecskéket alkot, amelyek kondenzációs magként segítik elő a felhőképződést.

A szabad gyökök, illetve a troposzferikus ózon keletkezését, főként a sűrűn lakott területeken, az ember jelentősen módosítja. Elsősorban a motorizált közlekedés során nagy mennyiségű nitrogén-monoxidot, szén-monoxidot és szerves anyagot szabadít fel. Létrehozza a fotokémiai szmog jelenségét, amelynek erősségét az ózonkoncentráció jellemzi. Az ózon bizonyos koncentráció fölött károsan befolyásolja az élőlények életét, a tereptárgyak milyenségét. A katalizátorok bevezetésével, a belső égésű motorok hatékonyságának javításával sikerült a problémát jelentősen mérsékelni.

4. Szén-dioxid: éghajlat és élet

Adott bolygó éghajlatát alapvetően meghatározza, hogy a Nap mekkora energiát sugároz ki, illetve a bolygó milyen távolságra kering körülötte. Az már a bolygó légkörétől függ, hogy a beérkező rövidhullámú energiának milyen hányada éri el a felszínt, illetve a felszínről kisugárzott sugárzás mekkora része hagyja el a rendszert. A Föld légköre a napsugárzást gyakorlatilag átengedi. Ez azt jelenti, hogy a Napból érkező energia 50%-a eléri a felszínt. A napenergia 30%-a, elsősorban a felhőkön, a bolygóközi térbe visszaverődik (albedó), míg ötöde a levegőben elnyelődik. Ugyanakkor lég-

körünk a bolygó hosszúhullámú sugárzását jelentősen elnyeli, és a felszín irányában visszasugározza. Ezt, az analógia alapján üvegházhatásnak nevezett jelenséget elsősorban a vízgőz és a szén-dioxid, jóval kisebb mértékben a metán, a dinitrogén-oxid és más nyomanyagok okozzák. Mai elképzeléseink szerint a Föld története során a légkör üvegházhatása tette a bolygót az élet számára kellemes lakhellyé.

A földi élet mintegy 3,8 milliárd évvel ezelőtt jött létre. Az éghajlatnak ebben az időszakban minden bizonnyal a jelenlegihez hasonlóan kellett lennie. Így a víz nem forrhatott fel és nem fagyhatott meg, cseppfolyós halmazállapotban volt. A problémát az jelenti, hogy a csillagok energiasugárzásának mértéke életkoruk függvénye. Így a fiatal Nap 4 milliárd évvel ezelőtt 30%-kal kevesebb energiát sugárzott ki, mint napjainkban. Ennek az úgynevezett halvány Nap-paradoxonnak a megmagyarázására több elképzelés született. Egyre inkább teret hódít azonban az az elképzelés, hogy a bolygót a jóval erősebb üvegházhatás tette alkalmassá az élet befogadására. Tekintve, hogy ehhez a vízgőz mennyisége túlságosan kevés lehetett, a kutatók többsége egyetért abban (Lunine 1999), hogy az erősebb üvegházhatást a szén-dioxid jóval magasabb légköri koncentrációja okozta. Ez a nézet azokon a modellszámításokon alapul, amelyek szerint a légkör az élet keletkezésekor legalább ezerszer több szén-dioxidot tartalmazott, mint a jelenlegi mennyiség (Kasting 1993). A légkör vulkanikus eredetű nitrogénből és szén-dioxidból állt. Érdekes módon Szádeczky-Kardoss pusztán gondolati eszmefuttatással a jóval későbbi modellszámításokéhoz minőségileg hasonló eredményre jutott (Szádeczky-Kardoss 1971). Úgy vélte, hogy mintegy 4 milliárd évvel ezelőtt a földi légköri szén-dioxid parciális nyomása közelítette a Vénuszra vonatkozó jelenlegi értéket (mintegy 100 atm).

Ahogy a Nap fényessége növekedett, annak megfelelően csökkent a légköri szén-dioxid koncentrációja. A szén-dioxid egyre inkább kivonódott a légkörből, és karbonátos kőzeteket alkotott. A csapadékvíz ugyanis „kimossa” a szén-dioxidot a légkörből, majd a szilikátos kőzetekkel karbonátokat (például kalcium-karbonát: mészkő) képez, amelyek a folyók vizével az óceánokba, majd az üledékbe kerülnek, végül az üledékes kőzetekben halmozódnak fel. Ez a folyamat a Nap kisugárzásának erősödésével összehangolva lényegében (természetesen nagy időszakos változásokkal) állandó értéken tartotta bolygónk hőmérsékletét, lehetővé téve az élet fennmaradását és fejlődését.

A Vénusz felszíni átlaghőmérséklete jóval magasabb, mint a Földé (500 °C a 15 °C-hoz képest). Ilyen hőmérsékleten a vázolt folyamat megfordítva működik: a karbonátos kőzetekből szilikátok képződnek, és szén-dioxid szabadul fel. Következésképpen a Vénusz légkörét nagy nyomású (kereken százszor nagyobb, mint a földi érték) szén-dioxid gázburok övezi. Ennek pokoli üvegházhatása hozza létre a magas hőmérsékletet. A Földhöz hasonló méretű Vénuszon egy m^2 felület alatt és fölött ugyanannyi szénatom található, mint a mi élettel teli bolygónkon. Csak a szén jelentős része a légkörben gáz halmazállapotban fordul elő. Ez az egyszerű összehasonlítás mutatja, hogy a Naptól mért viszonylag kevésbé eltérő távolság milyen különbségeket okoz a bolygók arculatának alakításában.

A Föld hőmérsékletének vázolt szabályozásában időnként zavarok léptek fel, amelyek jelentős lehűléssel jártak. Így a kambrium előtt, mintegy 800 millió éve még az is előfordult, hogy az egész bolygót jég borította („hógolyó föld”). A hógolyó föld magyarázata nem egyszerű. A lehetséges elképzelések egyike szerint az ok abban keresendő, hogy kialakulása előtt a lemeztektonikai mozgások miatt egyetlen nagyobb szárazföld létezett, éspedig az Egyenlítő környékén. A bőséges esők sok szén-dioxidot kivontak a légkörből, ami a hőmérséklet csökkenéséhez vezetett. A fagyás minden bizonnyal a sarkok környezetében indult meg. Ahogy a fagyás terjedt, a bolygó egyre több napsugárzást vert vissza, a jégtakaró jelentős albedója miatt. Ez a hőmérséklet további csökkenését okozta, ami ismét erősítette az éghajlat hűvösebbé válását. Ez a pozitív visszacsatolás mindaddig folytatódott, amíg az egész földfelszín eljegesedett, kiterjedt pusztítást végezve a sekélyebb vizek ökoszisztémáiban.

A jelenhez sokkal közelebb, az utóbbi 2 millió évben további jégkorszakok és melegebb periódusok váltakoztak. Jégkorszakok alkalmával a szárazföldek jelentős részét jégtakaró borította. A jégkorszakok keletkezése Milutin Milanković szerb kutató vizsgálatai szerint a Föld pályaelemeinek változásaival jól megmagyarázható. Ilyen pályaelem lehet a pálya körtől való eltérése, a forgástengely dőlésszögének kisebb imbolygása vagy a tavaszpont eltolódása. A problémát az okozza, hogy a számítások szerint a pályaelemek változásai nem elégségesek a lehűlés mértékének megmagyarázásához. Ezért úgy gondoljuk, hogy csak kiváltják azokat a kezdő lépéseket, amelyek a földi üvegházhatás megváltozásához szükségesek. Ezt támasztja alá az antarktisi jégmintákba zárt levegő kémiai vizsgálata, amely szerint a hőmérséklet, illetve az üvegházhatású gázok (szén-dioxid, metán) koncentrációja a múltban egymással párhuzamosan változott. Az üvegházhatás gyengítéséhez természetesen hozzájárult a légköri vízgőz mennyiségének a hidegebb víz kisebb mértékű párolgása miatt bekövetkezett csökkenése.

A legutóbbi jégkorszak mintegy 10 000 évvel ezelőtt ért véget. Az utána következő melegebb évezredekben az emberi civilizáció fejlődésére nézve rendkívül kedvező éghajlat következett. Az ipari forradalom óta azonban az ember egyre több fosszilis energiahordozót használ fel, és ez jelentősen növeli a légköri szén-dioxid mennyiségét. A növekedés üteme sokkal gyorsabb, mint természetes körülmények között. Így a jégkorszakok 100 000 év alatt épülnek fel, míg az ember által okozott zavar léptéke 100 év nagyságrendű. Napjainkban az emberi kibocsátás eléri a szárazföldi biológiai kibocsátás 10%-át (Haszpra 2021). Következésképpen a Föld átlagos hőmérséklete 1,5 °C-kal magasabb, mint 150 évvel ezelőtt.

5. Nyomgázok és bioszféra

Az erősen változó koncentrációjú vízgőztől eltekintve a nyomgázok a levegő térfogatának alig több mint 0,04%-át alkotják. Ennek a hányadnak a meghatározó részét a szén-dioxid teszi ki. Kis koncentrációjuk ellenére alapvető szerepet játszanak a légkörben a napsugárzás-átvitel, így az éghajlat szabályozásában, továbbá meghatározzák a levegőben végbemenő kémiai folyamatokat, és hatással lehetnek az emberi egészség-

re is. A légkörből a felszínre ülepedve befolyásolják a talaj, illetve a szárazföldi és vízi ökoszisztémák állapotát és működését. Felfedezésük és a levegőkémia tudományának megszületése és kibontakozása szorosan kötődik az analitikai kémia múlt században végbement látványos fejlődéséhez. Megállapíthatjuk, hogy a nyomgázok meghatározóan a bioszféra termékei, és egy bizonyos légköri tartózkodási idő után a bioszférába is térnek vissza. Ily módon a légkör biztosítja egyebek között az élővilág szén-, nitrogén- és kénfelvételét.

A kénvegyületek természetes és antropogén forrásokból egyaránt kerülhetnek a légkörbe. A dimetil-szulfid $[(CH_3)_2S]$ vagy rövidítve DMS elsősorban az algák és a planktonok lebomlása során keletkezik, így az óceánok jelentik a meghatározó forrását. A kén-hidrogén (H_2S) vulkáni gőzökkel és természetes bomlási folyamatokkal kerül a légkörbe. A szén-diszulfid (CS_2) az óceáni és a szárazföldi mikrobiológiai tevékenység terméke. A karbonil-szulfid (COS) részben közvetlenül természetes forrásokból, részben a légkörben a CS_2 oxidációja során keletkezik. A fosszilis tüzelőanyagok égetése döntően kén-dioxidot (SO_2) juttat a légkörbe. A vulkáni tevékenység során kén-dioxid-molekulák és szulfátrészecskék (lásd 6. fejezet) természetes úton is a légkörbe juthatnak. Az antropogén emisszió Észak-Amerika keleti partvidékén, Európában és Délkelet-Ázsiában a legintenzívebb. A légköri kénvegyületek oxidációs végterméke a szulfátion, amely száraz és nedves ülepedés útján kerül ki a légkörből. A kén-dioxid és a szulfátvegyületek tartózkodási ideje a légkörben néhány nap, tehát kibocsátó forrásaiktól igen nagy távolságra is eljuthatnak, mielőtt kiülepednek. Az ökoszisztémák fenntarthatósága szempontjából a kénülepedés okozta környezeti savasodás jelenti a legnagyobb kockázatot. Mérések és modellszámítások szerint a teljes kénülepedés mértéke a legszennyezettebb ázsiai területeken meghaladja az $50 \text{ kg S hektár}^{-1}\text{év}^{-1}$ értéket, Európa középső részein $10\text{--}30 \text{ kg S hektár}^{-1}\text{év}^{-1}$ között van, míg az óceáni háttérterületeken $2 \text{ kg S hektár}^{-1}\text{év}^{-1}$ alatti az ülepedés mértéke (Vet et al. 2014). Európában és Észak-Amerikában az antropogén kénkibocsátást rendkívül eredményesen sikerült csökkenteni az elmúlt évtizedekben, ami a környezeti levegő és az ökoszisztémák állapotának javulásában is megmutatkozik. Skandináviában, ahol a savas ülepedés okozta kockázatoknak leginkább kitett európai területek találhatók, jelentősen csökkent az érintett ökoszisztémák kiterjedése. Ugyanakkor Dél- és Délkelet-Ázsiában a szénfelhasználás, az ipari termelés és a közlekedés dinamikus bővülése miatt jelentősen nőtt a kén-dioxid-kibocsátás is, ami ezekben a régiókban nemcsak a romló levegőminőségben, hanem a savas ülepedés mértékének emelkedésében is kimutatható.

Az ökoszisztémák szempontjából a nitrogénvegyületek jelentik a légköri ülepedésen keresztül érkező legnagyobb tápanyag-utánpótlást.² A legjelentősebb szennyező területek Észak-Amerikában, Ázsiában és Európában találhatók: egyúttal itt a legnagyobb az ülepedés mértéke is. A nitrogénvegyületek teljes ülepedésében a kibocsátó források

² A légköri nitrogénvegyületek forrásait lásd a 3. fejezetben.

közelében a száraz ülepedés dominál, amikor a gázok és aeroszolrészecskék a diffúzió, illetve a nehézségi erő miatt érik el a felszínt. A forrásoktól távoli, úgynevezett háttérterületeken egyre inkább a nedves ülepedés válik meghatározóvá. Ilyenkor a különböző anyagok, általában ionos formában, a csapadékvízben oldva kerülnek a talajba és a vizekbe. A nagy távolságú légköri terjedés jelentős mértékben járul hozzá ahhoz, hogy nitrogénvegyületek a Föld szinte valamennyi ökoszisztémájához eljuthassanak.

Különböző elemzések szerint az emberi tevékenység már eddig is jelentősen módosította a globális és a regionális nitrogénmérlegeket, azaz a források és nyelők különbségét. Az NO_x és ammónia (NH_3) kibocsátásának összege 1860-ban 23 Tg N év^{-1} lehetett a teljes bolygóra, ami az 1990-es évek elejére elérte a 93 Tg N év^{-1} értéket, és 2050-re várhatóan 189 Tg N év^{-1} körül lesz (Galloway et al. 2004). A Föld teljes növényállományának egytizede a kritikus terhelést meghaladó nitrogénülepedésben „részesül”. Kritikus terhelés alatt azt a maximális szennyezőanyag-mennyiséget értjük, amit az ökoszisztéma még visszafordíthatatlan károsodás nélkül képes elviselni, vagyis az a mennyiség, ami a legérzékenyebb ökológiai rendszerekben sem okoz olyan élettani változásokat, amelyek hosszú távú káros hatásokhoz vezetnének. Értékének meghatározásához a vizsgált ökoszisztémára jellemző indikátorfajt (például fák, illetve halak állapota) jelölnek ki. A kritikus terhelés értékét tartósan meghaladó ülepedés esetén az indikátorfaj kiterjedtségében, egészségi állapotában jól megfigyelhető negatív folyamatok indulnak meg. Becslések szerint a felszíni vízfolyásokból a tengerekbe érkező nitrogén mennyisége 10–15-szörösére növekedhetett az elmúlt másfél évszázad során. Jól mutatja továbbá az intenzív mezőgazdasági termelés mértékét, hogy a valaha előállított összes nitrogénműtrágya mennyiségének felét az elmúlt két évtized során használták fel.

A nitrogénvegyületek nedves ülepedése az ökoszisztémák savasságára is jelentős hatással van. A vizes élőhelyeken a savas ülepedés, a savasodás jelentős pusztulást is okozhat. A vízi élővilágban, a táplálékláncok sérülése nyomán akár a teljes vízi életközösség eltűnhet: legelőször a vízben lebegő algák pusztulnak, ami kihat a tápláléklánc további részeire is. A savas csapadék a növények levelét is károsítja: a savas ülepedés a szárazföldeken a növényzet által közvetlenül felvett részt leszámítva végül a talajba jut, ahol csökkenti annak savsemlegesítő képességét és növeli savasságát.

Az ökoszisztémákat érő környezeti hatások igen összetettek. Egy adott szárazföldi faj életkörülményeit a csapadékvíz kémiai összetétele mellett az éghajlati szélsőségek, a földhasználat módja, az öntözés, a légszennyezés mértéke, a légkör szén-dioxid-koncentrációja is befolyásolják, tehát a környezet állapotának értékelése csak valamennyi hatótényező együttes figyelembevételével valósítható meg.

6. Légköri aeroszol, globális vízkörforgalom

A légkör nemcsak gázokat, hanem benne finoman elosztott cseppfolyós és szilárd halmazállapotú részecskéket is tartalmaz, diszperz rendszert, úgynevezett aeroszolt alkot. Az aeroszolrészecskék a nyomanyagok koncentrációtartományába tartoznak, és alapvető szerepet játszanak számos légköri folyamatban. Ezek közül ki kell emelnünk

a felhő- és csapadékképződést, a légköri sugárzási mérleget, valamint a látótávolság szabályozását. Az aeroszolrészecskék az éghajlatot két módon befolyásolják. Egyrészt gyengítik a Föld felszínét elérő napsugárzást, másrészt meghatározzák a felhők szerkezetét, vagyis a cseppek és kristályok számát és méretét. A részecskéket alkotó anyagok (például kén- és nitrogénvegyületek, fémek, szerves anyagok) közvetlen hatással vannak az emberi egészségre, továbbá a felszínre ülepedve jelentős hatást gyakorolnak a bioszférára, a talaj és a felszíni vizek állapotára, tehát meghatározó szerepük van a biogeokémiai körforgalomban.

A részecskék mérettartománya több nagyságrendet fog át. A legkisebb részecskék (átmérőjük kisebb, mint 0,1 mikrométer) keletkezésében a kondenzációra képes gázok és gőzök játszanak szerepet (*nukleációs tartomány*). A 0,1–1,0 mikrométer közötti tartományt *akkumulációs tartománynak* nevezzük. Ebben a mérettartományban különböző folyamatok (termikus koaguláció, felhőfolyamatok) hatására a részecskék felhalmozódnak. Kémiai összetételük nagymértékben hasonló a nukleációs tartományba tartozó részecskékéhez. Az 1–2 mikrométert meghaladó átmérőjű részecskék neve *durva részecskék*. Ezt a megkülönböztetést a részecskék mérete mellett keletkezési mechanizmusai, valamint kémiai összetétele is indokolja, hiszen ezek a részecskék elsősorban a felszín aprózódása, mállása, valamint a turbulens légmozgások hatására kerülnek a légkörbe. Ide tartoznak a tengeri sórészecskék, valamint az élő és elhalt szervezetekből származó biogén részecskék is, például a pollenek, spórák, vírusok és baktériumok.

Az aeroszolrészecskék nemcsak a troposzférában, a légkör alsó, 10–12 km-es magasságig terjedő rétegében, hanem az alsó sztratoszférában is megtalálhatók. Az itteni részecskék nagyságuk szerint az akkumulációs tartományba tartoznak, apró kénsavcseppekből álló másodlagos részecskék, azaz kémiai reakciók termékei. Keletkezésükben meghatározó szerepet játszik a bioszferikus eredetű karonil-szulfid vegyület (lásd 5. fejezet). Fontos a Föld energiamérlegének, éghajlatának szabályozásában, továbbá a sztratoszferikus ózonréteg kémiájában, elsősorban az ózontörési folyamatokban betöltött szerepük.

Földi környezetünkben a víz állandó körforgásban van. Mivel szilárd, cseppfolyós és légnemű halmazállapotban is létezik a bolygón uralkodó hőmérsékleti és nyomásvizonyok között, így az összes földi szférában megtalálható. A víz alapvető szerepet játszik az élet fenntartásában és a globális léptékű energetikai folyamatok, valamint az éghajlat szabályozásában.

Az egyes földi tartományok víztároló képessége jelentősen eltérő. Az óceánokban és a tengerekben közel 1400 millió km^3 víz halmozódik fel, a jégtakarók és a gleccserek kb. 29 millió km^3 , a felszín alatti vizek kb. 15 millió km^3 víztérfogatot jelentenek. Ezekhez képest a légkörben található víz mennyisége szinte elhanyagolható, hiszen a számítások szerint ennek átlagos értéke nem haladja meg a 13 000 km^3 -t (Trenberth et al. 2007). Ha a felszíni jégtakarók és a gleccserek elolvadnának, hozzávetőlegesen 80 méterrel emelkedne az óceánok szintje. A légkörben található vízgőz kondenzált formában a Föld felszínén egyenletesen szétterülve 26 mm magasságú víztakarót jelentene.

Az óceánokból a kontinensek fölé mintegy $40\,000\text{ km}^3$ víz áramlik évente, ezt lényegében kiegyenlíti a szárazföldi vízfolyások óceánok felé tartó éves hozama. A légkörből évente mintegy $480\,000\text{ km}^3$ csapadék hullik ki az óceánokra, a tengerekre és a szárazföldekre. Ennek nemcsak tér- és időbeli eloszlása, hanem földrajzi eredete is jelentős változékonyságot mutat.

A globális átlagban melegező légkör a termodinamika törvényszerűségei szerint exponenciálisan növekvő mennyiségű vízgőzt képes magában tartani. Becslések szerint $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os légköri hőmérséklet-emelkedés 6–7%-kal növeli meg a légkör vízgőztartalmát (Bengtsson 2010), ami a kondenzációnál felszabaduló hő miatt hatással van a légkör dinamikai folyamataira is. Ezek a változások természetesen a víz teljes globális ciklusát is módosítják. Bár a párolgás és a csapadék mennyisége csak 1–2%-ot változik, területi és időbeli eloszlása mind szélsőséesebbé válik. Általánosságban igaz, hogy a korábban is jó vízellátottságú területek egyre nedvesebbé, a vízhiányos területek pedig egyre szárazabbá válnak (Held–Soden 2006). A trópusi övezetben, Amerika és Európa északi részein növekszik, míg a mediterrán régióban, Afrika és Ausztrália déli vidékein csökken az évi átlagos csapadékösszeg. A közepes földrajzi szélességeken nem tapasztalható az éves csapadékösszegek szignifikáns változása, az eloszlás szélsőségei azonban növekednek (lásd még 7. fejezet).

A tengerszint emelkedése a legutóbbi jégkorszak leghidegebb időszakát (kb. 21 000 évvel ezelőtt) követően indult el. Az emelkedés üteme nem volt egyenletes, összesen mintegy 120 méteres szintemelkedés történt ebben az időszakban. Az utolsó 8000 évben az emelkedés lelassult, majd a legutolsó mintegy 2000 évben a vízmagasság stabilizálódott. A 20. század elejétől kezdve – nagy valószínűséggel antropogén okokkal magyarázhatóan – egyre gyorsuló mértékben tapasztalhatjuk a szintemelkedést, amelynek átlagos mértéke az elmúlt évtizedben $3,6\text{ mm év}^{-1}$ volt. Az emelkedést nagyjából fele-fele arányban a jégtakarók és a gleccserek olvadása, illetve az óceánok felmelegedése következtében létrejövő hőtágulás okozza. A folyamatosan emelkedő vízszint nemcsak a tengerszint közvetlen közelében elhelyezkedő lakott területeken, hanem az ökoszisztémákban és a mezőgazdasági művelés alatt álló területeken is visszafordíthatatlan károkat okozhat.

7. Jelenkori éghajlatváltozás

A 4. fejezetben említettük a Földünk éghajlatát szabályozó tényezőket. A bolygó korához képest igen rövid időszakokban (1–100 év) a felsoroltakon kívül figyelembe kell vennünk a Föld-rendszer belső változékonyságát is (például vulkáni tevékenység, a légkör és az óceán állapotának ingadozása). Az ipari forradalom óta az éghajlat módosításában az antropogén tevékenység (például fosszilis tüzelőanyagok felhasználása, földhasználat változása) egyre jelentősebb szerepet játszik. Nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy a jelenkori globális felmelegedésben az antropogén hozzájárulás mértéke, így alapvetően a szén-dioxid kibocsátása a meghatározó (Lynas–Houlton–Perry 2021). Ezt az állítást az éghajlati modellekkel különböző

időszakokra végzett szimulációk is egyértelműen alátámasztják (Hausfather et al. 2020). A légköri szén-dioxid-szint jelenkori emelkedése összhangban van az antropogén kibocsátás mértékével, ha figyelembe vesszük a bioszféra hatását és az óceánok szén-dioxid-elnyelését.

A Föld-légkör rendszer tökéletes harmóniában működik. Megállapítható, hogy az antropogén hatások az éghajlati rendszerben működő kölcsönhatások, visszacsatolások révén annak egyetlen összetevőjét sem hagyják változatlanul.

A 4. fejezetben említett 1,5 °C átlagos felmelegedés jelentős változékonyságot mutat a földrajzi szélesség függvényében: a trópusi területeken mérsékeltabb, a magasabb északi szélességeken viszont a 3 °C-ot is meghaladó felmelegedés figyelhető meg. Csökken a sarkvidéki jégtakaró kiterjedése és a felszíni albedó, változik a tengervíz sótartalma és hőmérséklete, továbbá emelkedik a légkörben található vízgőz mennyisége (lásd 6. fejezet). Ezek a változások a légkör és az óceán áramlási rendszereit és a felhőképződési folyamatokat is módosítják. Mérések igazolják, hogy a hidrometeorológiai szélsőségek (például heves csapadékok, extrém légköri és tengerfelszíni hőmérsékletek, aszályok) gyakorisága és intenzitása, az éghajlati modellek előrejelzésének megfelelően, az elmúlt évtizedekben egyértelműen növekedett. Ezek a folyamatok a bioszféra egészét befolyásolják, egyre kiszámíthatatlanabbá teszik az emberi életfeltételeket, például az agrárgazdálkodást, az élelmiszer-ellátást vagy az egészséges ivóvízhez történő hozzáférést, ami számos területen társadalmi válsághelyzeteket is okoz. A globális éghajlatváltozás mérséklése, valamint a már megfigyelhető és a jövőben várhatóan súlyosbodó következményekhez történő alkalmazkodás az egyik legnagyobb kihívás, amellyel civilizációnk szembesül.

Irodalomjegyzék

- Bengtsson, Lennart (2010). „The Global Atmospheric Water Cycle”. *Environmental Research Letters* 5/2, 025202. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/5/2/025202>.
- Galloway, James N. et al. (2004). „Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future”. *Biogeochemistry* 70/2, 153–226. <https://doi.org/10.1007/s10533-004-0370-0>.
- Haszpra László (2021). „Szénvegyületek a földi környezetben”. In: Mészáros Ernő, szerk. *Légkör-bioszféra kölcsönhatások*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 36–77.
- Hausfather, Zeke et al. (2020). „Evaluating the Performance of Past Climate Model Projections”. *Geophysical Research Letters* 47/1, e2019GL085378. <https://doi.org/10.1029/2019GL085378>.
- Held, Isaac M. – Soden, Brian J. (2006). „Robust Responses of the Hydrological Cycle to Global Warming”. *Journal of Climate* 19/21, 5686–5699. <https://doi.org/10.1175/JCLI3990.1>.
- Hutton, James (1788). „Theory of the Earth; Or an Investigation of the Laws Observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land Upon the Globe”. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 1/2, 209–304. <https://doi.org/10.1017/S0080456800029227>.
- Kasting, James F. (1993). „Earth’s Early Atmosphere”. *Science* 259/5097, 920–926. <https://doi.org/10.1126/science.11536547>.
- Lovelock, James E. (1991). *Healing Gaia*. New York, NY: Harmony Books.
- Lunine, Jonathan I. (1999). *Earth. Evolution of a Habitable World*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lynas, Mark – Houlton, Benjamin Z. – Perry, Simon (2021). „Greater than 99% Consensus on Human Caused Climate Change in the Peer-Reviewed Scientific Literature”. *Environmental Research Letters* 16/11, 114005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2966>.
- Mészáros Ernő (2001). *A környezettudomány alapjai*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Schrödinger, Erwin (2000). *What Is Life?* London: The Folio Society.
- Szádeczky-Kardoss Elemér (1971). „Az új globális tektonika mozgásmechanizmusa és kapcsolata a Föld és az élet fejlődésével”. *Geonómia és Bányászat* 4/1, 3–89.
- Szádeczky-Kardoss Elemér (1974). *Geonómia*. Budapest: MTA Geokémiai Kutató Laboratórium.
- Trenberth, Kevin E. et al. (2007). „Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data”. *Journal of Hydrometeorology* 8/4, 758–769. <https://doi.org/10.1175/JHM600.1>.
- Vet, Robert et al. (2014). „A Global Assessment of Precipitation Chemistry and Deposition of Sulfur, Nitrogen, Sea Salt, Base Cations, Organic Acids, Acidity and PH, and Phosphorus”. *Atmospheric Environment* 93, 3–100. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.10.060>.

A magyar földrajztudomány kétszáz éve (1825–2025)

Two Hundred Years of Hungarian Geography (1825–2025)

Probáld Ferenc¹ – Szabó József²

¹ az MTA doktora, professor emeritus, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Budapest

² az MTA doktora, professor emeritus, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Debrecen

Összefoglalás

A tanulmány az MTA megalapításától napjainkig áttekintést ad a magyar földrajztudomány eredményeiről és fejlődéséről, amely a II. világháborúig céljaiban és szemléletében csekély késéssel a nyugati – eleinte főleg német – mintákat követte. A két világháború között sajátos feladatát képezte a trianoni béke revízióját alátámasztó tudományos érvelés, amelyben fontos szerephez jutott az etnikai és a politikai földrajz. 1945 után a magyar földrajz évtizedekre elszigetelődött a nemzetközi tudományos fórumoktól, kutatásai belföldi témákra korlátozódtak, s tovább mélyült a természeti és a gazdaságközpontú ágazatait elválasztó szakadék. A 20. század végétől a modern kutatási eszközök és módszerek, kivált a geoinformatika alkalmazása új távlatokat nyitott. A magyar földrajz érdeklődésének fókuszába olyan multidiszciplináris témák kerültek, mint egyrészt a környezeti és fenntarthatósági kérdések, másrészt a tercier ágazatok, a területi egyenlőtlenségek vagy az urbanizációs és migrációs folyamatok vizsgálata.

Abstract

The paper provides an overview of the achievements and evolution of Hungarian geography from the establishment of the Hungarian Academy of Sciences (HAS) to the present day. Until the Second World War, its objectives and conceptual frameworks largely followed Western models, primarily German ones, with only minor delays. During the interwar period, geography played a distinctive role in providing scientific arguments for revising the Treaty of Trianon (1920), with ethnic and political issues taking centre stage. After 1945, Hungarian geography was forced into decades of isolation from the international scholarly community. Research was largely restricted to domestic themes, and the divide between its physical and economic branches deepened. Since the late twentieth century, the adoption of modern research tools and methodologies, particularly geoinformatics, has opened up new avenues of research. Contemporary Hungarian geography is increasingly engaging with multidisciplinary themes, including environmental and sustainability issues, the study of the tertiary sector, regional inequalities, urbanization, and migration processes.

Kulcsszavak: tudománytörténet, magyar földrajztudomány, magyar geográfusok

Keywords: history of science, Hungarian geography, Hungarian geographers

1858-ban, amikor a Magyar Tudományos Akadémia a sokoldalúan képzett és tevékeny, leginkább történészi munkáiról ismert Hunfalvy Jánost (1820–1888) levelező tagjává választotta, ő már székfoglalójában utalt rá: a tudós testület azt várja tőle, hogy a jövőben főként a korszerű földrajztudomány meghonosításán fáradozzék. A feladat újdonsága nem jelentette azt, hogy a földrajz valamilyen formája vagy tudományos

előzményei addig ne léteztek volna Magyarországon. Hosszú a sora azoknak a természetbúvároknak, térképészeknek, protestáns vagy jezsuita kollégiumi tanároknak, akik a 16. század óta hozzájárultak a honi geográfia megalapozásához. Mégis, a 19. század elején földrajznak vagy „földiratnak” főként az akkor már igencsak korszerűtlen, úgynevezett államisméket tekintették, amelyek pusztán rövid leírások, nevek és adatok halmazából álltak. E műfaj keretén belül új értéket eredményezett Fényes Eleknek (1807–1876) a reformkor szellemében fogant nagyszabású, földrajzi leírásokat is tartalmazó, a magyar statisztikai tudományban alapvető 14 kötete. Közülük már a legelső (*Magyar országnak, 's a' hozzá kapcsolt tartományoknak mostani állapota statistikai és geographiai tekintetben* [Fényes 1836]) elegendő volt ahhoz, hogy szerzőjét az MTA tagjai közé válassza (1837).

A 19. század közepén tehát még mindig hiányzott az ország konkrét adatokon alapuló teljes természeti leírása; ennek megalkotásával az Akadémia 1860-ban Hunfalvyt bízta meg. Ő tudatosan készült erre a feladatra: már székfoglalójában áttekintést adott a „földirat” történetéről és feladatairól az ókori görög Sztrabontól egészen a 19. századig. Legrészletesebben a korszak vezető geográfusaként ismert Carl Ritternek az összehasonlító leíró földrajz teoretikus alapjait lerakó munkáját elemezte. Ritter a Földet az emberiségnek a Teremtő szándéka szerinti „nevelőiskolájaként” értelmezte, és mint ilyet, érdemesnek tartotta az alapos földrajzi megismerésre s részletes leírásra. Hunfalvy főként Ritter példáját követve alkotta meg hatalmas, háromkötetes művét, *A Magyar Birodalom természeti viszonyainak leírását* (Hunfalvy 1863–1865), majd kereken 20 évvel később a Föld jelentős részét leíró *Egyetemes földrajzát* (Hunfalvy 1884–1890). Mindkét nagy mű tükrözi szerzőjük hatalmas adatgyűjtő és kritikus forrásfeldolgozó munkáját, azonban műveiben a természet topográfiai pontosságú, számadatokban bővelkedő bemutatásán túl csak szerény teret kapott a jelenségek ok-sági összefüggésének keresése.

Hunfalvy akadémikussá választása számos lehetőséget nyitott meg előtte. Ennek következtében nevezték ki 1870-ben a földrajz első magyarországi professzorának (a pesti egyetemen létesült a világon a negyedik egyetemi földrajzi tanszék!), és így vált a földrajztanárok első generációjának nevelőjévé. A magyar geográfia akkori vezető tudósaként vett részt 1871-ben a geográfusok első nagy nemzetközi találkozóján Antwerpenben, ahonnan hazatérve elkezdte a Magyar Földrajzi Társaság (MFT) szervezését, amelynek elnöki tisztét egészen haláláig betöltötte (1873–1888). Az MFT és folyóirata, a máig megjelenő *Földrajzi Közlemények* állandó fórumot és kapcsolattartási lehetőséget biztosított a kutatók, tanárok vagy általában a földrajz iránt érdeklődők számára. Ez az időszak még beletartozott a földrajzi felfedezések korába, és a sarkvidékek, sivatagok, trópusi területek kutatóinak budapesti előadásai, valamint az ilyen tárgyú cikkek nagy érdeklődést váltottak ki. Hunfalvy minden alkalommal, többnyire alelnökként részt vett a nemzetközi földrajzi kongresszusokon, és számos európai földrajzi társaság tüntette ki tiszteleti tagságával. A földrajz művelése mellett igen jelentős statisztikai kutatómunkát is végzett, amelynek eredményei – mintegy tíz önálló kötet – máig valóságos kincsesbányát jelentenek a korabeli magyar gazdasági-

társadalmi viszonyok megismeréséhez. Ő tartotta az egyetemen az első néprajzi kolégiumokat is.

Hunfalvy 1888-ban megüresedett tanszékére az előzetes magyarországi kutatásai, de mindenekelőtt az 1877–1880 közötti, Széchenyi Béla vezette kínai expedíció geológiai és földrajzi eredményeit német s magyar nyelvű kötetekben (Lóczy 1886) közreadó Lóczy Lajos (1849–1920) kapott kinevezést. Lóczyt, mint egy jelentős feltáró expedíció hírneves résztvevőjét a közvélemény földrajzusként fogadta, bár ő mindenkor elsősorban geológusnak tartotta magát. 1889-től 1908-ig vezette és közben intézetté bővítette a földrajzi tanszékét. Többször is betöltötte az MFT elnöki tisztét (1891–1893 és 1904–1914). Az Akadémia már Hunfalvy halálának évében tagjául választotta. Lóczy hazai és belső-ázsiai terepvizsgálatai széles geológiai ismereteivel párosulva egyebek közt új geomorfológiai és világszerte visszhangot keltő tektonikai felismerésekre vezettek. Ilyen volt például a Transzhimalája vonulatának elméleti megsejtése. Lóczy intenzív levelezésben és baráti viszonyban állt Ferdinand von Richthofennel, a kor egyik vezető német geográfusával, aki a földrajzot szintén a geológiára épülő természettudományként értelmezte.

Lóczy az egyetemen elődjét meghaladó, oknyomozó szemlélettel adta elő a komplex leíró földrajzot, és magántanárokként olyan kiváló munkatársakat választott maga mellé, akik egy-egy tudományterületen jól kiegészítették az ő földtanra koncentráló kutatómunkáját. A hazai tudományosság szempontjából talán legfontosabb vállalkozása a Balaton kutatásának – mai szóval – multidiszciplináris megszervezése volt. 1891-ben e célból alakította meg az MFT Balaton Bizottságát. A kutatások zöme a századforduló éveiben zajlott, de teljességében csak a Balaton-monográfia 32 kötetének magyar és német nyelvű megjelenésével zárult (1897–1918). A méretében is impozáns kiadvány révén a Balaton a 20. század elején a Föld legrészletesebben kutatott tavának számított. A program végrehajtásában a földrajz és a földtan mellett az őslénytan, hidrológia, növény- és állattan, fizika, meteorológia, régészet és néprajz területéről is részt vett mintegy 60 kiváló szakember, köztük jó néhány külföldi is.

Amikor Lóczyt 1908-ban a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatójává választották, a szakmai közvélemény legkitűnőbb tanítványát, Cholnoky Jenőt (1870–1950) várta a Földrajzi Intézet élére. Helyette azonban az úgynevezett emberföldrajz egyik hazai úttörője, Czirbusz Géza (1853–1920) kapott kinevezést. Fő művének címe (*Anthropo-geografia*) szerint a német Friedrich Ratzel követőjének tűnt, noha élesen bírálta annak determinista felfogását, s a természeti tényezők („a kövek földrajza”) helyett az emberi értelem, technika és cselekvés elsőbbségét hangsúlyozta (Czirbusz 1915–1919). Számos eredeti gondolata volt a magyar társadalom korabeli helyzetéről és a geográfia feladatairól, de írásainak szakmai felületessége és stílusa heves vitákat gerjesztett, s végül teljes elszigeteltségbe sodorta.

A két világháború között a magyar geográfia művelőinek köre és kutatási spektruma erősen kibővült. A korábbinál jóval több figyelmet kapott az emberföldrajz (mai nevén társadalomföldrajz), amely főként a természeti tényezőknek a gazdaságra, a településekre, az államalakulatokra gyakorolt hatásait vizsgálta. A földrajztudomány

fejlődésének további irányát jól tükrözi Lóczy legkiválóbb, később akadémikussá választott három tanítványának, Cholnoky Jenőnek, Prinz Gyulának (1882–1973) és Teleki Pálnak (1879–1941) a tevékenysége.

Cholnoky Jenő elsősorban mérnöki alapképzettségű geomorfológus volt, de sikerrel művelte a természetföldrajz többi ágát is. Az emberföldrajzban kevésbé volt otthonos, és hajlott a természeti tényezők szerepének túlértékelésére (földrajzi determinizmus). Gondolkodására nagy hatással volt az amerikai William Morris Davis eróziós ciklustana, amelyben döntő hangsúlyt kaptak a felszínt formáló külső erők (szél, víz, fagy). Cholnoky a terepi megfigyeléseken túl fontosnak tartotta a méréseket, az adatfeldolgozást, a folyamatok háttérében rejlő egzakt fizikai összefüggések feltárását. Oroszlánrészt vállalt a Lóczy-féle Balaton-kutatási programban is. Mérési sorozatok elvégzésére és kiértékelésére, rendszeres megfigyelésekre, a történeti források elemzésére támaszkodva írta meg monográfiáit a tó hidrográfiájáról, limnológiájáról, jegéről és „színtüneményeiről”. Szót emelt a Kis-Balaton lecsapolása ellen, és előre jelezte a Keszthelyi-öböl feliszapolódását. Kiemelkedő eredményeket ért el a folyóvízi erózió vizsgálatában is. A hordalékmennyiség és a mozgási energia arányának függvényeként értelmezte a folyók szakaszjellegének változásait, valamint az ezekhez kapcsolódó felszíni formák, így a Dunát és mellékfolyóit kísérő teraszok kialakulását. Elsőként ismerte fel a jégkorszak előtti szélerózió, a defláció szerepét a hazai tájak formálódásában. Világviszonylatban az elsőként magyarázta a vízparti turzások és a különböző szélfúttá homokformák fejlődését, nagymértékben hozzájárult a suvadások és a jellegzetes karsztos formák létrejöttének megértéséhez (Cholnoky 1926). Legfőbb tudományos érdemének mégis az tekinthető, hogy fő vonalaiban helytálló magyarázatokat alkotott a Kárpát-medence különböző tájainak felszínfejlődéséről. Nyilvános előadásaival és több mint félszáz népszerű könyvével kimagasló érdemeket szerzett a földtudományi ismeretek terjesztésében.

Prinz Gyula az 1900-as évek elején két ízben is hosszú felfedező-kutató utat tett Belső-Ázsiában. A Tien-san hegyvidékén óriási ismeretlen területet térképezett fel, továbbá geológiai és felszínalaktani kutatásokat végzett. Az 1920-as években kidolgozta tektonikai elméletét, amely szerint a Kárpát-medence aljzatát egyetlen merev, ősi kristályos tömb, a Tisia képezi, s ehhez igazodott a köréje felgyűrődő Kárpátok íve. Elgondolása évtizedeken át szolgált hazánk földtörténeti-geológiai modelljeinek alapjául. Később a lemezt tektonikai elmélet rávilágított a medence jóval bonyolultabb mélyszerkezetére, de az egyik lemeztöredék ma is a Tisia nevet viseli. Prinzet már belső-ázsiai útjain is foglalkoztatták a lakosság életformái, települései és ezek kapcsolata a földrajzi környezettel. Érdeklődése később még inkább az emberföldrajz irányába fordult, s a hazai közlekedés- és településföldrajz egyik úttörője lett. Elsőként írt monográfiát Budapest földrajzáról, benne akkor újdonságnak számító izokrón (azonos idő alatt elérhető helyeket ábrázoló) térképekkel (Prinz 1914). Nevéhez fűződik a történelmi Magyarország földrajzának legátfogóbb – három kötetében a geológiától a tájföldrajzig, a gazdaságtól a közigazgatás geográfiájáig ívelő – monografikus feldolgoása is (Prinz 1936–1938).

Teleki Pál politikai pályafutásához képest tudományos munkássága kevésbé közismert. Kezdetben Lóczy tanácsára térképtörténeti kérdésekkel foglalkozott. 1909-ben tette közzé *Atlasz a Japáni szigetek cartographiájának történetéhez* című művét, amely elnyerte a párizsi Földrajzi Társaság Jomard-díját (Teleki 1909). (Értékét jelzi, hogy egy német kiadó 1963-ban újból megjelentette.) Később érdeklődése a földrajztudomány történeti és elméleti kérdései felé fordult. Felfogása szerint a geográfia központi tárgyát a természeti tényezők és az emberi tevékenység kölcsönhatásaitól meghatározott egyedi térbeli egységek, azaz a tájak képezik (Teleki 1917). A tájak komplex jellemzésének feladatával Teleki elindított egy évtizedeken át a nemzetközi trendekkel összhangban álló hazai kutatási irányt. *A gazdasági élet földrajzi alapjai* című művével a hazai gazdaságföldrajz fejlődésének adott új impulzust (Teleki 1936). A nemzetközi szinten elsősorban a politikai földrajz, a nemzetiségi problémák és országhatár-kérdések alapos ismerőjeként szerzett tekintélyt. Ez utóbbi szakértőjeként kapott a Népszövetségtől megbízatást a török–iraki határmegvonás tudományos előkészítésére kiküldött háromtagú bizottságban (1924–1925).

Teleki 1918 őszén vette kezébe a párizsi béketárgyalásokra való felkészülés ügyét. Az ország feldarabolása ellen szóló érveket először az MFT által a világ földrajzi társaságaihoz intézett „szózatban” foglalta össze. A magyar álláspont tudományos megalapozására számos kitűnő szakember közreműködésével egész sor tanulmány, továbbá 27 társadalom- és gazdaságföldrajzi s nemzetiségi térkép készült. Közülük szemléletessége és merőben újfajta felületarányos ábrázolási módszere miatt Teleki etnikai térképe (az úgynevezett *Carte Rouge*) a legismertebb. Ezek a művek eredeti céljukat nem érheték el, viszont kiemelkedő történeti metszetét adják az 1910-es évek Magyarországnak. Ugyanezen időszak statisztikai adatainak sokirányú, alapos feldolgozása nyomán írta meg Fodor Ferenc (1887–1962) az immár letűnt ország gazdaságföldrajzát (Fodor 1924), benne rövid fejezeteket szentelve a csonka államterület tárgyalásának is. Teleki személyes politikai és tudományos küldetésének tekintette a trianoni békediktátum revíziójának előkészítését. 1926-ban létrehozta az Államtudományi Intézetet, amelynek fő feladata az utódállamok statisztikai adatainak gyűjtése, feldolgozása és térképi megjelenítése volt. E munka kényszerű lezárásaként 1945 tavaszára készült el Rónai András (1906–1991) szerkesztésében a hazánkat tág környezetével együtt sokoldalúan ábrázoló, nemzetközi szinten egyedülálló *Középeurópa Atlasz* (Rónai 1945).

Cholnoky visszavonulása (1940) után a budapesti egyetem Földrajzi Intézetén belül külön tanszék létesült a természetföldrajz és az emberföldrajz számára; az előbbi élére Bulla Béla (1906–1962), az utóbbiéra Mendöl Tibor (1905–1966) kapott kinevezést. Mindkettőjüket 1946-ban választották az MTA levelező tagjává. Bulla a geomorfológia szűkebb körén belül folytatta Lóczy és Cholnoky természettudományi örökséget. Pályájának kezdetén számos új eredményt ért el a Kárpát-medence periglaciális (jégtakaró környéki) képződményeinek, különösen a lösztakarók keletkezésének és elterjedésének vizsgálatában. Kimutatta, hogy a Dunát és mellékfolyóit a korábban leírtnál jóval több terasz kíséri, keletkezésüket pedig elsőként magyarázta a klímaváltozások és tektonikus mozgások együttes hatásával. Mendöllel közösen írta meg

a teljes Kárpát-medence mindmáig utolsó természeti és történeti földrajzi szintézisést (Bulla–Mendöl 1947).

Mendöl Tibor a településföldrajz kimagasló művelőjeként elsősorban a Kárpát-medence városainak keletkezését és fejlődési tényezőit, valamint hálózatuk kialakulását kutatta. Különösen sok új eredményt hozott az alföldi mezővárosok szerkezetének és a tanyavilággal való kapcsolatának tisztázása. Elsőként mutatott rá a beépítés jellege, morfológiája és a funkciók városon belüli eloszlása között fennálló szoros összefüggésre. A táji környezet (miliő) és a társadalom kapcsolatának történeti elemzésében a francia emberföldrajz nyomdokain járt: a természeti tényezőket már nem determinista módon, hanem a technika más-más fokán eltérően hasznosítható potenciálként értelmezte (posszibilizmus).

A világháború, majd a kibontakozó pártállami diktatúra, a tudományos intézmények szovjet mintájú átszervezése súlyos törést okozott a magyar geográfia történetében. Teleki műveit a könyvtárak „zárolt kiadványai” közé száműzték, közvetlen munkatársait pedig kiszorították a tudományos közéletből. Emiatt Fodor Ferencnek a magyar geográfia történetét a korai kezdetektől 1945-ig részletesen tárgyaló monumentális művét se adták ki, a kézirat csak fél évszázad múltán jelent meg nyomtatásban (Fodor 2006).

1949-ben az MTA mind a négy geográfus tagját kizárták a testületből. Bullát és Mendölt meghagyták ugyan tanszékük élén, számos munkatársukat viszont politikai okokból eltávolították az egyetemről. Az ország jóformán teljes elszigeteltsége miatt a magyar földrajz kiszakadt a tudomány nemzetközi vérkeringéséből, kutatási horizontja pedig a magyar államterületre szűkült. A kutatók külföldi utazásait akadályozó adminisztratív korlátozások miatt nem volt lehetőség arra sem, hogy tartós együttműködés alakuljon ki a szomszédos szocialista országok tudosaival, sőt, a példaképnek kikiáltott szovjet geográfusokkal sem.

A marxista-leninista ideológia élesen különválasztotta a természet- és emberföldrajzot, s az utóbbi helyébe a szűken értelmezett gazdaságföldrajzot állította. Az új eszme iskolateremtő élharcosa a Közgazdaságtudományi Egyetemen Markos György (1902–1976) volt; ő írta meg a háború utáni Magyarország gazdaságföldrajzának első monográfiáját (Markos 1962). Egyébként az új, marxista gazdaságföldrajz első másfél évtizede szinte csak az egyes iparágak telephelyeinek leltárszerű számbavételére és a körzetesítés (rajonírozás) körüli meddő vitákra szorítkozott. Ebben a közegben Mendöl teljesen elszigetelődött. Életművének monumentális záróköve, az *Általános településföldrajz* – amely újdonság lett volna a nemzetközi szakirodalomban is – csak nagy késéssel, kizárólag magyar nyelven jelenhetett meg, külföldön ismeretlen maradt (Mendöl 1963).

A korszak örvendetes fejleménye volt, hogy az MTA égisze alatt 1951-ben megalakult a Földrajztudományi Kutatócsoport (FKCS), amelynek vezetését 1954-ben az újból MTA levelező taggá választott Bulla Bélára bízta. Ő ekkoriban dolgozta ki – a német Julius Büdellel nagyjából egyidejűleg – a klimatikus morfológia valamennyi égvét átfogó koncepcióját. Ennek alapján újraértelmezte az éghajlatváltozások kap-

csolatát a hazai terasz- és löszképződéssel, valamint kimutatta középhegységeinkben a harmadidőszaki (tercier) trópusi tönkfelszínek maradványait. A klimatikus morfológia gondolatával új irányt szabott a magyar felszínalaktannak és negyedkorkutatásnak, az általános természeti földrajzról (Bulla 1953) és Magyarország természetföldrajzáról (Bulla 1962) alkotott remek szintézisei pedig évtizedekig szolgáltak az egyetemi képzés alapjául.

Az FKCS 1967-ben intézetté (Földrajztudományi Kutatóintézet, FKI) alakult, amelynek igazgatója három évtizedre az 1965-ben akadémikussá választott Pécsi Márton (1923–2003) lett. Pécsi sok tekintetben (folyóterasz- és löszkutatás) Bulla munkásságának folytatója volt. A negyedidőszaki kronológia, valamint a periglaciális kutatások magyarországi zászlóvivőjeként számos nemzetközi szervezetben (például az International Union for Quaternary Research [INQUA], a Kárpát-Balkán Geomorfológiai Bizottság) magas tisztségviselőjeként képviselte az 1960-as, 1970-es években a szélesebb nemzetközi együttműködésektől még mindig erősen elzárt magyar geográfiát. A hagyományos, terepmegfigyeléseken alapuló kutatást modern radiometrikus, fizikai és kémiai analitikai eljárások bő tárházával egészítette ki. Kidolgozója és kezdeményezője, jelentős részben irányítója is volt az ország, sőt az egész Kárpát-Balkán régió geomorfológiai térképező munkájának.

Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézete az 1960-as évektől az ország meghatározó földrajzi intézménye lett, ahol két-három évtized alatt elkészült a hazai nagytájak monografikus feldolgozása. Megerősödtek az egyetemek természetföldrajzi tanszékei is. Az ELTE-n Láng Sándor (1913–1982) és Székely András (1925–1997) vulkánmorfológiai kutatásaikkal teremtettek iskolát, Jakucs László (1926–2001) Szegeden az Aggteleki-karszt barlangjainak feltárásában és a genetikus karsztmorfológiában ért el időtálló eredményeket, Debrecenben pedig Borsy Zoltán (1926–1997) az Alföld felszínfejlődésének és homokformáinak kutatásával tűnt ki. A Közgazdaságtudományi Egyetemen működő gazdaságföldrajzi műhely szakmai tekintélyének helyreállításáért sokat tett Bora Gyula (1928–2022), aki főként az ipartelepítés, a környezetföldrajz és -gazdaságtan kérdéseinek vizsgálatával ért el új eredményeket.

Az 1960-as évektől kezdve növekvő szerepet kaptak a méréseken alapuló vizsgálatok, megjelentek az első magyarországi üledék- és talajelemző-laboratóriumok, megindultak az első geomorfológiai kísérletek (folyóvízi terepasztal, szélcsatorna, fagylabor), amelyekben a Debrecenben iskolát teremtő Kádár László (1908–1989) és munkatársai, Borsy Zoltán (1926–1997), Pinczés Zoltán (1926–2011), valamint Kerényi Attila (1943–2023) jártak az élen. Ezzel párhuzamosan felerősödtek az inter- és multidiszciplináris kutatások és együttműködések nemcsak a többi földtudománnyal, hanem a természettudományok más ágaival is. A tájföldrajzban elsősorban az ökológiai szemlélet megjelenése hozott megújulást, amelynek Marosi Sándor (1929–2009, 1995-től akadémikus) volt a legfőbb kezdeményezője. Kiemelkedő munkásságot fejtett ki a tájértékelés és a tájtipológia terén is. Az akadémiai kutatóintézetben 1989-re készült el hazánk második nemzeti atlasza, amely a rendszerváltozás küszöbén maradó képet őrzött meg a korábbi évtizedek geográfiai szemléletéről, az ország

természeti-társadalmi állapotáról (Pécsi 1989). A 20. század utolsó negyedében a társadalomnak a természeti erőforrások és a szolgáltatások iránti növekvő igénye és az ebből fakadó válság tüneteinek felismerése nyomán felerősödtek a természetnek és általában a környezetnek a társadalommal szembeni védelmét szolgáló kutatások. A hazai földrajzban egyes régóta vizsgált témák – például a vulkánmorfológia (lásd Karátson Dávid [1964–]) vagy a talajpusztulás (lásd például Farsang Andrea [1967–2022]) – másfajta hangsúlyt kaptak, s mellettük újak is feltűntek (például antropogén geomorfológia, városklíma, tájérzékenység).

A gyors technikai fejlődés korábban nem ismert észlelési és mérési lehetőségeket teremtett, és a geoinformatika eszköztárának birtokában a földrajztudomány – részben komplex szemléletmódjának köszönhetően – az emberiség előtt álló súlyos problémák megoldásának keresésébe is bekapcsolódhatott.

Az 1960-as évektől világszerte jelentkező úgynevezett kvantitatív forradalom, amely a régóta használt egyszerű statisztikai módszerekkel és kvalitatív leírással szemben a matematikai eljárások alkalmazását és modellek megalkotását serkentette, némi késéssel elérte a hazai geográfiai kutatásokat is. A téradatok gyűjtésének, tárolásának, feldolgozásának, elemzésének és megjelenítésének változatos eszköztáraként létrejött a térinformatika (Geographic Information System, GIS), amely az utóbbi évtizedekben kiterjedten használatos a térbeli mintázatok és folyamatok vizsgálatára (lásd Szabó Szilárd [1974–] munkáit, aki 2025-ben lett az Akadémia levelező tagja). Ugrásszerűen gyarapodtak a kutatások alapjául felhasználható információk: bővült a statisztikai adatszolgáltatás, és téradatok tömege keletkezett a távérzékelés, valamint a távközlés és a közösségi média működése révén; mindez erősen kibővítette a geográfia és a kartográfia forrásainak és módszereinek körét (lásd például Klinghammer István [1941–] tevékenységét). Eközben feltűntek ugyan merőben új témák is (például virtuális terek és hálózatok vizsgálata), de a földrajzi kutatások tárgykörei és kérdésfeltevései zömmel továbbra is a hagyományosan kialakult szakágak köré rendeződnek. A kutatói utánpótlást az 1990-es évek elejétől önálló geográfus szak és a doktori iskolák, illetve ezek háttérében az egyetemi tudományos műhelyek biztosítják.

Az 1960-as évektől a módszertani megújuláson túl egy másik komoly változás is elkezdődött a nemzetközi (humán) geográfiában, amelynek figyelme addig főként a tájak, régiók, országok komplex megismerésére irányult. Az USA-ból világhódító útjára induló új paradigma a korábbiakkal szemben tértudományként, a térbeli jelenségek és folyamatok vizsgálatára hivatott diszciplínaként határozta meg a mindinkább önállósuló társadalomföldrajzot. Ez a koncepció erősen kibővítette a geográfia kutatásainak tárgykörét, és kitárta a kapukat a többi társadalomtudománnyal – főként a szociológiával és a közgazdaságtannal – való együttműködés, valamint egyes módszereik átvétele előtt.

A 20. század utolsó évtizedeiben a külvilág felé megnyíló magyar társadalomföldrajz legfontosabb kutatóműhelye továbbra is az FKI volt. A gazdasági földrajz kereteit feszegetve itt kezdte vizsgálni Sárfalvi Béla (1925–2000) a nagy társadalmi átalakuláshoz kapcsolódó népességföldrajzi folyamatokat, Beluszky Pál (1936–2022) pedig

a településföldrajz mendőli örökségének fonalát vette fel. Itt bontakozott ki Enyedi György (1930–2012) kiváló tehetsége, aki addig példa nélküli gyakorisággal publikált rangos nemzetközi fórumokon, adott elő konferenciákon vagy meghívott vendég-professzorként külföldi egyetemeken. A Nemzetközi Földrajzi Unió (International Geographical Union, IGU) alelnökévé választotta (1984–1992), itthon pedig az MTA alelnöki tisztét töltötte be (1999–2002). Munkássága a társadalomföldrajz szinte minden részére kiterjedt. Kezdetben főként a mezőgazdaság és a falusi régiók problémáival foglalkozott. Kutatta a társadalom és a gazdaság területi (régiók közötti és a településhálózaton belüli) egyenlőtlenségeit, leírta és modellekbe foglalta mechanizmusait. Megfogalmazta a globális urbanizációs ciklus modelljét, és összehasonlította annak a világ különböző nagytérsegeiben megjelenő változatait. 1983-ban az MTA FKI vidéki részlegeiből és a Dunántúli Tudományos Intézetből létrehozta a regionális tudomány művelésére hivatott kutatóközpontot, a mai Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont (KRTK) elődjét, amely – kivált kezdetben – társadalomföldrajzi műhelyként is jelentős volt, lásd például Tóth József (1940–2013), Csátári Bálint (1949–2019) és Erdősi Ferenc (1934–2022) munkásságát.

A rendszerváltozás óta a társadalomföldrajz fókuszába a szolgáltatások földrajzi vizsgálata került, és már csak a természeti környezethez való szoros kapcsolata folytán is sokan tanulmányozzák a turizmus szerepét. Újabban a gazdasági fejlődés rendkívül fontos tényezőjének tekintik az úgynevezett kreatív szektort, a körforgásos gazdaságot, s kutatják azokat a faktorokat, amelyek ennek nagyvárosi tömörüléseit előidézik, illetőleg a „tudás termelése” számára kedvező környezetet kínálnak. Ugyancsak az utóbbi évtizedekben kapott nagy hangsúlyt – főként az EU-ra és hazánkra összpontosítva – a területi fejlettségi különbségek alakulásának széles adatbázisokra épülő vizsgálata, amely a regionális fejlesztés és az uniós kohéziós politika számára szolgáltat alapvető ismeretanyagot.

A rendszerváltozás merőben új feladatok elé állította a településföldrajzot is. Korábban nem létező vagy alig tanulmányozott problémák kerültek előtérbe, mint például a lakáspiac működése, a szuburbanizáció, a városok szerkezetének és funkcióinak változása, a régi lakótelepek és az úgynevezett rozsdaovezetek átfarmálódása, a szegregáció és a dzsentrifikáció, a „szocialista városok” vagy a tanyavilág sorsának alakulása (lásd például Mészáros Rezső [1942–] és Kovács Zoltán [1960–] munkáit).

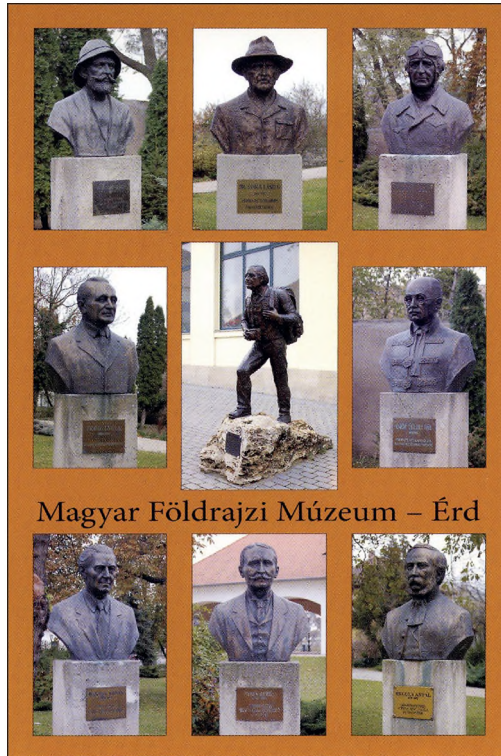
A politikai földrajz 1990-ben a tetszhalálból éledt újjá, amióta megint vannak önálló külkapcsolataink és szabad választások, amelyeknek eredményeit érdemes elemezni. A pártállami rendszerben tilalom alá esett az etnikai földrajz is, amely az 1980-as évek vége felé támadt új életre főként Kocsis Károly (1960–) tevékenysége nyomán. Itt a Kárpát-medence egésze ad keretet a kutatásoknak, amelyek a lakosság nemzetiségi és vallási megoszlásának hosszú és rövid távú változásait, valamint ezek okait, a demográfiai, migrációs és asszimilációs folyamatokat hivatottak feltárni. A földrajztudomány teljes kutatási spektrumának és az általa összehangolt különböző szakterületeknek közös emblematikus vállalkozása Magyarország Nemzeti Atlaszána megalkotása; ennek tervezett négy kötetéből eddig három jelent meg

(Kocsis 2018; 2021; 2024). A korábbi kiadásoknál (1967; 1989) sokkal gazdagabb tartalmú mű készül(t), amelynek térképeihez tudományos gonddal megírt szöveges fejezetek csatlakoznak, s amely – államhatárainkon túllépve – a szomszédos országok jó részét is befogja látószögébe. Ezúttal az Atlasz nem csupán hagyományos nyomtatott formában, hanem angol és magyar nyelvű, elektronikus (DVD és webes) változatban is megjelenik. Ez utóbbinak a folyamatosan frissülő és aktualizálódó, interaktív térképeiről a felhasználók (például kormányzati döntéshozók, az oktatás különböző szintjeinek résztvevői, bel- és külföldi érdeklődők) szinte naprakészen tájékozódhatnak nem csupán Magyarország, hanem tágabb hazánk, a Kárpát-medence természeti, társadalmi és gazdasági viszonyairól is. A szintézis igénye, az integratív szemlélet, az információs és közművelődési szerep tudatos vállalása változatlanul jelen van földrajztudományunkban.

Irodalomjegyzék

- Bulla Béla (1953). *Általános természeti földrajz I–II*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Bulla Béla (1962). *Magyarország természeti földrajza*. Budapest: Tankönyvkiadó.
- Bulla Béla – Mendöl Tibor (1947). *A Kárpát-medence földrajza*. Budapest: Egyetemi Nyomda.
- Cholnoky Jenő (1926). *A fölafelszín formáinak ismerete*. Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda.
- Czirbusz Géza (1915–1919). *Anthropo-geografia I–III*. Budapest: Franklin Társulat.
- Fényes Elek (1836). *Magyar országnak, 's a' hozzá kapcsolott tartományoknak mostani állapota statisztikai és geographiai tekintetben I*. Pest: Trattner–Károlyi.
- Fodor Ferenc (1924). *Magyarország gazdasági földrajza*. Budapest: Franklin Társulat.
- Fodor Ferenc (2006). *A magyar földrajztudomány története* (az eredeti kézirat alapján sajtó alá rendezte Dövényi Zoltán). Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet.
- Hunfalvy János (1863–1865). *A Magyar Birodalom természeti viszonyainak leírása I–III*. Pest: Emich.
- Hunfalvy János (1884–1890). *Egyetemes földrajz különös tekintettel a néprajzi viszonyokra I–III*. Budapest: Athenaeum.
- Kocsis Károly, főszerk. (2018). *Magyarország Nemzeti Atlasza II. Természeti környezet*. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet.
- Kocsis Károly, főszerk. (2021). *Magyarország Nemzeti Atlasza III. Társadalom*. Budapest: CSFK Földrajztudományi Intézet.
- Kocsis Károly, főszerk. (2024). *Magyarország Nemzeti Atlasza I. Állam és nemzet*. Budapest: HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet.
- Lóczy Lajos (1886). *A Khinai Birodalom természeti viszonyainak és országainak leírása*. Budapest: Természettudományi Könyvkiadó Vállalat.
- Markos György (1962). *Magyarország gazdasági földrajza*. Budapest: Közgazdasági és Jogi Kiadó.
- Mendöl Tibor (1963). *Általános településföldrajz*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Pécsi Márton, szerk. biz. elnök (1989). *Magyarország Nemzeti Atlasza*. Budapest: Kartográfiai Vállalat.
- Prinz Gyula (1914). *Budapest földrajza*. Budapest: Magyar Földrajzi Intézet.
- Prinz Gyula (1936–1938). *Magyar föld, magyar faj I–III*. Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda.
- Rónai András, szerk. (1945). *Középeurópa Atlasz*. Budapest–Balatonfüred: Államtudományi Intézet.
- Teleki Pál (1909). *Atlasz a Japáni szigetek cartographiájának történetéhez A Japántól keletre fekvő Aranyszigetek felfedezésére 1639-ben kiküldött Quast M. és Tasman J. A. kapitányok hajónaplóinak hollandus szövegével és magyar fordításával*. Budapest: Kilián Frigyes utóda M. Kir. Egyetemi Könyvkereskedő.
- Teleki Pál (1917). *A földrajzi gondolat története*. Budapest: szerzői kiadás.
- Teleki Pál (1936). *A gazdasági élet földrajzi alapjai I–II*. Budapest: Centrum.

Szabados László képeslapgyűjteményéből



Magyar utazók szobrai az érdi Magyar Földrajzi Múzeum kertjében: Teleki Sámuel (1845–1916) felfedező, afrikanista, fotográfus, országgyűlési képviselő, Sáska László (1890–1978) orvos, orvosi és természettudományi szakíró; Almásy László (1895–1951) utazó, Afrika-kutató, felfedező, pilóta, autóversenyző; Prinz Gyula (1882–1973) geológus, geográfus, néprajzkutató, az MTA levelező tagja (1935); Balázs Dénes (1924–1994) karsztkutató, földrajztudós, az érdi Magyar Földrajzi Múzeum alapítója; Teleki Pál (1879–1941) földrajztudós, tanár, politikus, miniszterelnök, az MTA tagja (levelező 1913, igazgatósági 1922, tiszteleti 1925); Baktay Ervin (1890–1963) festőművész, művészettörténész, orientalista, műfordító; Stein Aurél (1862–1943) Kelet-kutató, az MTA tiszteleti tagja (1895); Reguly Antal (1819–1858) nyelvész, néprajzkutató, utazó, az MTA levelező tagja (1843). (Domonkos Béla alkotásai, fényképész: Zétényi Gyula Attila)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16685/>



Az első napi bélyegzővel ellátott levelezőlapot Eötvös Loránd születésének 150. évfordulójára adták ki. Az Eötvös-ingával végzett első terepi mérést megörökítő fotón jobbra, fehér ingben Kövesligethy Radó (1862–1934) ül, csillagász, geofizikus, a Budapesti Tudományegyetem Kozmográfiai Intézetének megszervezője és tanára, a Nemzetközi Földrengekutató Szövetség megszervezője és főtitkára, az MTA tagja (levelező 1895, rendes tag 1909)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16507/>

TUDOMÁNYHÓNAP

Bemutakoznak az MTA Regionális Bizottságai –
az MTA 200 novemberi programjai
*Nemzetközi szintű kutatási eredmények és tudományos ismeretterjesztés
a Területi Akadémiák programjaiban*

The Regional Committees of the Hungarian Academy
of Sciences Present: MTA 200 November Programmes
*Research Results of International Standard and Scientific Dissemination
in the Programmes of the Regional Committees
of the Hungarian Academy of Sciences*

Csernus Sándor¹ – Gelencsér András² – Kocsis Károly³ – László Kristóf⁴ –
Páles Zsolt⁵ – Vilmányi Márton⁶

¹ az MTA doktora, egyetemi magántanár, Szegedi Tudományegyetem BTK, Szeged
csernus@hist.u-szeged.hu

² az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, Pannon Egyetem; a VEAB elnöke, Veszprém

³ az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, Miskolci Egyetem; a MAB elnöke, Miskolc

⁴ PhD, egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem ÁOK, Pécs

⁵ az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, Debreceni Egyetem; a DAB elnöke, Debrecen

⁶ PhD, szakcsoportvezető, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem GTK, Szeged

„A tudomány nem vélemény”

A Területi Bizottságoknak a Magyar Tudomány Ünnepe (MTÜ) tiszteletére összeállított programjainak alapvetően kettős céljuk van: az MTA Székházban, valamint a régiós központokban és a hozzájuk tartozó területeken bemutatni azokat a legfontosabb tudományos eredményeket és műhelyeket, melyek valamilyen módon intézményeikhez kapcsolhatók, továbbá hogy a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) kínálta lehetőségek és saját regionális hálózatuk igénybevételével sokszínűen és kiemelten szolgálják a tudományos ismeretterjesztés ügyét. Az előbbieket adottak, és magukért beszélnek, az utóbbi – különösen napjainkban – talán megérdemel néhány további gondolatot.

Az új évezred a tudomány számára nemcsak a bizakodás, a horizontok tágulásának időszaka, hanem az általa képviselt értékek radikális kétségbe vonásának, de legalábbis relativizálásának a kora lett. Nemcsak a tudomány globalizálódásának a folyamatai gyorsultak föl és mélyültek el, hanem a vele szembeni, „riválisként” fellépő, gyakorta obskurus gondolatok által támogatott tendenciák is, melyek az információs lehetőségek és tér kiszélesedésével, korábban szinte elképzelhetetlen hatásokkal és kártékonyssággal léptek működésbe. A káprázatos szakmai eredmények mellett tehát

új kihívások jelentkeznek, melyek alapjaiban kérdőjelezik meg a tudomány funkcióját és küldetését.

A tudmányszkepticizmus, az áltudományos konstrukciók, a tudománydemagógia, a tudományos populizmus „vitái” (melyekre gyakran rásegít a politikum) széles platformokon vannak jelen, és egyre kevésbé a tudomány szakmai módszertanának konzervatív (vagyis értékőrző) szabályai szerint működnek. Pedig a *tudomány*, éppen azért, mert *kutat*, élesen szemben áll a tudományfilozófiai megközelítésben érten-dő *véleménnyel*, mely megelégszik azzal, hogy *hisz*, s az igazi veszély az, ha úgy tesz, mintha tudna. A nemzetközi tudóstársadalomnak erre reagálnia kellett. Mozgalom indult a tudomány szerepének széles körű megismertetése és promóciója, valamint társadalmi-politikai presztízisének megmentése, illetve növelése érdekében. Az alcím-ben szereplő mondat Gaston Bachelard francia tudományfilozófus gondolatait Gilles Boeuf biológus interpretálásában idézi. Franciaországban ezt választotta vezérelvként magának az a mozgalom, mely a tudomány népszerűsítése érdekében személyes és szakmai elkötelezettséggel lépett fel, amelyhez számított és számíthatott az intézmé-nyek, a civil társadalom, a médiumok és – természetesen – a felelős politikai tényezők támogatására. A *tudomány nem vélemény*, vagyis megköveteli az igazságot.

A tudomány a *közjó* része. Széchenyi István 200 éve tett gesztusa azért is iránymu-tató, mert modern, mivel a *tudásba* és a tudósba vetett *bizalom* melletti tanúságtétel is. Ma is kulcsfontosságú kérdés, hogy mi a tudomány, mi a szerepe, s hogy fontossága miként válik a társadalom, a nemzet és az emberek számára érthetővé.

Az MTA 200 jó alkalom arra, hogy a tudomány kilépjen a kutatóintézetek és la-boratóriumok világából, hogy minél szélesebb körben mutassa be és értesse meg tár-sadalmi küldetését. Az MTA területi bizottságainak célkitűzéseitől ez a feladat soha nem állt távol.

A 2025-ös MTÜ tiszteletére az öt területi bizottság (alapításuk sorrendjében: SZAB, PAB, VEAB, DAB és MAB) november 6-án közös előadóülést szervez, mely bepillantást enged a területi bizottságok alapításának a *Magyar Tudományban* meg-jelent cikksorozatában is szereplő kalandos és egyben tanulságos történetébe, majd régióként szemezget a vidéki tudományosság legértékesebb eredményeiből, melyet alkalom lesz a helyszínen szerveződő kiállítás segítségével is megismerni. Az MTA területi bizottságok ünnepi hónapjának kollektív nyitóeseményét a szervezők a „Vidé-ken nemcsak a föld terem... – igazgyöngyök a vidéki tudományosság kagylóhéjából” címmel az MTA Székházban tartják.

A Szegedi Akadémiai Bizottság ünnepi programjaiból

A SZAB központi, szakbizottsági és munkabizottsági szinteken gazdag programso-rozatot kínál. Az MTA Székházban sorra kerülő közös nyitó- és zárórendezvénye mellett kiemelt esemény az MTÜ dél-alföldi regionális megnyitója, melynek ezúttal a kecskeméti Neumann János Egyetem ad otthont 2025. november 5-én. Az ünnepélyes megnyitón kerül sor a 2025. évi Dél-alföldi Innovációs Díj átadására is.

A Nyelv- és Irodalomtudományi Szakbizottság a „Tudomány: történet és történet” címmel szervez konferenciát, melynek célja, hogy felhívja a figyelmet a magyar tudományosság elmúlt két évszázadának a jelent is meghatározó kutatásaira (klímaváltozás, mesterséges intelligencia), amelyek vizsgálatához a nyelvtudomány, a néprajztudomány is szempontokat kínálhat.

A Néprajzi Munkabizottság „A tudományos kutatás lehetőségei a Dél-Alföld néprajzi gyűjteményeiben” címmel rendez szimpóziumot.

A Filozófiai és Történettudományi Szakbizottság keretében szerveződik a Székházban a „Délvidéki Kutatások eredményeinek bemutatása”, mely a vajdasági és dél-alföldi történészek a Délvidék múltjának feltárásában elért eredményeit foglalja össze.

Nagy érdeklődés övezi a PAB koordinációjával és szegedi antropológusok részvételével szervezett „Mohács 499: Új eredmények és értelmezések 1526 kapcsán” című konferenciát. Szegedi koordinációval és a PAB-bal együttműködésben ugyanitt kerül sor „Az Anjou Európa – Anjou Magyarország” című tanácskozásra, mely a hazai Anjou-kutatások eredményeit mutatja be, és egyben tiszteletadás a Kristó Gyula szegedi akadémikus által indított és jórészt tanítványai által folytatott nagyszabású kutatómunka előtt. A rendezvény az Anjouk Magyarországot nemzetközi összefüggéseiben mutatja be, az eredmények európai jelentőségére is rávilágít.

A Filozófiai és Történettudományi Szakbizottságnak a Székházban megrendező eseményeit a „Mi a probléma? A filozófiai probléma problémája elméleti és történeti megközelítésben” című konferencia zárja, mely a filozófiai probléma természetének megértésére és a filozófusra jellemző gyakorlati attitűd tanulmányozására koncentrál.

A szakbizottság Szegeden a második világháború lezárásának 80. évfordulójához is kapcsolódva „A második világháború és következményei a Mediterráneumban (1939–1948)” című tudományos konferenciát szervezi, ismertetve a Magreb, a Közel-Kelet, Délkelet-Európa és a Fekete-tenger vidékén a lezárással és annak következményeivel kapcsolatos legújabb kutatási eredményeket.

A Jogtudományi Szakbizottság egy előadást és kerekasztal-beszélgetést, illetve egy konferenciát szervez a tudományos közösség, illetve az érdeklődők számára. A Politikatudományi Munkabizottság keretében Karsai Krisztina „A kiadatás dilemmája: jogi eljárás vagy politikai sakkjátszma” címmel tart előadást. Az előadó az elmúlt tíz év legfontosabb kiadatási/átadási ügyeit elemzi, amelyekben uniós tagállamok politikai erői igyekeztek a depolitizált átadási eljárást ismét politikai platformra helyezni.

A Jogpszichológiai Munkabizottság egyrészt a „Mi fán terem a jogpszichológia – a jogpszichológia, mint új tudományterület” elnevezésű rendezvényének keretében neves szakértők – jogászok és pszichológusok – tartanak előadást és kerekasztal-beszélgetést arról, hogyan épül be a pszichológiai tudás a jogi gyakorlatba. A munkabizottság „Az igazságügyi pszichológus szakértők jelene és jövője” címmel is szervez konferenciát, melynek célja, hogy átfogó képet nyújtson az igazságügyi pszichológus szakértők szakmai lehetőségeiről.

A Gazdaságtudományi Szakbizottság két programot állít középpontba. „Az önvezető járművek ökoszisztémája: járművek, emberek és környezet” című konferencia interdiszciplináris nézőpontokból vitatja meg az önvezető mobilitás európai kihívásait. Az „Akadémiai fejlesztések, vállalati tudás” rendezvénysorozat célja a nemzetközileg élenjáró üzleti (business and accounting) K+F eredmények dél-alföldi kiaknázásának elősegítése. Ennek keretében Békéscsabán, Kecskeméten és Szegeden valósul meg egy-egy vállalati partnerekkel megrendezendő workshop.

A Fizikai, Informatikai és Matematikai Szakbizottság novemberben az „Informatikai esték a SZAB székházban” című, több eseményből álló programsorozatot szervezi meg. Ennek keretében kiemelten foglalkozik a nemzetstratégiai orvostudományi kutatások etikai kérdéseivel, a mesterséges intelligencia mindennapi alkalmazásaival, a nagy nyelvi modellek képességeinek kritikájával, digitális képmanipulációkkal, optimalizációs problémákkal.

A Föld- és Környezettudományi Szakbizottság a GIS Day, a térinformatika világnapja keretében a geoinformatikai módszertant népszerűsíti elsősorban a középiskolások, illetve más érdeklődő korosztályok körében. A GIS Day az öt területi bizottság közös rendezvényeként, valamint az MTA Természetföldrajzi Tudományos Bizottsága együttműködésével jön létre az MTA Székházban. Az ünnepi előadóüléseken Lóczy Lajos munkásságának értelmezése, a hiperspektrális műholdas és légi távérzékelés legújabb eredményei, valamint az urbanizáció és biodiverzitás kérdései kerülnek a középpontba.

A Kémiai Szakbizottság az MTÜ-n szintén hagyományosan az „International Symposium on Analytical and Environmental Problems” című, 31. nemzetközi tanácskozást szervezi meg, melyen elsősorban romániai és szerbiai szakemberek vesznek részt a SZAB Székházban, ahol mintegy 60 előadás és 80–100 poszter bemutatására kerül sor.

A Biológiai Szakbizottság biofizikai, genetikai, immunológiai, neurobiológiai, növénybiológiai és biotechnológiai munkabizottságai idén is változatos előadásokkal, tanácskozásokkal készülnek a tudomány hónapjára. A szakbizottság kiemelt programját ez évben is a SZAB Székházban megrendezésre kerülő, „Tudományos kihívások, jövőbeli megoldások” című összevont szakbizottsági rendezvény jelenti. Olyan eredmények bemutatására kerül sor, amelyek alkalmazott kutatásként társadalmi szintű szükségleteket elégíthetnek ki.

Az Orvostudományi Szakbizottság a SZAB legnagyobb szakbizottsága, mely rendkívül színes programsorozatot tár a tudományos közösség, a szélesebb szakma elé. Az MTA Székházban rendezi a SZAB Elnöksége a népbetegségekkel közzérthető formában foglalkozó előadás-sorozatának következő állomását, mely az obezitás témáját állítja középpontba. (Előadója Lengyel Csaba, a Klinikai Központ elnöke.)

A Fogászati és Szájsebészeti Munkabizottság tudományos szimpóziumot szervez, melynek keretében foglalkozik – többek között – a mesterséges intelligencia szerepével, a parodontálisan érintett fogak vizsgálati eredményeivel, vagy a fizikai aktivitás epigenetikai hatásaival. Az Onkológiai Munkabizottság az „Áttörések az onkológiai

kezelésekben” címmel rendez konferenciát, míg a Minkler Emil Orvos- és Gyógyszerésztörténeti Munkabizottság dr. Gömör Béla „30 könyvem műhelytitkai” című könyvét mutatja be. Az Egészségfejlesztési Munkabizottság felolvasóülést szervez „Harminc éve az egészségfejlesztés szolgálatában” címmel.

A Megelőző Orvostani Munkabizottság „One Health – Egy Egészség” címmel szervez online tudományos ülést, melynek célja az Egy Egészség világnaphoz csatlakozva, hogy felhívja a figyelmet az Egy Egészség multidiszciplináris megközelítésének fontosságára a globális egészségügyi kihívások megoldása érdekében.

Az Ápolástudományi Munkabizottság „Ápolás és tudomány – 200 év öröksége, a jövő kihívásai” címmel szervez ünnepi ülést. A program központi célkitűzése az ápolás legaktuálisabb eredményeinek bemutatása (szakmai irányelvek, az új kihívások, korábbi kompetenciák bővítése).

A Gyógyszerésztudományi Szakbizottság és munkabizottságai ez évben is megszervezik tradicionális ünnepi rendezvényüket. A program keretében meghirdetésre kerülő előadások a gyógyszerészet és a gyógyszerkutatások jövőbe mutató, néhány, mindenki számára érdekes tématerületét mutatják be, különös tekintettel a gyógyszerkutatás új metódusaira és az azokkal kapcsolatos lehetséges problémákra, az utóbbiakra egyben megoldásokat is kínálva.

A Mezőgazdasági Szakbizottság „200 év a mezőgazdaság szolgálatában” című konferenciája a magyar agrártudomány elmúlt két évszázadának eredményeit mutatja be. A rendezvény célja, hogy rávilágítson a mezőgazdasági kutatás és fejlesztés társadalmi hasznosságára, különös tekintettel a termelés hatékonyságának növelésére, a fenntarthatóságra és a vidéki közösségek fejlődésére. Az előadások átfogó képet adnak arról, hogy a tudomány hogyan járul hozzá a mezőgazdaság jövőjének formálásához.

A Műszaki Szakbizottság a jövő tehetségeit és a jelen eredményeit egyaránt hangsúlyosan kezeli. Az SZTE EKÖP (Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program) nyertesei lehetőséget kapnak eredményeik bemutatására, további fejlesztési irányaik megvitatására. A rendezvény fő célkitűzése a fiatal kutatók társadalmi szerepvállalásának és felelősségének tudatosítása. Az élelmiszer-mérnöki, a gépészeti és műszaki, valamint a logisztikai munkabizottságok partnereikkel az aktuális kérdéseket tárgyaló szimpóziumok szervezésére készülnek.

A Neveléstudományi és Pszichológiai Szakbizottság az Akadémia alapításának 200. évfordulóját nemzetközileg élenjáró kutatási eredményeinek a „Kutatás-fejlesztés és innováció az oktatásban: az empirikus neveléstudományi kutatások fejlődése Magyarországon” című konferencia keretében történő bemutatásával ünnepli. A konferencia áttekinti a hazai empirikus neveléstudományi kutatások fejlődését, főbb irányait, a nemzetközi élvonalhoz sorolható főbb kutatási eredményeit. A több mint 15 éve zajló kutatás a diagnosztikus értékelés technológiai megvalósítása terén jelenleg a legjelentősebb fejlesztési program Európában. Összességében a pedagógiai értékelés és a képességekutatás terén elért eredmények teremtették meg annak a csoportnak az elismertségét, amelyet ma mind hazai, mind nemzetközi szakmai körökben „Szegedi

Műhely”-ként tartanak számon. A kiemelkedő érdeklődés miatt a konferencia az MTA Székházában kerül megrendezésre.

Emellett a Szociális Képességek Munkabizottság két további szegedi eseményt is szervez: a „200 év a tudás és társadalom szolgálatában”, valamint a „Válság és útkeresés korunkban” című konferenciákat.

A Művészeti Szakbizottság az MTÜ-n megrendezendő eseményeit a Vántus Társasággal közös nyitóeseménnyel indítja.

Az Előadóművészeti Szakbizottság szervezésében a SZAB Székház a „Tudás, társadalom, zene” című előadóülésnek ad otthont. Olyan kérdésekkel foglalkozik, mint a muzikusok szerepe az Akadémia 200 éves történetében, a filmzenék komplex hatása, a negatív harmónia, az éneklés társadalmi és személyiségfejlődésre gyakorolt hatása.

A Szépírói Munkabizottság szervezésében ugyanitt kerül sor a Szűcs Edina grafikus kiállításával egybekötött konferenciára. A Magyar Művészeti Akadémia a SZAB székházban november hónapban „Elfelejtett szegedi festő, Joachim József” címmel szervez kiállítást és előadást, valamint „Művészeti multiverzum” címmel előadóülést.

A régiók ünnepi programkínálata is gazdag lesz. A Békés Vármegyei Tudományos Testület elsősorban középiskolás diákoknak szóló interaktív programokat szervez a mesterséges intelligencia, a Big Data, vezetés és stratégia és más, elsősorban a gazdaságtudományokat érintő kérdéskörben, illetve konferenciát szervez „A tudomány a gazdaság motorja” címmel.

A SZAB Bács-Kiskun vármegyei regionális szervezetei 26. alkalommal szervezik meg az „AGTECO Konferencia 2025” elnevezésű nemzetközi konferenciát, melynek a Neumann János Egyetem campusa ad otthont.

A Vajdasági Magyar Akadémiai Tanács e jeles évforduló során társszervezőként vesz részt a „Vajdasági Magyar Tudományos Diákköri Konferencia” megszervezésében, lehetőséget teremtve mintegy 100 vajdasági, 50 magyarországi, romániai, szlovákiai fiatal tehetség tudományos eredményeinek bemutatására.

Szegednek kivételes adottsága és lehetősége, de tudatos szervezőmunka és tudománypolitikai szándék eredményeképp kialakított szerencséje, szakmai politikai és szakdiplomáciai sikere is annak az első Nobel-díjasának közreműködésével megvalósult és a második Nobel-díjasának induló kutatási lehetőséget kínáló intézménynek a létrejötte (1973), mely Szegedi Biológiai Központként vált ismertté, és amely tovább emelte a szegedi tudományosság nemzetközi tekintélyét. Munkatársai az MTA 200 területi programjainak lebonyolításában is kiemelkedő szerepet vállaltak.

A SZAB Székházban évente több száz program van. November hónapban maga a székház (egyéb folyamatos programjai mellett) 25–30 MTÜ-s rendezvénynek ad otthont. A tudományos együttműködés és ismeretterjesztés érdekében a városi és megyei intézmények (múzeumok, könyvtárak, közművelődési intézmények, színház) a SZAB-bal együttműködve, de önálló programokkal készülnek az MTA 200 ünnepségsorozatra, melyet a helyi kamarák és civil szervezetek is támogatnak. A SZAB 2026-ban alapításának 65. évfordulóját ünnepli, amihez külön program készül.

A Pécsi Akadémiai Bizottság 2025. novemberi bemutatkozása az MTA Székházában

Az 1825-ben kezdeményezett tudós társaság, az MTA, valamint az 1826-ban alapított Akadémiai Könyvtár bicentenáriumát ünnepli országunk a 2025–2026-os esztendőkből, amelyeket a Kormány a magyar tudomány éveként jegyzi. A másfél éves ünnepségsorozathoz a Pécsi Akadémiai Bizottság (PAB) is csatlakozik. A PAB a déldunántúli régiót lefedve tervezi megünnepelni az Akadémia elmúlt 200 évét a nagyközönség számára is nyitott rendezvények sokaságával: konferenciákkal, érdekes tudományos előadásokkal, kerekasztal-beszélgetésekkel, könyvbemutatókkal, és más kapcsolódó programokkal és eseményekkel: workshopokkal, kiállításokkal. A Pécsi Akadémiai Bizottság 2025. május 29-én tartotta meg az MTA 200 helyi nyitórendezvényét „Széchenyi nyomában – régióink tudományos értékei” címmel.

Az MTA Székházában a PAB régiója tudományos keresztmetszetéből ad ízelítőt az érdeklődő közönségnek izgalmas programokon keresztül. 2025. november 6-án egész napos megnyitó programmal indul az öt hazai területi akadémiai bizottság bemutatkozása.

November 7-én a PAB a SZAB-bal karöltve két konferenciával jelentkezik, az egyik: „Mohács 499: Új eredmények és értelmezések 1526 kapcsán”. Több éve folyik a mohácsi csatamező tömegsírjainak feltárása, sok új régészeti és antropológiai eredménnyel, amelyek végső soron a csata menetének értelmezésére is kihatnak. A régészeti feltárás a pécsi Janus Pannonius Múzeum vezetésével történik, számos résztvevővel. Az antropológiai vizsgálatokat a Szegedi Tudományegyetem kutatói végzik. Folyik levéltári munka, amely a csata résztvevőinek személy szerinti megismerését teszi lehetővé. Megdőlt számos sztereotípiája, amely a csata körülményeinek megítélésére vonatkozik. A multidiszciplináris konferencia ezeknek a kutatási eredményeknek a bemutatására törekszik.

A másik PAB–SZAB közös rendezvény „Az Anjou Európa – az Anjouk Magyarország” november 7-én az MTA Kistermében. Több szempont is indokolja, hogy az Anjou-kori Magyar Királyságról szóló kutatási eredményeket szélesebb körben megismertessük. Szegeden negyven éve folyik az Anjou-kori levéltári anyag regesztáinak készítése, a Pécsi Tudományegyetem 650 éves évfordulójához kapcsolódóan az egyetemtörténeti kutatások kerültek előtérbe, a témával foglalkozó hazai kutatók együttműködésével. A nemzetközi kapcsolatokra is építő egyháztörténeti kutatások tovább árnyalják a képet, a projekteknek francia és olasz kutatók is részesei.

Az Orvosi Tudományok Szakbizottsága jól reprezentálja az orvosi tudományok régiós erősségét. Két eseménnyel, amelyek ugyanazon napon, egymást követve mutatkoznak be a fővárosi közönségnek. „A szimulációs oktatás módszerei az orvospépzésben” című rendezvényen a Medi Skills Lab – Szimulációs Oktatási Központ projekt keretében megvalósult innovációról tudósít. A labor fő feladata az orvostanhallgatók és a posztgraduális képzésben részt vevő orvosok manuális készségeinek fejlesztése. A létesítményben többek között a virtuális valóság, a kiterjesztett valóság és szimulá-

ciós bábuk segítségével folyik a képzés: öt mátrix terem, két kommunikációs, egy VR-AR terem, egy speciális műveleti medicina terem és egy teljesen felszerelt tanműtő várja az ide érkezőket. Eszköztárunk – amelyben magashűségű (HI-FI, high fidelity) szimulátorok, 3D-s technológiákat alkalmazó berendezések, innovatív demonstrációs eszközök találhatók – hazai és nemzetközi viszonylatban is kimagasló színvonalú. „Smart” megoldásokat használó informatikai és audiovizuális rendszerük egyedi fejlesztés keretein belül készült, mely nagyban segíti az interdiszciplináris, komplex szimulációk végrehajtását.

A másik esemény „A PTE 3D Nyomatási és Vizualizációs Központjának bemutatója”, amelyre a délutáni programban kerül sor a Felolvasóteremben. A 3D nyomatás és a 3D vizualizációs technológia mostanra felnőttkorba lépett, már nem science-fiction, hanem legfeljebb merész, de már elérhető megoldások közé lépett elő egy-egy probléma megközelítésekor. Ezzel együtt kutatásfejlesztési potenciálja, csúcstechnológiát jelentő vonzereje – elképesztő fejlődési üteme – továbbra is töretlen. A PTE előrelátóan korán váltott jegyet erre az „innovációs expresszvonatra”, felismerve mindazt a stratégiai előnyt, amely egyre jobban látszik, ahogy a technológiát implementálja a gyakorlati kutatás, az ipar, és lassan, de biztosan a közvetlen fogyasztókhoz is eljut. Nemcsak az additív gyártástechnológia fontos, hanem a modern képalkotási megoldások, a látványtervezés és dizájn, műszaki tervezés, új művészeti formák mind-mind a részei ennek az egyre bővülő horizontnak. A pécsi 3D projekt fő erőssége és egyedisége abban rejlik, hogy nemcsak képes a részt vevő egyetemi karokon felhalmozódott tudás szinergiája révén nemzetközi szinten is figyelemre méltó eredményekre. A projekt célja olyan komplett, 3D technológiákon alapuló szolgáltatási portfólió megvalósítása, amely képes kiszolgálni a kutatókat, művészeket, egészségügyi, ipari szereplőket és hosszabb távon az egyéni lakossági igényeket is.

Az elmúlt 200 év dél-dunántúli szellemi életét eleveníti fel az a két kötet, amelynek bemutatójára sor kerül. Szerzőjük Nagy Imre professor emeritus, irodalomtörténész, az irodalomtudomány jeles művelője, a PAB Irodalomtörténeti Munkabizottság elnöke. Az „Öttorony. A pécsi irodalmi műveltség a kezdetektől a huszadik századig” című korábban napvilágot látott kötet és folytatása, a „Pannónia két arca. Pécsi irodalom a huszadik század első felében” együttes bemutatójára 2025. november 13-án 14 órakor kerül sor. Az Eötvös József-koszorús szerző – Pécs díszpolgára – kötetében Pécs intézményeinek kultúráközvetítő szerepe került a középpontba: az egyetem, a püspökség, a könyvtár, a színház stb., hiszen „[a] város szelleme az intézmények testében lakozik”.

A Gazdaság- és Jogtudományok Szakbizottsága is színesíti a megmutakozást november 13-án 14 órai kezdéssel a Felolvasóteremben, „A jogszokáskutatások tudománytörténeti eredményei” című konferenciával. A kétszer másfél órára tervezett tanácskozást a PAB munkacsoportja mellett a Tárkány Szücs Ernő Jogi Kultúrtörténeti és Jogi Néprajzi Kutatócsoport (PTE KPVK, Szekszárd) szervezi az MTA I., II. és IX. Osztálya társszervezői/támogatói kapcsolódásával.

A PAB-régióban szintén hangsúlyos az agrártudományok jelenléte. Ezt bemutatva valósul meg 2025. november 18-án 14 órakor (Felolvasóterem) az „Agrárkutatások a Dél-Dunántúli régióban” című konferencia, amely öt nívós előadással nyújt átfogó képet az állattenyésztési kutatások és innovációk, a takarmányozási kutatás régiós fejlődése és jelentősége, a növényvédelmi képzés és kutatás, a szőlészet és borászat, valamint az erdő- és vadgazdálkodás témakörök érintésével. Az agrártudomány bázisai a régióban főként Kaposvár és Keszthely, de a szőlészet és borászat terén Baranya mellett Tolna vármegye is jelentős. A PAB Erdészet és Vadgazdálkodási Munkabizottság pedig szinte a teljes régiót lefedi, így érdekfeszítő lesz e tudományos program.

Az MTA Veszprémi Akadémiai Bizottságának kiemelt programjai

A VEAB a bicentenáriumi évhez kapcsolódóan az egész észak-dunántúli régióban a tudomány láthatóságát és társadalmi elfogadottságát növelő, közérdeklődésre számot tartó fajsúlyos témákban hiteles információt közvetítő programokat, eseményeket szervez a szellemi értékvesztés megállítása reményében. A kiemelt országos figyelemre is érdemes zászlóshajó rendezvényeit 2025 novemberében, az MTA Székházában szervezi meg, a többi területi bizottság portfóliójához képest a régióban egyedülállóan, gyakran több kutatóhely által is művelt tudományterületek bemutatásával. A témák köré tervezett székházbeli rendezvények egynapos, szélesebb közönségnek szóló tudományos minikonferenciák; plenáris előadásokkal, kerekasztal-beszélgetésekkel, a modern kommunikációs eszköztár alkalmazásával. A megcélzott közönség országosan a szakma művelői, a művelt nagyközönség, döntéshozók, pedagógusok, középiskolások és egyetemi hallgatók, társadalmi szervezetek és intézmények képviselői.

2025. november 11-én rendezik meg „A Balaton a klímaváltozás tükrében – viharfellegek a magyar tenger felett?” címmel a magyar tenger jelenéről és különösen jövőjéről szóló tudományos-népszerűsítő előadóülést a HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóközpont szervezésében. Köztudomású, hogy a Balaton és élőlényközösségei különösen érzékenyek a klímaváltozás hatásaira. Az éghajlatváltozás következményei már most is érezhetők a tó ökoszisztémájában és vízgazdálkodásában egyaránt. A Balaton vízszintjének ingadozása, csökkenő vízutánpótlása és az erős párolgás miatt növekvő vízvesztesség aktuális kérdéseket vetnek fel, mint ahogy a tó medencéiben mért növekedő hőmérsékleti átlagértékek és maximumok számos biotikus és abiotikus folyamatra is komoly hatással vannak. Hogyan alakulhat a jövőben a tó vízszintje? Hogyan változik sótartalma? Gyakoribbá válhatnak-e a mérgező algavirágzások? Mennyire keserítheti meg a tónál pihenők életét a tömeges árvaszúnyograjzás? Mit tesznek az idegenhonos invazív fajok a tóval? Előadói napunk számos izgalmas kérdésre próbál a tudomány eszköztárával választ találni.

„Erdő mellett jó (lenne) lakni – a hazai erdők a környezeti változások szorításában” címmel rendeznek 2025. november 12-én a Soproni Egyetem koordinációjában előadóülést. A Kárpát-medence környezeti állapotának romlása különös intenzitással érinti hazánk erdőállományainak kiterjedését és minőségét. A klímaváltozás,

a különböző klímaszcenáriók függvényében, eltérő mértékben prognosztizálja a sztyeppesedést, az erdőterületek visszaszorulását, valamint bizonyos faállománytípusok (főként a bükkösök) térvészét, alapjaiban változtatja meg a régió hidrológiai viszonyait is, ami a talajvízkészlet csökkenéséhez, illetve szélsőséges vízjárásokhoz egyaránt vezethet.

A konferencia első része e két abiotikus hatás elemzésére, prognosztizálására fókuszál, majd e tényezők következtében fellépő új kórokozók és károsítók megjelenésének a bemutatása, a folyamatok ok-okozati összefüggéseinek és várható kimenetelének taglalása következik, különös tekintettel az inváziós fajokra és jelenlétük következményeire. Végül a kétségtelenül jelentős és sok veszélyt tartogató kihívásokra adott lehetséges válaszok kerülnek terítékre, ahol a megoldások skálája a természetes megőrzésétől, sőt fokozásától a vegetáció kényszerű átalakításáig, a fák adaptációs képességének mesterséges javításáig terjed.

A HUN-REN Mezőgazdasági Kutatóintézete koordinációja mellett a térségben működő agrár-felsőoktatási intézmények aktív közreműködésével 2025. november 18-án két előadói nap lesz. A délelőtti rendezvény „Hetedhét szűk esztendő? – a magyar mezőgazdaság kilátásai a klímaváltozás tükrében” címmel a hazai agrárium kilátásait boncolgatja. A szélsőséges időjárási események számának és intenzitásának kimutatható növekedése nemcsak a mezőgazdasági termelés gazdaságosságát veszélyezteti, hanem az élelmiszer-ellátás biztonságát is. Hallhatunk majd a talajok vízmegtartó képességének fontosságáról, az alkalmazkodóképes növényfajták előállításához használt rokon- és vad fajok rezisztenciát biztosító génforrásainak innovatív módszerekkel történő beépítéséről, a molekuláris genetikai és genomikai kutatási módszerek nemesítési folyamatban történő használatáról, a precíziós növénytermesztési és állattenyésztési technikák alkalmazásáról és hatásáról.

A délutáni rendezvény „Mit együnk, hogy jól legyünk?” címmel az egészség megőrzésére fókuszál. Szó lesz speciális gabonafajták nemesítéséről, amelyek nagyobb mennyiségben tartalmaznak egészségvédő hatású rostanyagokat vagy antioxidánsokat, vagy éppen nem tartalmaznak olyan fehérjéket vagy szénhidrátokat, amelyeket különböző emésztési betegségekben szenvedő embertársaink nem fogyaszthatnak. De szó lesz a burgonya étrendi értékeiről és változatos elkészítési módjairól, vagy az egészségvédő, illetve betegségmegelőző hatással rendelkező úgynevezett probiotikus savanyú tejtermék előállítási módozatairól és jótékony hatásairól is.

2025. november 19-én rendezik „A (zöld) mobilitás útkeresése Európában” című minikonferenciát. Az egyéni mobilitás eszközei, különösképpen a személygépkocsik a társadalom szemében a fenntarthatósági törekvések kulcselemét jelentik, annak elérése, hogy ezt a globális energiafelhasználásban betöltött szerepük nem feltétlenül indokolja. Noha a szektor átalakítására vonatkozó politikai döntések – az Európai Unióban legalábbis – már évekkel ezelőtt megszülettek, a valóságban a megvalósítás akadozik, finoman fogalmazva is súlyos kihívásokkal terhelt.

A konferencia a globális (és különösen az európai) autópálya hálóját járja körbe a tudomány nézőpontjából, kitérve a hajtási módok máig függőben levő kérdéseire,

a kutatás-fejlesztés technológiai kihívásaira, az erőforrások korlátaira, a gyártás, a használat és az újrafeldolgozás környezeti hatásaira, hogy csak néhányat említsünk a széles körű érdeklődésre számot tartó témák közül. A konferencia szervezését a hazai járműipari kutatások élenjáró intézménye, a Széchenyi István Egyetem koordinálja.

Hasonlóan izgalmas, de globális sorskérdéseket boncolgat a Pannon Egyetem koordinációjával a „*Quo vadis modern civilizáció? – a fenntarthatóság globális kihívásai*” című rendezvény 2025. november 20-án. A 21. században az emberiség globális problémák sokaságával kénytelen szembenézni, amelyek komplexitását még csak fel fogni sem képes.

A globális pénzügyi-gazdasági rendszer és az annak érdekeit kiszolgálni igyekvő politika teljes mértékben elszakadt a valóságtól, vágyvezérelt illúziók mentén tudatos manipulációval próbál a problémákon úrrá lenni, szemmel láthatóan tökéletesen sikertelenül. Nincs ez másképp a fenntarthatóság egyik kulcsproblémájának beállított éghajlatváltozással sem, amelynek egybites „megoldása”, a dekarbonizáció, az immáron három évtizede egybehangzó nemzetközi szándék ellenére is gőzerővel halad – az ellenkező irányba.

Fontos lenne, hogy az immáron elkerülhetetlen adaptáció során nézzünk szembe a valósággal, engedjük el azt az infantilis derűlátást, ami nyugati civilizációnk nélkülözhetetlen kelléke. A mitigáció során a fizikai valóság kőkemény korlátaival vesszünk számot, azzal, hogy számunkra nincs ténylegesen megújuló és ingyen energia, a mesterségesen felszínen tartott technooptimista illúziók kergetése helyett keressünk a valóságban is működő, érdemi megoldásokat.

Az egész naposra tervezett multidiszciplináris konferencia a fenntarthatóság kihívásainak számbavételén túl a megoldás lehetőségeit is kutatja, számos tudományterület neves képviselőjének közreműködésével, kizárólag a tudomány nézőpontjából, remélhetőleg a döntéshozókat és a társadalom széles rétegeit cselekvésre bíró üzeneteket közvetítve.

A Debreceni Akadémiai Bizottság MTA 200-as programjai

2025-ben és 2026-ban az MTA és az MTA könyvtára fennállásának 200. évfordulóját ünnepli. Emellett a Debreceni Akadémiai Bizottság (DAB) 2026-ban ünnepli alapításának 50. évfordulóját. Ezek a jubileumok arra kötelezik a DAB-ot, hogy a régióban folyó tudományos tevékenységet a régióban élők és ezzel párhuzamosan az ország lakosai számára megjelenítse, bemutassa.

A DAB és Debrecen városa közös szervezésében „Útravaló” címmel poszterkiállítás hozott létre, amelyen 15 olyan debreceni, vagy Debrecenhez köthető tudóst mutatunk be, akikről Debrecenben utcát neveztek el. A kiállítást először 3-3 hétig a debreceni Városházán, illetve a Debreceni Egyetem TTK épületének az aulájában tekinthették meg az érdeklődők. Ezt követően ősz folyamán a debreceni általános és középiskolák pályázhatnak a poszterek bemutatására 2-2 hetes időtartamban. A DAB az iskolai kiállítások lezárásaként vetélkedőket szervez a kiállítások anyagából, amelye-

ken MTA 200-as logóval ellátott tárgynyereményeket sorsolnak ki. A program célja, hogy a diákok körében népszerűsítse a tudományos életpályát, és felhívja a figyelmet a debreceni tudósokra.

A DAB 2025. őszi programsorozatát az MTA 199. közgyűlésén 2025 májusában megválasztott akadémikusok bemutatkozó előadásaival indítja. Erre négy alkalommal kerül sor, amelynek keretében összesen tíz előadást szervez. Ezek a programok 16 órai kezdettel a DAB Székház Nagytermében kerülnek lebonyolításra, és ezeket követően a DAB Klubban kötetlen beszélgetéssel folytatódnak.

2025. szeptember 24-én Barta Zoltán, Fábián István, Orbulov Imre Norbert, 2025. október 1-én Debreczeni Attila, Kristály Alexandru, 2025. október 8-án Hoffmann István, Popp József, Szabadfalvi József, míg 2025. október 29-én Kun Ferenc és Szabó Szilárd előadását hallgathatja meg a közönség.

2025. november 4-én tartja a DAB Székházban a „Magyar Tudomány Ünnepe debreceni nyitóünnepsége”-t. Az itt elhangzó tudományos előadás mellett ekkor adja a DAB Pro Cooperazione, a DAB Tehetséggondozásért és a DAB A Tudomány Támogatásért járó díjait is.

2025 novemberében a területi bizottságok programjai töltik meg az MTA épületét. A 2025. november 6-i nyitórendezvényen Páles Zsolt, a DAB elnöke, „Tudományról a pusztán –pusztán a tudományról” címmel mutatja be a régióban folyó tudományos tevékenységet. A délutáni programban Király Beáta „A neutrínó tettenérése – 1956” címmel tart előadást, amelyben az érdeklődők megtudhatják, hogyan járultak hozzá 70 évvel ezelőtt a debreceni fizikusok a neutrínó felfedezéséhez. A program keretében további három tudományos előadás-sorozat kerül megrendezésre a Székház Nagytermében november 13-án, 19-én és november 26-án.

2025. november 13-án a következő hét előadás hangzik majd el: „A Tisza-tó környezetvédelmi és turisztikai terhelésének összefüggései” (Benkhard Borbála – Vasvári Mária – Mester Tamás – Szabó György – Fazekas István – Kiss Emőke – Babka Beáta – Vass Róbert); „Tanulmányi sikerek a hátrányok ellenében. Reziliencia és jövő a nevelésszociológiában” (Bacskai Katinka – Ceglédi Tímea); „Fogyasztókra optimalizált élelmiszerfejlesztési lehetőségek szemkamerás vizsgálata” (Soós Mihály); „Az Akadémia humanista előzményei” (Visegrádi Renáta), „A neolatin halotti költészet dimenziói a 17. század végi (1670–1700) Magyarországon: a kolozsvári kárták és a debreceni versfüzetek összehasonlító elemzése” (Posta Anna); „Az Akadémia palotájának tervpályázata és a nemzeti építőstílus keresésének kezdetei” (Veress Dániel); „Hatvani István szellemi hozzájárulása az MTA megalapításához” (Posta József).

2025. november 19-én öt előadásra kerül sor: „Antibiotikum rezisztencia az egészségügyi ellátásban és azon túl” (Kardos Gábor Attila); „Az a szép zöld gyepp – az fog hiányozni – Gyepek közösségek és szerepük a biodiverzitás megőrzésében” (Török Péter); „Új erek, régi problémák – avagy az endoplazmatikus retikulum és hem szerepe a humán megbetegedésekben” (Gáll Tamás); „Gyermeckori elhízás: immunológiai okok és következmények” (Röszer Tamás); „Amikor a cukorbetegség nem tipikus – személyre szabott orvoslás a gyakorlatban” (Balogh István).

2025. november 26-án pedig kilenc előadás várja az érdeklődőket: „ISS (International Space Station) és mélyűri missziók lehetőségei az RR kódok (vörös kockázatok) ismeretében – Magyar kutatási eredmények az ESA pályázati rendszerében” (Szabó Sándor); „Jövőt építünk: A debreceni gépészmérnök-képzés stratégiai irányai és lehetőségei” (Husi Géza – Mankovits Tamás); „Egészségsszociológiai kutatások az életminőség szolgálatában – az egészség- és társadalomtudomány metszéspontján” (Rusinné Dr. Fedor Anita); „A talajmikrobiom és az agrotechnika – a foszfolipid-zsír-sav (PLFA) alapú vizsgálatok tanulságai” (Balláné Kovács Andrea); „Személyre szabott táplálkozás – fogyasztói elfogadás és vállalati stratégiák” (Kiss Marietta); „A hústermelésben szerepet játszó jelátviteli útvonalak értékelése, a gének játéka” (Czeplédi Levente); „A jég-háló borítás vízhasznosításra gyakorolt hatása és a lomboszat vízellátottságát jelző monitoringmegoldások alkalmazása almagyümölcsösben” (Nagy Attila); „Hogyan tovább, alföldi erdők? Az alföldi erdőgazdálkodás kihívásai a klímaváltozás tükrében” (Keserű Zsolt); „Zöld megoldások a jövő mezőgazdaságáért: növényvédelem és természettechnológia agroökológiai szemlélettel” (Nagy Antal).

A fenti előadók és előadáscímek hűen tükrözik azt a komplexitást és tematikai gazdagságot, amely a debreceni régióban folyó kutatásokat jellemzi. A területi bizottságok hónapjának zárórendezvénye 2025. november 27-én lesz az MTA Székházban. Ennek keretében a debrecenieket reprezentálva Csiba László „A visszhang nyomában a Földön és a Földön kívül” címmel tart előadást.

Az MTÜ szorosan kapcsolódik az MTA 200 programhoz. A november 3–30. közötti időszakban a DAB Székházban és Jász-Nagykun-Szolnok és Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyék régióiban is a tudományterületek változatos programjai várhatóak. Néhány példa: Jászsági Évkönyv Alapítvány dokumentumfilm-forgatása, repüléstudományhoz kapcsolódó konferencia és workshop, Hidrobiológus Fórum, epigraphikai konferencia, 15 éves az *Acta Medicinae et Sociologica* folyóirat stb. 2025. december 10-én, szerdán, Alfred Nobel születésnapján a 2025. évi Nobel-díjasok tudományos eredményeit bemutató előadás-sorozatot rendezünk.

Az MTA 200 és a DAB 50 jubileumi rendezvények lezárásaként 2026 tavaszán a debreceni Kálvin téri emlékkert kerítésén egy kb. 30 poszterből álló kiállítást rendezünk, amely bemutatja majd a régióban működő tudományos műhelyek történetét, az itt élt és velünk élő tudósok életét és legfontosabb tudományos eredményeit. A kiállítást Debrecen város napján, 2026. április 11-én a város és az MTA vezetőivel együtt tervezzük megnyitni.

A Miskolci Akadémiai Bizottság programjai (2025. november)

A MAB MTA Székházba tervezett programjai: a Történettudományi és Néprajzi Szakbizottságának Történettudományi Munkabizottsága tudományos konferenciát szervez 2025. november 10-re, amelynek központi témája a tudomány és a politika, a közélet kapcsolata történeti, egyben regionális kitekintésben. A tervezett előadá-

sok témája: az egri püspökök, egyben humanista történetírók munkássága; a kora újkori Habsburg-kormányzat tudománypolitikája; a felvilágosodás kora északkelet-magyarországi tudományos intézményei és a korabeli politika kapcsolata; a dualizmus kormányzati és helyi tudománypolitikájának, tudományos életének kérdése; illetve az államszocializmus tudománnyal kapcsolatos elképzelései és gyakorlata, ideértve az északkelet-magyarországi állami felsőoktatási intézmények (egri tanárképzés, miskolci műszaki egyetem) megalapítását is. A szervezők: Rainer M. János, az MTA rendes tagja, Gyulai Éva, Kalmár János, Sziszkoszné Halász Dorottya, Nagy Andor, Ugrai János, Köves-Kárai Petra.

A tanácskozást könyvbemutató követi, ahol a miskolci és az egri tudományos könyvkiadás két kötetét fogják ismertetni. Az egyik a „Miskolc és akademikusai” címmel, a MAB miskolci székházában az MTA 200 keretében 2024. november 28-án megrendezett tudományos konferencia előadásainak gyűjteményes kötete, amely a Miskolci Egyetemi Kiadó és a MAB közös gondozásában jelent meg, Ugrai János szerkesztésében. A másik „Az Egri Hittudományi Főiskola és Érseki Papnevelő Intézet hallgatói 1919–2025” című kötet bemutatása, amelyet az egri Líceum Kiadó publikált (szerkesztője Dolhai Lajos, az Egri Érseki Papnevelő Intézet és a Hittudományi Főiskola rektora).

A Történettudományi és Néprajzi Szakbizottság ugyanennek a programsorozatnak a keretében, 2025. november 11-én, az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem közreműködésével egynapos konferenciát tart „Néprajztudomány, muzeológia, kulturális antropológia – regionális kutatások és tudományos műhelyek Északkelet-Magyarországon” címmel. A tanácskozást Petercsák Tivadar, az MTA doktora, munkabizottsági elnök köszönti és Paládi-Kovács Attila, az MTA rendes tagja nyitja meg.

A program kiemeli a vidéki múzeumok tudományos műhely szerepének fontosságát („Múzeumalapítások a 19. században a mai Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád vármegyék területén”, Veres Gábor, EKKE) és bemutatja, melyek voltak a 20. század fontosabb néprajzi kutatási eredményei és az aktuális néprajzi-kulturális antropológiai kutatások a három megyében működő múzeumokban. Ennek során külön kitér a legfontosabb megyei intézmények szerepére, amelynek keretében a Borsod-Abaúj-Zemplén (Tóth Arnold, Herman Ottó Múzeum, Miskolc), a Heves (Császi Irén, Dobó István Vármúzeum, Eger) és a Nógrád vármegyékben folyó munkáról (Paluch Norbert, Palóc Múzeum, Balassagyarmat) esik majd szó. A konferencia keretében bemutatkozik a Miskolci Egyetem Kulturális és Vizuális Antropológiai Tanszéke is (R. Nagy József, tanszékvezető), a tanácskozáson az előadások sorát pedig Viga Gyula, az MTA doktora zárja.

Az akadémiai intézmények és programok tudomány-népszerűsítő küldetése jegyében 2025. november 25-én az EKKE és a MAB Pszichológiai Szakbizottsága Dorner László szakbizottsági elnök közreműködésével mutatja be a „101 kérdés és válasz az önkéntességről” című digitális, tudomány-népszerűsítő kiadványt.

A MAB a Székházban 2025. november 26-án egész napos konferenciát szervez, amely a „Tudományos kutatások és fejlesztések az Eszterházy Károly Katolikus

Egyetemen” címet viseli és célja az, hogy az egyetemen létrehozott legfontosabb kutatási irányokra felhívja a figyelmet. Itt mutatkozik be az EKKE Kutatásfejlesztési Központ (K+F vállalati partnerségek, Ruskay Csaba Gyula) és az INNORÉGIÓ Tudásközpont (szőlészeti és borászati kutatások Egerben, Váczy Kálmán), melyhez az intézmény nagy hagyományokkal rendelkező területéről csatlakoznak előadások: „Egy jó gyakorlat a pedagógusképzés megújításában. A Komplex Alprogram kutatási, fejlesztési hátterének bemutatása” (Révész László); „Kezdő lépések a tudományos karrier felé. Egy regionális kutatási-fejlesztési projekt bemutatása” (Hanák Zsuzsanna); „Médiapedagógia az óvodában. Az óvodások médiahasználata, érvek és ellenérvek” (Szőke-Milinte Enikő); „Az esélyegyenlőség-esélynövelés kérdésköre” (Hadnagy József).

A területi bizottságok közös zárórendezvénye

A megnyitóhoz hasonlóan az MTÜ 2025 programjainak közös zárórendezvénye lesz, melyre 2025. november 27-én kerül sor. Ekkor – stílszerűen – az öt területi bizottság öt Széchenyi-díjas tudósa fog előadást tartani: Szabó Gábor fizikus (SZAB), Boros János filozófus (PAB), Balázs Ervin kertészmérnök, biológus (VEAB), Csiba László orvosprofesszor, neurológus (DAB), Kaptay György kohómérnök, kémikus (MAB). Az MTÜ programot ünnepi koncert zárja, melynek megszervezésére Gyüdi Sándor Liszt Ferenc-díjas karmester kapott felkérést, aki az öt területi akadémiai bizottságot képviselő művészek közreműködésével kínál a résztvevők számára különleges zenei élményt.

*Az összeállítás a területi akadémiáktól kapott tájékoztató anyagok alapján és azok tartalmának tiszteletben tartott szerkesztésével készült. A programok részletei a következő hetekben tovább pontosítódhatnak. A konkrét megvalósítás – a remények szerint – ennél is sokkal gazdagabb lesz. Talán úgy is lehetne fogalmazni, hogy az az idővonal, amelyet az új térplasztika rajzol föl az MTA Székház előtt a Széchenyi térre, az a Tudományos Akadémia Területi Bizottságainál is folytatódik. A tudomány és a társadalom találkozásának már kiépített és tovább fejlesztendő útjainak egy további hosszú fázisát rajzolja föl. A területi akadémiai bizottságok tevékenysége is szerves része annak a bizonyos, 2025. május 5-én a Széchenyi téren felavatott *Határtalan történetnek*, és az is kíván maradni.*

TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

A 'politika' és 'a politikai' fogalma a kora modern és modern magyar politikai gondolkodásban

The Concept of 'Politics' and 'the Political' in Early Modern and Modern Hungarian Political Thinking

Vendégszerkesztők: Hörcher Ferenc és Tóth Kálmán

Bevezetés

Introduction

Hörcher Ferenc¹ – Tóth Kálmán²

¹ az MTA doktora, kutatóprofesszor, Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont
Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest
horcher.ferenc@uni-nke.hu

² PhD, tudományos munkatárs, Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont
Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest
toth.kalman@uni-nke.hu

A 20. századi európai politikatörténet egyik tanulsága, hogy döntő jelentősége van annak, miként határozzuk meg a politika szféráját és különösen az e szférához specifikusan kapcsolódó tevékenységet. Carl Schmitt nagy hatású, ám vitatott elképzelése szerint 'a politikai' vagy a 'politikum' (das Politische) egy olyan sajátos minőség, amely leválik az egyéni cselekvéssel kapcsolatos etikai elvárásokról, és függetlenedik a politika alatti közösségi formák 'közjó' fogalmától. „A politikai ugyanis saját kritériumokkal” rendelkezik (Schmitt 2002, 18). A jó és a rossz döntő megkülönböztetés az erkölcs, a szép és a rút az esztétika területén; kérdés, hogy a politika autonóm világában mi számíthat mércének. „A specifikus politikai megkülönböztetés, melyre a politikai cselekvések és motívumok visszavezethetők, a barát és ellenség megkülönböztetése” – állítja Schmitt (2002, 19). Vagyis a politikai élesen elválik az erkölcs szférájától. A döntéshozónak, a politikai cselekvőnek időnként olyan döntéseket kell meghoznia, amelyek erkölcsi vagy esztétikai szempontból „bepiszkitják” a kezeit. Ennek a fajta „realizmusnak” a modern kori változata kiszorgálta a német nemzeti szocialista rendszer elméletét is. A morális és a politikai cselekvést elkülöníti a nyugati politikai filozófia úgynevezett „piszkos kezek” elmélete is, ahogy azt Jean-Paul Sartre *Piszkos kezek* című drámája alapján például Michael Walzer (1973) és Bernard Williams (1978) kidolgozta.

Ezzel a politikumfogalommal két felfogás is szembeállítható. Egyfelől a másik véglet mellett kötelezhetjük el magunkat. E szerint a politika valójában csakis az erkölcs kategóriarendszerén belül értelmezhető. Azért nincs értelme a megkülönböztetésnek, mert itt is emberek egymás közötti kapcsolatát írjuk le, hogyan függetleníthetnénk azt morális megfontolásoktól. A politikában is a tökéletes erkölcsi tisztaságot kell célul tűz-nünk magunk elé. Talán legjellegzetesebben Platón védelmezte ezt a felfogást, például az *Állam* című nagy hatású dialógusában. Ezt a gondolatot vitték tovább az utópiák írói, a kora újkorban Morus Tamás művétől Francis Bacon *Új Atlantisz*án át a modern kori utópiákig. A nehézséget az jelenti, hogy bár az utópia műfaja kiváló lehetőséget nyújt politikai filozófiai problémák (szabadság, egyenlőség, igazságosság) elvont tárgyalására, épp a történeti adatoktól való elvonatkoztatottsága miatt ez a beszédmód nem alkalmas a politika tényleges jelenségeinek legalább megközelítően pontos felvázolására, mert ebben a kontextusban a *legyen* (Sollen) szükségszerűen felülírja a *vant* (Sein).

Másfelől, az arisztotelészi típusú gyakorlati filozófiát követve megpróbálhatunk valamifajta középutat keresni a két véglet, a morális perfekcionizmus és a radikális realizmus között. Például a természetjog vagy az arra épülő skolasztika és újskolasztika kísérletet tesz a belső ellentmondás, a norma és a tények közötti elválasztás feloldására, amikor a gyakorlati bölcsesség (*prudentia*, görög *phronészisz*) erényét kifejezetten politikai erényként tárgyalja (lásd erről a jogfilozófia felől Hörcher 2000, a politikai filozófia felől Hörcher 2020). A gyakorlati bölcsesség ugyanis arra int, hogy a mindenkori történeti helyzet tényeit igenis figyelembe kell vennünk a politikai döntésünk meghozatalakor. Igaz, épp csak annyira, amennyire az csakugyan szükséges. Vagyis, minden helyzetnek megvan a maga lehető legjobb (igaz, sohasem tökéletes) megoldása, a politikusnak ezt kell megközelítenie. Az ember azonban tökéletlen lény, ezért a közös dolgokkal kapcsolatosan sem tételezhetünk fel tökéletes lényeket. A politikai filozófia nem tagadása az utópiának, hanem más műfaj, mint az utópia, amennyiben kiindulópontja nem más, mint a valóság: tényleges emberek tényleges élethelyzetei érdeklik. Ezért a természetjogi diskurzus megkülönböztetendő a politikai schmittianus fogalmától éppúgy, mint a morális politika eszményi konstrukciótól. Ez a politikával kapcsolatos köztes paradigma leginkább Arisztotelész és aztán, keresztény változatában Aquinói Szent Tamás nevéhez köthető. Nem véletlen, hogy nemrégiben az általunk rendezett konferencián John Finnis, a kortárs analitikus, neotomista természetjog egyik legnagyobb alakja úgy nyilatkozott, hogy a természetjog és az erényetika lényegében ugyanannak a paradigmának a kétféle elnevezése.

E paradigma a politikai cselekvés végső felhatalmazását (legitimítását) a közjó, olykor szűkebben, a közérdek szolgálatából vezeti le. Ez a paradigma Arisztotelész és Szent Tamás nyomán az intézményesült politikát, a poliszt, az államot, angolszász változatában a kormányzatot egyenesen a közjó elérésére szolgáló legalkalmasabb be-rendezkedésként mutatja be:

„Minthogy minden városállamban egy bizonyos fajta közösséget ismerhetünk fel, s minden közösség nyilván valami közjó megvalósítására alakult (mert

hiszen az emberek mindent a jónak látszó cél érdekében tesznek), világos, hogy [...] a legfőbb jó elérésére elsősorban [...] a legfelsőbbrendű közösség törekszik, amely a többi mind magában foglalja. Ez pedig az, amit városállamnak nevezünk, vagyis az állami közösség.” (Arisztotelész 1984, 1252a1–7)

Ahhoz, hogy ennek szolgálatára képessé váljon a politikai szereplő, politikai erényről kell tanúságot tennie, mert a politikai erények vezethetik rá a helyes, vagyis a helyzetnek megfelelő és így jó politikai választásra. Ebben a paradigmában az ön- és a közérdek nem feltétlenül ellentétes egymással. A politikai gondolkodás területén ettől jól megkülönböztethető az a paradigma, amelyik a barát és az ellenség logikáját követve az érdeket tartja a politikai cselekvés legfőbb motivációjának – és az is, amely valamely elvont, ideális értéket kíván számonkérni a politikán, mint a 20. századi politikai ideológiák jó része.

A kora újkori magyar politikai eszmetörténet kutatója, Szijártó István szerint „a közjó fogalmának beható vizsgálata alkalmas kiindulópontul kínálkozik a politikai diskurzusok jellegzetességeinek feltérképezéséhez” (Szijártó 2016, 502). Ám a témában való tisztánlátást jócskán megnehezíti, hogy a politikai motivációk általában rejtve maradnak, ezért nehéz igazolni vagy cáfolni, hogy valamely politikai tett, illetve valamely politikai cselekvő gondolkodásmódja valóban a közjóra, de legalábbis elsősorban a közjóra irányul. Másfelől, a modernitást meghatározó ideológiák célja sok szempontból épp az, hogy a szereplők egyéni, rész- vagy hatalmi érdeket szolgáló politikai stratégiáit elfogadtassák a politikai közösség tagjaival. Továbbá minden közösségben, illetve minden korszakban bizonyos fokig a sajátos történeti körülmények jelölik ki a közjó konkrét tartalmát, ezzel együtt pedig a politikai cselekvések értelmezésére szolgáló paradigmák alkalmazhatóságának határait.

A tematikus szám írásai a magyar politikatörténeti kontextusban próbálják tetten érni az említett három – a schmittianus-antagonisztikus, a platonista-ideologikus, illetve az arisztotelianus-közjóorientált – politikai gondolkodási paradigmát, azok különböző változatai keretében próbálják értelmezni hőseiket, konkrét történeti anyagon téve próbára az előbbieken röviden kifejtett elméleti keret gyakorlati alkalmazhatóságát. Az összeállításnak terjedelmi okokból kifolyólag nem lehet célja a csaknem fél évezredet felölelő korszak politikai gondolkodásának átfogó, történeti bemutatása, az egyes esettanulmányok egy-egy epizódját, illetőleg szinkrón vagy diakrón metszetét vizsgálják meg a komplex történeti anyagnak. Lássuk röviden, e keretrendszerben mi mozgatja az egyes tanulmányok szerzőit.

Hörcher Ferenc bevezető tanulmánya a fenti keretrendszer részletező bemutatását végzi el. Amellett érvel, hogy a hatalom megszerzésére és megtartására irányuló Machiavelli–Schmitt-féle paradigma és a politikai cselekvést a morális cselekvéssel azonosító idealista paradigma között középutat kínáló arisztotelianus paradigma jól használható a kora modern és modern magyar politikai élet olyan kimagasló képviselőinek értelmezése során, mint amilyen a 17. században Bethlen Gábor vagy Zrínyi Miklós, vagy a 19–20. században Deák Ferenc vagy Bibó István volt.

Smrcz Ádám írása az önérdékkövetés Machiavelli- és Adam Smith-féle változatát bíráló, 19. századi filozófiai és irodalmi példákon keresztül mutat rá a paradigmák azonosításának és az egyes változatok melletti elköteleződésre szolgáló érvek elkülönítésének nehézségeire.

Balázs Zoltán újszerű Széchenyi-értelmezése szerint a tudatosan felvállalt, közösségi ihletésű politikai alapítói szerepkör Széchenyi István legmeghatározóbb jellemvonása, melyhez kapcsolódóan a szerző a „legnagyobb magyar” öngyilkosságát is az alapítás szakrális-áldozati beteljesítő gesztusaként értékeli.

Tóth Kálmán a politikai közösség reformkori kiterjesztésének kérdéskörét vizsgálja meg Kossuth Lajos 1848 előtti publicisztikájában, rámutatva Kossuthnak a politikai cselekvés morális korlátaival kapcsolatos, az önérdékvezérelt politikán túlmutató nézeteire.

Pócza Kálmán és Jereb Botond közös tanulmánya egy, a 20. század első felében működő, kevésbé ismert, de jelentős egyetemi tanár, Szandtner Pál előadásjegyzetein keresztül nyújt bepillantást a korszak magyar politikatudományi diskurzusának eszmétörténeti hátterébe, megpróbálva felfejteni az elemző saját politikaszemléletének meghatározó irányvonalát.

A tematikus szám a Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Politika- és Államelméleti Kutatóintézet OTKA pályázatához¹ kapcsolódóan a politika és a politikum fogalmának megközelítésén keresztül a magyar történelem és politikai gondolkodás iránt érdeklődő olvasó számára új, izgalmas értelmezési keret körvonalait vázolja fel, egy általános metanarratívával, amely három politikai gondolkodási esettípust különít el, és további négy történeti esettanulmánnyal, amelyek ezen elméleti keretre épülnek. Az egyes szerzők gondolkodásának értékelő értelmezésén túlmenően, szándékaink szerint e megközelítésmód egyben lehetőséget teremt arra is, hogy a modern magyar politikátörténet átfogó értelmezéséhez is felhasználható rendezési elvet kapjunk. Továbbá ahhoz is eszközt kínál, hogy a nyugati politikai gondolkodás értelmezési keretébe illeszkedően frissítsük fel a magyar politikátörténet szereplői politikai gondolkodásának értelmezését. További példák és az elmélet 20. századi, nemzetközi beágyazásához lásd a kutatócsoportnak a *Korunk* Horkay Hörcher Ferenc szerkesztette (2023) tematikus számában megjelent írásait. OTKA (Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok) kutatócsoportunk kutatási eredményei önálló angol nyelvű kötetben is megjelenés előtt állnak (Hörcher–Smrcz 2026). E kötet előzménye a 19. századi (pontosabban 1790 és 1867 közötti) magyar politikai gondolkodást bemutató korábbi kötetünk (Hörcher–Tóth 2021). A 20. századi természetjogi gondolkodás meghatározó angolszász irányzatáról, a John Finnis és Germain Grisez nevével fémjelzett új, klasszikus természetjogi iskoláról és továbbéléséről szóló, szintén a Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Politika- és Államelméleti Kutatóintézetéhez kapcsolódó, de a téma legkiválóbb nem-

¹ K 143251, „A politika és 'a politikai' fogalma a modern magyar politikai gondolkodásban, a 16. századtól a 20. századig” (2022–2024).

zetközi képviselőit is összefogó kutatásaink eredményei előreláthatólag az *American Journal of Jurisprudence* 2026-os két tematikus számában fognak megjelenni. A számot Fröhlich Johanna, Hörcher Ferenc és Christopher Tollefsen vendégszerkeszti. Ennek előzménye volt a 2024-ben a Mathias Corvinus Collegiummal (MCC) közösen rendezett nemzetközi konferenciánk, melyet Fröhlich Johanna, Hörcher Ferenc és Pócza Kálmán szervezett. Az intézet továbbá 2025-ben nemzetközi konferenciát rendezett, Darabos Ádám, Hörcher Ferenc és Pócza Kálmán szervezésében, az MCC-vel közösen a keresztény realizmus kérdéséről is, a téma legfontosabb angolszász kutatóinak bevonásával. Ennek anyagát terveink szerint szintén egy angol nyelvű szakfolyóiratban fogjuk publikálni.

Irodalomjegyzék

- Arisztotelész (1984). *Politika*. Ford. Szabó Miklós. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Horkay Hörcher Ferenc, szerk. (2023). „Magyar politikai gondolkodók”. *Korunk* 34/9, 3–83.
- Hörcher, Ferenc (2000). *Prudentia Iuris. Towards a Pragmatic Theory of Natural Law*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Hörcher, Ferenc (2020). *A Political Philosophy of Conservatism. Prudence, Moderation and Tradition*. London: Bloomsbury Academic.
- Hörcher, Ferenc – Smrcz, Ádám (megjelenés alatt). *Concept of Politics in Modern Hungarian Thought*. London: Bloomsbury Academic.
- Hörcher, Ferenc – Tóth, Kálmán (2023). *19th-Century Hungarian Political Thought and Culture. Towards Settlement with Austria, 1790–1867*. London: Bloomsbury Academic.
- Schmitt, Carl (2002). „A politikai fogalma”. In: Schmitt, Carl. *A politikai fogalma. Válogatott politika-és államelméleti tanulmányok*. Ford. Cs. Kiss Lajos. Budapest: Osiris Kiadó–Pallas Stúdió–Attraktor Könyvkiadó, 5–102.
- Szijártó M. István (2016). „A közjó fogalma a kora újkori politikai diskurzusokban”. *Történelmi Szemle* 58/4, 499–503.
- Walzer, Michael (1973). „Political Action: The Problem of Dirty Hands”. *Philosophy & Public Affairs* 2/2, 160–180.
- Williams, Bernard (1978). „Politics and Moral Character”. In: Hampshire, Stuart. *Public and Private Morality*. Cambridge: Cambridge University Press, 55–74.

‘A politikai’ háromféle fogalma:
az arisztotelianus paradigma képviselői
a magyar politikai gondolkodásban

Three Concepts of *the Political*:
Representatives of the Aristotelian Paradigm
in Hungarian Political Thinking

Hörcher Ferenc

az MTA doktora, kutatóprofesszor

Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest
horcher.ferenc@uni-nke.hu

Összefoglalás

‘A politikai’ (das Politische) fogalmát Carl Schmitt hozta be a politikai gondolkodásba, de elemei már Machiavelli gondolkodásában is tetten érhetők. Sőt, a politika mint önálló cselekvési szféra már Arisztotelész *Politikájában* elkülönül. Arisztotelész politikai gondolkodása azonban élesen szemben áll a machiavellianus–schmittianus politikai paradigmával, amennyiben a politikát a közjó fogalmával határozza meg. E dolgozat ‘a politikai’ fogalmának elemzését kívánja alkalmazni a modern magyar politikai gondolkodásra. Arra kíván rámutatni, hogy az arisztotelianus paradigma, mint egyfajta középut a Machiavelli–Schmitt-féle paradigma politikai cinizmusa és egy naiv idealista-ideologikus paradigma szélső értékei között, jól használható a kora modern magyar politikai élet olyan kimagasló képviselőinek értelmezéséhez, mint amilyen Bethlen Gábor vagy Zrínyi Miklós, vagy más körülmények között Deák Ferenc vagy Bibó István volt. E tétel igazolásával bemutatjuk, hogy a magyar politikai eszmetörténet tanulmányozása politikaelméleti belátásokhoz vezethet, és hogy a politikaelmélet is segíthet a politikai eszmetörténet művelése során. Összességében, a politikai eszmetörténet és a politikaelmélet párbeszéde igencsak gyümölcsöző lehet.

Abstract

The concept of *the political* (das Politische) was introduced into political thought by Carl Schmitt, but elements of it can already be found in Machiavelli’s work. In fact, the idea of politics as an independent sphere of action can be seen as early as Aristotle’s *Politics*. However, Aristotle’s political philosophy contrasts sharply with the Machiavellian–Schmittian political paradigm in that it defines politics in terms of the common good. This paper aims to apply an analysis of the concept of *the political* to modern Hungarian political thought. It will show that the Aristotelian paradigm can be used to interpret prominent figures of early modern Hungarian political life, such as Gábor Bethlen, Miklós Zrínyi, Ferenc Deák, and István Bibó, as it strikes a balance between the political cynicism of the Machiavellian–Schmittian paradigm and the extremes of a naive, idealistic-ideological paradigm. By justifying this thesis, we will demonstrate how the study of Hungarian political intellectual history can provide insights into political theory and vice versa. Overall, the dialogue between political intellectual history and political theory can be highly productive.

Kulcsszavak: ‘a politikai’, Carl Schmitt, Machiavelli, Arisztotelész, közjó

Keywords: *the political*, Carl Schmitt, Machiavelli, Aristotle, common good

Bevezetés

E dolgozat 'a politikai' fogalmának elméleti konstrukcióját kívánja alkalmazni a modern magyar politikai gondolkodásra. Ám nem recepciótörténeti áttekintést nyújt a machiavellianus–schmittianus eszmék hazai fogadtatásáról. Inkább arra kíván rámutatni, hogy az arisztotelianus paradigma mint egyfajta középút a Machiavelli–Schmitt-féle paradigma politikai cinizmusa és egy naiv idealista-ideologikus paradigma szélsőértékei között, jól használható a kora modern magyar politikai élet olyan kimagasló képviselőinek értelmezéséhez, mint amilyen Bethlen Gábor vagy Zrínyi Miklós, vagy más körülmények között Deák Ferenc vagy Bibó István volt. E tétel igazolásával egyrészt a politikaelmélet esztétörténeti hasznosságára mutathatunk rá, másfelől azt is bemutatjuk, hogy a magyar politikai esztétörténet tanulmányozásából is nyerhetők olyan politikaelméleti belátások, amelyeket akár a kortárs magyar politika értelmezése során is mérceként használhatunk. Vagyis a dolgozat amellett is érvel, hogy a politikai esztétörténet és a politikaelmélet párbeszéde igencsak gyümölcsöző lehet.

'A politikai' háromféle fogalma: a Schmitt–Machiavelli-pólus

Carl Schmitt a politikai (das Politische) fogalmából *terminus technicus* alkotott. Az eredetileg 1932-ben keletkezett, *A politikai fogalma* című művének 1963-as előszavában visszaütal a modern állam születésére, amikor a fogalommal kapcsolatos gondolkodása kiindulópontját keresi vissza. A politikai ugyanis a modern államhoz kapcsolódik, a korabeli terminológiában a *raison d'état*, az államérdek fogalmával kapcsolódik össze, ahogy az például a szintén általa hivatkozott kör, a *politiques*-nak nevezett irányzat képviselőinél megjelent. Ahogy Schmitt fogalmaz: „Franciaországban éppen azokat a jogászokat nevezték *politiques*-nak, akik a vallási pártok testvérháborújában az államért mint magasabb, semleges egységért szálltak síkra.” Majd Jean Bodint is „e korszak ilyen tipikus politikusa”-ként emlegeti (Schmitt 2002, 7).

Carl Schmitt 1932-ben a 16. századi vallásháborúk által megosztott Franciaország gondolkodóihoz hasonló módon kívánta meghaladni a politikai fogalma révén azt a bénító megosztottságot, amely a Weimari Köztársaság alkotmányának sajnálatos következményének tűnt. Másfelől azonban maga aknáztta alá saját kísérletét, amikor a politikai fogalmát a barát–ellenség fogalompárral kívánta megalapozni: „A specifikus politikai megkülönböztetés, melyre a politikai cselekvések és motívumok visszavezethetők, a barát és ellenség megkülönböztetése” (Schmitt 2002, 19). Ez a fogalompár ugyanis ontológiai kategóriává emeli a gyakorlati szembenállást, és a politika révén meghaladhatatlannak mutatja azt. Schmitt szerint az emberi csoportosulások egymás közötti viszonyában van egy alapvető megkülönböztetés: azokat a csoportokat, melyeknek tagjai mások, mint mi vagyunk és idegenek, eleve ellenségnek tekintjük: „az ellenség [...] az embereknek legalább eshetőlegesen, azaz

reális lehetőség szerint harcoló összessége, amely egy éppen ilyen összességgel áll szemben” (Schmitt 2002, 20). Az ellenségnek a politikai fogalmában szerepet játszó fogalma mindig nyilvános, tehát nem személyes ellenségről van szó, az ellenséges csoport tagjai az egész közösség ellenségei, nem nekem személyesen. Az ellenség a barát fogalmának az ellentéte Schmitt logikája szerint. Míg a saját csoportunk tagjai barátok, az ellenség olyan csoport, amelynek tagjait nem ismerjük, és akik maguk is idegenül tekintenek ránk.

A barát–ellenség megkülönböztetéssel súlyosbított politikai fogalmát az teszi különösen végzetessé, ha összekötjük a szuverén fogalmának meghatározásával. A nevezetes schmitti megfogalmazás szerint „[s]uverén az, aki a kivételes állapotról dönt” (Schmitt 1992, 1). Nehéz tagadni, hogy a politika végül is mindig hatalmi kérdés. Csakhogy Schmitt meghatározása nem válaszol arra, hogy mi a magyarázata annak, hogy a szuverén a kivételes állapotban is dönteni képes – az pusztán hatalmi túlerő kérdése, vagy figyelembe veendő-e olyan, kevésbé megfogható tényezők is, mint amilyen a tekintély, a hűség vagy a hazaszeretet.

Ugyanezt a problémát egy másik aspektusból is megközelíthetjük: Schmitt szerint az emberek egymás közötti viszonyában az alap, mint Thomas Hobbesnál, a mindenki mindenkinek farkasa. Ehhez képest a rendezett, vagyis törvényeknek alárendelt kormányzás csak bizonyos ideig fenntartható, kényes és törékeny helyzet, amely után mindig visszatér normálállapotként a pusztá erőfölény, amely újra rendezni képes a kaotikussá váló viszonyokat.

Bár Schmitt katolikus gondolkodóként határozza meg magát, elképzelése nemcsak a tomista hagyománytól, de a katolikus egyháznak a 20. században kibontakozó társadalmi tanításától is igencsak távol áll. Nem igazán meglepő, hogy Schmitt a kibontakozó hitleri hatalom szolgálatába állt. Valójában egy olyan antropológia áll felfogása háttérében, amely igencsak közel áll Niccolò Machiavelli emberképéhez – legalábbis rokon vonásokat mutat annak *A fejedelem* című művében kirajzolódó változatával. Machiavelli pedig mindennek nevezhető, de keresztény gondolkodónak nehezen. Az életében csak kéziratban terjesztett *A fejedelem* írása során a firenzei politikus-gondolkodó egy olyan politikaképet vázol, amelynek alapja a cselekvő uralkodó, aki megtévesztéssel vagy megfélemlítéssel, lényegében bármilyen hasznosnak mutakozó eszközt igénybe véve, de képes nemcsak megszerezni a hatalmat, hanem meg is tartani azt. Uralkodásának célja nem a közösség érdekében szolgálata, hanem a hatalom saját maga számára való megszerzése és megtartása, a közösség szolgálata csak ideológiaként szolgál: legfőbb fegyvere az, amit virtù-nak nevez Machiavelli, s leginkább olyan erőként értendő, amely szerinte alkalmas lehet *Fortuna* sarokba szorítására és legyőzésére.

Machiavelli és Schmitt összekapcsolása persze számos ponton nehézségekbe ütközik. Ám a művelet nem eszmetörténeti, hanem módszertani szempontból indokolhatónak tűnik. Kettejük közös nevezőre hozásával egy olyan pólus képezhető, amely azonnal kijelöli a saját ellenpólusát. Ugyanis mind Machiavelli, mind Schmitt egy olyan politikaképet rajzolt, amelynek középpontjában csakugyan a politikai áll.

A politikai egy csak rá jellemző gondolkodási és cselekvési szféra révén határozza meg a politikát. Ez pedig a politika függetlenedése az etikától. E politikakép középpontjában ugyanis, mint láttuk, az erő áll. A firenzei gondolkodó a politikát a fejedelem politikai aktivitásában határozza meg, amely alapvetően a saját hatalma megszerzésére és megőrzésére irányul, és nem válogat az eszközök között, ha szükségesnek látja.

'A politikai' háromféle fogalma: a platonista-dogmatikus pólus

Ezért az ellenpólust egy olyan politikakép jelenti, amely figyelmen kívül hagyja ezt a gyakorlatias dimenziót, s a politikát egyfajta platonista dogmatizmussal az elvek csatateréként határozza meg. E felfogás szerint a politikai filozófia célja azon egyetemesen érvényes és helyes célok felkutatása és kijelölése, amelyek a tökéletes társadalmat jellemeznék, a politikáé pedig ezen elvek megvalósítása. Jellemző mai példaként nemcsak a szocialista egyenlőséget vagy a liberális egyéni szabadságfogalmat említhetjük, netán a nacionalisták nemzetfogalmát, hanem azon filozófiai utópiákat is, Plátón *Államától* az *Új Atlantiszig* és a modernista vízióig, amelyek a létező helyére egy jobbat, igazságosabbat, helyesebbet szerettek volna állítani, és felhatalmazták a politikát ezek megvalósítására. A 20. század ideológiai-politikai zsákutcai azt bizonyítják, hogy a politika ilyenfajta megközelítése kimeríti a lehetséges másik hibatípust. Míg a cinikus változat túlságosan is függetlenítette a sajátosan politikait a külső kontroll alól, a másik véglet, az ideológiai-ideális politikakép teljességgel alárendeli a politikát az ideáknak, ideológiáknak, s nem vesz tudomást azokról a gyakorlati problémákról, amelyek az emberi együttélés szükségszerű velejárói, s mint ilyenek, kihagyhatatlannak a politikáról való gondolkodás, például az elvont elvek gyakorlati megvalósítása során. A két véglet szembeállítását azért hasznos számunkra módszertanilag, mert nemcsak a két véglet ellentétes hibáira irányítja rá a figyelmünket, hanem rávezet arra is, hogy Arisztotelészhez hasonlóan valahol a középúton keressük a helyes megoldást a két véglet között, amikor a politikai helyes leírását kutatjuk.

Ha a politikai cinikus megközelítést Machiavelli és Schmitt gondolkodása segítségével jellemeztük, az ideális-ideológiai megközelítést Plátón és az utópisták elképzeléseivel, a harmadik változatot, amelyet talán józan, de értékalapú realizmusnak nevezhetnénk, egy antik, Arisztotelész és egy 20. századi gondolkodó, Michael Oakeshott vonatkozó felfogásának rekonstruálásával jellemezhetjük.

'A politikai' háromféle fogalma: az Arisztotelész–Oakeshott-pólus

Michael Oakeshott a brit konzervatív hagyomány filozófiailag megalapozott képviselője. Bár eredetileg Cambridge-ben történésznek készült, a politika már a kezdetektől izgatta, így nem meglepő, hogy pályafutása kiteljesedéseként a London School of Economics politika tanszékének professzora lett. A brit idealisták utódja ugyan, ám konzervatív meggyőződése és a totalitárius racionalizmus kritikai elemzése ráirányítja figyelmét a politika gyakorlati dimenzióira. Ám nem veszíti el

a politika értéktartalma melletti kiállását, még ha tagadja is a természetjogot, és nem tartja evidensnek az elvek politikai megvalósítását sem. A politika értéktartalmanak biztosítását nem elvont elvek mentén keresi, hanem azon tudás- és döntéshozatali forma révén, amelyet az arisztotelianus-keresztény hagyomány a gyakorlati bölcsesség erényeként (görögül *phronészisz*, latinul *prudencia*) határozott meg. Székfoglaló beszédében igen tanulságosan határozza meg a politika mibenlétét: „Politika alatt én a véletlen vagy választás által összehozott embercsoport általános viszonyaira irányuló odafigyelést mint tevékenységet értem” (Oakeshott 2001, 154).¹ Szerinte is tevékenységről van tehát szó, vagyis Oakeshott felfogása is aktivista, nem pusztán idealista, de a politika szerinte olyan tevékenység, mely nem csupán az egyén önmagára irányuló figyelmét foglalja magába, hanem a közösség ügyeire való odafigyelést is megköveteli. Tehát először is, nem *tabula rasa* helyzetet feltételez, hanem a már meglévő megbecsülését és megőrzését. Ehhez viszont másodszor, tudásra van szükség, ami viszont harmadszor, megfelelő neveltetést feltételez. Ám fontos, hogy az általa értett politika nem valamilyen empirikus tevékenység, de még csak nem is ideológiailag, vagyis elvont elvek által vezérelt empirikus tevékenység. A tudós és a szakács példáját hozza, amikor megpróbálja érzékeltetni a politikai ágens tényleges cselekvési módját. Tényleges tevékenységét szerinte sem a szakács, sem a tudós nem könyvekből, elvont elvek alkalmazásával sajátítja el. Mindkét tevékenység feltétele egy olyan gyakorlatias tudásforma, amely további megfontolás nélkül eligazít a teendőket illetően bármely konkrét helyzetben. E tekintetben e tudásforma a tapasztalati alapú szokásra támaszkodik: „amit csinálunk, s mi több, amit csinálni akarunk, az annak a terméke, ahogyan megszoktuk ügyeink intézését” (Oakeshott 2001, 160). Oakeshott szerint még John Locke híres *Értekezése* is valójában arról ad hírt, „ahogy az angolok megszokták viszonyaik intézését” (Oakeshott 2001, 161). A szükséges tudásforma „a politikai viselkedési hagyomány megértését” teszi lehetővé (Oakeshott 2001, 162). Ugyanis a hagyományból következtethető ki a helyes viselkedési irány, amely nem sokkal több, mint annak sugallata (intimation). E sugallat megértése egy életforma elsajátítását feltételezi. A szükséges tudásforma forrása „egy meghatározott és koherens életmód, a maga összes bonyodalmával együtt” (Oakeshott 2001, 167).

A politika mint olyan tevékenység, amely a közösség rendjére ügyel, mint olyan tudásforma, mely az adott életmód által hordozott sugallat feltárását lehetővé teszi – ez az oakeshotti elgondolás valójában már visszavezet bennünket az arisztotelészi politikafogalomhoz. Arisztotelész ugyanis az az antik gondolkodó, aki a legvilágosabban elválasztotta a tudománytól és a bölcsességtől a gyakorlati okosságot, s ezzel kijelölte a politikai autonóm szféráját. A *Nikomakhoszi etikában* az emberi tudásformákat sorolva tesz különbséget a *phronészisz*, az *episztémé*, a *szophia* és a *nusz* között. A politikai szféráját a *phronészisz*ként azonosított tudásforma révén

¹ A fordítást kicsit módosítottam. A nehezebb rész eredetiben: „the activity of attending to the general arrangement of a set of people...”.

tudjuk intellektuálisan és cselekvő emberként is megismerni. Azzal, hogy az athéni gondolkodó külön könyvben tárgyalja a politika és az etika témakörét, fogalmilag megkülönbözteti őket, bár persze továbbra is kitart amellett, hogy a két terület szorosan összekapcsolódik. Vagyis cáfolja mind az ideák primátusát valló felfogást, mind pedig az etikától teljesen elszakadt cinikus politikafelfogást. Az arisztotelianus politikafelfogás középpontjában a gyakorlati cselekvés (praxisz) áll. Vagyis nem az elmélet a meghatározó, hanem a kialakult szokásrend, a bevett eljárás, a tapasztalatalapú bölcsesség. Ennyiben az arisztotelianus felfogás konzervatív is: ahogy az oakeshottianus konzervatív, az arisztotelianus politikai cselekvő is a már adottat, a létezőt preferálja, abból indul ki, s a valóságra vonatkozó tapasztalati tudására építi cselekvési stratégiáját. Ezt a filozófus gyakorlati szillogizmusként emlegetett eljárása is megkönnyíti. A gyakorlati szillogizmus olyan következtetés, melynek konklúziója tényleges cselekvés. Ez a következtetési forma világossá teszi, hogy a politikai racionalitás, amely mélyen benne gyökerezik az adott politikai helyzetben, közvetlenül tud visszahatni az adott helyzetre.

Arisztotelész igencsak eltérő gondolkodási sémát követ és javasol a természet megismerése és az emberi ügyek kezelése, így a politikai döntéshozatal során. Az ok-okozati viszonyok vizsgálata szükséges a nem változó dolgok, így a természet törvényeinek megismeréséhez, ám a politikai döntéshozatal változó dolgokra vonatkozik, s így nem alapítható általános érvényű összefüggésekre. Ezért a platonista elképzelés sem követhető, amely filozófiai elvek érvényesülését kéri számon a filozófiailag informált politikától. Ebben az értelemben Arisztotelész kritikus mestere, Platón felfogásával kapcsolatban. Szerinte ugyanis a politika sajátos logikát követ, amelyet a filozófia nem képes megismerni. Mind a politika, mind a filozófia számára jobb, ha egymástól függetlenül tevékenykednek. De a politika mégiscsak, főként implicit módon, de szorosan kapcsolódik az etikához. Arisztotelész *Nikomakhoszi etikája* máig elfogadható módon jelöli ki a politika területét. E szerint (és persze Platón felfogása szerint is) a politika és az etika ugyanannak a gyakorlati racionalitásnak két szintje. Az egyik ezért nincs meg a másik nélkül. Ez a differenciált elemzés fogalmilag megkülönbözteti egymástól a két területet, de egymással szoros kapcsolatban tárgyalja a politika és az etika viszonyát. Állításunk szerint ez a mérsékelt, középutas álláspont azért helyes, mert egyaránt távolságot tart a cinikus, hatalomalapú és a naiv, dogmaalapú politikafelfogástól. Tisztában van a politika gyakorlatorientált jellegével, de nem feledkezik meg az emberi állapotból fakadó alapvető értékek tételezéséről sem.

Az alábbiakban ezt a politikaelméleti belátást fogjuk visszakeresni a magyar politikai gondolkodástörténetben. Persze nyilván csak egy-két példára lesz itt módunk kitérni, s nyilván ezeket is csak vázlatosan tudjuk bemutatni. Ám az a reményünk, hogy egy ilyen példasorral nemcsak azt tudjuk megmutatni, hogy a politikaelmélet tesztelhető történeti anyagon, hanem azt is, hogy a politikaelmélet segíthet a történeti anyag mélyebb megértésében, sőt, akár a jövőre vonatkozó normatív állítások megfogalmazásában is.

Középutas politikafogalmak a magyar eszmetörténetben: Zrínyi Miklós

Kezdjük a sort két 17. századi gondolkodó politikussal. Ez a század igencsak nehéz helyzetben találta a Magyar Királyságot. A török elfoglalta az ország középső harmadát, majd a trónért vívott harc megosztotta a magyar politikai osztályt és kettészakította a királyság maradék kétharmadát. Zrínyi Miklós dédapja örökében járt, amikor a török elleni teljes nemzeti összefogás érdekében lépett fel. Kiváló kései humanista nevelést kapott, szellemi emberré vált, de nem adta fel a harcot, a csatatéren szállt szembe az ellenséggel. Nemcsak a török ellen kellett azonban küzdenie, hanem előbb a császár védelmében az erdélyi hadakkal is, majd a császárral magával is. Neveltetéséből kifolyólag az írás hatalmát is ismerte. Költőként dédapjának, a szigetvári hősnek állít emléket *A szigeti veszedelemben*. De több olyan írása is fennmaradt, amelyben a követendő stratégiát filozófiailag megalapozottan keresi – mind hadvezérként, mind államférfiként.

Abban a korszakban írt, amikor a reformáció és a modern központosított állam születése alapjaiban alakította át a politikai gondolkodást. Zrínyi katolikus és – amíg tudott – udvarhű maradt, ám a politikai szembenállás csökkentését tekintette egyik legfontosabb feladatának. Másként fogalmazva, nem fogadta el, hogy a politikában szükségszerű az ellenségképzés. Ennyiben tehát nyilvánvalóan távolságot tartott az önérdék- és hatalomcentrikus Machiavelli–Schmitt-pólustól. De akkor miért írhatta róla egyik legkiválóbb tudós kutatója, hogy Zrínyi „Machiavelli legkiválóbb külföldi tanítványai s eszméinek eredeti továbbfejlesztői” közé tartozott (Klaniczay 1973, 364)? Azért, mert Machiavelli nézetei nem csupán a radikálisan újító, az állami túlhatalommal szembeforduló gondolkodás számára jelenthettek támpontot. Valójában Machiavelli minden korabeli politikai gondolkodó számára támpontot jelentett, még ha nem is mindenki vált feltétlenül a hívévé. Ellenfelei is sokat tanultak tőle, sőt, hasznosnak tűnő belátásait be is építették saját gondolkodásukba – például a jezsuiták. Zrínyi elsősorban olasz és francia szerzők körében tájékozódott, s így került látókörébe az államérdek tanát kidolgozó irodalom, mind annak itáliai verziója, mind pedig a francia *politiques* szerzői által művelt változata.

Klaniczay szerint Zrínyi szorosan követte a kor szellemi áramlatait, elsősorban is a klasszikus görög–latin filozófia megújulását. Főként azok a történetírók és moralisták érdekelték, akik a válsághelyzetekre tudtak gyógyírt nyújtani, vagy legalább értelmező leírást adni. Így került képbe a tacitizmus irányzatával, de Machiavelli is ebben a kontextusban vált fontossá számára. Szókinccse az erényetikából származik (vitészség, okosság stb.), és machiavellianus módon ábrázolja az erényes cselekvés esélyét a szerencsével szemben. Megjelenik azonban Zrínyinél egy olyan motívum is, amely Machiavelli kritikájaként értelmezhető: Szolimán rendelkezik ugyan a nagy hadvezér erényeivel, de államférfiként csak az önérdék és a dicshírgvágy vezérli, mit sem törődik a közjával (Klaniczay 1973, 372). Ezzel szemben Zrínyi a keresztény tanítás megtestesítője, aki egyben egyfajta arisztotelianus elkötelezettséget is felmutat a köz ügyeiért való fellépése során: „nem egyéni céljaiért,

hanem a hazáért, a kereszténységért, a közjóért (bene commune) harcol, s éppen ezért tekintélyét nem zsarnokság és kegyetlenség biztosítja [...] hanem a közös cél és ügy vállalása” (Klaniczay 1973, 373).

Klaniczay fenti eszmetörténeti rekonstrukcióját továbbgondolva Bene Sándor amellett érvelt, hogy Zrínyi Machiavelli-értelmezése összefüggésben áll a sztoicizmus iránti érdeklődésével is (Bene 2016).² Machiavelli cselekvésközpontú politikafelfogása szerint nem ellentétes Zrínyi szemében a sztoikus fatalizmussal, hiszen az utóbbira is szükség van, amikor csakugyan cselekedni kell. Bene szerint Zrínyi eklektikus gondolkodása megpróbálta a sztoicizmust a keresztény etikával is ötvözni, amit már a jezsuiták is kétségekkel fogadtak, például Justus Lipsiusnál. Bene sztoikus Zrínyije képes szembenézni a végzettel, a sorssal, mivel szerint „a cselekvő ember ereje, elszántsága (vitézsége, virtusa, resolútiója) bizony képes befolyásolni a sorsot” (Bene 2016, 82–83). A sorsot szerencsének keresztelve egy Machiavelli-újraértelmezésre vállalkozik: „És mikor ilyen *resolútiót* vészen a vitéz magához, akkor az Isten nyakon fogja a szerencsét és oda küldi neki, akkor *Fortuna* úgy mint asszony az embert megszanja s kiveszi veszedelemből” (Bene 2016, 83–84). Ezt az újraértelmezést, úgy tűnik, Lipsiust követve végzi el, aki maga is a keresztény Machiavelli-recepció egyik legfontosabb alakja – abban a magasságban, ahol Montaigne is küzd a maga sorskoncepciójával. Ahogy Lipsius és Montaigne, Zrínyi is a belső meghasonlást tekinti az egyik legfontosabb leküzdendő bajnak, szerint a magyarokat a végzet többek között – Lipsius kifejezésével – „az egymás gyűlöléseért” sújtotta (Bene 2016, 85). Ezért aztán a megoldást, a sorssal szembeni sikeres fellépést is, nyilván, csak együtt találhatják meg. Ennyiben tehát épp a barát–ellenség szembeállítás meghaladása tűnik számára a megoldás kulcsának.

Középutas politikafogalmak a magyar eszmetörténetben: Bethlen Gábor

Zrínyi felől nézve válik láthatóvá, hogy Bethlen Gábor épp a belső meghasonlottság meghaladásával tudta Erdély aranykorának kifejlődését elősegíteni. Bár sok mindenben eltért Zrínyitől Bethlen helyzete és gondolkodása – Zrínyi katolikus és lehetőségig császárhű, Bethlen protestáns volt, és az alkalmi szövetségekben hitt –, mégis, sok tekintetben hasonló is a helyzetük. Bethlen is válságos helyzetben lépett fel, és számára is a török jelenti az egyik legnagyobb kihívást, másfelől pedig, a belső megosztottság. Ezért stratégiája, melynek gondos felépítése miatt már a kortársak a róka allegorikus alakját olvasták rá Bethlenre, Machiavelli fejedelmének stratégiájára hajazott.³ A törökkel szövetkezve ragadta el a hatalmat Báthory Gábortól, de úgy, hogy megnyerte hozzá a Habsburgok jóváhagyását is. Bethlen azonban nem volt elfogult és vak követője Machiavellinek, az expanziós politikát például – nyilván Erdély sajátos, két tűz közé szorult helyzetét reálisan érzékelve – eleve kizárta.

² Bene Sándor Zrínyi-nagymonográfiája fontos további adalékokkal szolgál, lásd Bene 2021.

³ Bethlen alakját korábban itt idéztem fel: Horkay Hörcher 2023, 31–32.

Pedig a harmincéves háború előszelébe kapaszkodva igencsak fontos nemzetközi szereplővé tudott válni. A protestáns hatalmak partnereként vált fontos tényezővé. Bethlen soha nem élt vissza szövetségei bizalmával. A politikát eleve nem háborúként értelmezte, mondván: „ennyi hadakozás után [...] keressük magunk megmaradásáért a békesség útját”.⁴ Külpolitikai sikere eredményeként a török nem lépte át az ország határait Bethlen uralma alatt, ami lehetővé tette az ország gazdasági-szellemi emelkedését.⁵

A békés fejlődés idején is példát mutatott a fejedelem: olyan udvartartást alakított ki, amely a korban is felhívta magára a figyelmet. Az udvari kultúra nem csak a fejedelem hírnevének terjesztését szolgálta. Ahogy a reneszánsz egyik legfontosabb etikai diskurzusa, Baldassare Castiglione *Udvari embere* megmutatta, az udvaronc személyében testesítette meg azt az újfajta politikai kultúrát, amely az államérdek érvényesítését tette a politika feladatává (Castiglione 2008). Bethlen alaposan elmélyült az újfajta, végsőkéig realista politikai gondolkodás irodalmában, udvara és könyvtára is ennek volt tanúbizonysága. Könyvtára a fejedelem felkészítését szolgálta, az udvar pedig egyfajta korabeli *brain-drain* eszköz volt számára. A fejedelem tudatosan épített ki maga körül egy olyan szellemi holdudvart, amely új gondolatokkal tudta új utak felé irányítani a politikát. R. Várkonyi Ágnes két szerzőt nevesít ebből a hátszobából: Milotai Nyilas István és Pataki Füsüs János nevét emlegeti (R. Várkonyi 2013, 29–30). Pataki Füsüs 1622-ben született és 1626-ban Bártfán megjelent, a fejedelemnek ajánlott *Királyoknak tüköre* című szövegében közvetlenül a fejedelmet foglalkoztató politikai dilemmára válaszol, amikor az ország békéjének megteremtését tartja az elsődleges feladatnak.⁶ Milotai Nyilas István 1620-as, szintén Bethlennek ajánlott *Dávid Király hűsz zsoldárának* magyarázatában szintén politikai tanácsokat oszt meg olvasóival. Mindkét szerzőt Justus Lipsiushoz köti R. Várkonyi Ágnes, akinek *Politicáját* az a Laskai János fordította magyarra, aki szintén Bethlen lekötelezettje. Ilyenfajta intellektuális közegeből meríti Bethlen azt a stratégiai gondolkodását, amely a következőképp érvel: ha a politika világa álnok, a jó uralkodónak joga van álnok eszközöket használni, hogy győzedelmeskedhessen az álnokság felett. Mindezt Bethlen abból a lipsiusi forrásból meríti, mely a poszt-machiavelliánus kor egyik legbefolyásosabb gondolati iránya. A történész szerint „Bethlen gyakorlatban megvalósított kormányzati eljárásai és az államelméleti művekben kifejtett uralkodói modell megfelelnek egymásnak” (R. Várkonyi 2013, 31). Ennek alapján kijelenthető, hogy Bethlen gondolkodása és ebből a gyakorlati szillogizmus szigorával következő politikai cselekvése a kereszténység és az antik hagyomány által közösen megszélidített machiavelliánus realizmus jegyében állt.

⁴ Bethlen Gábor Battyány Ferenc dunántúli főkapitánynak (Kolozsvár, 1613. november 19.) MNL OL P 1314 Batthyány család levéltára. Missiles No. 6610, idézi: R. Várkonyi 2013, 25.

⁵ Máiig érdekes Szekfű Gyula korában élénk vitákat kiváltott monográfiája: Szekfű 1929.

⁶ Részlete megjelent: Pataki Füsüs 1979.

Középutas politikafogalmak a magyar eszmetörténetben: Deák Ferenc

A modern kori magyar történelem meghatározó korszaka a 19. század, sok tekintetben szerencsésebb, mint a kora modern korszak korábbi századai.⁷ A századdal kapcsolatos historiográfia alapvető vitája 1848 és 1867 dátumai körül kristályosodott ki – például Szabad György és Kosáry Domokos képviselte a két ellentétes pólust. A szembenállást – a személyes motívumokon túl – az eltérő értékrendek tették elkerülhetlenné.⁸ A '48-asok értékrendjében a nemzeti szabadság és függetlenség eszméje maradt a legfőbb érték, míg a '67-esek az értelmes kiegyezés, a szükséges kompromisszumok művészeteként tekintettek és tekintenek a politikára. Noha a magyar történetírói hagyomány „főárama” sokáig '48-as eszméken nyugodott, az 1980-as évektől kezdve, részben még a pártállam tudománypolitikai támogatásának hátszelével, a '67-es eszmék újragondolása is elkezdődött. Ma pedig meghatározónak tűnik az az értékelés, amely a dualista rendszert a nemzeti történelem aranykorának tartja. A közelmúlt és a jelen olyan történészei, mint Péter László, Hanák Péter, Gerő András, Romsics Ignác, Ablonczy Balázs, Cieger András is kiemelkedőnek tartják e korszak eredményeit. A '67-es gondolkodásmódnak pedig Deák Ferenc a kiindulópontja.

A kérdés jelen dolgozatunk számára az, milyen értelemben tükrözi Deák sikere azt a középutas politikaszemléletet, melyet Arisztotelész és Oakeshott életművével jellemeztünk, s mely valahol középuton van egy tisztán realista és önérdelvezérelt, valamint egy tisztán idealista és eszmék által vezérelt gondolkodásmód között.

Nyilvánvaló, hogy a kérdésre a részletesen okadatolt választ a szaktörténészeknek kell megadniuk, itt csupán néhány szempont exponálására van mód. Induljunk ki abból, hogy Deák Ferenc és a hozzá kapcsolódó értelmiségi kör, az úgynevezett irodalmi Deák-párt, amelynek meghatározó tagja volt az esszéivel eredeti politikai filozófiát alkotó Kemény Zsigmond is, hű maradt a reformkor, majd '48 legfontosabb eszményeihez, a polgárosodás és a nemzetgyűlésnek felelős kormányzás eszméjéhez. Ám a konfrontáció helyett a kooperáció lehetőségét keresték. Olyan stratégiát tehát, amely *win-win* szituációt eredményezhetett mindkét félnek. A megtalált megoldás logikája bizonyos fokig hasonlítható az angol-skót unióhoz, 1706–1707-ben. Itt is egy birodalom és egy alávetett királyság kiegyezése történt meg, ahol szükség volt mindkét fél kompromisszumkészségére. A különbség az, hogy a kiegyezésre Ausztriát csak a külpolitikai helyzet kényszeríthette rá. Deák és társai ezért eleitől fogva figyelemmel követték a nemzetközi politika fordulatait, s türelemmel kivárták a megfelelő pillanatot, amikor európai riválisai rákényszerítették Ausztriát arra, hogy rendezze

⁷ A 16. és a 18. század kortárs revizionista történetírói, Pálffy Géza és Szijártó István fontos inspirációt jelentettek a jelen kísérlet hátterében. Mindkét szerző Szekfű Gyula hatástörténeti keretében értelmezhető.

⁸ A témáról részletesebben lásd Dénes 2018, valamint a *Magyar Tudomány* Dénes Iván Zoltán és Hörcher Ferenc által szerkesztett, „Szabad György, a történész” című tematikus összeállítását a 2020/4-es számban.

a magyarokhoz való viszonyát. Ennek lehetőségét az teremtette meg, hogy Deák hajlandó volt lemondani az 1848-as törvények teljes megtartásáról, azzal a feltétellel, hogy az uralkodó hajlandó a *Pragmatica Sanctio* tiszteletben tartására és megerősítésére. Ennek lényege Deák szerint az alkotmányos rend központosításának elkerülése, s egy dualista rendszer megteremtése. A cél az, hogy ki-kí saját ügyeit maga intézhesse. Ez azonban csak úgy tud megvalósulni, ha vannak olyan közös ügyek, melyeket a felek hajlandóak közösen intézni, mivel „az a monarchia biztosságának fenntartására múlhatatlanul szükségesnek látszik” (Péter 1998, 241). Hogy a közös ügyekben hogyan kell eljárni, Deák azt is a *Pragmatica Sanctio*-ból vezette le: „A közös elintézés alapjául a paritásnak kell szolgálnia, egyrésztől a magyar korona országai és más résztől a Lajtán túli tartományok között” (Péter 1998, 241). A duális szerkezet és a paritáselv leszögezése mellett Deák pontos menetrendet állított össze a tárgyalások lefolytatásáról. Bár az uralkodó természetesen nem ebből a kottából játszott, Deák gondos tervezése nem volt hiábavaló: olyan partner benyomását tudta kelteni, aki minden olyan részletre is ügyel, amely a kiegyezéssel létrejött struktúra fenntarthatóságának biztosításához szükségesnek tűnt.

A politikai tisztánlátáson és a meggyőző alkotmánytörténeti ismereteken túl volt egy kevésbé jól megragadható összetevője is Deákék stratégiájának. Ez pedig az a belátás volt, hogy nem csupán a két politikai test dualista összekapcsolására van szükség, hanem valamilyen értelemben a magyar civil társadalom felzárkóztatására is. E gondolatmenetre hangsúlyosan hívja fel a figyelmet Péter László, aki azt állítja, hogy a jogegyenlőség elve, amely oly fontos volt a reformkorban, valójában a polgári társadalom megteremtését célozta. Ezt a fogalmat szerinte a reformkor nem a Georg Wilhelm Friedrich Hegel, és főleg nem a Karl Marx utáni értelmében használta, hanem az európai értelemben vett civilizáltság szinonimájaként: „A civil társadalom fogalmi elemei a Cicero által közvetített klasszikus köztársaság reneszánsz eszményében, a *civilis societas*-ban fedezhetők fel. A latin *civilisare*, a francia *civiliser* és az angol *civilize* szó jelentésében társítja a biztonságos és rendezett viszonyokat, a kiművelt egyének életkörülményeit, a városokat, az udvarias, előzékeny modort, a racionális szakszerűséget, valamint számtalan olyan tevékenységnek a *ius civile* alá való rendelését, ami korábban tiltott volt” (Péter 1998, 179).

A modern képviseleti demokrácia nem tud működni bizonyos szintű műveltség nélkül: erre a történészek szerint a reformkor nagy generációja, Kölcsey Ferenc, Széchenyi István, Wesselényi Miklós, Deák Ferenc, Kemény Zsigmond és társaik irányították rá a közvélemény figyelmét (Varga 1983, 21; Gergely 1972, 127). A jelen kontextusban azt is fontos hangsúlyozni, hogy ez a polgárosulási igény valójában a kései felvilágosodás csiszoltságésményének továbbélése.⁹ Az eszmetörténeti rekonstrukció megmutatja, hogy a 19. századi Magyarországon e korábbi hagyomány élt tovább, például ahogy Széchenyi Ferenc továbbadta azt fiának, Széchenyi Istvánnak, s ahogy

⁹ Takáts József Kármán József nyomán a csinosodás nyelvének nevezi ezt a beszédmodort, lásd Takáts 1999. A szakirodalom máshol a csiszoltság diskurzusaként is utal rá.

majd a Széchenyi körülvevő fiatalok, például Kemény Zsigmond továbbgondolják ezt az eszményt (Horkay Hörcher 2021; Hörcher 2016). Persze a későbbiekben e beszédmod gazdagabbá, árnyaltabbá vált, egyrészt a Goethe–Schiller-nemzedék elméleti munkái révén, másrészt a klasszikus német filozófia, elsősorban Hegel életművét felhasználva. Ám az irodalmi Deák-párt feladata a kiegyezés mentális előfeltételeinek megteremtése volt és maradt 1849 után, abban a közvéleményben, amely egy bukott szabadságharc utáni trauma állapotából ocsúdott. E feladat végrehajtására elsősorban a publicisztika és a szépirodalom eszköztárát használták fel.

Deák ugyan nem avatkozott be a magas kultúra és a tömegkultúra műveltségterjesztő tevékenységébe, ám a passzív ellenállás idején élen járt a nemzeti kultúra elmélyítésére irányuló törekvések támogatásában. Nem a konfrontáció, hanem az okos építkezés és egy modern politikai kultúra megteremtése volt elsődleges célja. És ebből nem engedett.

Elméleti és történeti tanulságok: Bibó István

A fenti példák nyilván csak vázlatosan tudták megjeleníteni azt a politikustípust, amelyiket a dolgozat első, elméleti fele körülírt. Foglaljuk össze az e példákból kinyerhető tanulságokat még egyszer Bibó István, egy olyan 20. századi politikai gondolkodó révén, aki maga is ismerte a közigazgatás valóságát, s egy történeti pillanatban maga is bekapcsolódott a nagypolitikába, amikor 1956-ban egy rövid időre Nagy Imre kormánynak minisztere lett. Bibó István a modern magyar történelem zsákutcáját elemezve fogalmazta meg a „hamis realisták” és a „túlfeszült lényeglátók” egymással ellentétesen végletes kategóriáit. Bibó szerint az első csoportba tartozó politikusok és közírók a következőképp jellemezhetők: „emelkedett szellemű, a lehetőségeket józanul számba vevő, mértéktartó, gyakorlati közíróknak olyan sora, akiknek a magyar közösség akkori problémáiról mondott tételeiből ma úgyszólván a világon *semmi, de semmi nem érvényes*” (Bibó 1981, 277). Őket tekinti hamis realistáknak Bibó, mivel tévesen ítélték meg a magyar politikai közösség helyzetét. A mi paradigmarendszerünkben ők felelnek meg a Machiavelli és Schmitt nevével jellemzett csoportnak. Igaz, a mi érvelésünk szerint nem azok a hamis realisták, akik tévesen ítélik meg a helyzetet, hanem akik mindenfajta morális megfontolástól függetlenül szeretnék politikai megfontolásaikat. A másik oldalon, az előbbiekkal szemben a túlfeszült lényeglátók vannak, akikről Bibó a következőképp beszél: „Olyan embereknek a sora ez, akiknek írásai és tételei kétségbeesett szenvedéllyel, máig is érvényes hatóerővel, az idő múlásával mind fokozódó hitellel megjelenítik és megfogalmazzák a fennállott konstrukciók hazugságát és kibírhatatlan-ságát; akiket azonban politikai vezetőknek, irányítóknak, gyakorlati, sorrendi kérdések eldöntőinek, az »exigenciák« tudóinak alig lehet elképzelni” (Bibó 1981, 277). Az ide sorolható politikai kommentátorok az igazságot keresik, a politikát azonban az exigenciák, esetleges körülmények határozzák meg, ahogy azt már Kossuth Lajos is megállapította (Kossuth 1987, 118). Az a Kossuth Lajos, akit, mint láttuk, Kemény Zsigmond vádolt meg azzal, hogy szem elől tévesztette, hogy mi az, ami politikailag lehetséges,

és ezzel tévútra vezette a nemzetet. Kossuth és Kemény vitája arra hívja fel a figyelmünket, hogy az esetleges körülmények között a helyes irányt tartani több mint nehéz, sokszor majdhogynem lehetetlen – van, amikor több rossz megoldás közül kell választani. Néha pedig épp az iránymódosítás a kívánatos. Az arisztoteliánus politikafelfogás hívét pont egy olyanfajta rugalmasság jellemzi, amely képes a pillanat kihívásaira válaszolni, anélkül azonban, hogy a távolabbi célt szem elől tévesztené. Míg a cinikus politikának nincsenek távlati céljai, csak saját hatalmi érdekei, amelyeket leleményesen tud érvényesíteni, az ideologikus politika erőssége a kritika, gyengéje viszont a gyakorlati megvalósítás. A két álláspont között „lavírozik” az a politikafelfogás, amely a köz érdekében jár el, és képes a körülmények dacára is annak érvényt szerezni.

Még ha el is fogadjuk ezt a felosztást, akkor is mindig vitatható marad, melyik politikust vagy politikai kommentátort miként ítéljük meg. Kossuth besorolása éppúgy vitatható, mint a Bibó által felsorolt példák. Az adott politikai közösség nagy narratívájának megítélése határozza meg az egyes szereplőkről alkotott véleményünket. Mivel Bibó 1867-et zsákutcának látta, számára Deák és társai hamis realisták voltak. Pedig ha az országépítés azon elemeire összpontosítunk, amelyeket 1867 tett lehetővé, akkor Deák, csakúgy, mint korábban Zrínyi és Bethlen Gábor is, valóban a haza gyakorlati értelemben vett „bölcse”, ahol a bölcsesség fogalma az arisztoteliánus gyakorlati bölcsesség (phronészisz, latin *prudencia*) fogalmára utal. De hasonló, arisztoteliánus erényeket olvashatunk ki Bibó István saját sorsából is, aki amellett, hogy történetileg megalapozott és távlatos tanulmányokban szemlélte a magyar politikatörténetet és politikai gondolkodást, okosan és bátran élt a szimbolikus politika eszközével saját politikai gyakorlatában, amikor minisztertársai közül egyedül tartott ki az Országházban, s ezzel tette világossá a nagyvilág és az utókor számára, hogy kinek az oldalán áll az igazság politikailag. Ebben az értelemben Bibó István maga is példaképe annak a politikafelfogásnak, amely egyszerre próbál meg realista és elvhű maradni, tehát a középutas értékelvű realizmusnak.

A tanulmány az OTKA K 143251 azonosító számú projekt keretében, a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az NKFI Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Bene Sándor (2016). „A sztoikus Zrínyi”. In: Nyerges Judit – Verók Attila, szerk. *MONOKgraphia. Tanulmányok Monok István 60. születésnapjára*. Budapest: Kossuth Kiadó, 69–86.
- Bene Sándor (2021). *A harmadik szirén. Zrínyi Miklós költészete*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Bibó István (1981). „Eltorzult magyar alkat, zsákutcs magyar történelem”. In: Kemény István – Sárközi Máttyás, szerk. *Bibó István összegyűjtött munkái, I.* Bern: Európai Protestáns Magyar Szabadegyetem, 255–286.
- Castiglione, Baldassare (2008). *Az udvari ember*. Ford. Vigh Éva. Budapest: Mundus Magyar Egyetemi Kiadó.

- Dénes Iván Zoltán, szerk. (2018). *Kitörés a kánonból. Szabad György történetírói munkássága*. Budapest: Ráció Kiadó.
- Dénes Iván Zoltán – Hörcher Ferenc, szerk. (2020). „Szabad György, a történész. Tematikus összeállítás”. *Magyar Tudomány* 181/4, 433–487. <https://doi.org/10.1556/2065.181.2020.4.1>.
- Gergely András (1972). *Széchenyi eszmerendszerének kialakulása*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Horkay Hörcher Ferenc (2023). „Raymond Aron és a »politikai« fogalmának morális és realista értelmezési paradigmája”. *Korunk* 34/9, 23–35.
- Horkay Hörcher, Ferenc (2021). „The Program of Cultural Refinement in 19th-Century Hungary. The Example of Count Széchenyi and Baron Kemény”. *The Slovak Journal of Aesthetics* 10/1, 42–50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5885545>.
- Hörcher, Ferenc (2016). „Enlightened Reform or National Reform? The Continuity Debate about the Hungarian Reform Era and the Example of the Two Széchenyis (1790–1848)”. *Hungarian Historical Review* 5/1, 22–45.
- Klaniczay Tibor (1973). „Zrínyi és Machiavelli”. In: Klaniczay Tibor: *A múlt nagy korszakai*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó, 364–386.
- Kossuth Lajos (1987). *Írások és beszédek 1848–1849-ből*. Szerk. Katona Tamás. Budapest: Európa Könyvkiadó.
- Oakeshott, Michael (2001). „Politikai képzés”. In: Oakeshott, Michael: *Politikai racionalizmus*. Ford. Kállai Tibor, Szentmihályi Tamás. Budapest: Új Mandátum Könyvkiadó, 153–174.
- Pataki Füsüs János (1979). „Királyoknak tükröze”. In: Tarnóc Márton, szerk. *Magyar gondolkodók 17. század*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó, 69–74.
- Péter László (1998). „Ország és királya a hatvanhetes kiegyezésben”. In: Péter László: *Az Elbától keletre*. Budapest: Osiris Kiadó, 219–263.
- R. Várkonyi Ágnes (2013). „Bethlen Gábor jelenléte Európában”. In: Kármán Gábor – Teszelszky, Kees, szerk. *Bethlen Gábor és Európa*. Budapest: ELTE, 9–76.
- Schmitt, Carl (1992) *Politikai teológia*. Ford. Paczolay Péter. Budapest: ELTE ÁJK.
- Schmitt, Carl (2002). „A politikai fogalma”. In: Schmitt, Carl: *A politikai fogalma. Válogatott politikai és államelméleti tanulmányok*. Ford. Cs. Kiss Lajos. Budapest: Osiris Kiadó–Pallas Stúdió–Attraktor Kiadó, 5–102.
- Szekfű Gyula (1929). *Bethlen Gábor*. Budapest: Magyar Szemle Társaság.
- Takáts József (1999). „Magyar politikai beszédmodok a XIX. század elején”. In: Szajbély Mihály, szerk. *Mesterek, tanítványok. Ünnepi tanulmánykötet a hetvenéves Csetri Lajos tiszteletére*. Budapest: Magvető Kiadó, 224–248.
- Varga János (1983). *Keresztútzben a Pesti Hírlap. Az ellenzéki és a középutas liberalizmus elválása 1841–42-ben*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Önérdekrezon – a smithiánus és machiavelliánus diskurzusok összemosódásának példái

Reason of Self-Interest: Examples of the Convergence of Smithian and Machiavellian Discourses

Smrcz Ádám

tudományos segédmunkatárs

Nemzeti Közszerológati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest

smrcz.adam@uni-nke.hu

Összefoglalás

A dolgozat a Niccolò Machiavellivel és Adam Smithszel szemben támasztott kritikák némelyikének hasonlóságára kíván rávilágítani részben filozófiai, részben irodalomtörténeti példák segítségével. Gondolatmenetünk fő tézise értelmében ezek a kritikák sokszor annyira hasonlóak voltak, hogy egymástól való megkülönböztetésük is nehézséget okoz.

Abstract

This paper aims to shed light on the similarities between some of the criticisms levelled at Niccolò Machiavelli and Adam Smith, using examples drawn partly from philosophy and partly from literary history. The main thesis of our argument is that these criticisms were often so similar that they are difficult to distinguish from one another.

Kulcsszavak: Niccolò Machiavelli, Adam Smith, államrezon, önérdekkövetés, közjó

Keywords: Niccolò Machiavelli, Adam Smith, reason of state, pursuit of self-interest, common good

Bevezetés

Mind Niccolò Machiavelli, mind pedig Adam Smith magyarországi recepciótörténete viszonylag jól feltárt területnek mondható. Részben ezért is, a jelen dolgozat ennek csak egy különös aspektusára kíván rávilágítani: a kettejükkel szemben megfogalmazott kritikák hasonlóságára, valamint néhány irodalmi példa segítségével annak bemutatására is kísérletet tesz, hogy a szélesebb – tehát nem szigorúan tudományos – közvélemény számára készült művekben a Machiavelli- és Smith-ellenes retorika sokszor szinte a felismerhetetlenségig összemosódott egymással. Gondolatmenetünkkel tehát azt kívánjuk érzékeltetni, hogy az ön- és közérdek kérdései körül zajló intellektuális csatározások enyvespontjai gyakorlatilag azonosak voltak, mivel a 16–17. századi államrezon-elméletek alkotói ugyanúgy az uralkodó zabolátlanságától féltették

a közjót, ahogy a 18–19. századi *laissez-faire* nemzetgazdasági elméletek kritikusai is hasonló veszélyeket véltek felfedezni az egyes ágensek korlátlan önérdékkövetésében.

Dolgozatunk során ezért elsőként olyan elméleteket tekintünk át vázlatosan, ám különös tekintettel azok magyarországi megjelenésére, melyek valamiképpen az államrezont és a (smithiánus) önérdékkövetést vették védelmükbe. Ezt követően térünk rá néhány irodalmi példára, melyekben – állításunk szerint – a fenti (ellen)érvek nyomai érhetők tetten. Végkövetkeztetésünk szerint aligha lehet véletlen, hogy az alább tárgyalandó, implicit kritikák épp a neomachiavelliánus, merkantilista paradigma (vö. Pocock 2003, 1–32) magyarországi végnapjai során fogalmazódtak meg, vagyis épp akkor, amikor kérdésessé vált, hogy az egyéni vagyonfelhalmozás és a közjó szempontjai mennyiben hozatók közös nevezőre egymással.

Önérdék és államrezon

A címben szereplő, némiképp enigmatikus kifejezés az *önérdék* és az *államrezon* szavak összevonásának eredménye. Ez a látszólag önkényes összevonás azonban indoklásra szorul. Az *államrezon* terminus köztudottan Giovanni Botero *Della ragion di Stato* című 1589-es traktátusa révén vált hosszú időre az európai politikai diskurzus megkerülhetetlen részévé, és mint azt az értekezés nyitómondatául is szolgáló meghatározásában olvashatjuk:

„[a]z állam az emberek feletti szilárd hatalom, az államrezon pedig azoknak az alkalmas módszereknek az ismeretét jelenti, melyek a hatalom megalapozását [fondare], megőrzését [conservare] és kiterjesztését [amplificare] szolgálják. Kétségtelen, hogy tág értelemben véve [az államrezon] mindhármat magában foglalja a fentiek közül, mégis úgy tűnik, hogy szűkebb értelemben leginkább a megőrzést jelöli, mintsem a másik kettőt; az utóbbiak közül pedig inkább a kiterjesztést, mintsem az alapozást; ennek oka pedig az, hogy az államrezon már előfeltételezi a fejedelem és az állam [il principe e lo Stato] meglétét (az elsőt mintegy művészként, a másodikat pedig anyagként), ezeket azonban az alapozás egyáltalán nem, a kiterjesztés pedig csak részben előfeltételezi.” (Botero 1948, 55)

Botero egy mérsékelt anti-machiavelliánus volt, aki egyáltalán nem a piszkos kéz elvének alkalmazásától rettent vissza, hanem csak attól, ha az a lelkiismeret (conscienza) diktátumaira, és az annak alapjául szolgáló vallás előírásaira való tekintet nélkül történik (Hörcher 2020, 45–49). Az abszolút hatalom inherens korlátainak hangsúlyozásában pedig osztozott a markánsabban anti-machiavelliánus pályatársaival is: *Francogallia* című 1573-as írásában például már François Hotman (1524–1590) is úgy fogalmazott, hogy „Francogallia királyaira már kezdetben sem mértéktelen vagy végtelen hatalmat ruháztak polgárai, ami által a törvények fölött állóknak [legibus solutus] nevezhetnénk őket, hanem bizonyos törvények és szerződések őket is meg-

kötötték [certis legibus et pactibus obligatos esse]” (Hotman 1584, 188); de hasonló szemléletmóddal találkozhatunk a közkeletűen csak *Anti-Machivel*ként (1576) emlegetett traktátus¹ oldalain is, melynek tanúsága szerint az abszolút hatalom (puissance absolute) nem terjedhet ki „az isteni és a természeti törvényekre, illetve azokra sem, melyek a fejedelemség vagy állam alapjait képezik [et á celles qui font le fondement de sa Principauté et état]” (Gentillet 1578, 47).

Mi több, az anti-machiavellánus szerzők többsége számára a hatalomnak az efféle korlátai képezték a politikai és a zsarnoki hatalom közti határvonalat is: az *Anti-Machivel* egyik passzusa például kifejezetten úgy fogalmaz, hogy a machiavellánus „politikatudomány nem is politikai, hanem zsarnoki [non une science politique, mais tyrannique]” (Gentillet 1578, 16). Az utóbbi pedig egy olyan, széles körben elterjedt toposszá vált, hogy még a magyarországi anti-machiavellianizmus kezdeteinél is felbukkan. A boroszlói illetőségű polihisztor, Jeszenszky János (1566–1621) ugyanis a *Pro Vindiciis, contra Tyrannos Oratio* (A zsarnokokkal szembeni bosszúállás jogának védelmében írott beszéd) című munkájában a következőképpen határolta el egymástól a két fogalmat: „...első látásra úgy tűnik, hogy a zsarnok és a király nem egykönnyen választható el [definiri] egymástól. Valójában azonban úgy áll a dolog, hogy a királyokat törvények korlátozzák [legibus circumscripti]², a zsarnokok [hatalmának] viszont nincsenek korlátai [finibus circumdati]” (Jessenius 1614, 8).

Jeszenszky beszédét eredetileg 1591-ben, a Padovai Egyetemen adta elő, de publikálását csak 1614-ben látta szükségesnek, amikor is II. Mátyásnak a cseh evangélikusokkal szembeni bánásmódját kezdte nehezményezni (Kaposi 2015, 107). Nyugat-európai előfutárainak tehát nemcsak a gondolatát emelte át, hanem hasonló politikai nehézségek közepette tette is mindezt. Értekezésében mindvégig a monarchikus hatalomgyakorlás támogatójaként lép fel, ám – elődeihez ugyancsak hasonlóan – annak szükségsszerű korlátait is hangsúlyozni igyekszik (gondolatmenetében ezért játszik fontos szerepet a királyi és zsarnoki hatalomgyakorlás egymástól való elhatárolása).

A fenti, szórványos példákból is jól látható, hogy a machiavellizmus, valamint az államrezon körül folyó diskurzus egyik sarkalatos pontja az volt, hogy az uralkodó hatalma milyen szempontok alapján korlátozandó. Az utóbbi jelentőségét azzal magyarázhatjuk, amit Friedrich Meinecke a következőképpen ragadott meg: szerinte ugyanis az állam egy „szerves struktúra”, egy „személy feletti formai ok”,³ az államrezon pedig „a nemzet működésének legalapvetőbb elve, az állam első mozgástörvénye” (Meinecke 1962, 10). Mindennek értelmében pedig az uralkodó hatásköre azért is korlátozásra szorul, hogy ne fordulhasson elő önértékének az állam rovására történő előtérbe helyezése.

¹ A közmegegyezés egy Innocent Gentillet (1535–1588) nevű hugenotta szerzőt tekinti a traktátus írójának.

² Szójáték: szó szerinti fordításban „törvények írják körül őket”, vagyis a szókép értelmében a törvények betűi fogják őket közre.

³ Meinecke az arisztotelészi metafizika egyik kulcsfogalmával, az *entelekheia*val írja ezt körül.

Későbbi kritikusai márpedig előszeretettel azonosították a machiavellizmust az önérdékkövetéssel. Ennek egyik feltehető oka az volt, hogy miként Machiavelli is politikailag érényesként állított be olyan cselekedeteket, melyek magánemberi szempontból bűnnek számítottak volna,⁴ a 18. században hasonló jelentéseltolódás ment végbe a morálfilozófia egyéb kulcsfogalmai esetében is. Albert Hirschman szerint ugyanis ekkor történt a 'szenvedély' (passion) és a 'bűn' (vice) szavaknak az 'előny' (advantage) és az 'érdek' (interest) kifejezésekkel való behelyettesítése, mely által – akarva vagy akaratlanul, de – szentesítettek korábban bűnösnek vélt morális diszpozíciókat és magatartásformákat (Hirschman konkrétan Bernard de Mandeville-t és Adam Smitht nevezi meg e gondolat ötletgazdáiként; Hirschman 2013, 39). Az önérdék kérdését illetően pedig különösen ismerősen csenghetnek a skót szerző szavai, aki a *Nemzetek gazdagsága* egy pontján híresen úgy fogalmazott, hogy „ebédünket nem a sörfőző vagy pék jóakarától” kell várnunk, „hanem attól, hogy ők mind saját érdekeiket [self-interest] tartják szem előtt” (Smith 2011, 10). Mindennek értelmében pedig egyfajta szándékolatlan következményként (unintended consequence) (vö. Merton 1936, 894–904) egy olyan spontán rend áll elő, mely a társadalom egésze számára előnyös, ekképpen pedig az önérdékkövetés – legalábbis a smithi elgondolás értelmében – nem áll ellentétben a közjával akkor sem, ha az önérdékkövető ágensek egy pillanatig sem törekszenek az utóbbira.

Magyarországra mind Mandeville, mind pedig Smith hírneve az 1810-es évektől kezdve szüremkedik be. Míg azonban a németalföldi szerzőt túlnyomórészt negatívan ítélte meg a korabeli közvélemény,⁵ a Smithszel kapcsolatos vélekedések sokkal inkább megosztottnak voltak mondhatók:⁶ egyesek – mint például Széchenyi a *Hitelben* –, mint reformerre, bizakodva tekintettek rá, mások – mint például a magyar gazdaságtörténet-írás atyjaként számontartott Kautz Gyula – gyanakvással fogadták őt (Smrcz 2023, 14–22). Az utóbbiak legfőbb indoka az volt, hogy az önérdékkövetés nemcsak a Smith által beharangozott spontán rend létrejöttét nem eredményezhette, hanem egyenesen a politikai közösségek létét sodorná veszélybe szerintük. Végső

⁴ „[...] annak az embernek, akivel az államrezon eszméjének története kezdetét veszi a nyugati világban, és akiről a machiavellizmus a nevét kapta, pogánynak kellett lennie; vagyis olyan embernek, aki számára ismeretlen volt a pokoltól való félelem” (Meinecke, 1962, 29).

⁵ A szerző nevének első említését a *Felső Magyar Országi Minerva* című folyóirat egyik 1832-es számában találjuk, ahol is Helvetius pszichológiai egoizmusának intellektuális hasonmásaként számolnak be róla (Szigethy 1832). Egy évvel később Mindszenty Dániel azonban már sokkal keresetlenebbül nyilatkozik róla a *Tudományos Gyűjtemény* hasábjain: „mint Mandeville mondja a' méhekrüli meséjében: »herék halála élete a' méheknek: az egyesek nyomorúsága a' Status boldogsága«. Lehet-e ennél vadabb állítás!?” (Mindszenty 1833, 81–87).

⁶ Smith nevét egy bizonyos Bethlen Elek említette először egy 1818-as cikkben. Ez azonban messze nem nevezhető mélyreható elemzésnek, mivel Bethlen a *Nemzetek gazdagságát* csak az észak-amerikai gyarmatok monetáris politikájáról szóló forrásközlésként használta (Bethlen 1818, 18–19). Valójában a skót szerző recepciója is csak az 1830-as évektől mondható számottevőnek, mely 1891–1895 között kulminált a *Nemzetek gazdagságának* első magyar nyelvű kiadásában (a „Nemzetgazdasági írók tára” című sorozatban, Kautz Gyula sorozatszerkesztése alatt).

soron tehát ugyanazzal vádolták Smitht, amivel Machiavelli ádázabb kritikusi marasztalták el a korlátokat el nem ismerő uralkodóikat: vagyis azzal, hogy zabolátlan-ságukkal a politikai közösség fennmaradását veszélyeztetik.

Önérdekrezon a rivaldafényben

A továbbiakban azt kívánom bemutatni, hogy az a hasonlóság, mely a Machiavelli- és Smith-ellenes elméleti traktátusokban tetten érhető, ugyancsak felütötte fejét korabeli irodalmi alkotásokban is. Ennek egyik eklatáns példája látható Vörösmarty Mihály⁷ *Czillei és a Hunyadiak* (1838) című drámájában is. Mint az közismert, a darab cselekménye Hunyadi János halála után játszódik, amikor is főurak egy csoportja Czillei Ulrik főkormányzó vezetésével összeesküvést sző a főhatalom megkaparintása érdekében. Azt követően, hogy a nézők tudomást szereznek a főkormányzó terveiről, Czillei egy belső monológ formájában a következőképpen számol be diszpozícióiról: „[n]em bízom senkiben, magamban is csak ott, hol érdek vonz, vagy kötelez” (Vörösmarty 2005). Vörösmarty elliptikus szerkezete szándékosan nyitva hagyja annak a kérdését, hogy kinek az érdeke vonzza Czilleit: az államé vagy a sajátja? Az első értelmezést erősítené az a körülmény, hogy Czillei a király kíséretéhez tartozó politikai döntéshozóként lép színre; ténykedéseiből azonban kisérvártatva egyértelművé válik, hogy a főkormányzó valójában a magánérdekeit tartja szem előtt. A szövegnek az a pontja mindenesetre egyszerre teremt lehetőséget egy machiavelliánus és egy smithiánus értelmezési horizont bevonására, a kendőzetlen, önleplező megállapítás mögött ugyanis olyan antropológiai előfeltevések húzódnak meg, melyek egyaránt ismerősek lehetnek a Machiavelli- és a Smith-ellenes irodalomból. Mindennek értelmében ugyanis az emberi cselekedetek egyetlen, valóban kényszerítő erejű motívuma az önérdékkövetés; ez az, ami szándékainkat kiismerhetővé, cselekedeteinket pedig kiszámíthatóvá teszi mind a magunk, mind pedig mások számára; végezetül pedig ez ipszeitásunk enyészpontja is, mivel ennek értelmében akkor vagyunk leginkább önmagunk, amikor önérdékeinket követjük, valódi személyiségünk tehát nem más, mint ezeknek az alantas motívumoknak az összessége.⁸

⁷ Közvetlen bizonyítékkal nem rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy Vörösmarty ismerte-e, és ha igen, mennyire behatóan ismerte Smitht, mindenesetre különös egybeesésnek tekinthető, hogy a *Tudományos Gyűjtemény* épp a költő-drámaíró szerkesztősége idején (1828–1833) közölt Smith műveiről szóló tudósításokat (Fenyő 1979, 295–300).

⁸ Czillei lapidáris önleplező mondatainak előfeltevései erősen egybecsengenek azzal, amit Friedrich von Hayek „helyes individualizmusnak” nevezett később: szerinte az önérdékkövetés „helyes” elméletének erőssége abban keresendő, hogy az tekintetbe veszi az ember fallibilitását, melynél fogva az intellektuálisan könnyebben megragadható, rövid távú érdekek követése nagyobb (ámde korántsem biztos) sikerrel kecsegtet mind az egyén, mind pedig a közösség számára. Hayek tehát minden bizonnyal egyetértene Vörösmarty negatív hőségének fentebb említett előfeltevéseivel (Hayek 1948).

Czillei önérdke-racionalitása akkor lepleződik le végérvényesen, amikor a pozitív hős, Hunyadi László a darab vége felé – immár kiismerve ellenfelét – önérdkére hivatkozva igyekszik rávenni őt arra, hogy álljon el gyilkos szándékától: Hunyadi ekkor azzal hozakodik elő, hogy „kényszeríteni fogja” Czilleit a főkormányzóságról való lemondásra. Amikor pedig az utóbbi azt kérdezi, „[é]s hogyan?”, arra azt a választ adja, hogy „[t]en érdekeddel! Ha ezt aláírod, csak néhányunk előtt lesz tudva vétked, és ez a kisebb baj. Nagy úr maradsz, és háborítlanul élsz a' gyönyörnek...” (Vörösmarty 2005). Az pedig, hogy Czillei végül nem bizonyul ekképpen megvesztegethetőnek, közel sem annak tudható be, hogy ráébredt volna a vágyai féken tartásában rejlő előnyökre, hanem ellenkezőleg, halálát éppen annak köszönhette, hogy nem érte be a felkínált kompromisszum nyújtotta lehetőséggel.

Mindazonáltal nem Vörösmarty volt az egyetlen író, akinél tetten érhető a machiavellizmus és a smithianizmus párhuzamba állítása. Hasonló látható ugyanis Jósika Miklósnak a *Klára és Klári* (1863) című történelmi regényében is, melyben Zách Felicián és a korrupt királyi udvar történetét dolgozta fel. A történet akkor veszi kezdetét, amikor Károly Róbert már elfoglalta trónját, hatalma azonban még nem szilárdulhatott meg, mivel a legyőzött Csák Máté hívei ugyancsak az udvar környékén legyeskednek. De nemcsak ők okoznak fejfájást az új uralkodónak, hanem lengyel hitvesének testvére, a későbbi Nagy Kázmér király feltűnése is, aki inkognitóban ugyan, de ifjonti szenvedélyeinek kiélésére kívánja felhasználni kiváltságos helyzetét. Ekképpen vet szemet Felicián lányára, Klárára, akinek meghódítása érdekében csel vagy akár erőszak alkalmazásától sem riad vissza. Az udvarban tehát általános gyakorlattá vált a képmutatás, amit az elbeszélő egy ponton a következőképpen jellemez: „Maga a tettetés – itt hypocrisis értelmében véve – nem egyéb önzésnél, de ennek minden esetre leggyávabb, legerkölsrontóbb neme” (Jósika 1863, 1/116). Mint azt tehát a narrátor nyíltan el is árulja, a politikai ambícióknak semmi közük nincs a közjóhoz. A végső tragédiát is az okozza, hogy a szereplők már a látszatával sem törődnek államférfiúi kötelességeiknek, hanem leplezetlenül követik önérdkeiket. A történet különös csavara folytán azonban Kázmér, ki mind ez ideig az önérdkekövetés megtestesült allegóriája volt a regényben, trónra lépését követően elbocsátotta korábbi tanácsadóját, az opportunistát Volomirt: „ismervén a herczeg jellemét, ki mikor királlyá lőn évek mulva, csak biztos erényű embereket szeretett alkalmazni, ha a hazáról volt szó, – Volomir a pénzt választotta, s ez óvta meg irigyektől” (Jósika 1863, 2/117).

A *Klára és Klári* tehát egyfajta fejlődésregényként is olvasható, melyben a negatív hős, amint megszűnt pusztán magánembernek lenni, ráébred államférfiúi kötelezettségeire, és az udvari mesterkedések eszköztárát a továbbiakban a köz javára igyekszik immár fordítani a sajátja helyett. A machiavelliánus és smithi paradigmák összemosódása mindazonáltal a visegrádi királyi udvar bemutatása során is jól tapintható.

Végezetül pedig egy olyan példát említünk meg, ahol a gazdasági haszonszerzés kérdése áll a középpontban, a közjóé pedig csak háttérként jelenik meg. Jókai Mór *Fekete gyémántok* (1870) című regényéről van szó, melyben a tehetséges és egyértelműen közjóorientált bányamérnök, Berend Iván egy félreeső faluban kíván kiépíteni egy

működőképes bányavállalatot. Terveit az húzza keresztül, amikor felbukkannak egy bécsi bányavállalat vezetői, és kísérletet tesznek ígéretes vállalkozásának bekebelezésére. Berend ellenáll, de ellenállásának leginkább az oka figyelemre méltó: „Iparűzők társulata ez?” – kérdi önmagától Berend. A válasz pedig az, hogy „[n]em: börtelovagoké. Nemzetgazdászattal foglalkoznak ezek? – Nem: szerencsejátékot űznek” (Jókai 2016, 379). A főhős tehát azért tagadja meg a bécsi vállalkozóktól a nemzetgazdász nevet, mert meglátása szerint hiányzott belőlük a közjó iránti elköteleződés. Mindez pedig olyan előfeltevéseket sejtet, hogy Berend–Jókai ugyancsak kételyeket támasztott azzal a smithiánus gondolatrendszerrel szemben, miszerint a közjó anélkül is megvalósítható, hogy törekednénk rá.

Összegzés

Rövid áttekintésünkkel azt kívántuk érzékeltetni, hogy a Machiavellivel és Smithszel szemben támasztott kritikák különös hasonlóságot mutatnak. Meglátásunk szerint mindez arra vezethető vissza, hogy míg a korábbi, neomachiavelliánus-merkantilista paradigma értelmében egy adott állam jóléte a benne felhalmozott javak mennyiségének függvénye volt (és ekképpen a „börtelovagok” sem lettek volna feltétlenül elmarasztalhatók), a smithiánus paradigmaváltás éppen a kettő viszonyát tette kérdésessé, és így módon a tőkefelhalmozás mint morális erény is egy csapásra problematikusává vált.

A tanulmány az OTKA K 143251 azonosító-számú projekt keretében, a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az NKFI Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Bethlen, Elek (1818). „Allgemeine Notizen über Siebenbürgen”. *Ansichten von Siebenbürgen*, 18–19.
- Botero, Giovanni (1948). *Della ragion di Stato*. Torino: Tipografia Torinese.
- Fenyő István (1979). „A Tudományos Gyűjtemény Vörösmarty Mihály szerkesztése idején (1828–1832)”. In: Kókay György, szerk. *A magyar sajtó története I. 1705–1848*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Gentillet, Innocent (1578). *Discours sur les moyens de bien gouverner*. Geneve: Jacob Stroer.
- Hayek, Friedrich von (1948). „Individualism: True and False”. In: Friedrich von Hayek. *Individualism and Economic Order*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1–33.
- Hirschman, Albert O. (2013). *The Passions and the Interests. Political Arguments for Capitalism Before Its Triumph*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hotman, François (Franciscus Hotoman) (1873). *Francisci Hotomani iurisconsulti, Francogallia*. Ex officina Iacobi Stoerij. [Más kiadásban: *Francisci Hotomani iurisconsulti Celberrimi Francogallia*. Frankfurt: Andreas Wechelus, 1584.]
- Hörcher, Ferenc (2020). *The Political Philosophy of Conservatism. Prudence, Moderation and Tradition*. London: Bloomsbury.
- Jessenius, Johannis (1614). *Pro Vindiciis, contra Tyrannos Oratio*. Frankfurt: Johannes Bringer.
- Jókai Mór (2016). *Fekete gyémántok*. Budapest: Fapadoskönyv.

- Jósika Miklós (1863). *Klára és Klári. Regény az Anjou-királyok korából* 1–2. Budapest: Hartleben.
- Kaposi Márton (2015). *Machiavelli Magyarországon*. Budapest: Argumentum Kiadó.
- Meinecke, Friedrich (1962). *Machiavellism. The Doctrine of Raison d'État and Its Place in Modern History*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Merton, Robert K. (1936). „The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action”. *American Sociological Review* 1/6, 894–904. <https://doi.org/10.2307/2084615>.
- Mindszenty Dániel (1833). „Az egyszerűség vagy együgyűség”. *Tudományos Gyűjtemény* 17/11, 81–87.
- Pocock, John (2003). *The Machiavellian Moment. Florentine Political Thought and the Atlantic Republican Tradition*. Princeton: Princeton University Press.
- Smith, Adam (2011). *Vizsgálódás a nemzetek jólétének természetéről és okairól*. Ford. Éber Ernő. Budapest: Napvilág Kiadó.
- Smrcz Ádám (2023). „A homo oeconomicus, és homo politicus csatája a 19. századi magyar politikai esztétörténetben”. *Korunk* 9, 14–22.
- Szigethy Gyula Mihály (1832). „A tudományokba bécsúszott fő-állatmány (primum principium) megrószálva”. *Felső Magyar-országi Minerva* 2. kötet, 5. füzet, 361–367.
- Vörösmarty Mihály (2005). „Czillei és a Hunyadiak”. In: *Vörösmarty Mihály drámai művei*. Budapest: Osiris Kiadó, 799–986.

Széchenyi István mint országalapító

István Széchenyi as Founding Father

Balázs Zoltán

az MTA doktora, egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
zoltan.balazs@uni-corvinus.hu

Összefoglalás

A rövid tanulmány Széchenyi Istvánt mint politikai alapítót elemzi. Ez kivételes szerep, kivételes tudatosságot tételez föl. Széchenyi kétségkívül intézményalapító, de ennél sokkal több: első nagy politikai korszakának országalapítói ambíciói tagadhatatlanok. A forradalom azonban másféle, az egyetemes politikatörténetben is ritkán látott alapítói szerepkört kínált számára: egy hatalmas katasztrófa fő okozójává vált, szinte emberfeletti módon vállalva a teljes felelősséget. Az összeomlás utáni halotti csendre következő robbanásszerű tevékenység pedig egy új birodalom létrehozására irányul – öngyilkossága nem föltétlenül a kilátástalanság, hanem talán az alapítói áldozatvállalás gesztusa is.

Abstract

This short essay discusses Count István Széchenyi's role as a political founding father. This role presupposes exceptional awareness and is exceptional in itself. Széchenyi was a legendary founder of institutions, but during his early politically creative years, his ambitions went beyond this: he wished to found a new nation. However, the 1848 Revolution provided him with a different founding role rarely seen in political history: he became the prime cause of a gigantic catastrophe and accepted total responsibility with an almost superhuman attitude. After years of complete silence following his breakdown, he returned to work with volcanic intensity. This time, however, he sought to establish a new empire. Therefore, his suicide was perhaps a sacrificial act of founding rather than a final act of despair.

Kulcsszavak: Széchenyi, politikai alapítás, politikai cselekvés

Keywords: Széchenyi, political founding, political action

Bevezetés

Széchenyi Istvánnal kapcsolatban a legismertebb tények közé tartozik, hogy alig volt olyan területe a társadalmi és gazdasági közkapcsolatoknak, amelyen ne kezdett volna valami újba. Ezek az új dolgok többnyire importtermékek voltak; a kivételes teljesítmény a különböző akadályok leküzdésében mutatkozik meg, mindenekelőtt a meggyőzésben (kormányzati és társadalmi környezetben); egyes témák sikeres közügygé tételében; a valóban elképesztő munkabíráásban és kitartásban. De van még egy aspektusa Széchenyi munkásságának, amelyet az ünnepi szónoklatok valahogy úgy szoktak kifejezni, hogy elévülhetetlen érdemei vannak a „modern Magyarország megteremtésében”. Az ünnepi szónoklatok sajátossága, hogy döntően fontos dolgokat

tudnak lapidárisá silányítani. Mit is jelent egy ország „megteremtése”? A politikaelmélet egyik legklasszikusabb kérdése, hogy miként lehet egy politikai közösséget megalapítani. Erre keresi a választ Plátón, Arisztotelész, Niccolò Machiavelli, Thomas Hobbes, John Locke, Jean-Jacques Rousseau, Hannah Arendt, hogy csak néhány gondolkodót említsek. Széchenyi nem volt politikai teoretikus, ízig-vérig publicista, esszéista volt, gondolathalmazokat adott közre, minimális filozófiai igényességgel, de annál jobban igyekezve a lehető legnagyobb politikai hatást elérni. Nála az írás mindig cselekvés. Széchenyi éppen az írva cselekvés révén került minden más kortársához képest közelebb az alapítás tudatos fölvállalásához. Ennek három drámai mozzanatát különböztetem meg: az első a szerep iránti elköteleződés homályos, de soha vissza nem vont gesztusa; a második a forradalom okozta bénultság feloldása a felelősség vállalásával; a harmadik pedig a birodalmi újjáalapítás szintén kaotikus, szinte expresszív stílusú politikai cselekvéssorozata, amelyet az öngyilkosság szintén politikai tette tetőz be.

Azt, hogy Széchenyi nagyon közel került ahhoz, hogy önmagát valóban Alapítónak tekintse, s ezzel a politikai szereppel azonosuljon a legmélyebben, egy kevésbé ismert, de nagyon fontos tette és elképzelése igazolja. Ennek keretében lényegében önmagából is intézményt kreált, nemzeti egyház- és templomalapítói gesztussal összeolvasztva saját kultuszát a nemzet egészének kultuszával: a Nemzeti Kaszinót mint a magyarság új egyházát egyúttal nemzeti templommá is kívánta emelni, s abban egyfajta profán emlékmisét celebráltatni magának, külön erre a célra készítendő, s az év legjobb magyar borával megtöltendő serleggel a középpontban, külön végrendelkezve arról is, hogy szívét is állítsák ki a Nemzeti Múzeumban. Érdekes, hogy a tagadhatatlan blaszfemikus felhang – kehely, bor, vér, szív, áldozat – ellenére az emlékbeszédek zavartalanul sorjáztak 1864–1944 között, s az orátorok között katolikus püspök is akadt (Anka–Gergely–Körmendy 2010).¹ Széchenyi tehát maga gondoskodott arról, hogy a nemzet is méltóképpen kifejezhesse háláját vele szemben,² leginkább tehát úgy, hogy egy új Magyarország megalapítójaként tekintsen rá.

¹ Természetesen nem Széchenyi volt az egyetlen, aki a francia forradalom kép- és erekyeromboló hevületének ellenhatásaként egyfajta romantikus testkultusz követője lett, elég, ha arra gondolunk, hogy már Napóleon szívét is külön urnába zárták, s ez a szokás a királyi családokban tovább terjedt; Napóleon szarkofágja pedig profán oltárként foglalja el a Les Invalides központi csarnokának közepét. Széchenyi maga is Üdvöldét kívánt alapítani a nemzet nagyjainak.

² Gergely András az úrvacsorai szimbolikára tesz óvatos utalást („Előszó”. In: Anka–Gergely–Körmendy [2010], 9–16), noha Széchenyi katolikus volt, még ha kissé különc módon is. Ennek részletezése messzire vinne, itt csak annyit lehet megjegyezni, hogy posztumusz megjelent döblingi írásainak első darabjában, amely az *Önismeret* címet viseli (Széchenyi 1991/III.), önmagát katolikusnak vallja, de ezt nagyobbbrészt véletlenszerű körülményként könyveli el. Széchenyit nemigen érdekelték teológiai és filozófiai stúdiumok, annál jobban foglalkoztatták az erkölcsi normák, amelyeket igen szigorúan vett, de amelyek legalább annyira tükrözték az arisztokratikus és úri, sőt, sztoikus és polgári étoszt, mint a szorosabb értelemben vett keresztény eszményeket. Egyszerre tudott nagyúri módon lenézni püspököt, polgári módon élcelődni dogmákon, és letérdelni a kolostori gyóntatószékben.

Az elköteleződés gesztusa

Közhely, hogy a francia forradalom nyomán Európa teljes politikai önértelmezése átalakult. Ennek egyik kulcsmozzanata a részben dinasztikus, részben államelvű szuverenitáskeretek fokozatos fölbomlása és átértékelődése volt. Törzsi-nemzeti narratívák vették át az arisztokratikus történelmet és az egyház-vallástörténeti kereteket, a monarchiák nemzeti szint öltöttek. Az elvont, ráció által vezérelt (népboldogító) kormányzat koncepciója helyébe a nép és az állam közötti fundamentális egység gondolata lépett. A dinasztikus és államelvű szempontok által vezérelt nemzetközi tér elképzelését is a nemzeti szuverének által kifeszített politikai tér vette át. A politikai pályára lépő (amúgy már nem annyira fiatal) Széchenyi gondolkodására ez a fejlemény döntő hatást gyakorolt.

Bár Széchenyi valóban európai látókörű és műveltségű politikus volt, megfelelő anyagi függetlenséggel és információs forrásokkal, s így jobban rálátott a külpolitikai folyamatok alakulására, politikai lojalitása nem volt eleve eldöntve. Csak tudomásul vehetjük, hogy a lehetőségek közül Széchenyi a nemzeti lojalitást választotta. Oplatka András értékelése szerint „[az] ok és okozat sorrendje fordított: az arisztokrata, monarchikus öntudatában hosszan ingadozó gróf nemzeti identitását véglegesen azzal a döntéssel nyerte el, hogy a jövőben teljes egészében Magyarországot kívánja szolgálni. Úgy tűnik, hogy Széchenyi lépésében még valami közrejátszott, ami magyarázatot igényel: akarata, hogy alkosson” (Oplatka 2010, 137). A magyarázat tehát egy döntésre hivatkozik, amely mögött egyszerűen a politikai tenni vágyás (s tegyük hozzá: a szó eredeti értelmében is vehető *nagyravágyás*) húzódik meg, amely egyrészt egy valóságos nemzeti intézmény megalapításában, másrészt a *Hitel* korszakot megalapító publikálásával egy egész ország számára lett rögtön nyilvánvaló. Ha ez valóban így van vagy volt, akkor semmi másról nincs szó, mint a politikai cselekvés értékének rendkívül tudatos és szokatlan teljes megéléséről, amihez Széchenyi egy akkor már fölöttébb kézenfekvő érzelmi motivációt „választott” – helyesebben magától értetődőnek élt meg. Egy-két generációval korábban ezt a motivációt talán tisztán a felvilágosult humanizmus szolgáltatta volna. Nem elvitatva az emberbaráti érzések jelenlétét, amelyeket Széchenyi persze szintén örökölt a felvilágosodástól, a nemzeti elköteleződés érzelmileg mélyebben meg tudott alapozni egy újfajta politikai aktivizmust. Széchenyi mindenekelőtt cselekedni akart, s ehhez a fennálló igazgatás- és dinasztiacentrikus (udvari) politikai tér már kevés motivációt kínált. Az alapításnál „nagyobb” gesztust viszont nehéz elképzelni. Így bontakozik ki egy paradigmatiszta politikai pálya, amely a teljes személyiséget igénybe tudja venni: Széchenyi célja nem akármilyen, hanem emocionálisan és szakrálisan is átéltető nemzetalapítás. Érdemes egy futó utalás erejéig II. József birodalomalapítási ambíciójára gondolni, amelyben talán a humanizmus képviselte az érzelmi és vallási töltetet, s ami legfölbjebb ahhoz volt elég, hogy egy szűkebb elitet lelkesítsen.

A forradalmi bénultság

A nemzeti lojalitás érzülete és őszintén átérzett politikai póza természetesen másként működött, attól függően, hogy a politikai cselekvés terében milyen lehetőségek nyíltak meg. Széchenyi közéleti pályájának első szakasza további „apró” alapítások sorozata. Érdeemes fölfigyelni arra, hogy ezek milyen különös viszonyban voltak a metternichi kormányzattal. Nyilván nem arról volt szó, hogy a folyószabályozás, a közlekedésfejlesztés, a lótenyésztés és hasonlók nem lettek volna kormányzati szempontból hasznos, az államrezont is jól szolgáló kezdeményezések (Széchenyi kormánybiztosi tisztséget is kapott), hanem arról, hogy Széchenyi kezében mindezek, a legapróbbak is, egy alternatív politikai közösségértelmezésbe illeszkedtek, amelyet a kancellár jól megérezett – ha nem is tudott mit kezdeni vele.

Egyébként Magyarországon Széchenyitől függetlenül is lezajlott egy rendi, diétai repolitizálódás. Ennek keretei között azonban nem volt hely az alapító szerepkörnek. Bár kirajzolódott egy nemzetibb színű kormányzati bürokrácia, egy városi polgári politika, a pesti politikai szalonélet, s megjelent a virtuális tér is, a sajtónyilvánosság, s bár ebben Széchenyi részt is kívánt venni, ugyanakkor nem kívánta föladni az alapítói szerepkört. Ez a kettősség folyton jelen van például a *Napló*ban (amikor Kossuth Lajos a „legnagyobb magyar”-nak nevezi, Széchenyi azt álságos trükknek tekinti; mégsem mondhatjuk, hogy ne lett volna benne tényigazság – tudniillik az, hogy Széchenyi alapítói szerepkörét egyszerűen nem lehetett beleilleszteni a politikai normálfolyamatokba).

1848 tavasza a válság. Széchenyi már-már forradalmárszerepben találja magát, (rém)álmaiban feltétlenül. A forradalmi cselekvés azonban másféle alapítás, legközelebbi mintája a francia – már ha az egyáltalán minta. Széchenyitől a Rousseau-féle bölcs törvényhozó nyilván nem állt távol, de mélyen idegenkedett egy robespierré-i (kossuthiánus?), királygyilkosságból kiinduló abszolút kezdettől. A forradalom ugyanis nem csupán a régi Magyarországot semmisíti meg, hanem a szolóni szerepet is, s végső soron őt magát. Ez fonák helyzet, hiszen – mint maga is elismeri – az áprilisi törvények egy csapásra létrehozták az általa is kívánatosnak tartott politikai alkotmányt. Csakhogy ebben már Kossuth, Batthyány Lajos és mások játsszák az alapító atyák szerepét; viszont az események őket is elsodorják, vagy más útra kényszerítik. Széchenyi válasza igen különös, de jól illeszkedik saját meghasonlott politikai énjéhez. Egyrészt tökéletesen lebénul. Megkapja a miniszteri tárcát, s amikor a legnagyobb szükség lehetne rá mint legendás szervezőre, irányítóra, parancsosztóra a kiszámíthatatlanul hánykolódó hajón; amikor voltaképpen elemében lehetne, hiszen korábban nem birtokolt hatáskörökkel rendelkezik; amikor belevethetné magát a kormányzás legmámorítóbb élményeibe – akkor a sodródás, a tehetetlenség, az aktív paralízis tapasztalatait éli át. Ez a bénultság már-már abszurd cselekvéssé transzformálódik, amikor többféleképpen is öngyilkosságot kísérel meg, de egyiket sem igazán komolyan. Másrészt viszont, Széchenyi ebben a bénultságban a legteljesebb szakrális-politikai cselekvés lehetőségét találja meg. Ez a cselekvés nem más, mint a totális fele-

lősségátvállalás. Ha ő az alapító, a teremtő génusz, akkor csak ő lehet a romboló génusz, a negatív alapító is. Így tudja visszaszerezni azt, amit a forradalom elvett tőle, így tud bosszút állni a forradalmon. Hajmeresztő önvádjaiba (Széchenyi 1991, II/531–554) persze belekeverednek magánéleti, erkölcsi, vallási motívumok is, de ezek is a totális *politikai* kudarc végletességét húzzák alá és indokolják. Széchenyi *mindent* az ország pusztulásához köt, s így önmagára sem tud másként tekinteni mint gyilkosra.

A birodalomalapítás

A döblingi hallgatás időszaka az élőhalotti lét állapota, amit pontosan a nemírás fejezi ki a legjobban. Aztán 1857 februárjában ismét tollat vesz a kezébe, hogy számot vessen önmagával, s alig néhány hét múlva már szellemi képességeinek teljes birtokában veti magát a politikai lehetőségek latolgatásába, keresve közöttük a számára megragadhatót.³ Hogyan és miért tudott Széchenyi ennyire és ilyen gyorsan „felpörögni”, olyannyira, hogy a lakosztálya pár hónap alatt egyfajta politikai és sajtóirodává alakult át, lényegében a bécsi udvar tözsomszedságában létrehozva egy kvázi ellenzéki szellemi és politikai platformot? A „szomszedság” jelképként is felfogható. A tét, amelyet Széchenyi egyre tisztábban látott, ugyanis nem volt kisebb, mint a teljes államalakulat jövője, sőt, léte, amely pontosan ugyanúgy foglalkoztatta a bécsi kormányzatot, mint a döblingi beteget, akinek – ellentétben a kormányzat többnyire szűk látókörű korifeusaival, már volt tapasztalata – ha kudarcos is – a politikai alapítással.⁴

A helyzet eleve kísérteties hasonlóságot mutatott Széchenyi politikai tevékenységének kezdeti feltételrendszerével. Bár az előbbi a forradalmat megelőző, az utóbbi a forradalmat követő állapot volt, mindkettő emlékeztetett a vihar előtti csendre. Ugyanis az 1848/49 utáni helyzet lényegében nem más, mint a forradalom egyfajta paradox, ha nem éppen perverz konzervációja, lefojtása, elhalasztása. Ferenc József még mindig minden szempontból *exlex*, mi több, forradalmi uralkodó. Magyar királyként eleve törvénytelen, de a birodalom egészét tekintve is meglehetősen bizonytalan helyzetű. Noha a császárkoronázás jogilag nem volt ugyanolyan szükséges feltétele a legitim uralkodó státusnak, mint a királykoronázás, azért V. Ferdinánd lemondása

³ Széchenyinek „kezdettől fogva nem henye szemlélődés, hanem politikai cselekvés volt a célja: feljegyzésekben több a politikai mondanivaló, mint az elmélkedés” (Gergely–Spira–Sashegyi 1991, 1295). Ez így kissé frivol, még ha a megállapítás második fele helytálló is. Széchenyinek aligha lehetett (volna) valaha is „henye szemlélődés” a célja, viszont nála és számára a politikai cselekvés helyességének feltétele a pontos önismeret. Szüleinek éppen ezt veti a szemükre: annyira szerették, hogy megfosztották ettől. Széchenyi későbbi szertelenségei, már-már gyerekes gesztusai ennek a valószínűleg helyes öndiagnózisnak az alapján a gyermek- és serdülőkori magányból fakadtak.

⁴ Sajátos, hogy ugyanebben az időben Metternich is gyakorol némi végső, bár inkább csak jelképes befolyást a bécsi politikára; nem tudjuk, hogy Széchenyi tudott-e Klemens von Metternich herceg fizikai közelségéről. Annyit tudunk, hogy Metternich a maga módján – vagyis önmaga előrelátó képessége előtt is bókolva – részvételt vett tudomásul Széchenyi tragédiáját (Oplatka 2010, 413–414), de továbbra sem látta meg benne a „birodalmi gondolkodót”.

és az új uralkodó – mondjuk így: hatalomra jutása – még akkor sem volt konvencionálisnak nevezhető, ha egyébként az osztrák uralkodóházban volt rá precedens, hogy alkalmatlannak bizonyult uralkodó kezéből *de facto* kivegyék a kormányrudat (II. Rudolf esete). Bármilyen furcsán hangzik, ahogy Orleans-i Fülöpöt, úgy Ferenc Józsefet is egyértelműen a forradalmi események emelték a trónra. Elsőrendű feladata tulajdonképpen egy új birodalom megalapítása volt vagy lett volna. Erre egyébként ő, illetve kormányzata több kísérletet is tett. Az „oktrojált” alkotmányok, provizóriumok, pátensek a maguk abszolutisztikus radikalizmusával és szinte születéskori elvetéltségükkel egyfajta mély kilátástalanságról és kétségbeesésről tanúskodtak, s ezek sorozatos kudarcot is vallottak.⁵ Egyetlen eredményük paradox módon a forradalmi állapot prolongálása volt, az ősellenség, a francia forradalom nyomdokait követve, amely szintén alkotmányról alkotmányra bukdácsolt, és ugyanúgy csak a bizonytalanság tartósságát tudta megteremteni.

A magyar történetírásban a nagy katonai kudarcoknak szokás tulajdonítani, hogy az „osztrákok” végül kiegyezésre kényszerültek a „magyarokkal”. Csakhogy ebből az érvből éppen a legfontosabb láncszem, a politikai legitimáció gondolata hiányzik. Ugyanis nem léteztek „osztrákok”, azaz nem volt ugyanolyan természetes nemzeti legitimációs háttér a ciszlajtán tartományokban (még Csehországban sem), mint Magyarországon. Egy ilyennek a megteremtése „felülről” úgyszólván lehetetlen feladat: a német „egységet” sem a porosz monarchia hozta létre, az olaszról nem is beszélve. Ami létezett, az egy forradalomban született, mélységesen forradalomellenes, önmagát a tradicionalista legitimációra építő uralom, amelynek paradox feladata egy korábban nem létező politikai alakulat, egy új birodalom megalapítása volt – vagy lett volna.

Széchenyi Döblingben ezt fokozatosan, de gyorsan ismerte föl. Persze nem ezekkel a fogalmakkal írta le. Amikor azonban fél évtizedes teljes hallgatás után 1857-ben ismét írni kezdett, éspedig minden korábbi túlszárnyaló bőséggel, lényegében hónapok alatt újra megtalálta a korábbi szerepkört: az alapítóét. *Válogatott műveinek* III. kötete ebből a szempontból egyetlen hatalmas tanúvallomás.

A kötet a teljes szövegfolyamot három részre bontva hozza: *Önismeret*, *Vádirat*, *Szatíra*. A publikált írások (*Ein Blick*, majd a legutolsó, a *Disharmonie und Blindheit*) hasonló dinamikát tükröznek, mint ez a kézirat: az éles kritikát konstruktív megoldási javaslat követi. A továbbiakban a kéziratban maradt három írásblokkal foglalkozom, mert a maguk egészében mélyebb politikai gondolatokat tartalmaznak. Az *Önismeret* magányos számvetésként indul, de figyelemre méltó, hogy Széchenyi itt is a politikai énjét vizsgálja elsősorban. A *Vádirattól* kezdve pedig párját ritkító, Lear

⁵ A centrális kérdés: „Hogyan lehet egy birodalmat megírni? A kormányzat megpróbálta a birodalmat alkotmányos szövegbe foglalni, a dirib-darabokból álló, a kontinens közepén szétterülő politikai testet valahogyan leírni. Sikertelenül. A fogalmazványok gyűltek. Az ismeretlen új alkotmányos korszakban az államalkotás mintha a helyes szavak megtalálásán múlt volna.” (Wheatley 2023, 28–29)

királyhoz méltó szertelenséggel és kíméletlenséggel jellemzi az exlex állapot visszáságait. Az analógia többszörösen is találó: ahogyan a bohóc szembesíti Leart saját – vélt vagy valós – ostobaságával, Széchenyi Alexander Bachot lépteti föl az egyébként nagyrészt hallgató Ferenc József mellett torz tükörképként; ugyanakkor saját maga is jelen van, ő mozgatja Bach figuráját, aki – újabb csavar – Széchenyi igazságait mondja ki. Az igazság magja pedig az, hogy a Ferenc József-i uralomnak nincs alapja, nincs formája, alakja; s így nem tud intézményesülni. A döblingi „beteg” ezt az életképtelen torzszülöttet szinte fanatikus vadsággal üldözi. Egy adott ponton az egész Habsburg-hagyományt úgy alázza porig, hogy abba még egy republikánus Petőfi is belepirulhatott volna. Egy részét idézem: „nem, nem, oly faj, mely századok óta első fundátorán kezdve mai napig az emberiséggel ily csúfot űz, ily komédiát játszik, és pedig szinte crescendo mindig, és még nemcsak el nem bukott és gyökerestül ki nem dőlt, de azon számarak és bolondok száma, melyeket rászedhet, [...] napról napra [...] magasabbra nő [...]; nem [...], ily [...] faj ekképp, kivált mióta annyira szaporodik, éppen olyan kevésbé kiirtható” (Széchenyi, 1991, 375–376) – a folytatásban pedig a nyulak szaporaságát emlegeti, aminél sértőbbet már valóban nehéz volna kitalálni a császári házzal kapcsolatban – itt már legföljebb Jonathan Swift kelhetne versenyre Széchenyi gúnyjával: Kosáry Domokos (1981) is kiemeli a hangvétel kegyetlenségét. Ne értsük félre: Széchenyi egyáltalán nem örült meg, de nem is lapíthatjuk el a szöveget olyan kegyes gondolatokkal, mint amilyeneket Károlyi Árpád, a *Nagy magyar satíra* címen közreadott első kiadásához írott előszavában megfogalmaz:

„Fölizgatott képzeletében hatalmas satírája furkósbotjával akarná – mert hiszen másképp nem lehet! – a tátongó örvény torkától elkergetni legalább az uralkodót [...] A mélységes hon- és fajszeretet, a nagy monarchia jövőjét féltő belátás és az erős, dinasztikus hűség hármasságából így törnek ki a kétségbeesés látása, a satíra fojtó kénkövei, azok az írott brutalitások, melyek olvasásánál megdöbbenünk [...] De így csak egy hazáját fájdalmasan szerető, ennek szilárd állami létét féltve féltő s az ősi uralkodóházhoz gyökeres és igaz hűséggel ragaszkodó Széchenyi írhatott.” (Károlyi 1922, 17)

Mivel a kéziratot Ferenc József kívánságára nem semmisítették meg, Károlyi ebből megerősítve látja ezt az olvasatot. Valószínűtlennek tartom, hogy az uralkodót különöbben érdekelte volna Széchenyi paroxizmusa. Széchenyi sorait pedig aligha lehet másként értékelni, mint szimbolikus király-, sőt, dinasztiaگیلکosságot. A forradalom végső konklúzióját ugyanis még nem vonták le. Nem a trónfosztás volt az utolsó lépés. Az utolsó lépés annak kimondása, hogy a hagyományos alkotmányosság alapján a birodalom többé nem építhető újjá. A Habsburg-háznak vége van. Ezt így senki más, mint Széchenyi nem mondta ki, s talán nem is tudta kimondani.

Széchenyi viszont tisztán látta, hogy *valamilyen* birodalomra szükség van a világban ebben a szegletében, s azt is, hogy Magyarország jövője ebben a birodalomban van. De ezt a birodalmat még nem alkották meg, a régi maradványai még itt vannak.

Azokat kíméletlenül el kell takarítani, beleértve az uralkodót is. Ezt a *Vádirat* és a *Szatíra* a maga eszközeivel elvégezte: Ferenc József tradicionalista legitimációs kísérletét a hódító jogtalanságába fojtotta. Ugyanakkor rámutatott egy új lehetőségre. „[E] felette kedvező, megbecsülhetetlen pillanatot most éli Felséged, mert az osztrák birodalom e percben nemigen más, mint tabula rasa, melyen Felséged kénye-kedve szerint gazdálkodhatik” (Széchenyi 1991, III/932). A *Szatíra* utolsó fejezetei egyáltalán nem szatirikusak, hanem egy új, konzervatív birodalom megalapításának elveit fejtik ki. Széchenyi itt váratlanul új szereplőt léptet föl, és pedig egy cseh gyárost, aki az immár magyar ruhába öltöztetett Bach révén küldi üzenetét Ferenc Józsefnek. Az üzenet pedig se nem több, se nem kevesebb, mint egy új keleti császárság megalapítása és megszervezése, immár magyar önállóság *nélkül*, de a magyar alkotmány alapján!

„Mindenekelőtt egyszerűsítésre kell törekedni, és szűnjék meg minden provinciális tengely. Bécs a birodalom fővárosa [...] más főváros ne legyen. Az egész közbirodalom a mappán egy színre festessék. [...] Eszerint *cassája* Felséged saját maga litániahosszú nevetséges titulusait [...] Mindezen haszontalanságokat moslékba kell önteni; Felséges Uram ezentúl ne legyen senkinek is grófja, hercege, királya vagy bármely színű bolondja – de »*ganz eir.fach*« a keleti birodalomnak császára, *punctum, Sand drauf!*” (Széchenyi 1991, III/927)

S ez nem gúny immár, hanem érdemi, konstruktív javaslat, amelyet Széchenyi gyárosa a magyar alkotmányban rejlő kormányzati elvek kiterjesztésével részletez. A gondolatmenet lezáratlan és rapszodikus, némileg naiv és utópikus (közben Széchenyi vélhetően sürgetőbbnek látta az *Ein Blick* megírását és megjelentetését), a *Disharmonie und Blindheit* pontosabb és higgadtabb javaslatokat tartalmaz (többek között egy kvázi-alkotmányozó összbiradalmi gyűlés összehívását, nagyon is konzervatív alapon). A lényeg azonban abban a szerepben van, amelyet Széchenyi ismét ambicionál, vagyis az alapítóban, s ezt a nyilvánosság elé (egyelőre) nem szánt, személyesebb dokumentumok mélyebben föl tudják tární.

Nehéz kérdés, hogy Ferenc József személyesen alkalmas lett volna-e egy olyan népi monarchia megteremtésére, mint amilyen a német, az angol, a francia, az olasz elitek próbálkoztak – végső soron az angol/brit kivételével kudarcosan. Ferenc Józsefnek elég hosszú idő adatott, hogy ezt a legitimációs erőforrást kiépítse és kihasználja, s tény, hogy életében számos válságot képes volt ebből merítve leküzdeni. Ám a boldog békeéveket személyes tragédiák sora árnyékolta be, amelyekből rendszerint nem hiányzott a politikai kudarc mozzanata. Mind Rudolf, mind Ferenc Ferdinánd erőszakos halála érdemi politikai alternatívák pusztulását is jelentette, egyúttal pedig Ferenc József birodalmának feltartóztathatatlan bomlását. Ez még a jövő zenéje, egyelőre a diadalmasan fölemelkedő francia és német birodalmak (plusz az orosz) kihívásaival kell megküzdenie az alig harmincéves uralkodónak. S a Habsburg-házat nemrég „kivégző” Széchenyi hirtelen tökéletesen ellentétes hangnembe vált: „Oly család, melynek sorában ott fénylett VI. Károly, dicső Mária Terézia, II. József és II. Lipót

császárok, főherceg Károly és József nádor [...] ily családban nem teremhet rossz szívű zsarnok! Ez lehetetlen!” (Széchenyi 1991, III/929).

1860. április 8-án Széchenyi főbe lőtte magát. Öngyilkossága nem „magánhalál” volt, hanem politikai tett, nem is lehetett más. De nem csupán a politikai üldözöttség terhe miatt, ami a történetírásban elfogadott tény. Nem tudhatjuk, hogy milyen gondolatok foglalkoztatták az utolsó órákban. Németh László drámája egy teljesen tiszta tudattal, mégis, valahogy túl filozofikusan cselekvő Széchenyit ábrázol. Viszont, ha Széchenyi egész életét a politika, s főleg az alapítás „nagy-szerű” gesztusai alakították, akkor a tett mögött is joggal gyaníthatunk politikai motívumokat, mégpedig többet, mint a személyes kiüttlanságot és kétségbeesést. Talán úgy döntött, hogy Ferenc József mégsem alkalmas más szerepre, mint a gyilkoséra? (Hiszen az öngyilkosság végső, politikai „felelőse” nem lehetett más.) Talán az önmagán elkövetett erőszakot egyfajta helyettesítő képévé kívánta tenni a nemzeten elkövetett erőszaknak? Vagy az is elképzelhető, bármennyire képtelenül hangzik is, hogy valamiféle politikai megváltásnak szánta, az alapítás szakrális-áldozati beteljesítő gesztusának is?

A tanulmány az OTKA K 143251 azonosító számú projekt keretében, a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az NKFI Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Anka László – Gergely András – Körmeny Kinga (2010). *Széchenyi emlékezete. Serlegbeszéd a Nemzeti Kaszinóban 1864–1944*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Gergely András – Spira György – Sashegyi Oszkár (1991). „Széchenyiről, röviden”. In: *Széchenyi István válogatott művei III*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó.
- Károlyi Árpád (1922). *Gróf Széchenyi István döblingi irodalmi hagyatéka II*. Budapest: MTA.
- Kosáry Domokos (1981). *Széchenyi Döblingben*. Budapest: Magvető Kiadó.
- Oplatka András (2010). *Széchenyi István*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Széchenyi István (1991). *Széchenyi István válogatott művei I–III*. Budapest: Szépirodalmi Kiadó.
- Wheatley, Natasha (2023). *The Life and Death of States. Central Europe and the Transformation of Modern Sovereignty*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

A politikai közösség kiterjesztése Kossuth Lajos reformkori publicisztikájában

The Extension of the Political Community in the Reform Era-Journalism of Lajos Kossuth

Tóth Kálmán

PhD, tudományos munkatárs

Nemzeti Köszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest
toth.kalman@uni-nke.hu

Összefoglalás

A dolgozat a magyar reformkor politikai gondolkodásának egyik legfontosabb problémáját, a politikai közösség modern polgári nemzetállami keretek kialakításához elengedhetetlenül szükséges kiterjesztésének kérdéskörét vizsgálja meg a mozgalmi liberalizmus meghatározó alakja, Kossuth Lajos 1848 előtti publicisztikájában. Kortársai közül Kossuth képviselte legmarkánsabban a törvény előtti egyenlőség és a népképviselet eszméjén alapuló nemzeti érdekegyesítés programját, és tudta azt leghatékonyabban közvetíteni a nagyközönség felé a *Pesti Hírlap* hasábjain.

Abstract

This paper discusses one of the most important issues in Hungarian political thought during the Reform Era (1830–1848), namely the question of expanding the political community. This was essential for establishing a modern bourgeois nation state, as set out in the pre-1848 writings of Lajos Kossuth, a leading figure in the liberal movement. Among his contemporaries, Kossuth was the most outspoken proponent of a programme of national unity based on the principles of equality before the law and popular representation. He communicated this most effectively to the general public through his articles in the newspaper *Pesti Hírlap*, which he edited between 1841 and 1844.

Kulcsszavak: Kossuth Lajos, politikai közösség, népképviselet, jogkiterjesztés, klasszikus liberalizmus

Keywords: Lajos Kossuth, political community, popular representation, extension of rights, classical liberalism

Bevezetés

A 19. századi politikai gondolkodás központi kérdései a rendi társadalomból a polgári társadalomba való átmenet gyakorlati problémája körül bontakoztak ki. A rendi társadalomban a politikai közösséget a politikai részvétel jogával rendelkező nemesség alkotta. A felvilágosodás és a francia forradalom hatására bekövetkezett összeurópai politikai változások és a gazdasági modernizáció egyre sürgetőbb szükségessége a nemzeti gondolat előtérbe kerülésével együtt a 19. század első évtizedeire a Habsburg

Monarchia részét képező Magyar Királyság területén is elvezetett a megváltozott gazdasági-társadalmi helyzethez való alkalmazkodást, a polgári átalakulást szolgáló politikai reformok igényéhez.

A liberális reformellenzék programját az 1840-es évek első felében Kossuth Lajos *Pesti Hírlapban*¹ közzétett vezércikkei juttatták el leghatékonyabban az országos nyilvánossághoz. Kossuth gyakorlati reformok végrehajtására irányuló politikai gondolkodásának központi eleme a politikai közösség nem nemesekre történő kiterjesztése volt. Tanulmányomban a politikai részvétel kérdéskörének Kossuth korabeli publicisztikájában tetten érhető felfogását vizsgálom meg közvetlen forrásként Kossuth szövegeire támaszkodva, kísérletet téve 'a politikai' fogalma központi elemeinek rekonstrukciójára Kossuth 1848 előtti politikai gondolkodásában.

„Én erkölchöz szeretem kötni a politicát...”

Kossuth politikai hitvallásaként is értelmezhető a politikai és a morális szféra szoros összefüggését hangsúlyozó alábbi idézet, mely egyértelmű kiállítás a reformok törvényes keretek között történő kivitelezése mellett:

„Jog és szabadság időnknek jelszava, és ennek nem romboló revolúciókkal hanem törvényes úton kell uralkodásra jutnia; erőszak nélkül, mert a cél nem szentesíti az eszközöket, s én erkölchöz szeretem kötni a politicát, és azért véteknek tartanám a jogot jogtalan eszközökkel kivívni. A közvéleménynek felemelése, erősítése, tisztítása, s a közvéleménynek szilárd, de nyugodt hirdetése, ez az, amivel célzt érhetni.” (Kossuth 1966, 542)

Kossuth ezen megnyilatkozása egyértelmű elhatárolódás a machiavellista politika-szemlélettől, mely a hatalom megszerzése és megtartása érdekében megengedhetőnek, sőt elkerülhetetlennek tartja az egyetemes érvényű morális korlátok áthágását, mindezt egy magasabb céllal legitimálva.² Kossuth később, 1848–1849 tapasztalatai tükrében már megengedhetőnek tartotta a jogrend rendkívüli helyzet által indokolt felfüggesztését, azonban mindvégig a morális alapokon álló, a fennálló alkotmányos kereteket tiszteletben tartó törvényes forradalom híve maradt, aki az alkotmányos keretektől csak akkor tért el, amikor azok érvényét a bécsi Kamarilla törvénytelen lépései már felfüggesztették. Kossuthnak a politikát és a morált összekapcsoló felfogása ugyanis nem naiv idealizmuson, hanem nagyon is realista alapokon nyugodott, és az uralkodó által szentesített áprilisi törvények megszegése és az alkotmányos rend erőszakos megdöntésére irányuló dinasztikus törekvések morális szempontból is legitimálták a fegyveres ellenállás megszervezését. Az idézet utolsó mondata pedig Kossuth

¹ Az újság eredeti elnevezése *Pesti Hírlap* volt, a főszövegben modernizált helyesírással utalok rá.

² A Niccolò Machiavelli (és Carl Schmitt) nevéhez kapcsolható paradigmáról lásd Horkay Hörcher 2023, 24–26.

demokratikus elkötelezettségét támasztja alá, hiszen az általa képviselt politika a többség érdekét tekintette mércének. Kossuth realista módon értékelte a „közvéleményt”, tisztában volt annak befolyásolhatóságával. Az általa kilátásba helyezett „felemelés”, „erősítés” és „tisztítás” szintén értelmezhető befolyásolásként, azonban Kossuth morális alapokon állva, a reformáció és a felvilágosodás örökségét képviselve akarta az általa a nyugati példák fényében elkerülhetetlennek tartott jogkiterjesztés feltételeit megteremteni. A jogok birtoklása nem választható el a politikai közösség iránti felelősségtől, ez azonban csak megfelelő hatások eredményeként válhat általánossá. A legtágabb értelemben vett politikai közösség, a „nép” vagy „nemzet” ugyanis (legalábbis részben) mesterséges képződmény, melyet különböző hatások, befolyásolási kísérletek alakítanak ki, majd határozzák meg a többség által követett irányt. A befolyásolás tehát elkerülhetetlen, a közvélemény soha nem spontán módon alakul ki, így a többség érdekével azonosított közjó érdekében történő befolyásolás aligha marasztalható el erkölcsi tekintetben, ahogy a társadalom fenntartható működése érdekében elengedhetetlen szocializációs folyamatok (intézményesült oktatás és nevelés) voltaképp szintén nem mások, mint befolyásolás. A Kossuth által szükségesnek tartott politikai szocializáció azonban semmiképpen nem tekinthető önkényes alapokon állónak:

„A rabszolgaság s földhözragadság eltörlésének is a tulajdon sérthetetlenségét vetették mindig ellene; de ember keblében sokkal elevenebb a jog érzete, sokkal tisztábban ki van fejtve tudományban és törvényhozásban a lényeges különbség, mely az örökké szent és sérthetlen »*magánjogi*« tulajdon s a pusztán tényleges (positív) törvényen épülő s azért minduntalan tényleges törvény által rendezett »*nyilvánjogi*« tulajdontól éles vonalban különválasztja, mintsem hogy amannak örve alatt, ennek körében oly intézkedéseket, minőket épen a jog, az örök igazság s ezekkel »in ultima instantia« mindig egyező közérdek parancsolnak visszataszítani lehetne.” (Kossuth 1906, 24)

Kossuth természetjogi alapokon állva választotta külön a „pozitív” törvényre épülő, a fennálló társadalmi rendet védő jogot a természetes igazságérzeten alapuló közérdektől. A rendi kiváltságokat védő hatályos törvények Kossuth nézete szerint ellentétben állnak a nemzeti keretek közt értelmezhető közérdekkel, mely nála elválaszthatatlannul összefonódott a politikai közösség lehető legszélesebb kiterjesztésének igényével. Azonban ezen cél gyakorlati megvalósítása kapcsán Kossuth realista alapokon állva a fokozatosságot és a felelős döntési képességet tartotta szem előtt:

„Jöjünk tisztába a census fogalmával. Az európai státuszjog oly irányt von, miszerint szükségesnek tartaná a választói jogot (vagyis tulajdonkép a polgárjogot, mert a ki még csak nem is választó, az bizony nem is polgár) az egész néppel közössé nem tenni, hanem bizonyos minőséghez szorítani, mely némi biztosítékot nyújtson, hogy a választói jogot csak oly egyének gyakorolandják, kik mégis annyi képzettséggel, annyi belátással csak birnak, mennyi ezen jog

gyakorlásánál kívánatos, s kikerül némi valószínűséggel föltehető, hogy ezen jogot nem fogják szándékosan a közállomány kárára fordítani. – Tehát belátás és jóakarat véteték fel kellék gyanánt; s ez ellen in thesi nem hiszünk embert, ki ellenvetést tehetne; – ámde oly mértéket, mely az emberek esztét, s lelkiismeretét foksámra kimutassa, mint az égett bor erejét, – ily mértéket, s pedig általánosan alkalmazhatót feltalálni nem igen lehet: – az európai státusjog tehát azon segédeszméhez folyamodott, hogy a ki egy bizonyos vagyonnal, vagyis inkább jövedelemmel bir, annak aránylag több módja volt magát némileg kiművelni, mint annak, a ki semmi bizonyos jövedelemmel nem bir; s hogy amannak aránylag érdeke is több a közállomány fentartásában.” (Kossuth 1911, 87–88)

Kossuth tehát elméleti szinten igazolhatónak tartotta a tényleges részvétel jogával rendelkező politikai közösség vagyoni alapú korlátozását, egyúttal azonban kétségeinek is hangot adott a közügyek intézéséhez szükséges intellektuális és morális tényezők objektív mérhetőségével kapcsolatban. A vagyon és a műveltség összekapcsolását szintén problematikusnak tekintette. Az elérendő cél szerinte a nép kiművelése és a politikai részvétel általánossá tétele kell legyen:

„Hitünk szerint a polgári álladalomnak azon kell lennie, hogy a köznevelésről a szerint gondoskodjék, miszerint még a legszegényebb polgárnak is módja, alkalma legyen magát némileg kiművelni; az emberben pedig az embert és polgárt annyira tisztelnie, a birtokszerzés, s élelemkereset akadályait annyira el kell hárítania, miszerint a közjólét úgy elterjedjen, hogy a közállomány fentartásában az egész nép érdekeltnek tekintethessék, legalább az érdekeltek oly túlnyomó számot tegyenek, miszerint a választói jog veszély nélkül az egész népre kiterjesztethessék. – Ez nézetünk szerint a cél, mely felé a státusoknak törekedniök kell. Ezt azonban Európában magáról jelenleg még egy státus sem mondhatván el, a census eszméje az európai státusjogban egészen meghonosult; s az eszme ellen – mint mondók – in thesi senkinek se lehet ellenvetése, ki nem felel, hogy a politika a leggyakorlatibb tudomány; mert a létező körülményeket vennie kell, a miként vannak, s a közállományt nem szabad *tabula rasa* gyanánt néznie.” (Kossuth, 1911, 91)

Kossuth politikai gondolkodásában tehát klasszikus liberális célok realista szemlélettel párosultak. Az adott kor tapasztalatai alapján elkerülhetetlen modernizáció álláspontja szerint együtt kell járjon a *citoyen* értelemben felfogott (állam)polgárok anyagi és szellemi felemelésével, a „közjólét” megteremtésével, ami az adott politikai rendszer állami kereteinek („közállomány”) leghatékonyabb biztosítéka.³ Az államok

³ A reformkorban a politikai közösség és a közjó megnevezéséhez kapcsolódó beszédmódok értelmezéséhez lásd Miru 2016.

legalapvetőbb érdeke Kossuth szerint a nép érdekeltté tétele fenntartásukban, ami lehetővé teszi a demokratikus alapokon álló képviseleti rendszer bevezetését. Helyzetértékelése szerint azonban az 1840-es évek Európájában még egyetlen ország sem érte el ezt a célt, így az államrend elleni lázadás lehetősége mindenütt fennáll. Ezen azonban csak az adott körülmények helyes értékelésével lehet változtatni, szem előtt tartva, hogy az állam olyan komplex képződmény, mely soha nem tekinthető „tisztá lapnak”, ezért a társadalmi mérnökösködés nem lehet célravezető. A szükséges reformoknak a meglevő intézményeket kell alkalmassá tenniük a széles néprétegek érdekeinek képviselésére:

„[...] minálunk szabadalmak [értsd privilégiumok – T. K.] vannak, de szabadság nincs. E két fogalom egymástól nemcsak különbözik, hanem egymással egyenesen ellenkezik is. A hol szabadság van, ott megszorítás is van, e kettő együtt jár, mint a véték és a kárhozat; a szabadság ellenben nem vonsozolja maga után sötét árnyékként a kirekesztést; mert a szabadságnak lényegében fekszik, hogy együtt, egyszerre mindenki által gyakoroltatva se tegye lehetlenné önmagát, mint tenné például a *nemadózásunk*, ha mindenkire kiterjesztetnék, a mi ép azért nem is szabadság. Sem hely, sem idő a szabadság eszméjének bölcsészeti bonczolatát tovább folytatni; elég: hogy igazság parancsolja, s az önfentartás ösztöne javasolja, miszerint azon eszmével megbarátkozzunk, hogy a népet az alkotmány sánczaiba befoglaljuk; [...] erre pedig egyetlenegy mód a *képviseleti rendszer* behozatala. Csak ez képes a népszabadságot, az aristocratia előjogaival, a »körülmények új szükségleteit«, a »szabadság körének kiegészítését« a tiszteletreméltó ősinstitutiókkal összeegyenlíteni; különben a minő bizonyos, hogy az alkotmány jóvoltának más néposztályokra is kiterjesztésében fekszik jövőendő nemzeti fenmaradásunk kulcsa, az tehát már nem annyira bölcsesség, mint kénytelenség [...]» (Kossuth 1911, 146)

Kossuth egyértelmű különbséget tett a szabadságjogok és a kiváltságok között, melyeket a rendi előjogok védelmezői szintén a szabadsággal (*libertas*) hoztak kapcsolatba. Kossuth klasszikus liberális álláspontja szerint a mindenkire ki nem terjeszthető kiváltságjogok, mint a nemesi adómentesség, ellentétben állnak a szabadság politikai eszméjével. Szabadságnak csak az tekinthető, ami kiterjeszthető a „nép”-ként meghatározott, legszélesebb értelemben vett politikai közösségre. Kossuth reformkonceptiója a ki nem terjeszthető privilégiumok eltörlésére, valamint a tényleges szabadságjogoknak a kor társadalmi realitását figyelembe vevő lehető legszélesebb kiterjesztésére irányult, mely megfogalmazása szerint beemelné „a népet az alkotmány sánczaiba”. Konceptiója tehát nem a rendi értelemben vett nemesi nemzet ősi alkotmányosságának eltörlésére irányult, hanem annak a polgári nemzetállami fejlődés által megkövetelt reformját célozta meg. A kortársak által gyakran az angol alkotmányossággal párhuzamba hozott, ahhoz hasonlóan szintén íratlan „ősi alkotmány”, mely az írott törvények és a (részben) íratlan szokásjog sajátos egyvelegét

jelentette, éppen kodifikálatlan mivoltából kifolyólag alkalmasnak bizonyult a rendi korból a polgári korba átvezető modernizációs folyamat közjogi kereteinek biztosítására. A történeti/történelmi alkotmány ugyanis soha nem volt lezárt, változtathatatlan rendszer, és ez a képlékenység lehetővé tette az alkotmányos folytonosság fenntartását (vagy annak közjogi fikcióját?) a privilégiumok által meghatározott rendi társadalom közjogi kereteit lebontó, és az állampolgári jogegyenlőségen alapuló polgári társadalmi rend közjogi kereteinek megteremtésére irányuló reformfolyamat végrehajtása során. Mindez 1848 előtt azonban csak lehetőségként volt adott. Ahhoz ugyanis, hogy a Kossuth által felvázolt reformfolyamat a gyakorlatban is megvalósulhasson, a rendi országgyűlés többségének támogatására, valamint uralkodói szentesítésre volt szükség.

Reform reális alapokon

A reformellenzék valamennyi jelentős képviselője egyetértett az alkotmányos keretek között végrehajtandó polgári reformok szükségességével, nézeteltérések csak a konkrét megvalósítás részletkérdéseivel kapcsolatban merültek fel, ezek azonban lényeges politikai gondolkodásbeli különbségekre mutattak rá. A tényleges részvétel jogával bíró politikai közösség, illetve a képviseleti rendszer kereteinek meghatározása ezek közül az egyik leglényegesebbnek bizonyult.

Kossuth a centralisták kritikájával szemben egyértelműen kiállt a megyerendszer szükséges volta mellett a szerves történelmi fejlődésen alapuló intézmények és az alkotmányos folytonosság fenntartása érdekében:

„[M]ert mi legalább akként vagyunk meggyőződve, hogy nyerje bár meg (és Isten adja, hamar nyerje meg) a magyar alkotmány teljes kifejlését, miszerint ne legyen ember e honban, annak áldásaiból kitagadott; *mindenesetre a megyei szerkezet lesz Magyarhonban, a magyar alkotmányos élet nyilatkozványának legfőbb, leglényegesebb organuma*; és kell is, hogy az legyen, hogy az maradjon; mert habár senki sem mondhatja meg: az emberész karja meddig terjedhet, és azért senki sem mondhatja meg, ha nem fog-e a mérhetlen emberész egykoron sokkal tökéletesebb státusformákat föltalálni, mint a minőket eddig ismerünk, annyit azonban bátran kimondunk, hogy mi ezen ismeret határai közt nem tudunk institutiót, melyért a magyar megyei rendszert, minden gyarló-ságai mellett is cserébe adnók.” (Kossuth 1911, 143)

Kossuth 1843-as vezércikke jól példázza, hogy a felvilágosult racionalitás, az emberi ész folyamatos tökéletesedésébe vetett bizalom a klasszikus liberális politikai gondolkodásban nem zárta ki a reális helyzetértékelést⁴ és a szerves fejlődés során létrejött

⁴ A „reálpolitikai” megfontolás Schlett István szerint is fontos jellemzője Kossuth politikai gondolkodásának (vö. Schlett 2018, I/497).

intézményekhez való ragaszkodást. Kossuth elvi lehetőségként elismeri, hogy a fennálló intézményeknél lehetne sokkal tökéletesebbeket is kitalálni, távol áll tőle a fennálló rend konzervatív idealizálása, viszont elkerüli az öncélú progresszió csapdáját is, mivel megállapítása szerint a fennálló intézményeket minden tökéletlenségük ellenére csak akkor szabad radikálisan új intézményekkel felváltani, ha az új egyértelműen jobb a réginél:

„[M]ert a státus gépezetében semmit sem szabad másképp mint az egészszeli összhangzás szempontjából tekinteni; s a mint igaz, hogy a mi már magábanvéve is rossz, az a státusgépezetben sem lehet jó alkatrész, úgy viszont a magában legjobb kerék sem jó, hahogy a gépbe nem illeszthető. Mi kétségenkívül sokszor és sokat tévedtünk nézeteinkben, de arra számot merünk tartani, hogy a ki egykoron a Pesti Hírlap hasábjait, mint egy kútfőt, egy adalékot korunk történeteinek ismeretéhez átvizsgálándja, annyit nem fog tőlünk megtagadhatni, hogy nekünk voltak ily határozott irányelveink, melyek elmélkedéseinkben minden egyes tárgynál czélt jelölő, tájékozó criteriumokul szolgáltak. Egyike ezeknek, hogy mi a megyei szerkezetet tartjuk a magyar alkotmányos élet azon sajátlagos organumának, melynek a közállományi szabadság kifejlődésének minden stádiumán nemcsak meg kell őriztetnie, hanem a municipális elvnek a közorganisatio más osztályábani alkalmazásánál typusul is kell szolgálnia.” (Kossuth 1911, 143–144)

Kossuth számára a reform a szó eredeti értelmében vett javító célú visszatérést jelentett a szerves fejlődés során kifejlődött intézményi keretek lényegi sajátosságainak számbavételéhez, melyeket tiszteletben tartva, azokat a megváltozott körülményekhez lehet igazítani. Ilyen megváltozott körülménynek tekintette a nép politikai jogokból való kizárásának tarthatatlan voltát:

„[É]rtjük különösen azon szabadsághiányt is, mely azoknak kizárásából ered, kiket még soká az alkotmány sánczain kívül tartani, s politikai jogokból kizárni, sem Isten, sem ember igazsága, sem a józan politika nem engedi. Ne mystificáljuk magunkat uraim; a magyar nemesség, melynek rideg állását mult számunkban festők, a közállományban egyedül *minden*, a nép pedig *semmi* már sokáig nem maradhatnak. El fog, bizonynyal el fog a népképviselő ideje is következni. Azon mystificationnak, mintha a nemesség az ó-világ patriárcháiként képviselné a parasztságot, ideje lejárt. Ezen eszme, mely keleten a házhoz tartozó, s mintegy a család tagjait képező rabszolgák irányában, ábrándnál valamivel több nem lehet, Európában a jobbágyrendszer óta merő képtelenség; melylyel csak a zsarnokság törekvék hatalmát szépíteni.” (Kossuth 1911, 145)

A nemzeti közjó szolgálatában

Szabad György történészi értékelése szerint „Kossuth nemcsak beemelni akarta a népet a nemzetbe, hanem annak fokozatosan alkotmányos jogokhoz juttatandó cselekvő részesévé is kívánta tenni. Nem tekintette pusztán retorikai fordulatként a később átalakítva nagy jelentőségűvé emelt jelszót, »nemzetért, nemzetnek, nemzet által«,⁵ hanem szükségszerűnek és megkerülhetetlennek is” (Szabad 2019, 139).

Kossuth a klasszikus liberalizmus eszmei alapján állva a haladást a szabadság egyéni és közösségi szinten megnyilvánuló kiteljesedésével azonosította, mely anyagi és szellemi téren egyaránt meg kell mutatkozzon, és a nemzetállami szinten értelmezett közjó előmozdítását kell szolgálnia, az egyéni szabadság csak a közösség iránti felelősséggel összhangban értelmezhető: „Kossuth, polgári demokratikussá fejlődő történelemszemlélete liberális fogantatásának megfelelően, a szabadságnak, azaz – felfogása szerint – a kiváltságoktól mentes egyének és államalkotó közösségek önrendelkezésének az érvényesülésével mérte az emberiség materiális tényezők fejlődésére alapozódó haladását, amit korlátatlannak remélt” (Szabad 2019, 156).

Ezen felfogás alapelemei már Kossuth reformkori publicisztikájában tetten érhetők. Rendszeres újságírói és szerkesztői tevékenysége a *Pesti Hírlap* szerkesztőségéből való elmozdításával véget ért ugyan, azonban a vezércikkeiben megfogalmazott nézetek, mint a demokratikus jogkiterjesztés, a népképviselő és a nemzetállami keretek közötti, a szerves fejlődés során létrejött sajátos intézményi keretek továbbfejlesztésével megvalósítandó polgári fejlődés szükségessége későbbi politikai gondolkodásának is meghatározó elemei maradtak. Hozzá kell tenni azonban, hogy Kossuth nem elvont doktrínákhoz ragaszkodott, politikai gondolkodása mindig az adott körülmények közötti gyakorlati politikai cselekvési lehetőségek számbavételére irányult. Iránytűként szolgáló alapelvei azonban változatlanok maradtak. Egész hosszú pályája során érvényesek maradtak számára a *Pesti Hírlap* általa szerkesztett utolsó számában közölt búcsúcikkében a következőképpen megfogalmazott célok, sőt az adott történelmi helyzetben levont tanulság is visszaköszön majd a kiegyezés értékelésében, máig érvényes figyelmeztetésként a jövő nemzedékek számára:

„És e cél: szabadság s alkotmányos jog minden magyarnak; nemzeti jólét, mely a szabadság gyökeréről hajtson; közös teherviselés különbség nélkül, s az alkotmányos szabadság közös élvezete, azon organicus formák kifejtése, s a népképviselői kellékeihez idomítása által, melyeknek köszönhetjük, hogy »él magyar, áll Buda még«. – Vagyis egy szóval: magyar formákhoz szabott valódi népképviselő: – e szó mindent magában foglal; mert a mely nép saját sorsának intézésében valódiilag nyomatékosan képviselve van, s magán segíteni mégsem képes, az nem érdemli, hogy Isten is segítsen rajta; s nem is fog

⁵ Megyei hatóságkör, *Pesti Hírlap* 1842/106. (Hivatkozás az idézett szövegben.)

rajta segíteni, mert írva van, hogy a mely nép önmagáról lemondott, sorsát megérdemlette.” (Kossuth 1911, 353–354)

A tanulmány az OTKA K 143251 azonosító számú projekt keretében, a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az NKFI Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Horkay Hörcher Ferenc (2023). „Raymond Aron és a »politikai« fogalmának morális és realista értelmezési paradigmája”. *Korunk* 34/9, 23–35.
- Kossuth Lajos (1906). *Kossuth Lajos iratai. Tizenkettedik kötet*. S. a. r. Kossuth Ferenc. Budapest: Athenaeum.
- Kossuth Lajos (1911). *Kossuth Lajos iratai. Tizenharmadik kötet*. S. a. r. Kossuth Ferenc. Budapest: Athenaeum.
- Kossuth Lajos (1966). *Kossuth Lajos összes munkái, VI*. S. a. r. Barta István. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Miru György (2016). „Morális értékek és megosztható javak a reformkori politikai gondolkodásban”. *Történelmi Szemle* 58/4, 541–554.
- Schlett István (2018). *A politikai gondolkodás története Magyarországon I*. Budapest: Századvég Kiadó.
- Szabad György (2019). *Katedrától a pulpitusig. Válogatás Szabad György politikatörténeti munkáiból*. Szerk. Melkovics Tamás. Budapest: Országház Könyvkiadó.

A 'politika' fogalma a politikatudományi tankönyvekben *Szandtner Pál egyetemi jegyzetei 1934-ből*

The Concept of "Politics" in Political Science Textbooks *Pál Szandtner's Lecture Notes from 1934*

Pócza Kálmán¹ – Jereb Botond²

¹ PhD, tudományos főmunkatárs, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Eötvös József Kutatóközpont
Politika- és Államelméleti Kutatóintézet, Budapest;
Mathias Corvinus Collegium Alkotmánypolitikai Műhely, Budapest
pocza.kalman@uni-nke.hu

² kutató, Mathias Corvinus Collegium Alkotmánypolitikai Műhely, Budapest

Összefoglalás

Jelen tanulmány célja a 'politika' fogalma, szerepe, céljai és eszközei kérdéskörének vizsgálata Szandtner Pál, egy kevésbé ismert, de jelentős egyetemi oktató előadásjegyzeteinek elemzése révén, bemutatva a magyar politikai gondolkodás főbb irányait, különösen pedig a 20. század eleji magyar politikatudományi diskurzus alakulását. Szandtner nézeteinek részletes elemzésével a tanulmány a magyar politikatudomány fejlődéstörténetének mélyebb megértéséhez kíván hozzájárulni, különös tekintettel a 'politika' fogalmának változásaira és a politikatudomány alapvető kérdéseire ebben az időszakban.

Abstract

This study aims to explore the concept, role, goals, and tools of "politics" by analysing the lecture notes of Pál Szandtner, a significant but lesser-known university lecturer. The authors present the main trends in Hungarian political thought and, in particular, the development of Hungarian political science discourse at the beginning of the twentieth century. By examining Szandtner's views in detail, the study seeks to enhance our understanding of the history of Hungarian political science, focusing on shifts in the concept of "politics" and fundamental political science questions during this period.

Kulcsszavak: politika, politikatudomány, Szandtner Pál, közjó, Arisztotelész

Keywords: politics, political science, Pál Szandtner, common good, Aristotle

Bevezetés

A politikatudomány egyik alapvető elméleti kihívása a politika szférájának pontos meghatározása. E vizsgálódás központi kérdése, hogy milyen kritériumok alapján tekinthetünk egy cselekvést vagy kérdést politikainak, illetve hogy melyek azok a sajátos jegyek, amelyek megkülönböztetik a politika szféráját más diszciplínák sajátjaitól. E folyamat során pedig különösen fontos szerepet kap a politika és az erkölcs viszonyának elemzése is, hiszen ez határozza meg a politikai cselekvések morális kereteit is. Felmerül a kérdés: vajon létezhetnek-e olyan autonóm politikai szabályok, amelyek függetlenek az általános erkölcsi normáktól, és ha igen, milyen mértékben?

A tudományos diskurzusbán két meghatározó irányzat alakult ki e kérdés megválaszolására. Az egyik az arisztotelészi „közjó” elve, amely szerint a politikai cselekvés célja a közösség jólétének és az erkölcsi jónak a megvalósítása. E felfogás szerint a politikai döntéshozóknak erkölcsi normák szerint kell cselekedniük, hiszen a politika legfőbb célja nem más, mint az igazságosság előmozdítása és ezáltal pedig a közjó biztosítása. Ezzel szemben Machiavelli politikai filozófiája a hatalom megszerzésére és megtartására koncentrál, függetlenül erkölcsi normáink sokszor rugalmatlan szabályaitól. Machiavelli szerint a politikai siker mértéke ugyanis a hatalom stabilitásában rejlik, és ennek elérése érdekében a politikai vezetők joggal és nyugodt szívvel alkalmazhatnak akár erkölcsileg megkérdőjelezhető eszközöket is.

Míg Arisztotelész a politika és az erkölcs összhangját hangsúlyozza, addig Machiavelli – és különösen a 20. században majd Carl Schmitt – a politika autonómiáját hirdeti. Schmitt szerint a politika alapvetően konfliktusokra épül, lényegét pedig a barát–ellenség viszonylatában lehet csak igazán megragadni. E megközelítés azonban teret enged a politikai cselekvéseket az erkölcsi megfontolásoktól függetleníteni kívánó megközelítéseknek is, amelyek inkább és tisztán csak a hatalom gyakorlására koncentrálnak.

A 'politika' fogalmának, szerepének, céljainak és eszközeinek értelmezése és meghatározása tehát nem csupán elméleti jelentőségű, hanem egyben komoly gyakorlati hatással is bír. Az eltérő politikai koncepciók pedig különböző módszertani megközelítéseket teremtenek, amelyek azt is meghatározzák a számunkra, hogy hogyan értelmezzük és elemezzük a politika sajátos jelenségeit. Így különösen fontos e kérdés tisztázása – vagyis, hogy mit is értünk és értettünk 'politika' alatt – a magyar politikatudomány fejlődéstörténetének vizsgálata során is.

Történeti kontextus

A magyar politikatudomány fejlődését nem lehet megfelelően tárgyalni annak történeti kontextusa nélkül, hiszen a 20. századot megelőző események jelentős hatással voltak a hazai akadémiai életre és a politikatudományok oktatásának alakulására. A kameralisztika hagyományai, a felvilágosodás, majd a reformkor, a szabadságharc és az 1867-es kiegyezés mind befolyásolták az akadémiai élet alakulását, így a politikatudományi oktatás helyzetét is Magyarországon. E hatások pedig egészen 1948-ig jelentős befolyással bírtak felsőoktatási struktúráink alakítására.

Különösen figyelemreméltó hatással volt Joseph von Sonnenfels és a kameralisztika által képviselt abszolutista államelmélet hazánk politikatudományi genezisére, mely szerint a 'politika' – a közigazgatási jog, a nemzetgazdaságtan és az államerkölcsstan társtudományaként – mint az állam irányítására és a kormányzás milyenségére vonatkozó, összegző tudomány, az államtudomány szerves részét képezte. Ez a megközelítés a politikát a közjó megvalósításának eszközeként értelmezte, ahol az állam pénzügyi-gazdasági stabilitása volt a legfőbb cél. Az 1848–1849-es forradalom és szabadságharc leverése azonban erodálta ezt a felvilágosult abszolutista képet, és

ezzel együtt átalakította a 'politika' fogalmát is. A magyar akadémiai élet képviselői fokozatosan elhatárolódtak Sonnenfels abszolutista államkoncepciójától, és egyre nagyobb hangsúlyt fektettek egy önálló politikatudomány megteremtésére.

Az 1867-es osztrák–magyar kiegyezés fontos fordulópontra jelentett, amely lehetővé tette a magyar nyelvű egyetemi oktatás kibontakozását, és megteremtette a magyar politikatudomány fejlődésének alapjait. A kiegyezést követően született meg az első magyar nyelvű tudományos irodalom, amely a politikatudomány önállósodásának folyamatát is előmozdította. Az oktatási reformok és az egyetemi tanszékek átszervezése, lehetővé tették a politikatudomány saját tanszékként való megszervezését, amelyen olyan jelentős tudósok oktattak, mint Kautz Gyula és Concha Győző.

Bár Kautz és Concha munkásságának ismertetésére széles körben sor került már, kevés figyelem hárult Szandtnér Pál (1884–1963), a Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem „Politika” tanszéke utolsó tanszékvezetőjének tudományos munkásságára. Szandtnér ugyan nem hagyott hátra olyan terjedelmes tankönyvet, mint Kautz 1862-es *Politika vagy országászat* című műve vagy Concha eredetileg háromkötetesre tervezett *Politika* című munkája, mégis jelentős szerepet játszott a politikatudomány oktatásában, és ezzel fontos alakjává vált a korszak magyar politikatudományának is.

A 'politika' mint a „van” és „legyen” birodalma – Szandtnér Pál *Politikája*

Szandtnér Pál Concha Győző 1928-as nyugállományba vonulását követően vette át az egyetem politikatudományi katedráját, olyan elődök nyomdokaiba lépve ezáltal, mint Kerkápoly Károly, Szilágyi Dezső vagy éppen Kautz és Concha. E tanszékvezetők kinevezés azonban nem előzmények nélküli volt, 1911-től a Nagyvárad Királyi Katolikus Jogakadémián, majd 1917-től a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetemen, végül 1921-től Szegeden oktatott Szandtnér 1929-es budapesti kinevezését megelőzően. Oktatói teendői mellett pedig kiemelkedő diákjóléti és hallgatói érdekvédelmi tevékenységének köszönhetően 1928-tól a Magyar Királyi Főiskolai Tanulmányi- és Pályaválasztási Intézet igazgatójává is vált.

Conchához hasonlóan budapesti tanári pályafutásának második évétől szemináriumot is tartott a politika tárgyában (vö. Arczt 2004, 129). Fiatalabb korában ugyan termékeny tudományos írónak bizonyult, későbbi professzori pályafutása során leginkább a hallgatói érdekképviselő és az egyetemi ifjúság szociális problémáinak mielőbbi orvoslása kötötte le idejét. Ennek is tudható be minden bizonnyal, hogy Kautz Gyulával és Concha Győzővel ellentétben nem írt saját tankönyvet politikai tárgyához. Püski Sándor¹ jogszigorló jegyzetei által azonban ránk maradtak

¹ A későbbi magyar könyvkiadás meghatározó alakja. Politikai elitként a szocializmus éveitől, 1970-ben feleségével az Egyesült Államokba emigrált, és New York magyar negyedében könyvesboltot nyitott, amely sokáig a nyugati magyarság szellemi központjaként is működött.

egyetemi előadásainak leiratai, amely a *Kartárs* kiadásában 1934-ben látott *Politika* címen napvilágot.

Elődeihez képest – egyetemi előadásainak leirata alapján – jelentősen szűkebb terjedelemben vizsgálja a politika mint tudomány területét. Értelmezésében azonban, és ezt számtalanszor hangsúlyozza is, az arisztotelészi gyökerekhez érdemes visszavezetni a hazai politikatudomány vizsgálódási fókuszát. Véleménye szerint ugyanis csakis azáltal kaphatunk valós és teljes képet a politikáról mint tudományról. Előadásaiban hangsúlyozza, hogy az arisztotelészi politikafogalom és az akkori, 20. század eleji értelemben vett politika, tartalmában és fogalmában is jelentősen eltér egymástól, hiszen „míg a politika a maga arisztotelészi elsődleges jelentésében az államra vonatkozó tudományt jelenti, ma [...] sokan az országgló művészetet, vagyis a konkrét államügyek helyes irányítását és szervezését, illetőleg az erre való képességet értik alatta” (Szandtner 1934, 1), ugyanakkor azt írja, hogy mégsem összeegyeztethetetlenek ezek.

Előadásának elején egyértelművé teszi ugyanis, hogy a politika mint művészet természetesen nem tekinthető tudománynak, hiszen a művészet nem általános érvényű összefüggéseket vizsgál, sokkal inkább konkrét változásokban ölt testet. E konkrét változások helyett azonban Szandtner fókuszában az általános összefüggések rendszere áll, vagyis a politikát mint tudományt szeretné megismerni. E téren vizsgálódásainak fókusza és a célja is azonos az arisztotelészi elgondolással, hiszen politikájának tárgya nem más, mint maga az állam. E tárgykör vizsgálati módszerei és azon szempontok meghatározása azonban, amelyekkel a politika tudománya az államot vizsgálni hivatott, eltérő álláspontokra helyezkedtek kora tudományos diskurzusában. Szandtner négy ilyen központi álláspontot, eltérő vizsgálódási módszert különböztet meg:

„Találkozunk olyan felfogással, hogy a politika az állammal foglalkozó az a tudomány, amelynek feladata megállapítani, hogy mi az állam célja és mik az államcélok helyes eszközei. Mások szerint a politikának, mint tudománynak a feladata az, hogy miképpen kell, illetve lehet az államhatalmat megszerezni, szervezni, kezelni, megtartani. Egyesek szerint a politika az államtudományok enciklopédiája csupán. Egy más felfogás szerint a politika a valóban létezett és létező államoknak összehasonlító módon való leírása, egy descriptio, olyan tudomány, amelynek értéket az ad, hogy rendszer van benne és hogy az államok összehasonlításának eredményeképpen bizonyos államtípusokat derít fel.” (Szandtner 1934, 2–3)

Így tehát államcélként, a hatalomakarat és -megtartás tárgyaként és eszközeként, átfogó államismeretként és összehasonlító tudományként is jellemezhető a politika mint tudomány, attól függően, melyik vizsgálódási módszert fogadjuk el érvényesnek és követendőnek. Ahhoz viszont, hogy ezen értelmezések közül megtaláljuk a legalkalmasabbat, amellyel a politikát mint tudományt valóban leírni vagyunk képesek,

Szandtner szerint előbb két részkérdésre kell megtalálnunk a helyes választ. Egyrészt, hogy (1.) melyik értelmezés nevezhető a legtöbb alappal politikának? Másrészt pedig, hogy (2.) „az a problémakomplexum, amely a legtöbb alappal lesz politikának nevezhető a maga tudomány jellege szempontjából is megfelel-e azoknak a követelményeknek, amelyek alapján egyrészt valami, amit politikának mondunk egyáltalában tudomány lehet, másrészt pedig valami, amit tudománynak mondunk, egyáltalán politikának nevezhető[-e]?” (Szandtner 1934, 2–3). Vagyis, tudományos vizsgálódásunk nulladik kérdése maga a tudományos vizsgálódás tárgyát képező jelenség – jelen esetben maga a politika – fogalmának alapos lehatárolása kell hogy legyen. Olyan *differencia specifica* feltárása, amely a politikát politikaivá teszi, és markánsan elválasztja azt minden egyéb tudományterület sajátos jellemzőitől.

Szandtner szerint pedig e kérdések mindegyikére az arisztotelészi politikafelfogás lehet az egyedüli helyes válasz. Hiszen Arisztotelész kérdései az államnak mint megismerendő valaminek alapvető kérdéseivel foglalkoznak, így legáltalánosabban e politikafogalom írja le a politikát mint tudományt is a legmegfelelőbb módon. Mint fogalmaz: „minden név annál kifejezőbb szimbóluma az általa takart fogalomnak, minél félreérthetlenebbül, minél határozottabban mutat rá arra a valamire, aminek megjelölése akar lenni. Ebben az irányban [...] arra az álláspontra jutunk, hogy a politikának Aristoteles-i beállítása az, amelyiknek legjobban felel meg a politika elnevezés” (Szandtner 1934, 4).

Politikafogalma mindezek tükrében letisztult, és nem törekszik túlzó következtetések levonására sem, amikor azt mondja: „a politika, mint tudomány [...] rövid meghatározásban, az államra vonatkozó alapismeretek rendszere” (Szandtner 1934, 4). A hangsúly pedig e definícióban az alapismeretek elemi jellegén van, mivel „a politika aristotelesi értelmének lényege nem az, hogy az államra vonatkozó összes ismeretek foglalata, hanem az, hogy az államra vonatkozó összes alapvető ismereteknek összefoglalása” (Szandtner 1934, 5). Mindezek alapján Szandtner politikafogalma alatt az állam alapvető és legelső kérdéseinek tudományos feltárását kell értenünk, amelynek két vizsgálódási alap- vagy fő szempontja a „van” (sein) és a „legyen”, más szóval a „kellő” (sollen) nézőpontja (Szandtner 1934, 6).

E két fő szempont azonban további alszempontokra oszlik Szandtner értelemzésében, így a „van” esetében beszélnünk kell bizonyos fenomenológiai és etiologikus (kauzális) szempontokról is. A fenomenológiai a vizsgált tárgy és annak elemeinek milyenségére keresi a választ, míg az etiologikus szempont a vizsgált tárgy jelenségei között felfedezhető ok-okozati összefüggéseket keresi. A „legyen” esetét is két nézőpont jellemzi, ez esetben azonban a teleologikus szempontot és az úgynevezett normatív szemléletet kell figyelembe vennünk. Előbbi a vizsgált tárgyat – adott esetben a politikát – annak célja alapján tekinti és elemzi ki, a célra vonatkozó normák szemüvegén keresztül kutatja azt. A normatív szemlélet ezzel szemben a vizsgált tárgy cél vagy eszköz voltára keresi a választ, vagyis „hogy cél-e az a valami, vagy eszköz, s ha igen, milyennek kell lenni, hogy olyan legyen, a milyennek a célra, illetve az eszközre vonatkozó normák szerint lenni kell” (Szandtner 1934, 6).

Számos tudomány esetében e szempontok mindegyike vizsgálati tárgyak természetéből adódóan nem vizsgálható. A politika esetében viszont mindegyiknek van létjoga, hiszen tárgya „olyan természetű, hogy emberi célkitűzésekkel, emberi akarásokkal, emberi cselekvésekkel befolyásolható, módosítható, változtatható” (Szandtner 1934, 7), vagyis van értelme annak céljáról, cél és eszköz voltáról is szót ejtenünk. Minden alaptudományra jellemző pedig e négyes szempont egyidejű használatának lehetősége, ez is azt támasztja tehát alá, hogy a politika nem valamely alaptudomány rész tudománya csupán, hanem tartalma és vizsgálatának tárgya okán önerejéből alaptudománynak tekinthető. Legalábbis annak arisztotelészi fogalma szerint. Így tehát a sonnenfelsi kameralisztika államtudománya és a politikatudomány arisztotelészi felfogása nem összeegyeztethető, hiszen míg az előbbi az államtudomány részeként kezeli csak a politikát – egyetemben például a közigazgatási joggal, amellyel sokszor akár még azonosítja is azt –, addig Arisztotelész értelemezésében a politika maga az állam egészére vonatkozó alapvető kérdések feltárására és megválaszolására irányuló tudomány. Vagyis szerves része az állam erkölcsi élete is, nem csak jogi és gazdasági vetületei. E téren tehát erkölcs és politika között nemhogy ellentét nem húzódik, de egy és azonos metszettel bír e két diszciplína, ha az állam kérdéseit tekintjük. Ez magyarázza a „van” és „legyen” kettős vizsgálati eljárását is, hiszen míg az előbbi inkább deskriptív formában a meglévő adottságok leltárát adja meg, az utóbbi morális síkra terelve a kérdést, erkölcs és politika szintézisét kívánja megalkotni. Az ideálisan jó feltérképezésében, leírásában és gyakorlatba ültetésében érdekelt.

Nem véletlen, hogy Szandtner maga is a „van” és a „legyen” tudományaként jellemzi a politikát. Egy olyan tudománynak, amely a „mi az állam, úgy ahogy van?” és a „mi az állam, úgy ahogy annak kell lennie?” kérdésekre egyszerre keresi a választ (Szandtner 1934, 8). „A politika tárgya, szempontjai és problémái” fejezetének végén így nyíltan a valóság és ideák közötti kapcsolat koncepciója mellett száll síkra, mint írja: „az ideálok és valóságok között nincsen minden kapcsolatnélküliség. Nemcsak az érzékileg való megfoghatóság jellegével és értelmében létezhet valami, a gondolat is létezik, van, mihelyt létrejön, ha nem fogható is meg” (Szandtner 1934, 9).

Konklúzió

Összefoglalva az eddig mondottakat, kijelenthető, hogy a magyar politikatudomány kezdeti évtizedeit követő, 20. század eleji hazai akadémiai álláspont a politika arisztotelészi fogalmi rendszerében kívánta érvényre juttatni főbb megállapításait. E hagyományhoz ragaszkodva Szandtner Pál is – folytatva elődei politika és erkölcs kapcsolatáról írt és gondolt meglátásainak sorát – a politika célját a közjó elérésének mihamarabbi megvalósításában és annak elősegítésében, és nem pusztán a hatalom megszerzésének és megtartásának morális kérdéseket zárójelbe tevő koncepciójában vélte felfedezni.

Szandtner a politika tudományát önálló, autonóm tudományágnak tekintette (vö. Concha 1907), azon belül is egy olyan alaptudománynak, amely az államra vonatkozó

alapismeretek módszeres foglalatát adja. E minimalista fogalommeghatározás forrását pedig Arisztotelész munkásságában jelölte ki. Értelmezésében ehhez az egységes, arisztotelészi felfogáshoz kell visszatérni ahhoz, hogy valójában megérteni legyünk képesek a politikát mint tudományt. Ez ugyanis nemcsak az adott pillanat változásait vizsgálja és nem is a hatalom középpontba helyezését hirdeti – mint ahogy azt Machiavelli mondja –, de még csak a tisztán elvont ideák világába sem kalauzolja az embert. E tudomány ugyanis egyszerre vizsgálja a „van” és a „legyen” állapotát, kapcsolatot teremt a valóság és az ideák világa között. Áttételesen ugyan, de segítve ezzel a kapcsolat megteremtését politika és morál között is.

A tanulmány az OTKA K 143251 azonosító-számú projekt keretében, a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az NKFI Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján készült meg.

Irodalomjegyzék

- Arczt Ilona (2004). *A „Politika tudományok” oktatása a Budapesti Egyetem (ELTE) Jogi Karán és elődintézményeiben*. Budapest: Rejtjel Kiadó.
- Concha Győző (1907). *Politika I. Alkotmánytan*. Budapest: Grill Károly Könyvkiadó Vállalata.
- Szandtner Pál (1934). *Politika*. Budapest: Kartárs.

Szabados László képeslapgyűjteményéből



Gróf Széchenyi István (1791–1860), a magyar politika kiemelkedő alakja, az MTA megalapítója tiszteletére emelt szobor Nagycenken.

Az 1897-ben felavatott szobor kőtalapzatát Hild Károly (1812–1889) soproni kőfaragó mester készítette, maga a szobor Stróbl Alajos (1856–1926) szobrászművész alkotása (Fotó: Járai Rudolf, MTI; kiadó: Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16353/>



Nagycenken emlékmúzeum és köztéri szobor is őrzi gróf Széchenyi István (1791–1860), az MTA megalapítója emlékét.

(Képzőművészeti Kiadó, Budapest)

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16355/>

TANULMÁNYOK

Az egyetem eszméje és korunk kihívásai
*Vékás Lajos, professor emeritus, a MTA rendes tagja beszéde
az Eötvös Loránd Tudományegyetem Szenátusának
Rektori Beiktatási Ünnepi Közgyűlésén, 2025. augusztus 29-én¹*

The Idea of the University and the Challenges of Our Time
*Speech by Lajos Vékás, Professor Emeritus and Full Member
of the Hungarian Academy of Sciences, Delivered at the Ceremonial Meeting
of the Senate of Eötvös Loránd University to Inaugurate the Rector on 29 August 2025*

Tisztelt Miniszter Úr!
Magnifice Domine Rector!
Tisztelt Szenátus!
Tisztelt meghívott Vendégek!
Hölgyeim és Uraim!

Szabad legyen előadásomat egy személyes emlék felidézésével kezdenem. Harmincöt évvel ezelőtt, évtizedek után első szabadon választott rektorként, én álltam ott, ahol most kedves tanítványom, Darázs Lénárd professzor úr átveszi a rektori láncot Borhy László professzor úrtól, akit a szó tágabb értelmében talán szintén tanítványomnak nevezhetek. A felidézett esemény a rendszerváltozás sűrű időszakának első évében játszódott le. Rektorrá választásomkor tisztában voltam a feladat súlyával; éreztem azokat a morális tehertételeket, színvonalbeli problémákat és pénzügyi gondokat, amelyekkel az Egyetemnek, valamennyi polgárának és személy szerint a rektornak meg kellett küzdenie.

Az évnyitó közgyűlésen Antall József miniszterelnök úr is megjelent és beszédet mondott. Rektori székfoglalómat „Egyetem és állam” címmel tartottam. Úgy gondoltam, hogy a szabad választások után induló demokratikus rendszerben szükséges tisztázni az egyetem eszméjének egyik sarokkövét jelentő viszonyt, az egyetem és fenntartója, az állam közötti kapcsolatot. A feltételek 1990 óta több szempontból jelentősen megváltoztak. Mégsem indokolatlan, hogy mai előadásomban, amelyet ugyancsak az egyetem eszméjének megvilágítására szentelek, néhány gondolat erejéig visszaidézem a három és fél évtizede mondottakat is.

¹ A Magyar Tudományban közölt szöveg a beszéd szerkesztett változata.

Az egyetem eszméjének megközelítésénél Karl Jaspers gondolataihoz fordulhatunk. A 20. század közepső harmadának jeles német filozófusa, heidelbergi, majd bázeli egyetemi tanár, a nemzetiszocialista diktatúra egyetempolitikájának riasztóan negatív tanulságaiból okulva és – ki nem mondottan – Martin Heidegger elhíresült freiburgi rektori székfoglaló beszédével is polemizálva (Heidegger 1983), 1946-ban fejtette ki elgondolásait az egyetem lényegéről. Megállapítása szerint az egyetem keretei között tanárok és diákok közössége a tudomány módszereivel kutatja a valóságot, keresi az igazságot, és a képzés folyamatában továbbadja azt az új generációnak. Mivel a valóság csak a tudományon keresztül ismerhető meg, az egyetem első feladata a tudományos kutatás. S mivel a megismert tudományos igazságot tovább kell adni, az egyetem másik, az elsővel egyenlő súlyú feladata az oktatás keretében zajló képzés, ami többet kell hogy jelentsen, mint az ismeretek átadása és a készségek fejlesztése (Jaspers 1946).

Ugyanígy érvelt, már fél évszázaddal korábban, egyetemünk világhírű professzora, Eötvös Loránd, aki 1891-ben e teremben tartott rektori székfoglaló előadást. „Az egyetem feladatáról” című beszédében első helyen emelte ki, hogy az egyetemnek meg kell maradnia „tudományos iskolának”. „Tudományos az iskola, tudományos a tanítás ott, de csakis ott, ahol tudósok tanítanak. Hozzátehetem, hogy tudósnak nem a sokat tudót, hanem a tudomány kutatóját nevezem” (Eötvös 1980).

Meggyőződésem, hogy az egyetem eszméjének magját ma is Eötvös Loránd és Karl Jaspers gondolataival fejezhetjük ki legtalálóbban. Nézetem szerint a tudományok specializálódása, a tudományterületek felaprózódása és a hallgatók létszámának folyamatos emelkedése csak növeli annak szükségességét, hogy ne tévesszük szem elől az egyetem eszméjének itt kiemelt lényegét. A sokszor kicsinyes, szűkkeblűen pragmatista igényekkel szemben és a politikai befolyásolás káros hatásainak kivédése érdekében pedig elemi érdeke az egyetem intézményének, hogy ragaszkodjon ehhez az eszméhez.

Ez a célkitűzés egy ideál, amelyet valószínűleg sosem lehet teljesen elérni, de – minden kor kihívásaival szembenézve – tudatosan, mindenkor törekedni kell rá. Biztató lehet számunkra, hogy – a gyakran borúlátó jóslatok ellenére és természetesen a korkívánalmakhoz alkalmazkodva – változatlanul él az egyetem eszméje. A történelem ugyanakkor arra tanít, hogy az egyetem nem képes megfelelni ennek az ideálnak, és nem tudja betölteni szellemi integráló szerepét, ha rövid távú politikai érdekek és célok eszközévé válik. Ezt elkerülendő, vessünk most számot három kihívással.

1. Mindenképpen örvendetes, hogy a felsőfokú nappali képzésű fiatalok száma – országos szinten – az 1990/91-es tanévhez képest a most zárult tanévben megháromszorozódott. Egyértelműen pozitívként értékelhetjük ezt a növekedést, akkor is, ha figyelembe vesszük az árnyoldalakat is. A mennyiségi növekedés ugyanis komoly kihívásokat hozott magával. Ugyanazt a színvonalat kell biztosítanunk háromszor annyi hallgató számára – nem háromszor annyi forrásból, nem háromszor annyi oktatóval, és nem háromszor akkora infrastruktúrával. Az oktatók száma például

ugyanezen időszakban csak 65%-kal nőtt, és a doktori képzésben részt vevők bevonása az oktatásba csak bizonyos mértékben jelent kellő színvonalú kiegészítést. Emellett gondot jelent az is, hogy – különösen a nagy létszámú szakokon – sok felvett hallgatónak egyetemi tanulmányokhoz nem elégséges az előképzettsége.

Nem a minőségi oktatás irányába mutat az sem, hogy a „zöldmezős beruházással” létrehozott egyetemek és a főiskolákból „előléptetett” képzési helyek a hagyományos egyetemekről „megvásárolt” professzorokkal próbálták biztosítani az elvárt tudományos mutatókat. (Sajnos sokan mindmáig ezt az utat választják!) Ez a hagyományos egyetemeket akkor is gyengítette, ha az „átcsábított” tanárok – valamilyen jogi formában – eredeti munkahelyükön is jelen maradtak. Ráadásul ez gyakran nem is így volt: az új egyetem talán erősödött, a régi nehezen pótolható módon gyengült. Mintha a felsőoktatás politikai irányítói szem elől tévesztették volna Eötvös Loránd intelmét: „[...] az egyetem tudományos tanításának színvonalát egyedül tanárainak egyénisége határozza meg. Az egyetemi kérdés ezért mindenekelőtt személyi kérdés, amely mellett a szervezetre, szabályaira vonatkozó kérdések csak másodrendű érdekűek” (Eötvös 1980, 203). Számomra erősen kétséges, hogy helyes volt-e a felsőoktatás térképének átrajzolása. Hajlok arra, hogy a hagyományos egyetemek, vagyis a négy tudományegyetem, továbbá a Semmelweis és a Műszaki Egyetem kiemelt támogatása hatékonyabban erősítette volna a magyar felsőoktatást.

A hallgatói létszám növekedése egyébként 1990 után évekig nem azokon a szakokon jelentkezett, amely szakirányok diplomáiból tartós társadalmi hiány mutatkozott. Csak hosszú évek alatt sikerült a mérnökképzésben résztvevő egyetemisták számát a társadalmi igények szintjének közelébe emelni. Évek óta ki nem elégített kereslet mutatkozik a pedagóguspályát választók iránt is. A tanári fizetések emelése itt ugyan markáns fordulatot hozott, de évtizedek óta nem kielégítő a természettudományi tárgyakat és informatikát oktató tanári utánpótlás, és hasonlóképpen folyamatos hiány van idegen nyelvet oktató tanárokból is. Az ezeken a szakokon tanuló hallgatók a BA-fokozat megszerzése után a gazdaság szférájából olyan ajánlatokat kapnak, hogy tömegesen érdektelenné válnak a mesterfokozat és a tanári diploma megszerzésében, az osztatlan tanárképző nyelvszakokra pedig – kiváltképpen a vidéki egyetemeken – eleve nem jelentkeznek elegendő számban.

Különösen fájdalmas, hogy számos szakon látványosan visszaesett a PhD-fokozatot szerző hallgatók száma. Említenünk kell ezt a negatív tendenciát már csak azért is, mert a tömegoktatás körülményei között éppen a doktori iskolákban, azaz külön műhelyekben valósítható meg leginkább az egyetem ideális eszméje. Ez a felismerés és az École normale supérieure példája indította Eötvös Lorándot az apja nevét viselő Collegium megalapítására 1895-ben. Rövid miniszteri működésének legmaradandóbb intézkedése volt ez, amely a tanárképző szakokon tanuló hallgatók számára hosszú évtizedeken át kiemelkedő színvonalon működő intézményt hozott létre. A Collegium például szolgált 1970-ben a Rajk, majd 1983-ban a Bibó Szakkollégium létesítésére is. Örömmel gondolok vissza arra, hogy 1992-ben – Németh Judit és Horváth Zsolt professzorok kezdeményezésére, rektori előter-

jesztésem alapján – egyetemünk szenátusa határozott a ma is sikeresen működő Bolyai Kollégium megalapításáról. Élek az ünnepi alkalom kínálta lehetőséggel: felhívom az egyetemi vezetőket, hogy kiemelten támogassák az egyetem eszméjének példaadó műhelyeit.

2. Korunk egyik legnagyobb új kihívását, mint az élet számos más területén, a felsőoktatásban is a *mesterséges intelligencia* jelenti. Megjelenéséig az intelligenciát, a logikus cselekvést – legmagasabb szinten – a szerves anyag csúcsát jelentő, tudattal rendelkező emberi agy privilégiumának tekinthettük, szembeállítva azt a tudat nélküli dolgokkal. Kiderült: a racionális gondolkodáshoz nem szükséges a tudat. A mesterséges intelligencia ontológiailag – a személy és a dolog Immanuel Kant óta elfogadott kettőssége mellett – egy harmadik kategóriát testesít meg: egy intelligens dolgot, egy gépet, amelynek nincs tudata, de a logikus cselekvésre igencsak hatékonyan képes, és számos területen egyre versenyképesebb az emberrel. Ma már nemcsak gépjárművekben, gyártástechnológiában vagy drónokban, hanem a generatív mesterséges intelligenciában is megjelenik – és a fejlemények beláthatatlanok. De a mesterséges intelligencia technológiai lehetőségeit mindenképpen értékorientált erkölcsi korlátok között kell tartani. Ehhez pedig elkerülhetetlen, hogy ne tévesszük szem elől: az ember addig őrizheti meg uralmát a mesterséges intelligencia fölött, ameddig annak nincs valami-féle önálló tudata, és nem képes az embertől független életet élni, az ember fölé nőni, őt uralni vagy fölöslegessé tenni.

A felsőoktatásban sajátosan merül fel a mesterséges intelligencia kihívása. Néhány év alatt olyan eszközök váltak elérhetővé, amelyek képesek esszéket írni, kódot generálni, matematikai példákat megoldani, és tudományos szövegeket értelmezni. Nem lehet kérdés: a mesterséges intelligenciát be kell emelni az oktatásba – nem a hallgatók képzése helyett, hanem azért, hogy eredményesebben lássuk el feladatunkat. Ennek a folyamatnak semmiképpen sem szabad a személyes kapcsolatok csökkenéséhez vezetnie. A mesterséges intelligencia segíthet abban, hogy a rutinmunkát gyorsabban végezzük, támogathat személyre szabott tanulási útvonalak kialakításában és hasonlóknban. De veszélyt is jelenthet, ha nem tanuljuk meg kritikusan használni. Meg kell tanítani ezért az egyetemi oktatókat és hallgatókat is a mesterséges intelligencia *intelligens* alkalmazására. Ahogy egykor az írásbeliség forradalma, majd a könyvnyomtatás, később az internet is átformálta az egyetemi oktatást, úgy a mesterséges intelligencia is átalakítja azt – és csak rajtunk múlik, hogyan.

3. Folyamatosan komoly kihívást jelent a felsőoktatás *alu.finanszírozottsága*. A felsőoktatásra fordított kormányzati források összege még közel negyedszázaddal a rendszerváltozás után, 2013-ban is csak fele volt az európai uniós átlagnak, a GDP, a bruttó hazai termék 1%-át tette ki. Ezt sikerült 2022-re közel 2%-ra növelni, és ezzel megközelíteni az uniós átlagot. E számok valóságos értékét azzal is érzékelhetővé tehetjük, ha melléjük tesszük például azt az 5%-ot, amelyet a NATO legutóbbi határozata alapján a honvédelmi kiadásokra kell majd fordítani.

A normatív finanszírozás eleve mennyiségi megfontolásokat tart szem előtt, és nem a minőséget támogatja. Növeli a problémát, ha a támogatott férőhelyek elosztásánál nem a jelentkezők eredményei döntenek, hanem kontraszelektív szempontok érvényesülnek.

A felsőoktatás finanszírozása kritikus pontot jelent minden olyan országban, így nálunk is, ahol ez döntően az állami költségvetés feladatát képezi. A közfeladatok ellátó közérdekű vagyonkezelő alapítványi forma (a KEKVA) ezen a helyzeten – véleményem szerint – nem hozott pozitív változást. Az egyetemek – a Corvinus kivételével – nem jutottak gyümölcsöző, hasznot hajtó, az egyetemi alaptevékenységeket közvetlenül finanszírozó likvid vagyonhoz. Így az eltérő irányítási modellben működő egyetemek: tehát a KEKVA-formában működők, az egyháziak, a nemzeti közszolgálati és a változatlanul államilag irányítottak mindegyikében a finanszírozás kizárólagos vagy legalábbis döntő forrása az állami költségvetés. (A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egészen különleges, új irányítási modelljének értékeléséhez egyelőre nincsenek meg a szükséges tapasztalatok.) A KEKVA-forma problémáinak bemutatása szétfeszítené előadásom kereteit. Annyit azért szívesen megállapítok, hogy az Eötvös Loránd Tudományegyetem polgárai hálásak lehetnek a rektori vezetésnek, amiért az sikerrel állt ellen egy ilyen modellváltásnak.

Tisztelt Ünnepi Szenátusi Ülész!

A finanszírozás kérdése szükségszerűen vezet át egyetem és állam viszonyának központi problémájához: az *egyetemi autonómia* kérdésköréhez. Az egyetemi autonómia természetesen történeti kategória: a társadalmi és állami berendezkedés változásait követve, koronként és államonként másként és másként vetődik fel, eltérően értelmezhető különböző tartalmat fog át. De általános jelleggel állapíthatjuk meg, hogy az egyetem függése a fenntartó intézménytől (Európában, az újabb korban elsősorban az államtól), e függés mértéke és formája meghatározó jelentőségű az autonómia (és ezzel az egyetem eszméjének) megvalósulása szempontjából.

Az egyetemi autonómia központi eleme a *tudományos kutatás és az oktatás szabadsága*. Az egyetem természetes igénye a tudományos igazság szabad, elfogulatlan kutatása, az egyetem ősi céljának lehető legteljesebb valóra váltása. S az autonómia aligha határolható körül csupán – sok vonatkozásban eleve érzéketlen – jogi eszközökkel. Törvényi biztosítékokra, a kutatás és az oktatás szabadságának alkotmányos garantálására, az állami hatalomgyakorlás önkorlátozására természetesen szükség van. De az autonómia tartalmi kiteljesítése nyilvánvalóan az *universitas*, vagyis az oktatók és hallgatók közösségének nemes feladata, és mindenekelőtt a professzorok kötelessége. S a tanárok gondja a kételkedés kötelessége is: a fenntartásoké, az állam és a magángazdaság – nemegyszer önérdektől vezetett – befolyásolási törekvéseivel szemben, és a kételkedése egyben saját kutatásaik tudományossága és humánus volta tekintetében is.

Az állam sajnos gyakran fékezhetetlenül törekszik arra, hogy az egyetemet saját befolyása alá helyezze. Különösen agresszív módon jelentkezik ez a törekvés diktatúrákban. Legkedvesebb tanárom, Világhy Miklós ellen, aki 1956. szeptember 6-án „Állam és humánus” címmel tartotta rektori székfoglalóját (Világhy 1956), 1957-ben a rektori székből történt eltávolításához vezető fegyelmi eljárás indult. Az egyik fő vádpont az egyetemi autonómia követelésének támogatása volt.

De demokratikus viszonyok között is erős a kísértés, hogy az állam az éppen aktuális feladatok megvalósításának közvetlen kiszolgálójává tegye az egyetemet. A finansziális függéshez ilyenkor a közvetlen befolyás és kényszer számos eszköze társul. A tetszetős jelszavak, mint például: „a társadalom számára szükséges szakemberek képzésének igénye”, vagy „a tudományos eredmények közvetlen gyakorlati alkalmazhatósága” és hasonló, közérdekűnek beállított hivatkozások bokraiban nemegyszer a napi politika primér kiszolgálásának követelményei guggoltnak.

Ezért az egyetem és az állam nemegyszer egymással ütköző szempontjainak optimális kiegyenlítésére kell törekedni. Olyan állapot elérésére, amelyben az állam nem akadályozza kicsinyes beavatkozásokkal az egyetem eszméjének lehetőség szerinti legteljesebb megvalósulását, az egyetem pedig – alapeszméjét fel nem adva, annak kiteljesítése során – kellő valóságérzékenységgel követi a változó világ módosuló igényeit. A távlatokban gondolkodó állam tiszteletben tartja az egyetem autonómiáját, elismeri és védi a kutatás és oktatás szabadságát. Az egyetem viszont saját eszméjét árulja el, ha autonómiájának sáncai mögé bújva elefántcsonttornyot épít.

Az egyetemi autonómia, az egyetem eszméje egyként követeli meg tehát az *állam garanciáit* a kutatás és az oktatás szabadságához és a *professzorok, tanárok és hallgatók tudományos és emberi felelősségét* ennek sikeres megvalósítása érdekében. Az egyetem eszméje magában foglalja ugyanis a tanári ethoszt és a kutatói morált. Bármelyik követelmény sérelme az egyetem lényegét veszélyezteti. Ha az állam – akár társadalmi érdekekre hivatkozva – politikai célok végrehajtójává vagy csupán szakemberek képzési helyévé kívánja sülyesztetni az egyetemet, az universitas közösségének erkölcsi kötelessége fellépni az egyetem eszméjének védelme érdekében. Ugyanígy elemi feladata az egyetem közösségének, hogy önnön gyengeségével szemben is óvja az egyetem eszméjét, teljesítse a valóság és az igazság tudományos feltárására és a tudományos képzésre irányuló kötelességét.

Tisztelt Ünnepi Szenátusi Ülész!

Előadásom gondolataival köszöntöm Önöket. Köszöntöm Darázs Lénárd professzor urat, egyetemünk új *rector magnificus*-át és Borhy László professzor urat, aki nyolc éven át sikerrel vezette intézményünket. Ők a bevezetőben idézett rektori székfoglalómat követő tanévben – kitűnő egyetemi eredményeik alapján, a megnyílt nemzetközi lehetőségeket kihasználva, az egyetem támogatásával – mindketten egy jeles külföldi műhelyben fejleszthették tovább itthon szerzett ismereteiket. A véletlen úgy

hozta, hogy mindketten Heidelbergben, a nagy múltú egyetemi városban tanulhattak tovább. Borhy László a klasszikus kori régészet világhírű professzora, Alföldy Géza mellett, Darázs Lénárd az összehasonlító és nemzetközi magánjog ugyancsak világhírű mestere, Erik Jayme mellett teljesíthette ki tehetségét.

Ma, amikor Borhy László professzor úr átadja a rektori méltóság szimbólumát Darázs Lénárd professzor úrnak, egy új szakasz kezdődik nagy múltú és szép jövő elé néző *alma mater*ünk életében. Teljes szívemből kívánok sok sikert: eredményes szembenézést az új kihívásokkal, a nehézségek leküzdését, a fennállása negyedik évszázadának vége felé közeledő egyetemünk felvirágoztatását, az egyetem ősi eszméjének lehető legteljesebb valóra váltását. A kiinduló feltételek jobbak, mint harmincöt évvel ezelőtt; a hiányzókat pedig meg kell teremteni. Kérem ehhez az irányító Minisztérium hatékony támogatását.

Köszönöm figyelmüket!

Irodalomjegyzék

- Eötvös Loránd (1980). „Az egyetem feladatáról”. In: Bodó Barna, szerk. *Eötvös Loránd tudományos és művelődéspolitikai írásaiból*. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó, 195–211.
- Heidegger, Martin (1983). *Die Selbstbehauptung der deutschen Universität. Das Rektorat*. Klostermann: Frankfurt a. M.
- Jaspers, Karl (1946). „Einleitung”. In: Jaspers, Karl. *Die Idee der Universität*. Berlin: Springer, 10–11.
- Világgy Miklós (1956). „Állam és humánus”. *Állam és Igazgatás* 8, 513–527. [Új publikálás: *Valóság* 5 (1980), 1–12.]

„...munkálkodni, hogy az embereket boldogabbaknak hagyjuk,
mint találtuk”

*Tudományelméleti modellek és tudományszervezési hagyományok
a Magyar Tudományos Akadémia alapításában**

“...to work to leave people happier than we found them”
*Scientific Theory Models and Traditions of Scholarly Organization
in the Founding of the Hungarian Academy of Sciences*

Kecskeméti Gábor

az MTA rendes tagja, kutatóprofesszor, ELTE Humán Tudományok Kutatóközpontja Irodalomtudományi Kutatóintézet, Budapest;
egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Magyar Nyelv- és Irodalomtudományi Intézet, Miskolc
kecskemeti.gabor@abtk.hu

Összefoglalás

A Magyar Tudományos Akadémia 200 évvel ezelőtti megalapítását megelőzően, majd működésének első évtizedeiben is közéleti viták tárgya volt, hogy az új, nemzeti intézménynek a magyar nyelv kiművelését, tudományos használatra alkalmassá tételét és az ezt elősegítő irodalmi tevékenységet kell-e elsősorban támogatnia, vagy gyorsabb hatást elérni képes, praktikusabb, a ráfordított költségek mielőbbi megtérülését biztosító, a gazdaság, a társadalom közvetlen hasznát szolgáló intézményre volna-e szükség. E tudományelméleti és tudományszervezési viták a nemzeti érzések korát megelőző, kora újkori, a Magyar Királyságban is jól ismert álláspontokban gyökereztek. A humanizmus a klaszszikus antikvitás szövegeinek zárt korpuszát történeti alapon, professzionális filológiai módszerekkel értelmező célkitűzésével szemben a ráfizetés a gyakorlati célokra jól használható értelmiség hatékony és rentábilis kiképzését biztosítani képes tankönyvi kompendiumokat népszerűsítette. De az auktor-kommentár műfaja is népszerű ismeretátadási módszer maradt, s az Akadémia megalapítását megelőző, tudós társaságot létrehozni kívánó tervezetek ismétlődően szorgalmazták, hogy a tudós közösség feladata többek között kommentált auktorfordítások elkészítése legyen, hogy azokból praktikus ismereteket lehessen meríteni. Két olyan cél olvadt itt össze, amelyeket a 19. században egyaránt képviselt a Magyar Tudományos Akadémia: a praktikus ismeretek az emberi tudás gyarapítását és a nemzet fejlesztését, erősítését szolgálták – de magát a nemzeti közösséget és annak identitását csak a humán tudományokkal, a kultúrával együtt teremthették meg.

Abstract

Prior to the establishment of the Hungarian Academy of Sciences 200 years ago, and even during its first decades of operation, there was public debate in Hungary as to whether the new national institution should prioritize supporting the development of the Hungarian language for scholarly use and promoting literary activities to facilitate this, or whether a more practical institution was needed that would have a quicker impact, generate a rapid return on investment, and serve the immediate interests of the economy and society. These debates on scientific theory and the organization of science

* A tanulmány annak a díszelőadásnak a szövegéből készült, amely a Magyar Tudományos Akadémia 199. közgyűlésén, az Akadémia alapításának 200. évfordulója alkalmából megtartott ünnepi ülésen hangzott el, 2025. május 5-én.

were rooted in positions that had been well known in the Kingdom of Hungary in the early modern period, before the era of national sentiments. Humanism sought to interpret the closed corpus of classical antiquity texts on a historical basis using professional philological methods, while Ramism promoted compendia of textbooks that could be used to provide intellectuals with effective and profitable training for practical purposes. Nevertheless, the genre of author commentary remained a popular method of knowledge transfer and plans to establish a scholarly society prior to the Academy's foundation repeatedly emphasized the importance of preparing annotated translations of classical and modern literature to facilitate the acquisition of practical knowledge. The Hungarian Academy of Sciences in the nineteenth century represented two goals that merged here: practical knowledge served to increase human knowledge and develop and strengthen the nation, but the national community and its identity could only be created through the humanities and culture.

Kulcsszavak: alap kutatás, praktikus célú ismeretszerzés, humanizmus, rámizmus, tudóstársaság-alapítási tervezetek

Keywords: basic research, practical knowledge acquisition, humanism, Ramism, plans to establish a scholarly society

Ha valaki nyitva tartotta a szemét, a Magyar Királyságban az 1825-ös év éledező közbeszédében több olyan jelet tapasztalhatott, amelyek a tudomány iránti megbecsülést fejezték ki. Kazinczy Ferenc és Dessewffy József Kassán ekkor induló folyóiratának, a *Felső Magyar Országi Minervának* a programadó írásaként jelent meg egy akkor épp 100, ma tehát 300 éves francia szónoklat magyar fordítása (Montesquieu 1825, a fordító személye ismeretlen). A beszédet („Discours sur les motifs qui doivent nous encourager aux sciences”) a bordeaux-i tudományos, irodalmi és művészeti akadémia elnöke, Montesquieu (1689–1755) mondta el 1725 novemberében, közgyűlési megnyitóként. A hatalmi ágak szétválasztásának elvét kifejtő, s ezzel az 1848-as magyar állam megszervezésére, majd a későbbi államelméletre is máig meghatározó hatást tevő gondolkodó főműve, *A törvények szelleme* már a 18. században élénk érdeklődést keltett nálunk, s szórványos fordításrészletek itt-ott napvilágot láttak belőle, noha csak 1833-ban jelent meg egészében magyarul.¹ Szóban forgó szónoklatát azonban posztumusz kiadványban, 1796-ban publikálták először franciául, így korabeli fogalmak szerint a három évtizeddel későbbi magyar fordítás viszonylag friss tájékozódásnak nevezhető.

Montesquieu először a tudomány művelésére indító személyes indokokról beszél: a szellemi gyarapodásunk fölött érzett belső örömről, a tudás iránti szeretetről, a belé vetett bizalomról, s különösen hosszan arról a megfontolásról, hogy ez az egyetlen tartós szenvedélyünk, amely akkor is velünk marad, amikor az egyéb élvezeteinktől korunk előrehaladtával mind megfosztatunk. Ezután fejti ki, jóval kisebb terjedelemben, a tudomány közösségi hasznait: azt, hogy

¹ Montesquieu magyarországi befogadásának történetéről: Baranyai 1920; Balázs–Penke 2012.

„a’ társaság [társadalom], melynek mi is egy része vagyunk, hasznot veszen törekedésünkéből. A’ társaságos élet’ sok örömeit még sok ollyakkal szaporíthatni, a’ mellyekkel az nem bír; a’ Kereskedés, a’ Hajókázás, az Astronomia, a’ Geographia, az Orvosi-tudomány, a’ Physica, eleinknek igyekezeteik által sokat gyarapodott; nem szép szándék e, azon munkálkodni, hogy az embereket boldogabbaknak hagyjuk mint találtuk?” (Montesquieu 1825, 3)

Montesquieu írására Kazinczy sok évtizedes barátja, eszmetársa, a vele együtt öt évvel később az Akadémia első tagjai közé kerülő Kis János (1770–1846) dunántúli evangélikus szuperintendens reflektált a pesti *Tudományos Gyűjtemény* lapjain, a novemberi számban (Kis 1825b).² E lapszám utolsó írását (a következő évre szóló előfizetési felhívást) október végén fogalmazták (Thaisz–Trattner 1825), a sajtót pedig november végén hagyta el. A két időpont között, a füzet szedése közben történt meg Széchenyi november 3-i pozsonyi akadémiai felajánlása. Kis János írása még nem tudhat erről, a megjelenés időpontjában viszont ez volt az a friss szenzáció, amelynek a keretében az olvasók értelmezték.

Minthogy Montesquieu rövid szövegében a személyes kedvtelés nagyobb hangsúlyt kapott a közhasznú tevékenykedésnél, Kis Jánosnak bőven volt mivel kiegészítenie. Azt kérdezi, milyen megfontolások serkenthetnek a tudományok előmozdítására „egész polgári társaságok”-at, „egész nemzetek”-et.

„Nagyon hibáznak azok – kezdi –, kik azt vélik, hogy a’ tudományok és szép mesterségek a’ nemzet’ boldogságára és virágzására kevéssé szükségesek, ’s tsupán ingyen ’s a’ publicum kegyelméből élnek, vagy legfeljebb el is maradható ékességül szolgálnak. Sőt inkább minden tekintetben gazdagon megfizetik azok ennek mind azt, a’ mit reájok költ; ’s valóban nagyon megtsalatkoznék az a’ nemzet, melly azt gondolná, hogy a’ tudományokat ’s szép mesterségeket elősegítvén méltatlan tárgyra fordítaná figyelmét, ’s ugyan azért ezektől védelmét és pártfogását megtagadná. [...] egyik fő érdemek a’ tudományoknak és szép mesterségeknek azok a’ megszámlálhatatlan sokaságu ’s véghetetlen fontosságu új találmányok, mellyekkel általok az emberi nemzet eleitől fogva boldogíttatott, ’s most is boldogíttatik. [...] Valami az életet szépíti, nemesíti ’s könnyebbíti, mind az a’ tudományok’ munkája. [...] ’S ha [...] már az is megbetsülhetetlen érdemek, hogy az életnek külső szükségzeit olly hathatósan orvosolják, még nagyobb mértékben kell őket betsülni, ha meggondoljuk, [...] melly hathatósan eszközlik erköltsi nemesedésünket ’s kimíveltetésünket.” [Visszaszorítják a] „tévelygéseket, balvé[leke]déseket, vad indulatokat, erőszaktételeket, szabadkényű kegyetlen uralkodásokat ’s más ezerféle vétkeket”

² Volt egy korábbi reflexiója is, amely a kassai folyóirat második negyedévi füzetében jelent meg: Kis 1825a. Kis János munkásságáról újabban: Fórizs–Kertész–Vaderna 2021. Montesquieu-nek már az 1790-es években az olvasója volt, lásd Baranyai 1920, 5.

[, amelyek mind a tudatlanságból fakadnak. Egy tudatlan balvélekedést Kis külön is cáfol:] „...a’ mi időnkben, melly oly igen a’ kézzel fogható haszonra néz, [...] Talán azt az ellenvetést lehet várni, hogy az a’ nemzet, melly a’ tudományokat és szép mesterségeket előmozdítja, sok haszontalan költséget veszteget reájok, mellyet más tárgyakra nagyobb nyereség’ reménye alatt fordíthatna. Mindazáltal, ha a’ dolgot jól megvizsgáljuk, könnyen meggyőztethetünk arról, hogy a’ szép mesterségek és tudományok a’ nemzetnek [...] nem tsak kárt nem tesznek, hanem inkább gazdagságát nevelik, és sokkal több nyereséget adnak, mint a’ mennyi költségbe virágoztatások kerül.” (Kis 1825b, 10–16)

A tudományok által teremtett gazdasági és társadalmi hasznok kifejtése mellett állást foglal még abban a kérdésben is, amit ma a felfedező alapkutatások és az alkalmazott kutatások mondvacsinált ellentétéként ragadnánk meg:

„Vagy talán abba kell megütköznünk, hogy sok új találmányok tsekélységeknek ’s nyomos gondolkozásu emberhez illetlen játékoknak látszanak lenni? Ezt tsak az tselekedhetné, a’ ki nem tudja, melly kitsiny kezdetek melly nagy dolgoknak voltak sokszor kutfejei.” (Kis 1825b, 12)

Példákat is említ:

„az eleinten tsupán kíváncsiságból vizsgált tsillagok ’s tsupán játékból forgatott magnes utóbb a’ tengeri utazóknak legbátorságosabb kalauzai lettek, ’s [...] az egy bizonyos módon helyheztetett és metszett üvegek utóbb olyan számtalan tsudáknak világát látatták, mellyeket pusztá szemeinkkel lehetetleneknek tartottunk.” (Kis 1825b, 12)

Egyes tudományterületek és tudományelméleti érdekeltségek anyagi haszonnal, közeli megtérüléssel kecsegtető, mások pusztán teoretikus vagy éppen egzotikus voltáról több száz éve folyt már ekkor a vita az európai művelődésben. Úgy tűnik, a Magyar Tudós Társaság iniciátorát, majd alelnökét, Széchenyi Istvánt is foglalkoztatták ezek a kérdések, amikor másfél évtized távlatából, 1842. évi akadémiai közgyűlési megnyitójában visszatekintett az alapításkori célokra és az azokból beteljesedett eredményekre (Széchenyi 1842; a beszédnek számos későbbi kiadása van). Azokkal a vádakkal ugyan nem számolt, amelyekkel Kis János még igen: Széchenyi tudottnak és elfogadottnak vette, hogy a tudományra és a kultúrára a nemzetnek költenie kell. Az okos pénzköltés legcélrányosabb módját illetően azonban vitában állt: azokkal vitázott, akik az Akadémia helyett gyakorlatiasabb és azonnalibb hatással kecsegtető intézményt kívántak volna.

Kétféle ellenvéleménnyel is szembenézett. Egyesek inkább a természettudományok előmozdítását tartották volna kívánatosnak. Régi polémia volt ez: a jezsuita rend feloszlása után, 1774-ben, amikor a bécsi tanulmányi bizottság azt javasolta, hogy

a Habsburg Birodalom teljes képzési rendszerének irányítását egy osztrák akadémia lássa el, az ennek megalapítására vonatkozó, végül elvetett tervet az ex-jezsuita csillagász, Hell Miksa (1720–1792) dolgozta ki („Patriotischer Plan”), azt javasolva, hogy a felállítandó akadémia hét osztálya csak a természettudományokat (csillagászat, geometria, mechanika, fizika, botanika, anatómia, kémia) foglalja magába (Csóka 1942, 30–46; Kosáry 1979, 346). A Magyar Tudós Társaságot létrehozó gondolat viszont az volt, hogy a tudományokról szóló beszéd feltételeinek megteremtése, a magyar nemzeti kultúra kiterjesztése, a nemzeti múlt feltárása, a nemzeti közpolitika jogi kereteinek megalkotása céljából az Akadémia mindenekelőtt a magyar nyelvi mozgalmat, a szépirodalmat, a bölcsészeti tudományokat és a jogtudományt karolja fel. De az ezt a főirányt helyeslők között is voltak olyanok Széchenyi szerint, akik gyakorlatiasabban jártak volna el:

„[N]em birták felfogni, a’ teendők olly hosszú sorából mikép lehete éppen egy tisztán philologiai intézetet szemelni ki előlegesen, ’s körülte annyi szorgalmi, idői és pénzi erőt úgy szólván fecsérteni el. [...] nyelvterjesztő tanodákat kellett volna [...] inkább állítani, mint philologiai tudós társaságot alkotni, tanítókat képezni inkább, kik elszélesztve a’ hon külön ajku népségei közt a’ magyar nyelvet terjeszték vala, mintsem olly intézetet szerkeszteni, melly egyedül tudósokat egyesít, ’s egyedül szógyártókat nyugpénzel” [, vagy valami olyasmire, ami] „a’ gyakorlati életbe vág, például polytechnicum felállítására egyesülni [...]. Igen elérhető ennél fogva, ha sok előtt nem nagy haszoni hitelben áll Academiánk.” [s vele szemben] „bizonyára olly kitünő csábbal mutatkozik minden ollyan intézet, melly gyakorlati életre, ’s az általjánosságokból kiemelkedve egyes talpra esett specialitásokra képezné a’ magyart, mikép valósággal árnyékba esik Academiánk, ha helyébe például egy életbe vágó polytechnicumot képzelünk...” (Széchenyi 1842, 2–6)

Hogy pontosan értsük ezeknek a művelődési, tudomány- és kultúrpolitikai programoknak a különbségeit, még Széchenyi korához képest is több száz évvel visszább kell tekintenünk. Az újkori tudomány, tudományszervezés és tudományirányítás tétjeit a kora újkori tudósok tevékenysége segít megértenünk.

A 15–16. század csaknem összes tudósa mintegy két évszázadon át a klasszikus antikvitás latin és görög nyelvű szövegeinek szentelte egész munkásságát, tudományfelfogásuknak ez a filológiai munka volt a kizárólagos célképzete (Kecskeméti 2012). Az antik szövegek feltárásától, helyreállításától és értelmezésétől, vagyis a feledésbe merült tudás újjászületésétől adatok és belátások özönét várták. Ettől remélték azt, hogy meghaladhatják a maguk ideje és az ókor között általuk érzékelt köztes időszak, a középkor tudatlanságát. Magukat humanistáknak nevezték. Szorgos és elmélyült munkájuknak köszönhetően vált nyomtatásban elérhetővé az antikvitás ma általunk ismert szövegeinek jó 98%-a, elvégezték a szövegek értelmezését, eredeti, szabatos jelentésük megfejtését és magyarázatát. Érdeklődésük tehát rekonstrukciós célú, tör-

téneti jellegű volt (Meter 1984, 25). Ez a megállapítás elismerően hangzik: célképzetük történeti lehatároltsága a filológiai munka természetének megfelelő professzionalizálódás, episztemológiai stabilitás jele.

Csak hogy a humanizmus tudományos szintjének emelkedése együtt járt társadalmi közegének szűkülésével, a professzionalizálódást marginalizálódás kísérte. A humanista filológia elszigetelődésére az is elegendő ok lett volna, hogy a szakmai hozzáértés egyre magasabb fokát kívánta meg. Azonban a humanista filológiai szaktudomány normái mellett s azoktól függetlenül egyre világosabban kirajzolódtak a modern, jól szervezett, szakszerűen irányított állam szakembereivel szemben támasztott praktikus elvárások is, és ezek köszönőviszonyban is alig voltak a humanista oktatási tradíciókkal (Meter 1984, 16–17).³ A válságjelenségek a humanizmus szellemi központjaiban voltak a legnyilvánvalóbbak. Ezek közé tartozott például a leideni egyetem, ahol ellentét jött létre az irodalmi és filológiai alapozó tárgyak és a szakmai specializálódás diszciplínái között. A teológusi, jogi vagy orvosi pályára készülő hallgatók néhány hónap alatt kívánták letudni a számukra is kötelező humanista filológiai stúdiumok minimumszintjét, hogy mielőbb a későbbi hivatásuk szakismereteiben mélyedhessenek el⁴ – miközben professzoraik egész életüket antik szövegek, gyakran csak egyes szöveghelyek aprólékos értelmezésének szentelték, s szemükben ez volt a tudósi tevékenység betetőzése. Így a történeti szemléletű, az antik szövegeket magyarázó nyelv- és irodalomtanítás hallgatói érdektelenséggel járt együtt.

Az egyetemeken jó ideig kizárólag a klasszikus vagy skolasztikus szövegek, főként Arisztotelész közös olvasására épült az oktatás, módszere az auktormagyarázat, műfaja a kommentár volt. A 16. század pedagógiai reformjait kezdeményező tudósok, mindenekelőtt az anti-arisztoteléanus francia hugenotta, Petrus Ramus (1515–1572) látta először problematikusnak ezt a módszert. A magyarázott szöveg szavaihoz, beosztásához ragaszkodó, a diszciplínák legalapvetőbb összefüggéseit csak nagy nehézségekkel kifejtteni és rendszerezni képes, lassú és rossz hatásfokú eljárást kívánta felváltani akkor, amikor elkészítette számos tudományterület tudnivalóinak tankönyvi összefoglalását. Tankönyveiben épp a struktúrák makroszintjeinek, összefüggéshálózatának a felismertetésére fordította a legnagyobb gondot.⁵ Ezek voltak az európai

³ Hasonló, az antik joganyag értelmezésének, a római jog rekonstrukciójának háttérbe szorulásával járó egykorú változást ír le a jogi oktatásban Földi András (2021).

⁴ A beiratkozási számadatok világosan mutatják a folyamatot. Az 1575-ben alapított leideni egyetem fennállásának első negyedszázadában a hallgatók 53%-a iratkozott be a bölcsészkarra, míg 1650–1674 között már csupán 35%-uk, miközben a jogi karon tanulók száma enyhén, az orvosin tanulóké meredeken emelkedett. A legtöbb doktori fokozatot jogtudományból (az első 100 évben végig 50% fölött) és orvostudományból ítéltek oda (40% körül), míg a filozófiai doktorok 3% körül álltak. A leideni egyetemen alapítást előkészítő elgondolások eredetileg is egyértelműen a gyakorlatiasságot szem előtt tartó szakemberképzést tűzték ki célul. Lásd bővebben Otterspeer 2001.

⁵ Összefoglaló irodalom Ramusról és a ráimzismusról: Ong 1959; 1958; Meerhoff 1986; Meerhoff–Moisan 1997; Feingold–Freedman–Rother 2001; Meerhoff–Moisan–Magnien 2005; Rigoulot 2006; Goulding 2010; Reid–Wilson 2011; Ramis Barceló 2015; Kecskeméti 2018; Knight–Wilson 2019; Farrington 2022.

oktatás első valódi egyetemi tankönyvei. Nem elemzendő szövegek, amelyek magyarázata során ismeretek adhatók elő, hanem magukat az ismereteket logikai rendjükben haladva kifejtő, tömörített összefoglalók, vagyis kompendiumok. Létrejöttükkel kiterjedt kultúraelméleti vita kezdődött, a kommentár és a kompendium küzdelme, az egy műegész hosszan tartó, minden részletre kiterjedő, kontextuális olvasása vagy a sok mű összevetéséből, előzetes tanári munkával összeállított, lexikális egyszerűséggel összefoglalt tananyag praktikus feldolgozása közötti összecsapás.⁶

A hagyományos, nagy egyetemeken nem érvényesült erős Ramus-hatás, ezek megmaradtak korábbi módszerüknél, a szövegek kommentálásánál. A leideniek vezető professzora, Justus Lipsius (1547–1606) például úgy vélekedett, hogy a rámista oktatás nem a klasszikus auktorok olvasásához elvezető útnak, hanem az azok helyébe állított célnak tekinti a kompendiumokat, ami súlyos visszaélés. Az ő szemében Ramus a művelt, tudós világ felszámolója, a technicista szakértelmiség kitenyésztője volt. Kijelentette, hogy senki sem lehet nagy ember, aki Ramust nagy embernek tartja: „Nunquam ille magnus erit, cui Ramus est magnus.”⁷ A rámizmus igazi fészkei a kisebb, új alapítású, gyakorlatiasabb képzési portfóliójú, regionális jelentőségű főiskolák vagy főiskolai szintű évfolyamokkal kiegészített gimnáziumok lettek. Funkciómegosztás ment végbe az intézmények között: a hagyományos egyetemek képezték az értelmiségi elit utánpótlását, míg a kisebb, újabb intézmények a gyakorlati tevékenységre képes szakértelmiség rentábilisabb, gyorsabb kinevelését szolgálták.⁸ Ramus hatásának németalföldi központjává sem Leiden, hanem a frízföldi, franekeri egyetem vált, William Ames (1576–1633) katedrája.⁹ A magyarországi diákok minden más egyetemnél nagyobb számban árasztották el Franekert, ahol a 17–18. század magyarországi beiratkozóinak száma a duplája a leideni adatnak (Bozzay–Ladányi 2007, 19), vagyis a franekeriek gyakorlatiasságát a hallgatói létszám, a tömegképzés visszaigazolta.

A leidenihez hasonló humanista elitegyetemek általában nem, vagy csak egy-egy kiemelkedő professzor karizmatikus hatásában találták meg a hallgatók vonzására alkalmas varázsszert. Oktatóik azonban más, közhasznú és közbizalmat keltő tevékenységgel próbálták és gyakran tudták feloldani elszigeteltségüket, biztosítani társadalmi hatásukat. Maga Lipsius például úgy menekedett meg a rámizmus gyilkos folyamataitól, hogy részint sztoikus erkölcsfilozófiája, részint politikaelmélete biztosítani volt képes számára a publicitást és elismerést. Hírneve egész Európára kiterjedt: a Magyar

⁶ A gyakorlatban ez az egyiknek a nyilvános, a gyakorlatiasabb másoknak a privát kurzusokon való használatát is jelenthette; lásd Otterspeer 2001, 328–329.

⁷ *Epistolarum selectarum centuria prima*, 89. sz.; az általam használt kiadás: Lipsius 1593, 107. A rámista kompendiumok elleni érveket lásd például Lipsius mestere, a Ramust még Párizsból személyesen ismerő, ám érett alkotói periódusát Itáliában töltő Marc-Antoine Muret (1526–1585) kései írásában: Henderson 2005, 377; vagy Németországban: Meerhoff 2006.

⁸ Friedrich 1983; Freedman 1993; Hotson 2007. Hotson nagy hatású koncepciójának veleje magyarul is olvasható: Hotson 2009.

⁹ A rámista ismeretelmélet, a *technometria* általa megalapozott rendszeréről: Sprunger 1968; Gibbs 1972.

Királyságban, a Rimay János (1570 k.–1631) által Pallas magyar ivadékainak nevezett, késő humanista tudós körben is szenvedélyes érdeklődéssel várták és olvasták műveit, s kezüket-lábukat törve igyekeztek legalább levelezés útján kapcsolatba kerülni vele (Forgách 1970; Székely 1982; Klaniczay 2001; Bene 2012). Lipsius felfogásának központi eleme volt az antik olvasmányokból meríthető ismereteknek a mindennapi élethez való praktikus hozzákapcsolhatósága, relevanciája (Grafton 1985, 639). A szabadságharcát vívó németalföldi állam vezetői is olyan tekintélyként fogadták el,

„aki [...] valódi tanácsokat képes adni az antik tudásanyag kifizetődő hasznosítására. Látszólag életidegen textológiai és filológiai munkájának, Tacitus-, Seneca-, Polübiosz-edícióinak eredményeiből megújult a korabeli hadtudomány és a nemzetközi jog, kifinomult kommunikációs technikák birtokába került a politika [...] világa.” (Bene 2024, 13)

Utóda, a hugenotta Josephus Justus Scaliger (1540–1609) ugyan eltérő véleményen volt az antik szövegek gyakorlati felhasználhatóságáról, azonban éppen ő volt az, akinek a kezén a humanista filológia teológiai jelentőségre emelkedett Németalföldön, s ezzel olyan gyakorlati tétet nyert el a mindennapokban, amilyenről a csak a szekuláris tudományokhoz hozzászóló humanista elődei nem is álmodhattak. Kronológusi működése elegendő gyúanyagot tett közzé a 17. század egészére kiterjedő felekezeti polémikához (Grafton 1975; 1983; 1993). A klasszikus antikvitás filológiájának alapelvei, módszertani eljárásai a harmincéves háború idején megmerevedő felekezeti erőterben már messze nem belterjes szekuláris ügyek egy szűk humanista elit tagjai számára, hanem a szentírás-értelmezés latin, görög és héber filológiai szakértelmet kívánó műveleteivé, a bibliai filológia és hermeneutika professzionalizmusává alakulnak át.

A magyarországi iskolákra viszont messzemenő hatással volt a rámizmus. A 17. században a Magyar Királyság és Erdély nyomdáiban megjelent, a protestáns iskolák használatára szánt grammatikai, retorikai, poétikai, dialektikai, sőt matematikai tankönyvek túlnyomó része vagy Ramus tankönyveinek újranyomása, vagy az ő szellemében készült kompendium (Kecskeméti 2019). Az egyházi szónoklattanban, a dogmatikában és a valláserkölcsi tanításban ugyancsak széles körben érvényesültek a rámista nézetek, gyakran Ames műveinek átvétele vagy adaptálása révén. Az erdélyi fejedelmi székvárosban, Gyulafehérvárott működő főiskolára még Bethlen Gábor hívta meg a jellegzetesen rámista profilú herborni főiskoláról professzornak és rektornak azt a Johann Heinrich Alstedet (1588–1638), aki kevéssel korábban rámista módszerekkel hozta létre univerzális, a tudományok, sőt a mesterségek teljes körére kiterjedő, monumentális méretű enciklopédiáját.¹⁰ A neves rektor és két, szintén

¹⁰ A pánszófikus, vagyis minden bölcsesség teljességét átfogni kívánó törekvésnek a millenarista Alsted és követői számára világképi jelentősége volt, a teremtet világ közelgően várt végpusztulását megelőzően az emberi tudás és értelem a bűnbeeséskor elveszített totalitásának üdvörténeti jelentőséget nyerő, kozmikus visszaállítását remélték. Lásd Hotson 2000; 2020; Szentpéteri 2008.

Herbornból érkezett professzortársa évtizedekig az erdélyi kultúrpolitika meghatározó szereplője maradt. Alsted volt a példaképe annak a tudósnek, az idén 400 éve született Apácai Csere Jánosnak (1625–1659), aki először vállalkozott a tudományok hasonló összefoglalására magyar nyelven. A *Magyar encyclopaedia* rávista meghatározottsága a Magyar Tudományos Akadémia tagjai számára 1864 októbere óta ismert tény: a történelmi, törvénytudományi és bölcsészeti osztály ülésén Horváth Cirill (1804–1884), a legkorábbi filozófus tagok egyike tett jelentést Apácai Csere logikájáról, megállapítva, hogy Ramust követi.¹¹ Mai álláspontunk is az, hogy míg az enciklopédia természettudományi és történeti fejezeteiben Alstedet kivonatolja Apácai Csere, logikai fejezeteiben közvetlenül Ramus és Ames, etikai kivonatában Ames és más, a ráimizmusra építő szerzők műveit követi. A kompendiumok tehát a kora újkori magyarországi ismeretszerzés meghatározó eszközei.

De a leideni elitegyetem humanista tudóskultúrája sem maradt kisugárzás nélkül. Hogy a hatások kontaminálódtak, az jól látható Apácai Csere példáján, aki a keleti nyelvek filológiája iránt is érdeklődött, Scaliger egyik tanítványának a hallgatója volt Leidenben, amikor pedig Utrechtben a *philologia sacra* ismeretköréből állt ki nyilvános vizsgát, két Scaliger-tanítvány Biblia-értelmező munkásságára is hivatkozott (Bán 1958, 97, 129, 131). Túl a személyes kapcsolatokon, a leideni humanisták rendszerszerű módon is alapvető, hosszan tartó hatással voltak oktatásügyünkre. 400 esztendeje, 1625 szeptemberében a németalföldi egyesült tartományok Leident is magában foglaló, Holland nevű tagállama rendeletet adott ki a latin iskolák oktatási rendjének szabályozására.¹² Az ambiciózus programot leideni professzorok dolgozták ki (Spies 1995), igényes kiadványaiknak Magyarországon és Erdélyben komoly hatásuk volt. Cicero leveleit és szónoklatait a hollandiai tankönyvek átvételével jelentették meg Gyulafehérvárott, Terentius drámáit Lőcsén. Egy, a stúdiumok rendjéről szóló humanista buzdítás mindkét magyarországi kiadása, Comenius sárospataki, latin nyelvű lenyomata és Apácai Csere gyulafehérvári, magyar nyelvű párbeszéddé átdolgozott változata ugyanabból a leideni forrásból való, egy, az arab és a keleti nyelvek, majd a héber professzoraként tevékenykedő Scaliger-tanítvány szövegéből. Ugyane programból való a Heidelbergi Káté didaktikus segédanyagokkal kiegészített, váradi és szebeni latin, valamint amszterdami és váradi magyar nyelvű kiadása, az utób-

¹¹ Az ülésről, amelyet még nem az MTA mai székházában, hanem a Trattner-házban tartottak, Arany János *Koszorú* című hetilapja is beszámolt (2. évfolyam 2. félév 18. szám, 1864. október 30., 430): Apácai Csere „[...] se rendszer alkotó, se valamely átvett rendszer érvényesítője vagy terjesztője nem volt, hanem valódi eklektikus, ki [...] a logikában [...] Ramust követi. A mit írt, nem eredeti, hanem oly nyelven van írva, melyre még most is büszkék lehetünk, s ennél fogva érdemes, hogy az akadémia az ő válogatott bölcsészeti munkáit kiadja” (vö. Arany 1963, 162–163). Az itt kezdeményezett kiadás – válogatás Apácai Csere filozófiai írásaiból – 1867-ben jelent meg Horváth Cirill gondozásában.

¹² Land 1878, 92. A végrehajtás ugyan a rendelkezések tartalmi igényessége miatt nehézségekbe ütközött, de egészen 1815-ig nem jött ki hasonló hollandiai közoktatási intézkedés. A 17–18. századi oktatási gyakorlat hagyományát a 19. század igényeivel szembesítő új tanügyi rendelkezések végrehajtását egyébként szintén kevésbé örömteli tapasztalatok kísérték.

biak egészen 1870-ig a legtöbb utánuk következő magyar nyelvű Káté-kiadás min-tái. A történelem tanítására szánta a holland rendelkezés azt a szövegkiadást, amely Kolozsvárott, Tótfalusi Kis Miklósnál jelent meg, akárcsak egy igényes retorikai összefoglaló erdélyi adaptációja (Kecskeméti 2007, 121–124). Amint látható, a leideni eredetű könyvek ugyanabban a szellemi közegben terjedtek el, mint a párizsi Ramus és a franekeri Ames kompendiumai, s világosan igazolják, hogy Közép-Európából tekintve nem kommentár *vagy* kompendium, hanem kommentár és kompendium volt a válasz a tudás- és oktatásszociológiai kihívásokra.

A kompendiumok használata tehát sosem vált kizárólagossá, nem tették feleslegessé, és nem szorították ki a kommentárokat. Ez a kettősség valójában már Ramus munkásságában tetten érhető. A tudnivalók tankönyvekbe tömörítése nem jelentette azt, hogy Ramus megtagadta volna a klasszikus irodalmi szövegek tanulmányozását. Tömörebbet és használhatóbbat igyekezett alkotni például Cicero retorikaelméleti műveinél, Cicero szónoklatait és filozófiai műveit azonban remekműveknek tartotta (Mack 1998; Poel 2005), amelyek érdemesek a részletes, kontextuális elemzésre. Szövegüket viszont nem a humanista filológia módszereivel kommentálta, hanem „metodizálta” őket, ami a bennük foglalt ismeretek tanítására felhasználható kézikönyveket eredményezett (Huppert 1990). Szerkezetüket és gondolati rendjüket szoros fogalmi és terminológiai sémába illesztve analizálta, majd tartalmukat ugyanolyan – lehetőség szerint dichotóm, vagyis kétosztatú – szerkezeti ábrákban foglalta össze, mint tankönyveiben a tudományok rendszerét. Módszerére szemléletes példák a Vergilius *Georgicá*jához írott kommentárjai. Már egy tanítványa, Johann Thomas Freige (1543–1583) felhívta a figyelmet arra, hogy ezek az analízisek azokat a tankönyveket is pótolják valamelyest, amelyeket Ramus nem készített el, így a Vergilius-kommentárok egy fizikatankönyv szerepét töltik be (Ong 1959, 30, 328). Az, hogy Ramus megkísérelte újfajta kommentárba foglalni az antikvitás reprezentatív irodalmi műveit, más színben tünteti fel a törekvéseit. Életműve így egy, a humanista műveltség feladásáról szóló, szerencsétlen végű hanyatlási történet kezdőpontja helyett a hosszú humanista hagyomány megújítási kísérleteként is értékelhető. E nézőpontból tehát nem a klasszikus műveltség felszámolója, hanem a humanista erudíció új, a praktikus szakértelemiség körében is életképes válfajának kifejlesztője volt.

Apácai Csere Jánosra nemcsak a tankönyvíró, hanem az antik szövegeket kommentáló Ramus is hatott. Amikor Németalföldről hazatérve Gyulafehérvárott poétikaprofesszorként kezdett tanítani, valóban poétai művet magyarázott, épp a *Georgicát*, csakhogy fizikát, asztronómiát, geográfiát fejtett ki belőle.¹³ Magyarázataihoz az ötletet és az anyagot is Ramus kommentárjai szolgáltatták. Az így előadható tananyag jellegét jól szemlélteti egy 17. századi erdélyi diákjegyzet, a *Georgica* fordítása. Amikor Vergilius bonyolult csillagászati metaforákkal ékesítve beszél arról, hogy mikor kell az őszi búzát elvetni, a fordítás az antik mitológia csillagnevei helyett a közkeletű

¹³ Ezt egy diákjának, a később az erdélyi kancellári székbe emelkedett Bethlen Miklósnak (1642–1716) az önéletírásából tudjuk: Bethlen 1955, I/161.

magyar elnevezéseket használja, majd praktikus módon a csillagászati számítás végeredményét is közli: Mindszent havának 23. napja után, vagyis október közepén jön el az alkalmas idő. A diákjegyzet alábbi részletében dőlt betűs szedéssel jelöltük meg mindazt, ami *nem* a vergiliusi szöveghely fordítása, hanem annak értelmezése, magyarázata (Erdélyi 1993, 191–192; vö. Borzsák–Kecskeméti 1993, 45):

„At si triticeam in messem robustaque farra
exercebis humum solisque instabis aristas,
ante tibi **Eoae Atlantides**¹⁴ abscondantur
Cnosiaque ardentis decedat stella **Coronae**,¹⁵
debita quam sulcis committas semina quamque
inuitae properes anni spem credere terrae.”

(Georgica 1, 219–224)

„De ha a búza és egyéb kalászos gabonának kedvéért míveled a földet, és csak a kalászos gabonának örülsz, először megvárd azt az időt, hogy a **Fias tyúk** *hajnalban napenyészet felé* lemenjen, *mikor reggel a nap felkél*, és a ragyogó **Ariadné** csillaga és **koronája** is (*e 9 constat*) a *napnak sugári alól kitessék (mely nagyon észak felé) id est elműjék Mindszent havának 23dik napja*, és az után vesd a földben a te magodat, hogysem mint életednek jövőendőbeli reményét földben temessed.”

A tankönyvek írása és használata mellett az ismeretek fordításba és kommentárba foglalt kifejtése is még igen sokáig használatos technika maradt. Az 1830-ban, Kazinczy, Kis János, Kisfaludy Sándor és Károly, Berzsenyi Dániel, Kölcsey Ferenc, Vörösmarty Mihály és más magyar költők, írók mellett akadémikussá választott irodalomtörténész, Toldy Ferenc (1805–1875, eredeti professziójára nézve orvosdoktor) tette először közzé annak a Mária Terézia által elvetett, 1771. évi, pozsonyi akadémiaalapítási tervzetnek a dokumentumait, amely többek között régi (azaz antik) és újabb európai szerzők magyar fordítását, a fordítási szabályok kidolgozását és egy szótár elkészítését vette volna programjára (Toldy 1871, 95–96). Bessenyei György (1747–1811) a 19. század első éveiben fogalmazott röpiratot („Beszéd az országnak tárgyárul”),¹⁶ amely szerint

„[e]gy tizenkét személyből álló Akadémiát [kellene] fel állítani, kiket tsak azért fizetnének, hogy Deákot, Frantziát, Németet, Görögöt fordítsanak Ma-

¹⁴ Eoae Atlantides: Atlas-lányok, a Pleiades (Fiastyúk) csillagkép.

¹⁵ Gnosia Coronae: a legfényesebb csillag a Corona Borealis csillagképben (Ariadné Dionüszoszsal kötött házasságának menyegzői diadémjában), nevét a gnosisi királylányról kapta (Knosszosz Ariadné apjának, Minósz krétai királynak volt a székvárosa).

¹⁶ Az 1801–1803 közötti keletkezésűnek tekintett mű két alkalommal is napvilágot látott a *Tudományos Gyűjteményben* (1817/12, 1823/1); lásd Belohorszky 1934; Zsoldos 1935. Idézve Belohorszky kéziratból készült átirata alapján (297).

gyarra, és könyveinket szaporítsák <szüntelen>, többet tenne az ország elméjének fénynyére, mint ezer iskola, mellyel tsak az utat mutatták meg mere meny s azzal ot hagynak magadra.”

Kazinczy kufsteini fogolytársa, Verseyhy Ferenc (1757–1822) 1810 körül állított össze tervezetet egy tudós társaságról, amelynek feladata a magyar grammatika és magyar szótár megírása mellett fordítások készítése és kiadása lett volna: „Mindenik tag egy régi klasszikus mellett egy újat is fordítson, mely amavval egy és ugyanazon mester-séghez vagy tudományhoz tartozik.” A tervezetben megmutatkozó felfogás archai-kus; az ókori klasszikusok olvasásából tudományos igazságokat kell nyerni:

„Minden fordításnál jegyezze ki a Tudós Társaság az idegen klasszikusoknak ama principiumait, vélekedéseit és oktatásait, melyeknek hasznát a mostani időkben is kivált a magyar klímában nemzetünk nem veheti. [...] sok oktatás találhatik Vergilius *Georgicáiban*, melyek a mi klímánkban károkat szülnének inkább, mintsem hasznokat.” (Verseyhy 1982–1987, II/91–92)

A *Georgicából* származó mezőgazdasági tudnivalókat tehát a jegyzetben át is kell rostálni; mivel az olvasók praktikus kézikönyvként fogják kézbe venni, szükség van a hibás agrár szakismeretek kiigazítására. Mire gondolhatott Verseyhy? Például arra, hogy az őszi búza elvetésének időpontja Magyarországon jó egy hónappal korábban van, mint ahogyan a római polgárháborúk földhöz juttatott veteránjainak kellett vetniük Vergilius birtoka közelében, Nápoly környékén. Pethe Ferenc (1763–1832) mezőgazdász szakember szerint: „ha az őszi rendesen jár, september’ közepétől october’ közepéig az őszi vetés’ ideje tsaknem törvény szerint van kiszabva” (Pethe 1805–1814, I/431). Az Akadémia tagjává 1830-ban megválasztott Balásházy János (1797–1857) szerint az őszi búza vetési ideje szeptember elején kezdődik, s a korai és középidéjű vetések szoktak jobban sikerülni (Balásházy 1838, II/111).

Ezek az apró jelzések az antik szövegekben közölt információk helytálló vagy kiigazítandó voltáról tulajdonképpen felbecsülhetetlen értékűek. Tudatosítani kell ugyanis, hogy ahogyan a klasszikus humanizmus, úgy a ráfizmus sem jelentette az empirikus tudomány kezdetét. A praktikus felhasználhatóságra célzó pedagógiai reform sem termelt ki új tapasztalati tényeket vagy ismereti elemeket: még mindig az antik szövegekből leszűrte humanista könyvműveltség volt a tudás anyaga, csupán annak rendszerezési és bemutatási módja változott meg. Továbbra is könyvről könyvre öröklődtek a soha senki által nem ellenőrzött, hanem készpénzként elfogadott információk. Például minden humanista kiadója látta és helybenhagyta azt az id. Plinius természettörténeti enciklopédiájában olvasható közlést az elefántról, hogy kizárólag akkor száll hajóra, ha előtte esküvel fogadják neki, hogy ugyanabba a kikötőbe vissza is szállítják. A ráfizta rendszerezésekbe, például Alstedébe ugyancsak átkerült az adat, s így Apácai Cserénél is olvasható:

Nat. hist. 8, 1, 3.: „Alienae quoque religionis intellectu creduntur maria transi-
turi non ante naves conscendere quam invitati rectoris iureiurando de reditu...”

Alsted 13, 6, 5, 2.: „Transituri maria, naves ante non conscendunt, quam rec-
tores de reditu ipsos reddant certiores iureiurando.” (Alsted 1630, 751.)

Apácai Csere 7, 39, 1.: „Tengeren kelletvén általmenni, a hajóba addig nem
szállnak, míg az ő igazgatóik esküvéssel meg nem erősítik, hogy ismét visz-
szajőnek.” (Apáczai 1959, 234)

A tudományos adatok körét csakugyan új, eredeti elemekkel gazdagító tudósok, többnyire a természettudományok kísérletező képviselői nemigen működtek a ko-
rabeli Európa egyetemlein: vagy saját birtokaikon, vagy főúri, fejedelmi udvarok-
ban állították fel laboratóriumait, megfigyelőállomásaikat, az – ahogyan Kis
János fogalmazott – „egy bizonyos módon helyezettett és metszett üvegek”-et, s
ott találtak érdeklődő társakra, akikkel tapasztalataikat megoszthatták. Francis
Bacon (1561–1626) a maga birtokán kísérletezett, asztronómiai megfigyelés, mérés
és számítás helyett azonban csak spekulatív kozmológiát állított fel. Tycho Brahe
(1546–1601) a csupán gimnáziumnak otthont adó Augsburgban rendezte be első
obszervatóriumát, majd egy néptelen dán szigeten épített csillagvizsgálót; fel-
jegyzéseinek örököse, Johannes Kepler (1571–1630) a prágai császári udvar, majd
főúri támogatók matematikusa és csillagásza, nem utolsósorban asztrológusa lett;
Galileo Galilei (1564–1642) a toszkán nagyherceg udvarában fejthette ki helio-
centrikus meggyőződését. A racionalizmus legfeszesebb gondolati rendszere, René
Descartes-é (1596–1650) is minden egyetemi közegetől távol formálódott ki. Az
egyetemes emberi tudást előremozdító tudóselit által hitelesített szakismeret és az
egyetemi törzsanyag tehát távolodott egymástól. (Természetesen más életpályák is
előfordulnak, így Isaac Newtoné [1643–1727], a cambridge-i Trinity College taná-
ráé.) A felvilágosodás projektje felfogható úgy, mint jelentős részt az egyetemi vilá-
gon kívül s részben azzal szemben megteremtődött megfontolások szélesebb körű
ismertté tétele, népszerűsítése.

Végül ezekből a főként természettudományi alapú felismerésekből vált az a fajta
tudás, amelyet Kis János különösen megdicsért:

„azok a’ tsudálkozásra méltó nagy és sok jobbítások, mellyek a’ mi időnkben
a’ Manufacturák körül, a’ Mechanicában, a’ Chemiában és minden nyereség-
hajtó efféle foglalatosságokban tétettek, valljon nem azok a’ nagy tudósok’
fáradhatatlan szorgalmának, nyomozásának és találmányának gyümöltse-e,
kik talentomaikat a’ föld’ termékeinek szaporítására, az emberi kéz’ mun-
kájának könnyebbitésére, szebb portékáknak kisebb árron készítésére, vagy
ollyan eszközök’ kigondolására fordították, mellyek által a’ veszedelemmel,
vagy nagy vesződséggel járó foglalatosságok bátorságosabban és könnyebben
vitethetnek véghez.” (Kis 1825b, 16)

Az ipari forradalom korában a nemzeteterősítés, a nemzetfejlesztés valóban efféle utilitarisztikus működést kívánt meg. Az intellektuális tevékenységnek a közösség által belátható fontosságú haszonhoz, a társadalmi vagy a gazdasági élet közvetlenül érzékelhető javulásához kellett elvezetnie.

Bessenyei György akadémiai tervezete nyomatékosan figyelmezteti minden korok tudósait: „Úgy kellene írni, hogy mikor szakaszodat végig olvassák ezt mondanák rá: *Be hamar el végzi: és nem azt, hogy van-e még sok hátra*” (Belohorszky 1934, 297). Nehéz dolog ennek a kíváncságnak megfelelni, de most már csakugyan nincs sok hátra. Csak arra a kérdésre szeretnék még felelni: mi lett mindeközben a humán tudományokkal?

Abban az időben, a 19. század első felében, amikor a kísérletes természettudományok számára a korábbi, a könyvműveltségben öröklődő ismeretek ellenőrzése, megrostálása és új felismerésekkel való kiegészítése volt a napirenden, a kultúrában hasonló folyamat ment végbe. A humanizmus hagyománykövető, imitációelvű klasszicizmusát olyan elvárások váltották fel, amelyek az alkotástól kreatív eredetiséget igényeltek, a művek befogadása során pedig új, katartikus lelki és érzelmi élményekben kívántak osztozni. Létrejött az irodalom a ma ismert formájában: a posztromantikus irodalom (Kecskeméti 2014). A korábban uralkodó imitációelv normatívan megkívánt, szellemi és erkölcsi épülést biztosító haszonelvűséggel járt együtt, míg az új irodalom a személyiség szabad önkifejezésének lehetőségét, az egyéni és a közösségi értékválasztásokat és az azokat kísérő érzelmi kapcsolódásokat kínálja fel.

Ebből a szempontból nem Vergilius mezőgazdasági tankölteményének, hanem a trójai hősök menekülését és itáliai honfoglaló harcait bemutató eposzának lesz nagy jelentősége. Amikor Baróti Szabó Dávid (1739–1819) *Aeneis*-fordításának második kötete megjelent (1813), ódával üdvözölte azt a budai Tabánban élő papköltő, Virág Benedek (1754–1830), aki – Kis János Széchenyinek tett 1827. évi javaslata szerint – bizonyosan a tudós társaság tagjává vált volna maga is (Szász 1880, 253), ha megéri annak megalakulását. Virág ódája szerint az antik hősök már egészen meghonosodtak nálunk:

„...Énéás, Tiberistől a' Duna, 's Zsitva
Áldott partjaihoz jutván, [...]
Látta nagy Árpádnak villám kardokra, 's lovakra
Szült fiait, 's őket meg kezdte szeretni”,

s a magyarok is

„Bal sorsát [...]
Megszánták, emlékezvén a' régi üdökre,
Mellyekben magok is, bújosván szerte, hasonló
Ínséget tűrtek, míg e' szép földre jutottak.”

(Vergilius 1813, VI–VII.)

A száz éve született néhai akadémikustársunk, Tarnai Andor (1925–1994) szerint Baróti Szabó Aeneisének hatására jött létre „a magyar honfoglalási eposz, de az egész romantikus magyar epika elképzelhetetlen nélküle; Vörösmarty és Arany költői nyelvén számos eleme él tovább” (Keresztury–Tarnai 1952, 89).¹⁷ Ezek pedig a nemzeti történelemszemléletnek, a magyar kulturális identitásnak ma is az alaprétegei.

Összefoglalva: a természettudományok gyakorlati hasznai, a fizikai, kémiai, műszaki, orvosi találmányok, amint láttuk, a nemzeterősítés, a nemzetfejlesztés fontos tényezői lettek. Aminek az előfeltétele az volt (ma is az), hogy a humán tudományok pedig megteremtsék magát a nemzetet, létrehozzák annak közösségi tudását, identitását, kulturális emlékezetét. Mindkét folyamat a Magyar Tudományos Akadémia ösztönzésére és meghatározó irányításával ment végbe a 19. század során. Ez a mi példánk és távlatunk arra, hogy a természet- és élettudományok meg a bölcsészet- és társadalomtudományok, s mindegyiknek a praktikus alkalmazásokon munkálkodó tagjai éppúgy, mint az elvi alapvetéseket kimunkálók, egyaránt az emberhez méltó lét feltételeit teremtik meg. Az Akadémiának ma is valamennyit kölcsönös egymásrautaltságukban és elválaszthatatlanságukban, osztatlan egésként kell képviselnie.

Irodalomjegyzék

- Alsted, Johann Heinrich (1630). *Encyclopaedia septem tomis distincta*. Herborn.
- Apáczai Csere János (1959). *Magyar encyclopaedia*. Szerk., tan. Bán Imre. Jegyz. Gyenis Vilmos. Az előszót ford. Rájnis József. Magyar klasszikusok. Budapest: Szépirodalmi Könyvkiadó.
- Arany János (1963). *Prózai művek 3. Glosszák, szerkesztői üzenetek, szerkesztői megjegyzések, előfizetési felhívások*. Szerk. Németh G. Béla. Arany János összes művei 12. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Balásházy János (1838). *A' háztartás' és mezei gazdaság' tudománya*, 2. Debrecen: Tóth Lajos Nyomdája.
- Balázs Péter – Penke Olga (2012). „Montesquieu műveinek és gondolatainak fogadtatása a 18. század végétől napjainkig Magyarországon”. *Irodalomtörténeti Közlemények* 116/1, 3–21.
- Bán Imre (1958). *Apáczai Csere János*. Irodalomtörténeti könyvtár 2. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Baranyai Zoltán (1920). „Első Montesquieu-fordításaink”. *Egyetemes Philológiai Közlöny* 44, 3–10.
- Belohorszky Ferenc (1934). „Bessenyei György »Beszéd az országnak tárgyáról« c. kéziratosa munkája.” *Irodalomtörténeti Közlemények* 44, 291–298.
- Bene Sándor (2012). „Rimay vindicatus (Rimay János Justus Lipsiuszhoz írott leveléről)”. In: Kecskeméti Gábor – Tasi Réka, szerk. *Filológia és textológia a régi magyar irodalomban: Tudományos konferencia, Miskolc, 2011. május 25–28*. Miskolc: Miskolci Egyetem BTK Magyar Nyelv- és Irodalomtudományi Intézet, 139–188.

¹⁷ Ez a Baróti Szabó fordításának második kötetét köszöntő Virág ódájára éppúgy igaz. A hexameterbe jól illő „nagy Árpád” jelzős szintagma triviális lesz Vörösmarty a Magyar Tudós Társaság megalapításával egyidős *Zalán futásában* (1, 569; 10, 273; 10, 347). Virág ódájának további jellegzetes kifejezései közül most egyedül a „villám kardok”-hoz lásd például Vörösmarty hőskölteményében: 1, 770 („Messze kicseng a' kard, 's villámvasa fénylik az éjben”); 3, 348 („Mint a' villámé, tündöklék fénye vasadnak”); 7, 786 („szikrázék villámló kardja”); 8, 148 („És oda villámlott, oda csattant kardja legottan”); 8, 252 („Rá zúg, 's villámló karddal megvágja sisakját”); 8, 484 („Jer te is, és villámkardoddal nyisd meg az utat”); 8, 517 („villámkardját csattogva lenyujtá”); 10, 176 („S mint az ölü villám ragyogott markában aczéla”); 10, 264–265 („a' fényes aczélhegy / Messze kivillámlik, haragos szikrái lehullván”) stb.

- Bene Sándor (2024). „Bevezetés”. In: Bene Sándor, szerk. *Magyar sztoikusok: Tanulmányok az újsztoicizmus magyarországi történetéről*. Budapest: Gondolat Kiadó, 7–14.
- Bethlen Miklós (1955). *Bethlen Miklós Önéletírása*. Szerk. V. Windisch Éva. Előszó Tolnai Gábor (2 köt. *Magyar századok*). Budapest: Szépirodalmi Könyvkiadó.
- Borzsák István – Kecskeméti Gábor, szerk. (1993). *Régi magyar iskolai Georgica-fordítás*. A Magyar Nyelvtudományi Társaság kiadványai 199. Budapest: Magyar Nyelvtudományi Társaság.
- Bozzay Réka – Ladányi Sándor (2007). *Magyarországi diákok holland egyetemeken 1595–1918*. Magyarországi diákok egyetemjárása az újkorban 15. Budapest: ELTE Levéltára.
- Csóka J. Lajos (1942). „A magyar tudományosság megszervezésének kísérletei a 18. században.” *A Pannonhalmi Főapátsági Szent Gellért Főiskola Évkönyve* sz. n., 3–59.
- Erdélyi Lujza (1993). „Kéziratos diákjegyzet az 1670-es évekből”. Kiad. Erdélyi Lujza. In: Kecskeméti Gábor, szerk. *Római szerzők 17. századi magyar fordításai*. Régi magyar prózai emlékek 10. Budapest: Balassi Kiadó, 151–192.
- Farrington, Melinda (2022). „Ong’s Ramus: Origins and Implications of the Decline of Agonistic Practice”. *Western Journal of Communication* 86/5, 716–733.
- Feingold, Mordechai – Freedman, Joseph S. – Rother, Wolfgang, szerk. (2001). *The Influence of Petrus Ramus: Studies in Sixteenth and Seventeenth Century Philosophy and Sciences*. Schwabe Philosophica 1. Basel: Schwabe.
- Forgách Mihály (1970). *Forgách Mihály és Justus Lipsius levélváltása*. Kiad. Stoll Béla. Ford. Pirnát Antal. Jegyz. V. Kovács Sándor. Az életrajzot írta Komlós Tibor. Bibliográfia Varga Imre. Tan., szerk. Klaniczay Tibor. Budapest: MTA Irodalomtudományi Intézet.
- Fórizs Gergely – Kertész Botond – Vadera Gábor, szerk. (2021). *Egyház – irodalom – tudomány: Kis János (1770–1846)*. Evangélikus Gyűjteményi kiadványok: új sorozat, B/3. Budapest: Reciti–Evangélikus Országos Gyűjtemény.
- Földi András (2021). „Homérosz és Ulpianus: Néhány adalék az európai tudományosság paradigmaváltásainak történetéhez”. In: Somssich Réka, szerk. *Ratio et mensura: Studia M. Király dedicata*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, 87–96.
- Freedman, Joseph S. (1993). „The Diffusion of the Writings of Petrus Ramus in Central Europe, c. 1570–c. 1630.” *Renaissance Quarterly* 46/1, 98–152.
- Friedrich, Arnd (1983). *Die Gelehrtenschulen in Marburg, Kassel und Korbach zwischen Melanchthonianismus und Ramismus in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts*. Quellen und Forschungen zur hessischen Geschichte 47. Darmstadt–Marburg: Selbstverlag der Hessischen Historischen Kommission Darmstadt und der Historischen Kommission für Hessen.
- Gibbs, Lee W. (1972). „William Ames’s Technometry”. *Journal of the History of Ideas* 33/4, 615–624.
- Goulding, Robert (2010). *Defending Hypatia: Ramus, Savile, and the Renaissance Rediscovery of Mathematical History*. Archimedes: New Studies in the History and Philosophy of Science and Technology 25. Dordrecht: Springer.
- Grafton, Anthony T. (1975). „Joseph Scaliger and Historical Chronology: The Rise and Fall of a Discipline”. *History and Theory* 14/2, 156–185.
- Grafton, Anthony (1983). *Joseph Scaliger: A Study in the History of Classical Scholarship 1. Textual Criticism and Exegesis*. Oxford–Warburg Studies. Oxford: Clarendon Press.
- Grafton, Anthony (1985). „Renaissance Readers and Ancient Texts: Comments on Some Commentaries”. *Renaissance Quarterly* 38, 615–649.
- Grafton, Anthony (1993). *Joseph Scaliger: A Study in the History of Classical Scholarship 2. Historical Chronology*. Oxford–Warburg Studies. Oxford: Clarendon Press.
- Henderson, Judith Rice (2005). „Professors of Eloquence and Philosophy: Muret in Two Parisian Controversies”. In: Meerhoff, Kees – Moisan, Jean-Claude – Magnien, Michel, szerk. *Autour de Ramus: Le Combat*. Colloques, congrès et conférences sur la Renaissance 46. Paris: Honoré Champion, 341–389.
- Hotson, Howard (2000). *Johann Heinrich Alsted 1588–1638: Between Renaissance, Reformation, and Universal Reform*. Oxford: Clarendon Press.

- Hotson, Howard (2007). *Commonplace Learning: Ramism and Its German Ramifications, 1543–1630*. Oxford: Oxford University Press.
- Hotson, Howard (2009). „Ramizmus: egy irodalmi és pedagógiai mozgalom technológiai, vallási, politikai és társadalmi dimenziói”. Ford. Zászkaliczky Márton. *Helikon* 55, 116–141.
- Hotson, Howard (2020). *The Reformation of Common Learning: Post-Ramist Method and the Reception of the New Philosophy, 1618–c. 1670*. Oxford–Warburg Studies. Oxford: Oxford University Press.
- Huppert, George (1990). „Peter Ramus: The Humanist as Philosopher”. *Modern Language Quarterly* 51, 208–223.
- Kecskeméti Gábor (2007). „A böcsültre kihaladott ékes és mesterséges szóllás, írás”: A magyarországi retorikai hagyomány a 16–17. század fordulóján. Irodalomtudomány és kritika: Tanulmányok. Budapest: Universitas Kiadó.
- Kecskeméti Gábor (2012). „A humanista filológiai hagyomány és Magyarország”. In: Kecskeméti Gábor – Tasi Réka, szerk. *Filológia és textológia a régi magyar irodalomban: Tudományos konferencia, Miskolc, 2011. május 25–28*. Miskolc: Miskolci Egyetem BTK Magyar Nyelv- és Irodalomtudományi Intézet, 13–51.
- Kecskeméti Gábor (2014). „Az MTA BTK Irodalomtudományi Intézetében elkészítendő magyar irodalomtörténet megalapozása”. *Irodalomtörténeti Közlemények* 118, 747–783.
- Kecskeméti Gábor (2018). „A nyugat-európai akadémiai tanulmányok és a magyarországi ráimizmus”. *Gerundium: Egyetemtörténeti Közlemények* 9/3, 25–50. <https://doi.org/10.29116/gerundium/2018/3/3>.
- Kecskeméti Gábor (2019). „A ráimizmus Magyarországon és Erdélyben”. *Gerundium: Egyetemtörténeti Közlemények* 10/3–4, 65–83. <https://doi.org/10.29116/10.29116/gerundium/2019/3-4/4>.
- Keresztury Dezső – Tarnai Andor (1952). „Batsányi és Baróti Szabó”. *Irodalomtörténet* 40, 69–93.
- Kis János (1825a). „Mi segíti elő a’ tudományok’ és szép mesterségek’ virágzását?” *Felső Magyar Országai Minerva* 1/2, 155–157.
- Kis János (1825b). „Mi serkentheti a’ nemzeteket a’ tudományok’ és szép mesterségek’ elősegítésére?” *Tudományos Gyűjtemény* 9/11, 9–17.
- Klaniczay Tibor (2001). „Az arisztokrácia és Justus Lipsius politikai gondolkodása”. In: Klaniczay Tibor. *Stílus, nemzet és civilizáció*. Szerk. Klaniczay Gábor – Köszeghy Péter. Régi Magyar Könyvtár: Tanulmányok 4. Budapest: Balassi Kiadó, 236–249.
- Knight, Sarah – Wilson, Emma Annette, szerk. (2019). *The European Contexts of Ramism*. Late Medieval and Early Modern Studies 27. Turnhout: Brepols.
- Kosáry Domokos (1979). „Akadémiai tervek a 18. századi Magyarországon”. *Történelmi Szemle* 22/2, 341–354.
- Land, J[an] P[ieter] N[icolaas] (1878). „Philosophy in the Dutch Universities”. *Mind* 3/9, 87–104.
- Lipsius, Justus (1593). „Epistolarum centuria prima”. In: Justus Lipsius. *Epistolarum centuriae duae*. London, 1593, 1–120.
- Mack, Peter (1998). „Ramus Reading: The Commentaries on Cicero’s Consular Orations and Vergil’s Eclogues and Georgics”. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 61/1, 111–141.
- Meerhoff, Kees (1986). *Rhétorique et poétique au XVIe siècle en France: Du Bellay, Ramus et les autres*. Studies in Medieval and Reformation Thought 36. Leiden: Brill.
- Meerhoff, Kees (2006). „Bartholomew Keckermann and the Anti-Ramist Tradition at Heidelberg”. In: Strohm, Christoph – Freedman, Joseph S. – Selderhuis, Herman J., szerk. *Späthumanismus und reformierte Konfession. Theologie, Jurisprudenz und Philosophie in Heidelberg an der Wende zum 17. Jahrhundert*. Spätmittelalter und Reformation, N. R. 31. Tübingen: Mohr Siebeck, 169–206.
- Meerhoff, Kees – Moisan, Jean-Claude, szerk. (1997). *Autour de Ramus: Texte, théorie, commentaire*. Québec: Nuit Blanche.
- Meerhoff, Kees – Moisan, Jean-Claude – Magnien, Michel, szerk. (2005). *Autour de Ramus: Le Combat*. Colloques, congrès et conférences sur la Renaissance 46. Paris: Honoré Champion.
- Meter, Jan Hendrik (1984). *The Literary Theories of Daniel Heinsius: A Study of the Development and Background of His Views on Literary Theory and Criticism During the Period from 1602 to 1612*. *Respublica literaria Neerlandica* 6. Assen: Van Gorcum.

- Montesquieu, Charles-Louis de Secondat (1825). „Minő indító okoknál fogva kell ösztönöztetnünk a 'Tudományok' művelésére?” *Felső Magyar Országai Minerva* 1/1, 1–4.
- Ong, Walter J. (1958). *Ramus and Talon Inventory: A Short-Title Inventory of the Published Works of Peter Ramus (1515–1572) and of Omer Talon (ca. 1510–1562) in Their Original and in Their Various Altered Forms*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ong, Walter J. (1959). *Ramus. Method, and the Decay of Dialogue. From the Art of Discourse to the Art of Reason*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Otterspeer, Willem (2001). „The University of Leiden: An Eclectic Institution”. *Early Science and Medicine* 6/4, 324–333.
- Pethe Ferenc (1805–1814). *Pallérozott mezei gazdaság, 1–3 köt.* Sopron–Pozsony–Bécs: Szisz Antal Jó'sef.
- Poel, Marc van der (2005). „The Dispute between Ramus and Turnebus on Cicero's Orations on the Agrarian Law”. In: Meerhoff, Kees – Moisan, Jean-Claude – Magnien, Michel, szerk. *Autour de Ramus: Le Combat*. Colloques, congrès et conférences sur la Renaissance 46. Paris: Honoré Champion, 323–339.
- Ramis Barceló, Rafael (2015). *Petrus Ramus y el Derecho: Los juristas ramistas del siglo XVI*. Historia del derecho 40. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid–Editorial Dykinson.
- Reid, Steven J. – Wilson, Emma Annette, szerk. (2011). *Ramus, Pedagogy and the Liberal Arts: Ramism in Britain and the Wider World*. Farnham: Ashgate.
- Rigoulot, Robert B. (2006). „Petrus Ramus (1515–1572)”. In: Conway, Megan, szerk. *Sixteenth-Century French Writers*. Dictionary of Literary Biography 327. Detroit: Gale, 227–233.
- Spies, Marijke (1995). „Amsterdam School-Orations from the Second Half of the Seventeenth Century”. *Lias* 22, 99–118.
- Sprunger, Keith L. (1968). „Technometria: A Prologue to Puritan Theology”. *Journal of the History of Ideas* 29/1, 115–122.
- Szász Károly (1880). *Gróf Széchenyi István és az Akadémia megalapítása*. Budapest: MTA.
- Széchenyi István (1842). *A magyar Academia körül*. Pest: Trattner–Károlyi.
- Székely Júlia Anna (1982). „Justus Lipsius ismeretlen levelezőpartnere: Koppay György”. *Irodalomtörténeti Közlemények* 86/5–6, 649–652.
- Szentpéteri Márton (2008). *Egyetemes tudomány Erdélyben: Johann Heinrich Alsted és a herborni hagyomány*. Irodalomtudomány és kritika: Tanulmányok. Budapest: Universitas Kiadó.
- Thaisz András – Petrózai Trattner Mátyás (1825). „Jelentés a 'Tudományos Gyűjteménynek 1826-dik esztendei Folytatásáról”. *Tudományos Gyűjtemény* 9/11, 118–127.
- Toldy Ferenc (1871). „Az akadémiai eszme Magyarországon Bessenyei előtt”. In: Toldy Ferenc. *Újabb adalékok a régibb magyar irodalomtörténethez*. Pest: Eggenberger, 78–124.
- Vergilius Maro, Publius (1813). *Énéisse, II. kötet, VI–XII. ének, és az eklogák*. Ford. Baróti Szabó Dávid. Pest: Trattner.
- Verseghy Ferenc (1982–1987). *Verseghy Ferenc kiadatlan írásai*. Szerk. Szurmay Ernő. Kiad. (I–II) Deme Zoltán, (III) Fried István. Szolnok: Verseghy Ferenc Megyei Könyvtár.
- Zsoldos Jenő (1935). „Bessenyei »Beszéd az országnak tárgyarúl« c. művének első nyomtatott szövege”. *Irodalomtörténeti Közlemények* 45/1, 86–87.

Heisenberg forradalma: 100 éves a kvantumos bizonytalanság

Heisenberg's Revolution: Centenary of Quantum Physical Uncertainty

Simon Ferenc

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Természettudományi Kar, Budapest;
HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest
simon.ferenc@ttk.bme.hu

Összefoglalás

A tanulmány a kvantummechanika 1925-ös kialakulásának körülményeit mutatja be. A 20. század elejének nagy megoldatlan problémája volt az atomok vonalas szinképének értelmezése, amelyre a fizikusok a klasszikus mechanika és az *ad hoc* kvantumszabályok egyvelegét javasolták, azonban ez nem nyújtott teljes körű leírást. 1925 júniusában Werner Heisenberg radikális áttörést ért el: elvetette az elektronpályák klasszikus koncepcióját, és kizárólag a megfigyelhető mennyiségekre összpontosított. Az általa kidolgozott mátrixmechanika az energiaszintek közötti átmeneteket matematikai objektumokkal írta le, ezzel megalapozva a modern kvantummechanikát. Munkáját Max Born és Pascual Jordan formalizálták, majd később Erwin Schrödinger hullámmechanikája és Neumann János matematikai keretrendszere tette teljessé. Az új elmélet a klasszikus determinizmust felváltva a valószínűségek és bizonytalanságok világát hozta el, amelynek egyik kulcsfontosságú következménye a Heisenberg-féle határozatlansági reláció volt. A kvantummechanika azóta is a fizika egyik alapvető pillére, technológiai alkalmazásai pedig a modern világ minden területére kihatnak, a tranzistoroktól a kvantumszámítógépekig.

Abstract

The article outlines the context in which quantum mechanics emerged in 1925. One of the major unresolved problems of the early twentieth century concerned the interpretation of atomic line spectra. Physicists attempted to address this by combining classical mechanics with *ad hoc* quantum rules, but this approach failed to provide a comprehensive explanation. Then, in June 1925, Werner Heisenberg made a radical breakthrough when he abandoned the classical concept of electron orbits and focused solely on observable quantities. The matrix mechanics that he developed described transitions between energy levels using mathematical objects, thus laying the foundation for modern quantum mechanics. This work was formalized by Max Born and Pascual Jordan, and was later complemented by Erwin Schrödinger's wave mechanics and John von Neumann's mathematical framework. This new theory replaced classical determinism with a world of probabilities and uncertainties; one of its key implications was Heisenberg's uncertainty principle. Quantum mechanics remains a fundamental pillar of physics, with its technological applications shaping every aspect of the modern world, from transistors to quantum computers.

Kulcsszavak: kvantummechanika, atomfizika, klasszikus fizika

Keywords: quantum mechanics, atomic physics, classical physics

1925 júniusa. A fiatal Werner Heisenberg éppen súlyos szénanáthából lábadozik a szeles Helgoland szigetén, ahol forradalmi áttörést ér el (Rovelli 2022). Nem az volt a célja, hogy átírja a fizikát; megpróbálta megmenteni. A klasszikus mechanikáról több évtizede kiderült, hogy nem alkalmas a mikrorészecskék fizikájának leírására. Niels Bohr 1913-as modellje – amely már túllépett ezen – az egyik első próbálkozás volt az atomi színeképek leírására. A Bohr-modell *ad hoc* módon posztulálta, hogy az elektron keringése során néhány, a klasszikus fizika alapján elvárt viselkedés nem érvényes. Azonban ez sem szakított a hagyományos mechanika eszköztárával, azaz az elektront keringő kis golyónak képzelte el.

Ez a korábbi „kvantumelmélet”, a klasszikus mechanika és az *ad hoc* szabályok egyvelege, látványosan kudarcot vallott a hidrogénnél bonyolultabb atomok viselkedésének magyarázatában. A színeképvonalak, az elemek egyedi ujjlenyomatainak makacsul ellenálltak a létező modelleknek. Heisenberg, mindössze 23 évesen, úgy döntött, hogy elhagyja a kényelmes, bár kudarcot valló képet az elektronpályákról, és ehelyett arra összpontosít, ami ténylegesen *megfigyelhető*: az atomok által kibocsátott fényre.

Heisenberg kulcsfontosságú felismerése az volt, hogy az atomi tulajdonságokat nem vizualizálható pályákkal, hanem absztrakt matematikai objektumokkal, azaz mátrixokkal ábrázolja, amelyek az energiaszintek közötti átmenetek valószínűségeit írják le. Ez a radikális lépés, amely frusztrációból és intellektuális merészségből született, elvetette az elektronok pontosan meghatározott pályáinak klasszikus elképzelését. Ehelyett az atomi jelenségeket megfigyelhető mennyiségekkel – a kibocsátott fény frekvenciáival és intenzitásaival – írta le. Ez mélyreható változás volt, elmozdulás a „mi van” helyett a „mi figyelhető meg” felé. Maga Heisenberg így írt a kvantummechanika felfedezéséről:

„1925 májusának végén olyan kellemetlenül tört rám a szénaláz, hogy meg kellett kérnem Bornt, mentesítsen 14 napra kötelességeim alól. Helgoland szigetére akartam utazni, hogy a tengeri levegőn, távol minden virágzó réttől, fától gyógyíthassam szénalázamat. [...] Néhány további nap múlva tisztán állt előttem az is, hogy egy olyan fizikában, amelyben csak a megfigyelhető mennyiségek játszhatnak szerepet, mi kerüljön a Bohr–Sommerfeld-féle kvantumfeltételek helyébe. Azt is világosan éreztem, hogy ezzel a többletfeltétellel az egész elmélet centrális problémáját sikerült megfogalmaznom, és hogy innét kezdve már kényszerpályán kell haladnom. Ekkor jutott eszembe, hogy semmi biztosíték sincs aziránt, hogy az így előálló matematikai séma egyáltalán ellentmondásmentesen végigvihető. Különösképpen az volt teljesen bizonytalan, hogy ezen sémában az energiamegmaradás tétele érvényes marad-e. [...] Amidőn az első term kiszámításánál az energiatétel ténylegesen érvényesnek bizonyult, olyan izgalomba jöttem, hogy a következő számításoknál állandóan hibákat követtem el. Így majdnem hajnali 3 óra lett, mire a számítás végleges eredménye a kezemben volt. [...] Az első pillanatban szorongás fogott el. Az volt az érzésem, hogy az atomjelenségek felületén

keresztül ezen jelenségeknek a mélyben fekvő csodálatos belső szépségű alapját pillantottam meg. [...] Olyan izgatott voltam, hogy nem gondolhattam tovább az alvásra. Elhagytam hát a már kezdődő hajnalhasadásnál szobámat; a fennsík déli csúcsára mentem, ahol egy magányos, tengerbe előugró sziklasírt már azelőtt is csábított megmászásra. Most minden nehézség nélkül sikerült a csúcsra felkapaszkodnom, és így vártam a napfelkeltét.” (Heisenberg 1978, 89)

Első, „Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen” (A kinematikai és mechanikai kapcsolatok kvantumelméleti újraértelmezéséről) című dolgozata tömény és matematikailag nehéz volt. Mégis, lefektette az alapjait annak, amit ma mátrixmechanikaként ismerünk, ez volt a kvantummechanika első teljes megfogalmazása. Max Born és Pascual Jordan gyorsan felismerték Heisenberg munkájának jelentőségét, és segítettek neki azt a matematikusok által már jól kidolgozott mátrixalgebra elegáns matematikai keretrendszerébe formalizálni.

Ez az új mechanika a valószínűségek és a bizonytalanságok világa volt, éles eltérés Isaac Newton determinisztikus univerzumától. Azt jelentette, hogy bizonyos fizikai tulajdonságpárok, mint például a helyzet és az impulzus, alapvetően olyan módon kapcsolódtak egymáshoz, hogy lehetetlen volt mindkettőt tökéletes pontossággal egyszerre ismerni. Ez az elv, amelyet később Heisenberg-féle bizonytalansági elvként formalizáltak, nem csupán mérőeszközeink korlátozása volt, hanem a kvantumvilág vele járó, inherens tulajdonsága. Minél pontosabban ismerjük egy részecske helyzetét, annál kevésbé pontosan ismerhetjük az impulzusát és fordítva.

A következők eredmények megdöbbentőek voltak. Az atommag körül apró golyókként keringő elektronok klasszikus, a Nap körül keringő bolygókhoz hasonlatos képe összetört. Ehelyett az elektronokat hullámfüggvényekkel kezdték leírni, amelyek matematikai entitásokként azt a valószínűséget képviselik, hogy egy elektront egy adott helyen találunk. A valóság ezen valószínűségi természete, amely annyira ellentmond a mindennapi tapasztalatainknak, a kvantummechanika sarokkövévé vált.

Heisenberg 1925-ös dolgozatát nem fogadták el azonnal. Matematikailag nehéz, koncepcionálisan radikális volt, és szembement a bevált fizikával. Még olyan óriások is, mint Albert Einstein, kezdetben szkeptikusak voltak. A mátrixmechanika előrejelző ereje azonban gyorsan tagadhatatlanná vált. Pontos magyarázatot adott az atomok spektrumaira, beleértve azokat a finom részleteket is, amelyeket a klasszikus fizika nem tudott megmagyarázni.

A kvantummechanika fejlődése a Heisenberg áttörését követő években gyors volt, és együttműködésen alapult. Erwin Schrödinger kifejlesztette a hullámmechanikáját, a kvantummechanika alternatív, de matematikailag egyenértékű megfogalmazását. Paul Dirac egyesítette ezeket a megközelítéseket, és továbbfejlesztette az elméletet. A kvantumvilág, amely egykor ad hoc szabályok birodalma volt, most egy következetes és hatékony matematikai keretrendszer irányítása alatt állt. A megismerési folyamatnak fontos magyar vonatkozásai is vannak: Neumann János magyarázta azt meg a nagy hatású, 1927-es cikkében („Mathematische Begründung der Quantenmechanik”),

hogy a Heisenberg- és Schrödinger-féle leírás miért is ekvivalens: ugyanannak a matematikai struktúrának, az úgynevezett Hilbert-térnek a két ekvivalens leírása, reprezentációja. A szimmetriaelvek szerepének felismerésével 1931-es munkájában Wigner Jenő is hozzájárult a kvantummechanikához, amiért megkapta az 1963-as fizikai Nobel-díjat.

Heisenberg hozzájárulása és hatása azonban kulcsfontosságú volt. Nem csupán finomította a meglévő elméleteket, hanem újat alkotott. Merte elhagyni az ismerőset, felkarolni az absztraktot, és a megfigyelhetőre összpontosítani. Az ismeretlenbe tett ugrása kikövezte az utat az atomokról, molekulákról és az univerzum alapvető építőköveiről alkotott modern ismereteinkhez. A 2022-es fizikai Nobel-díjat is kvantummechanikai kutatásokért kapta Alain Aspect, John F. Clauser és Anton Zeilinger, a kvantumteleportáció és kvantum-összefonódás területén végzett munkájáért.

A tranzisztoroktól a lézerekig, az orvosi képalkotástól a nukleáris energiáig a technológiák, amelyek ma formálják világunkat, a kvantummechanikában gyökereznek, amely Heisenberg úttörő munkájából született 1925 sorsdöntő nyarán. Az évforduló előtt tisztelve az ENSZ közgyűlése 2025-öt a kvantumtudomány nemzetközi évének választotta. 100 évvel később Heisenberg öröksége továbbra is inspirál és hív minket, miközben egyre mélyebbre ásunk a kvantumvilág rejtélyeibe.

Irodalomjegyzék

- Heisenberg, Werner (1978). *A rész és az egész: beszélgetések az atomfizikáról* (eredeti címe: Der Teil und das Ganze: Gespräche im Umkreis der Atomphysik). Ford. Falvy Mihály. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Rovelli, Carlo (2022). *Helgoland – Hogyan változtatta meg világképünket a kvantumelmélet*. Ford. Balázs István. Budapest: Park Könyvkiadó.

A valóság határain túl – a kvantumvilág felfedezése

Beyond the Limits of Reality: Discovery of the Quantum World

Csanád Máté

az MTA doktora, egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar
Fizikai és Csillagászati Intézet Atomfizikai Tanszék, Budapest
csanad@elte.hu

Összefoglalás

A kvantumfizika napjaink egyik legfontosabb tudományterülete, amely meglepő részleteivel alapjainban változtatta meg a fizikai világképünket. Ez a cikk betekintést nyújt a kvantumfizika történelmi fejlődésébe, ennek nyomán kialakult alapelveibe és modern alkalmazásaiba. Bemutatjuk, hogy milyen megfigyelések és kísérletek vezettek a kvantumelmélet kialakulásához, valamint hogyan próbálta mindezt interpretálni a tudományos közösség. Olyan részleteket is tárgyalunk, mint a részecskék hullámtermészete és az összefonódás, az olvasó elé tárva ezek filozófiai következményeit. Végül kitérünk a kvantumfizika hétköznapi alkalmazásaira is, mint például a kvantumszámítógépek, napelemek és orvosi diagnosztikai eszközök, amelyek mind a kvantumelmélet alapelveire épülnek.

Abstract

Quantum physics is one of the most important scientific fields of our time. Its surprising details have fundamentally changed our view of the physical world. This article provides an insight into the historical development of quantum physics, the principles that have emerged from it, and its modern applications. We explore the observations and experiments that led to the development of quantum theory, and how the scientific community has sought to interpret it. We also discuss topics such as the wave nature of particles and entanglement, presenting their philosophical implications to the reader. Finally, we conclude with a look at the everyday applications of quantum physics, such as quantum computers, solar cells, and medical diagnostic devices, all of which are based on the principles of quantum theory.

Kulcsszavak: kvantumelmélet, hullámfüggvény, foton, határozatlanság, összefonódás

Keywords: quantum theory, wave function, photon, uncertainty, entanglement

Bevezetés

Manapság a *kvantum* szó mindenhol ott van – szuperhősfilmekben, mint *A Hangya és a Darázs: Kvantumánia*, a tévék kvantumpontjaiban vagy a hírekben, ahol a kvantumszámítógépek vagy megmentik a világot, vagy véget vetnek a titkosításnak, esetleg mindkettőt egyszerre. A kvantum szó használatától minden kicsit komolyabbnak és ígéretesebbnek hangzik, még ha sokan nem is tudják, hogy pontosan mit is jelent.

Pedig a felhajtás mögött rejtőző elmélet annyira furcsa, meglepő, ugyanakkor erőteljes, hogy néha úgy tűnik, maga a valóság bolondult meg.

Jelen cikk célja, hogy az olvasó számára bepillantást nyújtson a tudományos színpalak mögé: megmutassa, hogy mely megfigyelések kényszerítették ki ezt a furcsa elméletet, illetve hogyan fogadta ezt el a fizikusok közössége. Bemutatjuk továbbá a kvantumfizika néhány érdekes következményét, és a mai modern kísérletekre is kitérünk, illusztrálandó, hogy melyek a kvantumvilág feltérképezetlen területei.

Mindenekelőtt azonban szemléltessük Richard Feynman szavaival, hogy miként áll hozzá a tudományos közösség az új felfedezésekhez, miként keressük az új természeti törvényeket:

„Első lépésben felteszünk egy elméletet. Aztán megvizsgáljuk a feltételezésünk következményeit, hogy lássuk, mit jelentene, ha az elméletünk igaz lenne. Majd a számítások eredményeit összehasonlítjuk a Természettel, közvetlenül a megfigyelésekkel, kísérlet vagy tapasztalat által, hogy lássuk, működik-e.

Ha ellentmond a kísérleteknek, akkor az elméletünk hibás. Ebben az egyszerű állításban van a tudomány kulcsa.

Nem számít, milyen szép az elméletünk, nem számít, milyen okosak vagyunk, hogy ki találta ki az elméletet, hogy hogy hívják – ha ellentmond a kísérleteknek, akkor hibás.” (Csanád 2022, 10)

Nagyon fontos tehát, hogy a természettudomány nem kizárólag filozófia, nem tiszta gondolati úton keressük a világot leíró elméletet, hanem a végső szó mindig a kísérleteké és megfigyeléseké. Ha tehát egy új elméletet javasol valaki, akkor két dolgot kell teljesítenie:

- 1) Minden eddigi kísérleti eredményt ugyanolyan sikeresen írjon le, mint a korábbi elméletek.
- 2) Azonosítson be olyan mérést, megfigyelést vagy jelenséget, amellyel eldönthető, hogy szükség van-e erre az új elméletre.

A második pont esetleg helyettesíthető azzal, ha az elmélet lényegesen egyszerűbb a korábbiaknál. Ez utóbbira rengeteg példa van: Isaac Newton gravitációja egyszerre írja le a tárgyak leesését és az égitestek mozgását, az elektromágnesség maxwelli elmélete egyesíti az elektromosság és a mágnesség egyenleteit, a kinetikus hőtan a sok különböző gáztörvényt. Ilyenkor is előnyös azonban, ha az új elmélet valamilyen új mérésre tesz javaslatot, amelynek segítségével *potenciálisan cáfolható*.

Érdemes még Carl Sagan is idéznünk: „Rendkívüli állításokhoz rendkívüli bizonyítékok szükségesek.” (Sagan 1979, 62) Ha tehát egy eget rengetően új és furcsa elméletünk van, akkor azt éppen ennyire erős bizonyítékokkal kell alátámasztanunk,

azaz ténylegesen a lehető legáltalánosabban és legkörültekintőbben megvizsgálunk, hogy biztosan semmilyen korábbi megfigyeléssel nem kerülünk-e ellentmondásba, és sokféle új mérésre kell javaslatot tennünk. A kvantumfizika annyira furcsa és hétköznapi tapasztalatainkkal ellentétesnek tűnő következményekkel jár, hogy pontosan a fenti utat kellett végigjárni, ahogy látni fogjuk.

A fenti általános megjegyzések után térjünk rá a kvantumvilág felfedezésének történelmi kontextusára. A 19. század második felében, a mechanika, a hőtan és az elektromágnesség alapos és kísérletileg alátámasztott leírásának sikere fényében sokan úgy gondolhatták, hogy a fizika épülete elkészült. Annyira így volt ez, hogy Max Plancknak (müncheni egyetemi tanulmányai kezdetekor) nagyra becsült tanára, Philipp von Jolly 1874-ben azt tanácsolta, ne foglalkozzon elméleti kutatással, ugyanis nem igazán van már mit felfedezni (Katscher 1996). Úgy tűnhetett, néhány apróságot kell már csak megoldani.

Ezen „apróságok” között a kvantumfizika szempontjából két fontos elemet is találunk. Az egyik a minden test által leadott hősugárzás (hőmérsékleti, avagy feketetest-sugárzás) spektrumának problémája. Hőtani számolások alapján ugyanis kiválóan sikerült leírni a spektrum infravörös részére, hogy ebben a tartományban milyen hullámhosszakon milyen erősségű a sugárzás – azzal a nem elhanyagolható következménnyel, hogy a teljes kisugárzott energia végtelen! A kvantumfizika kialakulására volt szükség ahhoz, hogy ez a probléma megoldódjon.

A másik probléma pedig a gázok gerjesztés (besugárzás) hatására kibocsátott elektromágneses sugárzásának szerkezete volt: ebben „vonalak”, azaz diszkrét helyeken erős maximumok jelentek meg (a gázon áthaladó sugárzásból pedig ugyanezen helyeken elnyelés jelent meg). Ez azt jelentette, hogy adott tartományon belül egyes hullámhosszakon sokkal valószínűbb a kibocsátás és az elnyelés; ezen hullámhosszak pedig szabályosnak tűnő sorozatokat alkottak. A helyzet bizonyos értelemben hasonló volt a bolygómozgás megmagyarázásához: akkor is úgy tűnt, furcsa szabályosságok írják le a bolygópályák méretét – ez azonban tévesnek bizonyult, ma már tudjuk, hogy a bolygók pályája bizonyos keretek között szabadon alakul ki. Ezzel szemben a diszkrét atomi spektrumok korántsem véletlenszerű elemeket tartalmaznak, mint később a kvantumfizika megmagyarázta, hanem ezen egészen új tudomány kialakulásához vezettek.

Ez az új tudomány pedig a teljes tudományos világkép átalakulásával járt, hatására megkérdőjeleződtek olyan alapvető állítások is, mint hogy a fizika előre tudja jelezni a fizikai folyamatok kimenetelét, vagy hogy a megfigyelt jelenségek lefolyása függetleníthető a megfigyelőtől (vö. „Ott van-e a Hold, ha senki nem figyeli?” Mermin 1985). Nem „csak” ennyi történt azonban: a kvantumjelenségek elméleti megértése nyomán olyan eszközök kerültek az emberiség birtokába, mint a 20. századi számítástechnika alapját adó félvezetők, a körülöttünk egyre jobban elburjánzó kijelzőket lehetővé tevő fénykibocsátó diódák, az energiatermelésben egyre fontosabb napelemek, és ki tudja, hogyan alakulhat át világunk a kvantumszámítógépek és a kvantumtitkosítás elterjedése esetén. A továbbiakban mindezek mélyebb áttekintésére és az olvasóval való megismertetésére teszünk kísérletet.

A fény részecsketermészete

Fentebb említettük a feketetest-sugárzás jelenségét. Ludwig Boltzmann 1884-ben azt állította (mérésekre alapozva), hogy a teljes kisugárzott energiamennyiség a hőmérséklet negyedik hatványával arányos (Boltzmann 1884). Erre, illetve spektrummérésekre támaszkodva Wilhelm Wien (1896) és Friedrich Paschen (1897) az évszázad végére arra jutottak, hogy a hullámhosszegységenkénti, idő- és felületegységre eső teljesítménysűrűség (spektrálsűrűség) adott λ hullámhossz és adott T hőmérséklet esetén

$$I \sim \lambda^{-5} \exp(-a/\lambda T)$$

módon fejezhető ki. Kiderült azonban, hogy ez nagy hullámhosszakra mégsem egyezik a mérésekkel.

Elméleti (hőtani, avagy termodinamikai) alapokon nyugvó megfontolások nyomán Lord Rayleigh (1900) (és később James Jeans) arra jutott, hogy a spektrálsűrűség

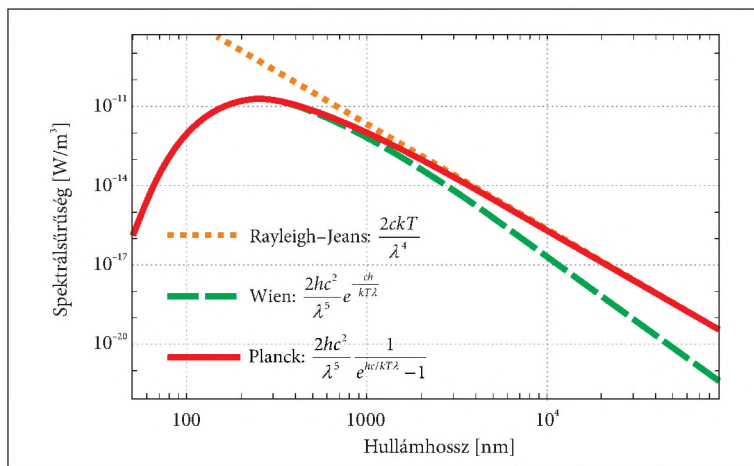
$$I \sim T/\lambda^4$$

arányosságnak megfelelően függ a λ hullámhossztól. Ez azonban azt jelentette, hogy az összes lehetséges hullámhosszra összegezve végtelen kisugárzott energiát kapunk, ráadásul ez a formula kis hullámhosszakra nem is kompatibilis a mérésekkel.

Planck (1900) még ugyanebben az évben rájött, hogy a két formula egyesíthető, ha a sugárzási tér energiája csak bizonyos kis, hullámhossztól függő, $\varepsilon = hc/\lambda$ egységekben növekedhet (ahol c a fénysebesség, h pedig egy újonnan bevezetett állandó, a Planck-állandó). A k Boltzmann-állandót is felhasználva

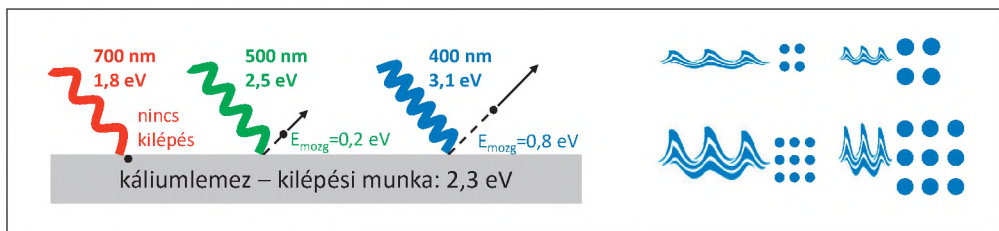
$$I \sim \lambda^{-5} 1/[\exp(hc/\lambda kT) - 1]$$

összefüggést kapott. Mindezt az 1. ábra illusztrálja.



1. ábra. A hőmérsékleti sugárzásra vonatkozó három eredmény összehasonlítása
Forrás: Csanád Máté (2022)

Plack a fenti, h -val arányos energiaegységeket csak matematikai „trükknek” tekintette. Albert Einstein (1905) egy másik jelenséggel kapcsolatban publikált eredményei azonban a fizikai valóság szintjére emelték ezeket. Ez a másik jelenség a fényelektromos hatás, más szóval a fotoeffektus megfigyelésén alapult. Heinrich Hertz (1887) azt fedezte fel, hogy egy fémkatódra (fémlemezre) bocsátott elektromágneses sugárzás hatására, a katóddal szemben egy anódot elhelyezve és a kettő között feszültséget létrehozva az anódon áram figyelhető meg. Az elektront csak néhány évvel később fedezték fel, ezt tudva azt állíthatjuk, hogy Hertz megfigyelése alapján a fémlemezről fény hatására elektronok léptek ki. A meglepő fordulat az volt, hogy ez csak bizonyos frekvencia felett következett be, a fény intenzitásától függetlenül. Egyfajta mechanikai analógiával a fényt a víz felszínén haladó hullámokhoz hasonlítva, ez azt jelenti, hogy hiába *nagyok* a hullámok, akkor sem lökik ki az elektront (borítják fel a csónakot) – ami számít, az a hullámhossz. Ezt Einstein (1905) forradalmi gondolattal magyarázta meg: eszerint a fény (általánosságban az elektromos hullámok) csak kvantáltan, $\epsilon = hc/\lambda$ nagyságú energiakvantumok formájában hat kölcsön. Minél *nagyobb* a hullám, annál *több kvantum* van jelen, és minél *kisebb a hullámhossz*, annál *nagyobb energiájúak a kvantumok*. A nagy intenzitású fény hiába hatna kölcsön sok kis energiaadagban, egy elektron kilökéséhez legalább egy adott nagyságú kvantumra van szükség – ez az energia az elektron w kilépési munkája. Az elektronvolt ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ joule, ennyi energiát nyer egy elektron, ha 1 volt feszültséggel gyorsítjuk) energiaegységet használva ez például káliumból készült lemez esetén $w = 2,3 \text{ eV}$, azaz legfeljebb $\lambda = hc/w \approx 539 \text{ nm}$ hullámhosszú fényre van szükség. Mindezt a 2. ábra illusztrálja.



2. ábra. A fotoelektromos jelenség illusztrációja
Forrás: Csanád Máté (2022)

A bal oldali panelen háromféle fény látható, egyre csökkenő hullámhosszal, ennek megfelelően egyre növekvő energiakvantumokkal. Ezek csak a zöld és a kék szín tartományába eső fény esetén elég nagyok (haladják meg a 2,3 eV nagyságú kilépési munkát). A kilépő elektron energiája pedig az energiakvantum nagysága, a kilépési munkával csökkentve. A jobb oldali panel azt mutatja, hogy a hullámhossz felel a kvantumok nagyságáért, az amplitúdó pedig a kvantumok számát határozza meg.

A fentiek nyomán kiderült tehát, hogy a fény anyaggal való kölcsönhatása során kvantált energiacsomagokként viselkedik. Erre támaszkodva Hendrik Lorentz (1910)

levezte a Planck-törvényt, statisztikai alapon, pusztán az energiaceloszlás diszkrét voltát feltételezve. Ebben még nem szerepelt semmilyen fizikai leírás a sugárzás kibocsátására vagy elnyelésére. Einstein (1917) az elnyelés és kibocsátás valószínűségeit fizikai alapon feltéve, ezek között egyfajta egyensúly meglétére alapozva tudta vezetni ugyanezt a Planck-törvényt. Ezzel tulajdonképpen a sugárzás dinamikájának kvantumelméletét adta meg, illetve a fény energiakvantumait részecskéként kezelve bevezette a foton mint részecske fogalmát.

Ez komoly kihívást jelentett a fény hullámtermészetét igazoló, úgynevezett interferenciakísérletek értelmezése szempontjából. Ezekben a fényhullámok – akár a vízhullámok – összeadódnak vagy kioltják egymást, amit nehéz összeegyeztetni azzal a képpel, hogy a fény kis energiacsomagokból, fotonokból áll. Már a 19. század elején Augustin-Jean Fresnel és Thomas Young éppen ilyen interferenciakísérletekkel bizonyították meggyőzően, hogy a fény hullámszerűen viselkedik – korábban ez korántsem volt egyértelmű. Ma már világos azonban az is, hogy a foton fogalma nem alkalmazható minden helyzetben: a kölcsönhatások során hasznos modell, de például az interferenciánál a hullámkép ad pontosabb leírást. A fénysugár tehát nem értelmezhető repülő „fotongolyók” sorozataként. Ez a fajta kettősség – ahogy mindjárt látni fogjuk – nemcsak a fényre, hanem sok más kvantumjelenségre is jellemző.

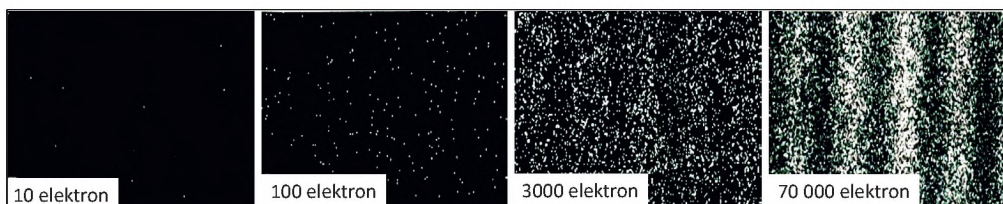
A részecskék hullámtermészete

A kvantumfizika megszületéséhez a (fény-) hullámok részecske jellegű viselkedésén túl hátravolt még egy jelenségkör: a részecskék hullámviselkedése. Az erre utaló első jelek a gázok „vonalas” színekében rejtőztek, ahogy fentebb említettük. Ezek (19. századi) vizsgálata nyomán kiderült, hogy az atomi átmenetek (azaz hogy milyen frekvenciájú fény, avagy milyen energiájú fotonok tudják gerjeszteni a gáz atomjait) szabályos sorozatokat alkotnak, az atomok lehetséges energiaszintjei valamilyen konstans $1/n^2$ -szeresei, ahol n tetszőleges pozitív egész szám. Az atomokat ekkor a Rutherford-modellnek megfelelően egyfajta „mini naprendszerként” képelték el: a nehéz atommag körül keringenek a könnyű elektronok. Niels Bohr az említett szabályos sorozatokat az 1910-es években írt munkái tanulsága alapján azzal tudta megmagyarázni, ha feltette, hogy az atomok csak bizonyos pályákon helyezkedhetnek el, az atomi színeképvonalak pedig az ezen pályák közötti átmeneteknek felelnek meg (Bohr 1913). A feltételeknek meg nem felelő pályák instabilak, ezeken az elektron a klasszikus elektromágneses elméleteknek megfelelően sugározva energiát veszít. Hogy mely pályák lehetségesek, azt pedig egy egyszerű kiválasztási szabály határozta meg Bohr elméletében: ezeken az r sugarú körpályákon az elektron $L = rp$ módon kifejezhető perdülete a $\hbar = h/2\pi$ redukált Planck-állandó („h-vonás”) egész számú többszöröse. Ez a feltevés teljesen *ad hoc*, de jól mutatja a tudomány gyakran redukcionista működését: ha jelenségek miriádjait egyetlen egyszerű feltevéssel meg tudjuk magyarázni, akkor legyen az mégoly abszurd is, lehet, hogy a valósághoz visz minket közelebb. Bohr egyszerű feltevése pedig megmagyarázta a színeképeket, egyszerűen adódott be-

lőle, hogy hidrogénatom esetén a lehetséges energiaszintek tényleg $E_n = E_0/n^2$ módon követik egymást, ahol $E_n = \alpha^2 m_e c^2 / 2 = 13,6 \text{ eV}$, itt pedig $\alpha \approx 1/137$ az úgynevezett finomszerkezeti állandó (az elektromos kölcsönhatás erősségét jellemző dimenzió nélküli szám), $m_e \approx 511 \text{ keV}/c^2$ az elektron tömege, $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ pedig a fénysebesség. Néhány évvel később, 1924-ben írt doktori dolgozatában Louis de Broglie (Broglie 7. hercege) (1925) ezt a feltevést átgondolta. Feltette, hogy valójában az elektronok is hullámként viselkednek, hullámhosszuk pedig $\lambda = h/p$ módon függ a p impulzuskéntől. Ekkor Bohr $rp = n\hbar$ feltevése azt jelenti, hogy a körpálya $2\pi r$ hosszára éppen egész számú hullámhossz fér fel – tehát az elektronok egész számú alkalommal tudják „körbehullámozni” az atommagot, avagy állóhullámként viselkednek –, és nem veszít energiát sugárzással, azaz stabil állapotban van.

Az elektronok hullámviselkedését drámai erősséggel támasztották alá Clinton Davisson és Lester Germer 1920-as években végzett mérései, amelyekben elektronok nikkelkristályon való szórását vizsgálták (Davisson–Germer 1927). Mérésük alapján az elektronok szórásában a hullámokra jellemző interferenciamentázatok jelentek meg. Ezt nem lehetett máshogy interpretálni, mint hogy az elektronok ilyenkor hullámként viselkednek. A hullámhosszat is meg tudták határozni, ez pedig éppen de Broglie $\lambda = h/p$ feltevését támasztotta alá! Érdemes megemlíteni, hogy a fentiekre alapozva Bohr, de Broglie és Davisson is Nobel-díjat kaptak, ami jól illusztrálja a paradigmaváltás elfogadását a tudományos közösség által.

A későbbiekben rengeteg ellenőrző kísérletet végeztek, ahol nem kristályon való szórást vizsgáltak, hanem kristályon áthaladó nyalábot (ebből született később a transzmissziós elektronmikroszkópia), illetve szálakon és réseken történő elhajlást is. Minden esetben ugyanarra az eredményre jutottak: az elektron hullámként viselkedik. Mind közül azonban a legszebb kísérlet – amelyet egyébként sokkal később, csak 1989-ben végeztek el először (Tonomura et al. 1989), bár a kérdésben némi vita van („The Double-Slit Experiment” 2002) – talán az egyelektronos interferencia esete: az extrém gyenge elektronnyaláb útját elzárva azt két résen engedik át, a túloldalon pedig egy ernyőbe csapódnak az elektronok, és ott felvillanásokat keltenek. Sok (több ezer) elektron jelét összegezve kirajzolódik a 3. ábrán látható, hullámokra jellemző mintázat, megerősítve a de Broglie-formulát. Ez a kísérlet attól különleges, hogy az elektronok keltette felvillanásokat egyedileg is azonosíthatjuk: ezek helye teljesen véletlenszerűnek tűnik, csak összességében rajzolódik ki belőlük mintázat. Ez azért



3. ábra. A kétrés-kísérlet eredménye Akira Tonomura és munkatársai (1989) alapján
Forrás: Csanád Máté (2022)

meglepő, mert a fizika így elveszteni látszik előrejelzésre való képességét: egyetlen elektronnal úgy tűnik, nem tudjuk megmondani, hogy hol kelt majd felvillanást, kizárólag statisztikai állítást tehetünk, és rengeteg elektron nyomán rajzolódnak ki a valószínűségeknek megfelelő mintázatok. Ez a furcsaság azóta is foglalkoztatja a fizikusokat, alább vissza is térünk erre.

A kvantumelmélet és matematikája

A fenti kísérleti felfedezések teljesen új tudományos elméleteket kényszerítenek ki: a golyóként repülő elektron és a hullámmó elektromágneses tér sem írja le megfelelően ezeket a jelenségeket, tehát új fizikai modellekre van szükség, amelyek egészen más matematikai alapokra épülnek, mint azt a klasszikus fizikában megszoktuk. Ezen új elméleti megközelítés alapfogalma a hullámfüggvény, amelyet gyakran a görög Ψ betűvel jelöljük. Ez írja le a részecske állapotát, és ez veszi át a klasszikus mechanikában megszokott hely(vektor) és impulzus(vektor) szerepét. Nem akkor írjuk le egy részecske állapotát a lehető legteljesebben, ha megadjuk a helyét és az impulzusát (avagy sebességét), hanem a hullámfüggvényére van szükség. Ez a részecskét egy, a tér (és kezelésmódtól függően az idő) minden pontjában valamilyen értéket (komplex számot, esetleg bonyolultabb, absztrakt matematikai térben lévő értéket) felvevő függvényként kezeli. A fizika egyenletei ezek után erre a hullámfüggvényre vonatkoznak majd. Hogy ez „mit jelent”, és hogy szükséges-e egyáltalán megértenünk ennek jelentését, arra jelen szakasz vége felé még visszatérünk. Most a legegyszerűbb, egyesek szerint a legnépszerűbb interpretációt alapul véve jelentjük ki azt, hogy a hullámfüggvény önmagában nem tekinthető fizikailag megfigyelhető mennyiségnek, az abszolút értékének négyzete azonban igen: ez a részecske térbeli megtalálási, avagy megjelenési valószínűsége. Ezt úgy értjük, hogy a részecske minden olyan x helyen előfordulhat, ahol $|\Psi(x)|^2 > 0$, és az előfordulás valószínűsége egy adott térrészben az ottani összesített $|\Psi(x)|^2$ értéknek felel meg. A kétrés-kísérletre vonatkoztatva ez azt jelenti, hogy az elektron az ernyőn bárhol felvillanást kelthet, egyetlen elektron felvillanásának esélye $|\Psi(x)|^2$ valószínűségi eloszlású, sok elektron azonban már megvalósítja ezt az eloszlást, tehát a 3. ábrán megjelenő mintázat éppen a $|\Psi(x)|^2$ eloszlásnak felel meg.

Ebben a képben tehát valójában nem tudjuk előre jelezni az elektron egzakt becsapódási helyét, csak egyfajta statisztikai alapú jóslatot tudunk tenni. Ahhoz, hogy ezen megállapítások súlyát felmérjük, tegyünk egy kitérőt, és vizsgáljuk meg: mit is tűz ki célul a fizika tudománya? A fizika feladata a valóság minél jobb elméleti leírása világunk működésének megértése és a jövőre vonatkozó előrejelzések tétele céljából. Előbbi inkább egyfajta magasztos cél, amely hosszú távon mégis gyakorlati következményekkel jár (egy-egy új elmélet új technológiák kidolgozását teszi lehetővé, ahogy történt az a gőzgéptől a telefonon és az atomreaktoron át a kvantumszámítógépig). Utóbbi – vagyis az előrejelzések tétele – a fizika közvetlen hasznosulását jelenti: nem kell megépítenünk egy hidat, hogy sejtjük, leszakad-e előre ki tudjuk számolni. Nem kell próba szerencse alapon reptetnünk a repülőgépeket vagy műholdakat: előre tud-

hatjuk (bizonyos pontossággal), hogy megfelelő-e a konstrukció. Mennyire okoz vajon gondot, hogy az elemi részecskék (legalábbis egyelőre az elektron) esetében ez a fajta előrejelzési képesség jelentősen csorbul? Ennek megértéséhez tárgyalnunk kell, hogy mit kezd ez az „új fizika” a hullámfüggvénnyel, avagy hogyan írja le ennek segítségével a valóságot.

A klasszikus fizikában ugyanez úgy zajlik, hogy bevezetünk különféle mennyiségeket, például a mozgási és a helyzeti energiát, kifejezzük az állapotot leíró mennyiségekkel (a hellyel és az impulzussal), majd ezekre (és ezek időfüggésére) vonatkozó egyenletekkel adjuk meg a világ törvényeit. A kvantumvilágban is hasonló a módszer, csak a hullámfüggvényből kell kiindulnunk, és ebből származtatjuk az olyan mennyiségeket, mint a hely, az impulzus vagy az energia. Ez a származtatás ugyanakkor matematikailag sokkal bonyolultabb módon történik: a fizikai mennyiségeket lineáris operátorok jelenítik meg, amelyek egy hullámfüggvényt egy másik hullámfüggvénybe alakítanak. Ezek után az adott mennyiség által felvehető értékekre egy úgynevezett „sajátérték-egyenlet” vonatkozik, amely azt vizsgálja: van-e olyan hullámfüggvény, amely esetén ez az operátor éppen egy számmal szorzásnak felel meg. Ha tehát az adott fizikai mennyiség operátora $\hat{O}$, akkor keressük azon a számokat (szakszóval: sajátértékeket) és a hozzájuk tartozó Ψ_a állapotokat (szakszóval: sajátállapotokat), amelyek mellett igaz a következő egyenlet:

$$\hat{O}\Psi_a = a\Psi_a.$$

Az adott operátorhoz tartozó a értékek halmazára (némi további matematikai pontosítás nyomán) azt mondjuk, hogy ez az operátor spektruma. Ez tehát a kvantummechanika matematikai képének két kiindulási pontja:

- minden fizikai mennyiségnek (impulzusnak, helynek, perdületnek, energiának, ...) van operátora,
- a mennyiség mérésekor adódó lehetséges értékek az operátor sajátértékei vagy a spektrumának elemei.

Azt gondoljuk, hogy a részecskék vagy fizikai rendszerek általánosságban a sokféle lehetséges sajátállapot keverékeként leírható állapotban vannak, de (bár ez már interpretáció kérdése, ahogy arra később visszatérünk) mérés után az adott részecske vagy rendszer „beugrik” az adott mérési eredménynek (sajátértéknek) megfelelő állapotba. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a mérés előtt a rendszer az $a_1, a_2, a_3, \dots$ sajátértékeknek megfelelő $\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3, \dots$ sajátállapotok egyfajta összegeként, szuperpozíciójaként írható le, míg a mérés után a ténylegesen kapott a_n sajátértéknek megfelelő Ψ_n állapotba kerül. Ha ugyanezt a mennyiséget újra megmérjük a rendszeren (anélkül, hogy azt bármi megzavarná), akkor ismét ugyanazt az a_n mennyiséget kapjuk, és ekkor már a rendszer állapota sem változik (hanem marad Ψ_n). Előfordulhat olyan helyzet is, hogy egy rendszer egyéb okból éppen valamely mennyiség sajátállapotában van – persze ekkor egy másik mennyiség viszont határozatlan lehet. Bevezethetjük még egy adott

A mennyiség ΔA bizonytalanságát (szakszóval szórását) az adott állapotban, ezt azt adja meg, hogy ezen mennyiség adott állapotban vett lehetséges mérési kimenetelei mennyire szórnak, avagy a mérés eredménye mennyire bizonytalan. Sajátállapotban lévő rendszer esetén az adott mennyiség szórása nulla, hiszen biztosan az adott sajátállapotnak megfelelő sajátértéket fogjuk kapni – ezért ilyenkor „szórásmentes” az állapot.

Fontos és érdekes tény, hogy egyes komplementer mennyiségek egyfajta „határozatlansági párt” alkotnak: ezek nem lehetnek egyszerre meghatározottak, mert nincsenek közös sajátállapotaik. Ez azt jelenti, hogy ha az egyik szerint sajátállapotban van a rendszer, akkor a másik szerint nem. Ennél még konkrétabb matematikai állítást is tehetünk, amelynek „népszerű” formája a Heisenberg-féle határozatlansági reláció, konkrétan az impulzusra és a helyre vonatkoztatva:

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$$

azaz a hely és az impulzus bizonytalanságának szorzata minden lehetséges állapotban nagyobb $\hbar$ felénél; és minél biztosabbak vagyunk az egyik mennyiségben (azaz minél kisebb a mennyiség szórása az adott állapotban), annál bizonytalanabb a másik mennyiség. Határesetben: ha az egyik mennyiség szórása nulla, akkor a másiké végtelen (ezt persze matematikailag ennél precízebben lehet és kell is állítani, de szerencsére a matematikusok és a fizikusok megfelelően kidolgozták mindennek hátterét, így itt mi szorítkozhatunk ezen naiv verzióra). Ha egy elektron helyét nagyon pontosan tudjuk (mert nagy mérési pontossággal megmértük, láttuk becsapódni a vásznon), akkor nagyon bizonytalan az impulzusa; ha az impulzusát tudjuk nagyon pontosan, akkor nagyon bizonytalan a helye. Nincs tehát szó többé arról, hogy az elektronnak lenne pályája, azaz egy adott t időpillanatban $x(t)$ helyen lenne, és $p(t)$ lenne az impulzusa; ehelyett a Ψ hullámfüggvény adja meg mindenkori állapotát. Ha viszont megmérjük a helyét vagy az impulzusát, akkor a mérési pontosságnak megfelelően leszűkül ennek bizonytalansága – de egyszerre a kettőt nem lehetséges korlátlanul pontosan meghatároznunk.

Ezek után az a kérdés, hogy ezen hullámfüggvény hogyan viselkedik, a határozatlanságon túl tudunk-e valamit állítani róla. Sőt az eredeti kísérleti felvetésekhez visszatérve: megmagyarázza-e a kvantumfizika fenti képe a kétrés-kísérletet vagy éppen az atomi színeképek E_0/n^2 sorozatát? A válasz mindkét kérdésre igen!

A kétrés-kísérlet egyszerűen úgy magyarázható, hogy az egyes elektronok Ψ hullámfüggvénye érkezik a résekre, ez hullámként halad tovább. Ez teljesen (matematikailag is) ekvivalens a fény (mint elektromágneses hullám) interferenciájával, amit egy lézermutatóval és valami mikronos vagy kisebb struktúrájú tárggyal, például egy CD- vagy DVD-lemezzel mindenki otthon is kipróbálhat. Míg a fény esetén az elektromágneses hullám abszolútérték-négyzete az általunk látott intenzitás, addig elektronok esetén az ernyőn az ott vett $|\Psi|^2$ értékeknek megfelelő mintázatot érzékeljük. Fontos eleme még ennek leírásnak, hogy az ernyőre érkezéskor a hullámfüggvény „összeomlik”, az elektron hirtelen lokalizálódik valamely helyen: így válik a helye jól

(valamilyen pontosságon belül) meghatározottá. A következő fejezetben látni fogjuk, hogy ez az „összeomlás” interpretáció kérdése, nem szükséges része a kvantumfizikának.

Az atomi energiaszintek esetében pedig azt a kérdést kell feltennünk, hogy az atom elektronjának milyen energiái lehetségesek, azaz milyen sajátértékei lehetnek az energiának. Ehhez jelölje $\hat{E}$ az energiához tartozó operátort („energiaoperátort”), a keresett energiaszintek pedig a

$$\hat{E}\Psi_n = E_n\Psi_n$$

egyenlet megoldásai lesznek – ez a Schrödinger-egyenlet egy verziója, amely a kvantummechanika alapját képezi. Fontos látni, hogy nem minden esetben indexelhetők ezek az állapotok és sajátértékek egész számokkal, tehát ez is kérdés: diszkrét energiaszintek jelennek-e meg az atomi elektronok kvantumfizikai leírásában? A következő lépésben határozzuk meg az energiaoperátort! Ez már valamivel bonyolultabb, ennek részleteitől itt eltekintünk, érdeklődőknek ajánljuk például a Csanád (2022) egyetemi jegyzet 6.3., 6.4. és 8.1. fejezeteit. Kiderül, hogy hidrogénatom esetén éppen az említett $E_n = n^2\alpha^2 m_e c^2 / 2n^2$ összefüggés adódik, a kísérletekkel kiváló egyezést mutatva. Később kiderült, hogy a lehetséges energiaállapotok spektrumát nem csak ezek az E_n értékek adják, kísérletileg is megfigyelhető egyfajta „finomszerkezet” és „hiperfinom szerkezet”, az energiaszintek eltolódásának relatív nagyságát (a kísérletek és a relativitáselméletet is bevető számolások szerint) pedig α különféle hatványai adják meg – ezért nevezik ezt finomszerkezeti állandónak.

Interpretációk és modern kísérletek

Fontos látnunk, hogy a kvantumfizika imént részletezett matematikai formalizmusa önmagában nem határozza meg egyértelműen, mit is „jelent” a hullámfüggvény, illetve mi történik a mérések során. Emiatt mindezek többféle interpretációja alakult ki, amelyek célja ennek a formális elméletnek az értelmezése. A legismertebb ezek közül a Bohr és Werner Heisenberg munkásságához köthető koppenhágai interpretáció, amely már beleszövődött az előzőekben bemutatott magyarázatba is. Eszerint a hullámfüggvény nem tekinthető a fizikai valóság részének, hanem csupán a mérések kimeneteleinek előrejelzésére szolgáló eszköz. Ennek egyik jellemző eleme a hullámfüggvény sajátállapotba „ugrása” (avagy „összeomlása”) a mérés során: a koppenhágai interpretáció szerint ez nem egy valós folyamat, nem ténylegesen a részecskével vagy rendszerrel történik, hanem eszköz a valóság megismerésére. Ez akár logikusnak is hangozhat, azonban okoz egy nagy problémát, amelynek kikerülésére aztán rengeteg további interpretáció született. Ez a probléma pedig az, hogy a kvantummechanikában a dolgok időbeli fejlődése (amelyet az időfüggő Schrödinger-egyenlet tud leírni) folytonos, azaz ilyen jellegű „beugrás” nem lehetséges benne. A mérés tehát ebben a képben valahogy a kvantummechanikán kívül esik, egyfajta plusz rétege a valóságban lezajló folyamatokról alkotott képünknek.

Ettől eltérő megközelítést kínál a Hugh Everett, John Wheeler, Bryce DeWitt és mások nevéhez köthető sokvilág-interpretáció, amely szerint méréskor az (egyetlen eshetőség megvalósulását jelentő) összeomlás helyett minden lehetséges kimenetel ténylegesen megtörténik – párhuzamos világokban. Ez azt is jelenti, hogy nincs beugrás, az időfejlődés méréskor is maradhat folytonos. A Neumann János–Wigner Jenő-féle értelmezés ezzel szemben a tudat döntő befolyását hangsúlyozza a kvantumállapotok meghatározásában. Konkrétan azt sugallja, hogy a tudat az, ami előidézi az állapotfüggvény redukcióját, vagyis a köznyelvben emlegetett „beugrást”. A Max Born nevéhez fűződő statisztikus interpretáció pedig a hullámfüggvényt és valamely mennyiség mérését nem egyedi eseményként, hanem statisztikai sokaságokra jellemző valószínűségi eloszlásként kezeli.

Vannak, akik az interpretációk helyett inkább elvetik a filozófiai spekulációt: az instrumentalista szemlélet szerint a kvantummechanika valójában leginkább egy hasznos számolási eszköznek tekinthető, amely lehetővé teszi a kísérleti eredmények előrejelzését. Bizonyos értelemben ezt emeli magasabb szintre az úgynevezett „kvantum-bayesianizmus” (angolul rövidítve QBism), amely szerint a kvantummechanika arra szolgál, hogy a megfigyelő saját szubjektív valószínűségeket tudjon meghatározni a jövőbeli mérési eredményekkel kapcsolatban. Tehát a kvantumállapotok nem a részecskék objektív tulajdonságai, hanem a megfigyelőnek a részecskével kapcsolatos tudását és feltételezéseit tükrözik.

Hogy mit is jelent a hullámfüggvény és maga a kvantumelmélet, már a 20. század hajnalán az elméletet kidolgozó fizikusokat is természetesen foglalkoztatta. A fentebb részletezett furcsaságok sokakat arra késztettek, hogy a kvantummechanikát a valóság nem teljes leírásának tekintsék. Albert Einstein, Boris Podolsky és Nathan Rosen 1935-ös cikkükben azt állították, hogy valamilyen rejtett változókra van szükség, hogy a valóságról teljes elméletet kapjunk. Hogy ezt alátámasszák és rámutassanak a kvantummechanika nemteljességére, egy (róluk később EPR-nek nevezett) paradoxont állítottak fel. Ebben két részecske (avagy rendszer) távolodik egymásól, miután kölcsönhatásba kerültek. A kvantumelmélet szerint az egyik részecske helyét és impulzusát nem lehet egyszerre pontosan meghatározni, de megtehetjük ezt az egyik részecske helyével és a másik impulzusával: ekkor az impulzuszömlesztés és más törvények miatt mindkét részecske tulajdonságai ismertek lesznek. Ezt kifejezendő ilyenkor ezt a párt összefonódottnak nevezzük. Ha a hullámfüggvény a valóság legalapvetőbb leírása lenne, akkor ilyenkor (Einstein szavaival élve) valamiféle „kísérteties távolhatás” jönne létre, ez viszont ellentmond a lokális realizmusnak, amely szerint a valóság elemei a téridőben vannak jelen, és egymásra csak a fénysebességnél lassabban terjedő hatást tudnak kifejteni. Az EPR-paradoxon tehát arra utal, hogy a kvantumelmélet „mögött” léteznie kellene egy teljesebb elméletnek, amelyben ezek a tulajdonságok meghatározottak. Bohr ezzel szemben azzal érvelt, hogy ilyenkor nem egyszerre tudjuk a részecske helyét és impulzusát, hanem ezek egymástól független mérések, a részecske állapota pedig megváltozik nyomukban.

David Bohm (1951) könyvében úgy fogalmazta át az EPR-paradoxont, hogy egy összefonódott állapotú, szétrepülő elektron-pozitron párt tett fel, amelynek egyik, a mérés előtt kevert állapotban lévő tagjának perdületét határozzuk meg. Ekkor e részecske hullámfüggvénye összeomlik – viszont a perdületmegmaradás miatt a másik részecske perdülete is ismertté válik, tehát annak hullámfüggvénye is össze kell, hogy omoljon, távolhatást valósítva meg. Ezt a helyzetet oldaná meg egy olyan, teljes elmélet, amely a valóságot ténylegesen leíró és meghatározó rejtett változókat is tartalmazza. Ekkor a két létrejövő részecske perdületének értékét külön-külön meghatározná a rejtett változókkal történő leírás, és a mérések csak ezen eleve meghatározott értékeket mutatnák meg.

John Bell (1964) bizonyos univerzális statisztikai korlátok létezését bizonyította be, amelyeknek teljesülniük kell minden, lokális rejtett változókon alapuló elméletben. Alain Aspect és munkatársainak 1980-as évekbeli kísérletei megsértették ezeket a korlátokat (Aspect–Grangier–Roger 1982). Ez azt jelenti, hogy a kvantummechanikának nincs olyan alternatívája, amely a lokális realizmus ideájának megfelelne: ha a világ leírható rejtett változókkal, akkor azoknak nemlokálisan kell hatniuk. A filozófiai lehetőségeket pontosabban számba véve, az alábbi „keserű pirulák” közül egyet biztosan le kell nyelnünk: a világ vagy indeterminisztikus, vagy nemlokális, vagy szuperdeterminisztikus, esetleg nem is létezik valóság. Az indeterminizmus esetében azt kell feladnunk, hogy a tudomány minden folyamat kimenetelét meg tudja határozni előre. A nemlokalitás ezzel szemben a világ (egyébként a fizikában nagyon nehezen meghatározható, de filozófiailag igen fontos) oksági szerkezetét adja fel: a távolhatással a relativitáselmélet miatt együtt jár az is, hogy a jövő (az okozat) visszahat a múltra (az okra). A szuperdeterminizmus úgy kerüli ki az előző két problémát, hogy azt állítja: valójában minden „eleve elrendeltetett”. A Bell-féle egyenlőtlenség bizonyításának ugyanis feltétele az, hogy szabadon dönthetünk a mérések kivitelezéséről – egy szuperdeterminisztikus világban ez nincs így (Larsson, 2014). A negyedik lehetőség a fizikai valóság szokásos értelemben való létezésének feladása, azaz a realizmus tagadása. Ekkor a részecske hullámfüggvénye nem a valóságról hordoz információt, hanem a részecskére vonatkozó tudásunkról. Így tehát a kvantummechanikát nem a valóság leírásaként, hanem csupán megfigyelői tapasztalatok előrejelző eszközeként értelmezzük, ahogy fentebb, a QBism tárgyalásakor említettük. Fontos látni ugyanakkor, hogy az indeterminizmust így valójában megkerültük: továbbra sem tudunk előrejelzést tenni bizonyos jelenségekre (hogy hova csapódik be az elektron a kétrés-kísérletben), de ebben az értelmezésben a fizika célja nem is az egyedi események determinisztikus előrejelzése, hanem a megfigyelői tapasztalatok valószínűségi leírása és rendszerezése.

A kvantumelmélet tehát interpretációtól függetlenül nemcsak furcsa, hanem gyökeresen más logikát követ, mint amelyet a klasszikus fizika és az érzékszerveinken és a körülöttünk lévő tárgyak megfigyelésén alapuló tapasztalatoknak megfelelően várnánk. Vajon mi e látszólagosan ellentmondásos helyzet oka? Talán a kvantumfizika törvényei csak az elektronhoz hasonló parányi részecskékre vonatkoznak?

A teniszlabda miért nem interferálva jut át a hálón, és miért nem egy véletlenszerű helyen manifesztálódik vagy materializálódik spontán a fogadójátékos térfelén? (Biztosan feldobná a tenisztornákat, ha még a „kvantumvéletlennel” is számolni kellene!)

Ez a kérdés szorosan összefonódik azzal az igénnyel, hogy szokatlan elméletekhez szokatlanul erős bizonyítékokra van szükség: „csak” a fenti kísérleteket látva azokra akár kizárólag ezekre az esetekre érvényes alternatív magyarázatot is lehetne találni. Éppen ezért nagyon fontos volt a 20. század derekán, hogy megvizsgálják: másfajta kísérleti elrendezések esetén is megjelennek-e az anyaghullámok.

Ennél is fontosabb volt, hogy az összetett részecskékkel végzett kísérletekben is megjelentek a hullámtulajdonságok! Anton Zeilinger és csoportja 1999-ben C_{60} molekulák nyalábjának interferenciáját észlelte (Kwiat et al. 1999). Ez a nagy molekula (fullerén) már messze nem elemi részecske, például rengetegféle módusban igazoltan rezeg, már-már „félúton van” az elektron és a teniszlabda között! Azóta még nagyobb, 2000 atomot tartalmazó molekulákkal is végeztek hasonló kísérleteket (Fein et al. 2019). Thomas Juffmann és munkatársai (2012) pedig egymolekula-interferenciát vizsgáltak: nagy (114 atomot tartalmazó, bonyolult struktúrájú) szerves molekulákat bocsátottak át egyesével egy rácson. Ilyenkor egymolekula-interferencia jött létre, tehát ezek a makromolekulák egyesével ténylegesen hullámokként írhatóak le, nincsen pályájuk, nincsen határozott helyük, azaz pontosan a kvantumelmélet szerint viselkednek.

Paul Parazzoli kutatócsoportja 2012-ben egészen más típusú kísérletben vizsgálta az atomok hullámtulajdonságait (Parazzoli–Hankin–Biedermann, 2012). Céziumatomokat úgy gerjesztettek lézersugárral, hogy azok egyszerre kétféle impulzusú állapotban létezzenek, és így mozgásuk során a hozzájuk tartozó hullámfüggvények eltolódjanak. Ez kicsit olyan, mintha egy, a korábban említett teniszlabdát elütnénk, de nem tudnánk biztosan, hogy megpörgettük-e. A kétfajta ütés különböző mozgásra, különböző pálya megtételére készíti a labdát – a kvantumvilágban viszont a labda egyszerre mindkét úton elindulna. A szétvált hullámok pedig idővel találkoznak, és vagy kioltanak, vagy erősítenék egymást. A teniszlabdák esetében ez nem történik meg, de annál érdekesebb, hogy az atomokkal viszont igen.

Láthatjuk tehát, hogy sokféle kísérletben ellenőrizték a különféle részecskék, atomok és molekulák hullámtulajdonságait, és minden esetben megerősítést nyert a kvantumelmélet – interpretációtól függetlenül. Továbbra is él azonban a kérdés, hogy makroszkopikus tárgyak (például teniszlabdák) esetén miért nem tapasztaljuk e furcsa jelenségeket. Erre egyrészt az a magyarázat, hogy a $\lambda = h/p$ összefüggés alapján egy 100 km/h sebességű teniszlabda hullámhossza 10^{-34} m nagyságrendjébe esik – azaz ilyen, lehetetlenül kis méretskálájú struktúrára lenne szükség az interferenciához. Azok az objektumok tehát, amelyek ehhez hasonlóan sokszorta nagyobbak, mint a saját hullámhosszuk, nem mutatnak interferenciamintázatot. A kvantummechanika mélyebb megértése nyomán az is kiderült, hogy ezek az interferenciajelenségek csak akkor jelentősek, ha a hullámok koherensek, azaz nem tolódnak el egymáshoz képest véletlenszerűen. A hétköznapi tárgyak esetén ez nem teljesül, ugyanis a környezetük-

kel folyamatosan kölcsönhatásban vannak, folyamatosan fotonokat bocsátanak ki és nyelnek el – ez pedig pontosan azt a véletlen oda-vissza tolódást hozza létre, amely „elrontja” az interferenciát.

Ezt gondolja tovább a kvantumdarwinizmus, amely a koherencia „elromlására”, a dekoherenciára épül (Zurek 2003). Eszerint a klasszikus valóság nem eleve adott, hanem a kvantumrendszerek és környezetük kölcsönhatásából, azaz éppen a dekoherenciából emelkedik ki. Ennek oka az, hogy a környezet – a levegő molekulái, a fény vagy más részecskék – sok csatornában szállít információt a megfigyelő felé a kvantumrendszerek állapotáról, ami pedig ez alapján kap eredményt megfigyeléseire. Ezért tűnik a makroszkopikus világ számunkra klasszikusnak, noha mélyebb szinten továbbra is kvantumos. Mindezek alapján máshogy tekinthetünk a mérés fogalmára és a valóság érzékelésének eredetére is. Éppen emiatt ez az értelmezés nem igényli a hullámfüggvény „varázsütésszerű” sajátállapotba ugrását: a környezet hatására válik a lehetséges kimenetek közül éppen egy adott verzió megfigyelhetővé. Mindez magyarázatot kínál arra is, hogyan lesz a kvantumos világból klasszikus valóság a mérés során, feloldva a kvantummechanika számos paradoxonát. Azt mondhatjuk ugyanis, hogy a megfigyelő maga is kvantumrendszerként kezelhető, amely a környezetével való dekoherencia révén kerül klasszikus állapotba, és lesz egy adott kimenetel megfigyelhető.

Ugyanerre a kérdésre másfajta magyarázatot ad Diósi Lajos és Roger Penrose. Kissé máshonnan kiindulva azt állították, hogy a hullámfüggvény kvantumelméleti összeomlása nagyon is valóságos, de nem pusztán a mérés vagy a megfigyelés eredménye, hanem mélyen összefügg a gravitációval. Abból indultak ki, hogy fekete lyuk akkor keletkezik, ha egy adott tömeg elég kis helyre összezuhán, és ilyenkor látszólag elvész az anyag eloszlásaiban jelen lévő információ. A kvantumos összeomlás pedig éppen ennek fordítottja, mintha egy „fehér lyukként” ilyenkor információ keletkezne, ahogy több állapot keverékéből kiválasztódna egyetlenegy. Ahogy azonban a fekete lyuk keletkezéséhez elég sok tömegre van szükség, úgy itt is van egy természetes határ: amikor egy objektum elég nagy, akkor már nem tud „egyszerre több helyen lenni”, mert a kettősség által okozott téridő-bizonytalanságot a gravitáció nem engedi. Mindehhez potenciálisan cáfolható jóslatok is tartoznak, többek között az interferenciát mutató objektumok lehetséges legnagyobb tömegét illetően. Ezeket többen vizsgálták kísérletileg (Donadi et al. 2021), és a modell első verzióit cáfolták is. A gravitáció és a kvantumelmélet közötti kapcsolatot ma is sokan vizsgálják, ez ugyanis a fizika egyik legfontosabb feltérképezetlen területe.

A kvantumfizika érdekes következményei és hétköznapi megjelenése

A kvantummechanika furcsaságai nemcsak a fentiekben tárgyalt filozófiai kérdéseket vetik fel, hanem különféle új technológiák alapját is képezik. A kvantumszámítógépek fejlesztése például épp azon a tulajdonságon alapul, hogy egy rendszer több állapotban lehet egyszerre – ezt neveztük fentebb az egyes állapotok szuperpozíciójának.

Az ilyen rendszerek képezhetik a kvantumoz számítások alapját, amelyben a hagyományos bitről áttérünk a szuperponált állapotban lévő „kvantumbitre” (qubitre). A mai kutatások egyik fontos eleme az, hogy hogyan lehet ilyeneket stabilan előállítani, irányítani, illetve több ilyen összefonódásba hozni egymással. A laboratóriumokban ma már néhány tucat vagy akár néhány száz qubitet is képesek egyszerre előállítani és manipulálni. Ezek a rendszerek nemcsak számítási célokat szolgálnak, hanem közvetlen bizonyítékai is a kvantummechanikai jelenségek működésének makroszkopikus, mesterséges rendszerekben – vagyis a kvantumvilág kiterjesztésének egyre nagyobb mérettartományokra.

A kvantummechanika az elemi részecskék vagy az atomok világán túllépve a makroszkopikus, szilárd testek viselkedésében is fontos szerepet játszik. Az utóbbi években különös, „kvantumoz” anyagokat fedeztek fel. Ezek fontos példáját adják a topológikus szigetelők, ahol az elektronok viselkedése a kvantumállapotok globális szerkezetéhez kötött, és az anyag belseje szigetelőként, a felszíne vezetőként viselkedik. Más kutatások az úgynevezett mágneses spinfolyadékokat vizsgálják, ahol az atomok mágneses nyomatékai rendezetlenek, de kvantumosan korreláltak.

Az antianyag léte is tulajdonképpen a kvantumfizikához kötött. Paul Dirac 1928-ban írt cikke tárta fel, hogy ha a kvantummechanikát a relativitáselmélettel összhangban akarjuk felírni, akkor az egyenletek antirészecskék létét jósolják meg. Carl David Anderson (1933) néhány évvel később fel is fedezte az elektron antirészecske-párját, a pozitront. A 21. században is rengeteg kísérlet folyik a témában, nagy részecskegyorsítóknál antiatommagokat állítanak elő, és vizsgálják tulajdonságaikat (STAR Együttműködés 2011; ALICE Együttműködés 2015). Az antirészecskék minden tulajdonságukban (például töltésükben) ellentétesek részecskepárjukkal, de a tömegük azonos. Egy részecske és antirészecskéje (tehát például egy elektron és egy pozitron) találkozásakor mindkettő megsemmisül, pontosabban, energia sugárzik szét, fotonok (de akár egyéb részecskék) formájában. Éppen ezért kiválóan lehetne antianyagot energiatárolásra használni – ha nagy mennyiségben képesek lennének ezeket előállítani, és ha nem kerülne ez a tárolt energiánál nagyságrendekkel többre.

Ugyanakkor a fentieknél hétköznapiabb jelenségekben is fontos szerepe van a kvantumfizikának. A (fotovoltaikus) napelemek működése a kvantumfizikán alapszik, hasonlóan a fentebb tárgyalt fotoelektromos hatáshoz. A tévék, mobiltelefonok vagy akár az okosórák nagy részének kijelzőjét alkotó LED-ek (light-emitting diode, fénykibocsátó dióda) fénykibocsátása a kvantummechanika segítségével érthető meg, de az azokat működtető félvezető processzorokra is ugyanez igaz, ahogy a lézerekre is. Az olyan orvosi diagnosztikai eszközök, mint az MR (magnetic resonance, mágneses rezonancia) vagy a PET (positron emission tomography, pozitronemissziós tomográfia), szintén kvantumos alapokon nyugszanak. Az előbbihez az atomi perdületállapotok és az elektromágneses tér fotonjainak kölcsönhatása szükséges, utóbbi pedig a pozitronok létre, illetve ezek elektronokkal való megsemmisülésére épül. Említhetjük a globális helyzetmeghatározó rendszereket,

mint amilyen a GPS (Global Positioning System): ezek működéséhez elengedhetetlenek az időmérést elképesztően pontosra tevő atomórák, amelyek viszont az atomok kvantumos átmeneteinek mérésére épülnek. Végül megemlítyük, hogy jelen cikk szerzőjének szakterülete, a kvantumstatisztikus korrelációk nagyenergiás részecske-ütközésekben való megjelenése is a kvantumfizika alapelveire vezethető vissza. Ezen korrelációk oka az, hogy az azonos típusú kvantumrészecskék nem különböztethetők meg: a rendszer leírásának invariánsnak (pontosabban: elektronok esetén a hullámfüggvénynek antiszimmetrikusnak, abszolút értékének invariánsnak) kell lennie a részecskék felcserélésére. További érdekesség, hogy mindez lehetővé teszi a nagyenergiás részecske-ütközésekben lezajló folyamatok geometriájának femtométeres (10^{-15} méteres) méret- és yoctomásodperces (10^{-23} másodperces) időskálán történő feltérképezését (Csanád 2019).

Összefoglalás

A fentiekben bepillantottunk a kvantumfizika rejtelseibe. Bemutattuk, hogy a kvantumfizika alapjaiban változtatta meg a tudományos világképet, megkérdőjelezve a tudomány előrejelző képességét vagy éppen a történések oksági szerkezetét. Láthattuk továbbá a kvantumfizika néhány érdekes következményét és a rejtélyes jelenségeket megérteni kívánó modern kísérleteket, amelyek illusztrálják a kvantumvilág feltérképezetlen területeit. Végül láttuk azt is, hogy a kvantumvilág nemcsak valamiféle furcsaságok tárháza, ahova az érdeklődők betekinthetnek, hanem nagyon is része a hétköznapiainknak, még ha nem is mindig tudunk róla. Napóleont parafrázálva: mindenki a tarsolyában hordja a ~~marsall~~botot kvantummechanikát – még ha igazán talán senki sem érti azt.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány megjelenését az OTKA K-138136 sz. pályázat támogatta. A szerző hálás a *Magyar Tudománynak* a felkérésért, illetve Asbóth Jánosnak a diszkusszióért, a cikk átnézéséért és hasznos javaslataiért.

Irodalomjegyzék

- ALICE Együttműködés (2015). „Precision Measurement of the Mass Difference Between Light Nuclei and Anti-Nuclei”. *Nature Physics* 11/10, 811–814. <https://doi.org/10.1038/nphys3432>.
- Anderson, Carl David (1933). „The Positive Electron”. *Physical Review* 43/6, 491–494. <https://doi.org/10.1103/PhysRev.43.491>.
- Aspect, Alain – Grangier, Philippe – Roger, Gérard (1982). „Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedankenexperiment: A New Violation of Bell’s Inequalities”. *Physical Review Letters* 49/2, 91–94. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.49.91>.
- Bell, John Stewart (1964). „On the Einstein Podolsky Rosen Paradox”. *Physics* 1/3, 195–290. <https://doi.org/10.1103/PhysicsPhysiqueFizika.1.195>.

- Bohm, David Joseph (1951). *Quantum Theory*. New York, NY: Prentice-Hall.
- Bohr, Niels (1913). „On the Constitution of Atoms and Molecules”. *Philosophical Magazine* 26, 1. <https://doi.org/10.1080/14786441308634955>.
- Boltzmann, Ludwig (1884). „Ableitung des Stefan'schen Gesetzes, betreffend die Abhängigkeit der Wärmestrahlung von der Temperatur aus der electromagnetischen Lichttheorie”. *Annalen der Physik* 258/6, 291–294. <https://doi.org/10.1002/andp.18842580616>.
- de Broglie, Louis (1925). „Recherches sur la théorie des Quanta”. *Annales de Physique* 10/3, 22–128. <https://doi.org/10.1051/anphys/192510030022>.
- Csanád Máté (2019). *Nagyenergiás atommag-ütközések téridőbeli szerkezete*. MTA doktori értekezés. ELTE TTK.
- Csanád Máté (2022). *Atomok, atommagok és elemi részecskék fizikája*. Budapest: Eötvös Kiadó.
- Davission, Clinton – Germer, Lester Halbert (1927). „The Scattering of Electrons by a Single Crystal of Nickel”. *Nature* 119/2998, 558–560. <https://doi.org/10.1038/119558a0>.
- Dirac, Paul Adrien Maurice (1928). „The Quantum Theory of the Electron”. *Proceedings of the Royal Society of London A* 117/778, 610–624. <https://doi.org/10.1098/rspa.1928.0023>.
- Donadi, Sandro et al. (2021). „Underground Test of Gravity-Related Wave Function Collapse”. *Nature Physics* 17/1, 74–78. <https://doi.org/10.1038/s41567-020-1008-4>.
- Einstein, Albert (1905). „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt”. *Annalen der Physik* 332/6, 132–148. <https://doi.org/10.1002/andp.19053220607>.
- Einstein, Albert (1917). „Zur Quantentheorie der Strahlung”. *Physikalische Zeitschrift* 18, 121–128.
- Einstein, Albert – Podolsky, Boris – Rosen, Nathan (1935). „Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?” *Physical Review* 47/10, 777–780. <https://doi.org/10.1103/PhysRev.47.777>.
- Fein, Yaakov Y. et al. (2019). „Quantum Superposition of Molecules Beyond 25 kDa”. *Nature Physics* 15/12, 1242–1245. <https://doi.org/10.1038/s41567-019-0663-9>.
- Hertz, Heinrich (1887). „Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die electrische Entladung”. *Annalen der Physik und Chemie* 267/8, 983–1000. <https://doi.org/10.1002/andp.18872670827>.
- Juffmann, Thomas et al. (2012). „Real-Time Single-Molecule Imaging of Quantum Interference”. *Nature Nanotechnology* 7/5, 297–300. <https://doi.org/10.1038/nnano.2012.34>.
- Katscher, Friedrich (1996). „The Endless Frontier”. *Scientific American* 274/2, 10.
- Kwiat, Paul G. et al. (1999). „High-Efficiency Quantum Interrogation Measurements via the Quantum Zeno Effect”. *Physical Review Letters* 83/23, 4725–4728. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.83.4725>.
- Larsson, Jan-Åke (2014). „Loopholes in Bell Inequality Tests of Local Realism”. *Journal of Physics A* 47, 424003. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/47/42/424003>.
- Lorentz, Hendrik Antoon (1910). „Alte und neue Fragen der Physik”. *Physikalische Zeitschrift* 11, 1234–1257.
- Mermin, David Nathaniel (1985). „Is the Moon There When Nobody Looks? Reality and the Quantum Theory”. *Physics Today* 38/4, 38–47. <https://doi.org/10.1063/1.880968>.
- Parazzoli, L. Paul – Hankin, Aaron M. – Biedermann, Grant W. (2012). „Observation of Free-Space Single-Atom Matter Wave Interference”. *Physical Review Letters* 109/23, 230401. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.109.230401>.
- Paschen, Friedrich (1897). „Ueber Gesetzmäßigkeiten in den Spectren fester Körper”. *Annalen der Physik und Chemie* 296/4, 662–723.
- Planck, Max (1900). „Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspectrum”. *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* 2/17, 237–245.
- Rayleigh, Lord (1900). „Remarks Upon the Law of Complete Radiation”. *Philosophical Magazine* 49, 539–540. <http://dx.doi.org/10.1080/14786440009463878>.
- Sagan, Carl (1979). *Broca's Brain*. New York, NY: Random House.
- STAR Együttműködés (2011). „Observation of the Antimatter Helium-4 Nucleus”. *Nature* 473/7347, 353–356. <https://doi.org/10.1038/nature10079>.

- „The Double-Slit Experiment” (2002). *Physicsworld* (2002. szept. 1.). <https://physicsworld.com/a/the-double-slit-experiment/>.
- Tonomura, Akira et al. (1989). „Demonstration of Single-Electron Buildup of an Interference Pattern”. *American Journal of Physics* 57, 117–120. <https://doi.org/10.1119/1.16104>.
- Wien, Wilhelm [Willy] (1896). „Ueber die Energievertheilung im Emissionsspectrum eines schwarzen Körpers”. *Annalen der Physik und Chemie* 294/8, 662–669. <https://doi.org/10.1002/andp.18962940803>.
- Zurek, Wojciech Hubert (2003). „Decoherence, Einselection, and the Quantum Origins of the Classical”. *Reviews of Modern Physics* 76/3, 715–775. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.75.715>.

Az ibériai diktatúrák végnapjai – a portugál forradalom spanyol visszhangja

The Last Days of the Iberian Dictatorships: Echoes of the Portuguese Revolution in Spain

Lénárt András

habilitált egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Hispanisztika Tanszék, Szeged
lenart.andras@szte.hu

Összefoglalás

Az 1974. április 25-én kirobbant szegfűs forradalom Portugáliában egy diktatúra végét és egy demokratikus átmenet kezdetét jelentette. A szomszédos Spanyolországban, Francisco Franco tábornok diktatúrájában aggódva figyelték az eseményeket, attól tartva, hogy a spanyol társadalom és az ellenzék számára ösztönzőleg hatnak a portugál történések. A tanulmány célja a spanyol reakciók vizsgálata: a spanyol politikai és társadalmi háttér bemutatása után ismertetem, hogy Franco tábornok kormánya és a korabeli spanyol sajtó milyen álláspontra helyezkedett a szegfűs forradalom kapcsán, és hogy mindeknek milyen hatásai lehettek az 1975 telén elkezdődő spanyol demokratikus átmenetre.

Abstract

The Carnation Revolution in Portugal on 25 April 1974 marked the end of a dictatorship and the beginning of a democratic transition. In neighbouring Spain, under the dictatorship of General Francisco Franco, the events were watched with concern, fearing that Spanish society and the opposition would be inspired by what was happening in Portugal. The aim of this paper is to examine the Spanish reactions: after presenting the Spanish political and social context, I will describe the position of General Franco's government and the contemporary Spanish press on the Carnation Revolution, and the impact all this may have had on the Spanish democratic transition that began in the winter of 1975.

Kulcsszavak: szegfűs forradalom, Portugália, Spanyolország, átmenet, reakciók

Keywords: Carnation Revolution, Portugal, Spain, transition, reactions

Az 1970-es évek közepén három jobboldali, katonai alapokon nyugvó, mediterrán diktatúra szinte egy időben bukott el. A sort Portugália kezdte 1974 tavaszán, azt követte Görögország ugyanazon év nyarán, majd Spanyolország zárta a folyamatot 1975 telén. A három eseményt a történészek már nem sokkal a megtörténtük után elkezdték együttesen, összehasonlító szempontok alkalmazásával vizsgálni (Poulantzas 1976), amit a rezsimek között fennálló számos hasonlóság indokolt, ugyanakkor a különbségek sem voltak elhanyagolhatóak. A tanulmányom célja annak bemutatása, hogy Spanyolországban hogyan reagáltak a portugál forradalomra, és a történeteknek vajon lehetett-e hatása arra, hogy a már ekkor is számos kihívással (és egy rohamosan

romló egészségi állapotú diktátorral) küszködő spanyol rezsim másfél évvel később követte közvetlen szomszédja példáját. Ennek érdekében először ismertetem, milyen politikai, társadalmi és gazdasági helyzet jellemezte a hispán országot ebben a periódusban, majd megvizsgáljuk, hogy ezekhez szorosan kapcsolódva milyen közvetlen és közvetett hatásai voltak a szegfűs forradalomnak a politika, a társadalom és a sajtó különböző szegmenseiben.

Spanyolország az 1970-es években

1960 és 1973 között a spanyol gazdaság látványos fejlődésen ment keresztül, ami a társadalom szerkezetét is átalakította. Felnőtt az a nemzedék, amelynek a gondolkodásmódja már eltérő volt, közülük sokan vendégmunkásként külföldön is megfordultak, ahonnan más világlátást, politikai szemléletmódot és kulturális élményeket (és persze nagyobb összegeket) hoztak haza, erodálva ezzel a Franco-diktatúra társadalmi bázisát. Az 1973 őszen kirobbant olajválság és az energiahordozók rohamosan emelkedő ára azonban átrendezte a világ gazdaság mediterrán színtereit. A fejlett országokban dolgozó spanyol vendégmunkások egy részét hazaküldték, növelve az otthoni munkanélküliséget, ami az 1970-es évek közepére meghaladta a 20%-ot. A korábban dinamikusan növekvő exportágazat visszaesett, a fizetési mérlegben nagy hiány keletkezett, az idegenforgalomban látványos csökkenés következett be. Így Spanyolországban is új gazdaságpolitikára volt szükség, középpontba került az infláció elleni harc, a költségvetés védelme és a foglalkoztatás stabilitása (Harsányi 2012).

Ehhez szorosan kapcsolódott az országban fokozatosan, évtizedek alatt kibontakozó társadalmi ellenállás ereje. Az 1970-es évekre megnövekedett a termelésben az ipar részesedése, ezáltal a munkások száma is többszöröse lett a korábbiaknak. Bár már az 1950-es évek második felétől egyre aktívabbá váltak a szakszervezetek és a munkások érdekeit védő egyéb csoportosulások, azok tevékenysége továbbra is törvénytelen volt, érdekvédelmi szervezetek kizárólag a rezsim által létrehozott és annak teljes ellenőrzése alatt álló úgynevezett vertikális szakszervezeteken belül működhetek. Bármiféle ellenállás, beleértve a munkabeszüntetést is, tiltottnak minősült. Ugyanakkor, a vertikális szakszervezeteken belül is megjelent a változásra mutató igény, a munkások jogaira és általános szabadságjogokra vonatkozó reformterveket terjesztettek a spanyol törvényhozás elé. A tiltás ellenére a sztrájkok száma megsokszorozódott, ezt a hatóságok már egyre kevésbé tudták kezelni. A hatalom számára is látványos volt az egyetemi diákság egyre hangsúlyosabb (és szintén illegális) szervezkedése a szabadságjogaik kiszélesítése és a demokratizálódás irányába történő elmozdulás érdekében, de a korábbi évtizedekkel ellentétben ezt már nem lehetett erőszakkal elnyomni. Mindez felbátorította nemcsak a diktatúrát eddig is elutasító, hallgatásra kárhoztatott értelmiség tagjait, de azokat is, akik a rezsimmel korábban szimpatizáltak, mostanra azonban felismerték, hogy a rendszer már nem tartható fenn tovább a jelenlegi formájában. A végső cél nem feltétlenül a diktatúra bukása

és a demokratikus átmenet megindítása volt, de mindenképpen szükségét érezték a többé-kevésbé gyökeresnek tekinthető változások eljövételének.

A rezsimmel szorosan együttműködő katolikus egyház soraiban is nemzedékváltás ment végbe, a papság érzékenyebb lett a társadalmi kérdésekre és a mellőzötték helyzetére – mindez összhangban állt a második vatikáni zsinat (1962–1965) nyomán bekövetkező változásokkal. Több pap nyíltan kiállt a munkások tiltakozásai és követelései mellett, nemtetszését fejezte ki a rendőri erőszakkal szemben, valamint szót emelt a rezsim által büntetett régiók, Baszkföld és Katalónia nyelvhasználata és kultúrája védelmében. Emlékezetes Antonio Añoveros baszk püspök esete, akit véleménynyilvánítása miatt a kormány házi őrizetbe helyeztetett, és emigrációba akart kényszeríteni; mindez azzal fenyegetett, hogy a Vatikán és a spanyol állam között fennálló, hagyományosan jó kapcsolat végérvényesen megromlik. Végül Franco tábornok személyes közbenjárására volt szükség ahhoz, hogy a nézeteltérés megoldódjon, és a papot ne érjék további retorziók (Clemente 1994).

A sajtó az 1960-as évek végétől sokszínűbbé vált. Miután 1966-ban eltörölték az előzetes cenzúrát, több napi- és hetilap, valamint folyóirat vált a felmerülő társadalmi, politikai és kulturális problémák kitárgyalásának fórumává, ezek lapjain rendszeresen „összecsaptak” a nyitás és a bezárkózás hívei. Ezekre a cikkekre, szerkesztőségi véleményekre és nyilvános vitákra mérhette le az olvasóközönség, hogy a rezsimen belül éppen mely álláspont hívei bizonyulnak erősebbnek, vajon melyik irányban mozdul el a hatalom (Eiroa–Carrera 2008, 95–123).

Az 1960-as évektől kezdődően a rezsimen belül két fő irány különült el egymástól: a bizonyos mértékű nyitást szükségesnek tartó, a fokozatos változás mellett érvelő (de a diktatúra kereteit lebontani nem kívánó) „aperturista”, valamint a merev keretekhez és szigorhoz ragaszkodó, bármiféle enyhítést elutasító „bunker” csoport feszült egymásnak. A minisztériumok élén egymást váltó politikusok a fenti két kategória egyikébe tartoztak, így minden pillanatban egyértelmű volt, hogy mikor melyik csoport dominált. Franco megpróbált egyensúlyt teremteni közöttük, időnként nagyobb teret adva az egyik irányzatnak, majd később előnyösebb helyzetbe hozva a másikat. Az 1973-ban miniszterelnökké kinevezett Luis Carrero Blanco admirális, Franco és a merev diktatúra feltétlen híve belpolitikai téren szigorítást szorgalmazott, mert ő és a köre úgy vélték, hogy túlságosan fellazult a rendszer, az ellenzék és a „rendszerellenes elemek” túl nagy hatást gyakoroltak a társadalomra. 1973 decemberében azonban a „Franco utáni francóizmus”-t szavató Carrero Blanco az ETA (Euskadi ta Askatasuna, Baszkföld és Szabadság) baszk terrorszervezet által elkövetett merénylet áldozata lett. Utódjául Franco Carlos Arias Navarrót nevezték ki kormányfőnek, aki egy nyitottabb Spanyolországot ígért. Az elhunyt miniszterelnök körét alkotó „bunker” csoportot aggasztotta, hogy talán valódi változások következnek. Ez az időszak azonban egyre turbulensebbé vált, a rezsim érdekcsoportjainak állandó harcát mutatta, amelyet ekkorra már nehéz volt kordában tartani. Fontos kiemelni, hogy a spanyol rendszer valójában soha nem egy (állam)párt által uralt és irányított totalitárius rezsim volt, hanem egyetlen személy, Francisco Franco tábornok által ellenőrzés alatt tartott

diktatúra, amelyen belül a legfőbb vezetőt támogató érdekcsoportok, úgynevezett „családok” megpróbálták egymáson felülkerekedni. A diktátor volt a garancia arra, hogy fennmarad a rend, a csoportok egymás közötti konfliktusai nem kerülnek a felszínre (Lénárt 2018, 55–84). 1974 elejére azonban már látszott, hogy a rendszer szilárdsága megkérdőjeleződött, a megrendült egészségi állapotú tábornok már nem volt képes csillapítani a belső feszültségeket. Az „aperturisták” és a rendszerrel elégedetlenek számára felmerült az esélye (a „bunker” számára pedig a veszélye) annak, hogy akár belülről irányított módon meginduljon a demokratizálódási folyamat.

Arias Navarro a programjában sok változást ígért, ezek nagy része azonban végül nem valósult meg. A miniszterelnök egyik „családhoz” sem tartozott, ellenben hűség volt a tábornokhoz, így arra vállalkozott, hogy bármi áron szavatolja a rendszer fennmaradását. A diktatúra történetének legradikálisabb kormányátalakításába kezdett, amelynek tagjai között minden, egymással versengő irányultság megtalálható volt; nagyrészt ennek, valamint a kormányfő személyiségéből fakadó határozatlanságnak köszönhető, hogy nem sikerült stabilizálni a helyzetet. A miniszterelnök az 1974. február 12-én elmondott programadó beszédében felvázolta a politikai jellegű szervezetek (de nem pártok!) alakulásának engedélyezését és a szakszervezetek támogatását is, valamint számos utalást tett a demokrácia irányában történő elmozdulásra. Mindez, amelyet „február 12-e szellemiségének” neveznek, táplálta az ellenzék és a változásra vágyó spanyolok reményeit, ugyanakkor lépten-nyomon a változásokat megcáfoló események történtek: anarchisták kivégzése az év márciusában, a rezsim növekvő egyházellenessége a rendszert kritizáló papok elleni támadás részeként, a hadseregben a reformtörekvés elnyomása, erőszakos fellépés a sztrájkolókkal és tüntetőkkel szemben. A közbiztonságot az ETA terrortámadásai is fenyegették. Ezek a körülmények – kiegészülve a szegfűs forradalom hatásával – azt eredményezték, hogy az ígéretek nagy része nem valósulhatott meg (Magaldi Fernández 2019).

Az ország nemzetközi kapcsolatai az 1970-es évekre sokszínűbbé váltak. Az Európai Gazdasági Közösség országai, az Egyesült Államok és Latin-Amerika mellett a legfőbb „ideológiai ellenség”, a szovjet blokk is látókörbe került, mert a nyitást előtérbe helyező politikával együtt járt annak a felismerése, hogy a gazdasági érdekeket valamelyest függetleníteni lehet a politikai-ideológiai szimpátiától. 1970-ben Gregorio López-Bravo spanyol külügyminiszter – a nyilvánosság előtt titokban tartva – Moszkvába látogatott, és sikerült kereskedelmi megállapodásokat kötnie, az elkövetkező években pedig a blokk több országával, így Magyarországgal is születtek ilyen jellegű egyezmények, illetve hivatalos kereskedelmi képviseltek is nyíltak. A régi rendhez ragaszkodó „bunker” csoport ez ellen hevesen tiltakozott, úgy vélte, hogy a szocialista országokkal megeléknült kapcsolat a rezsim alapjait ássa alá (Anders 2006, 155–160; Lénárt 2021).

Az 1970-es évek elején egyre gyakrabban került sor nemcsak az említett sztrájkokra és a munkások tiltakozásaira, de nyíltan ellenzékinak mondható megmozdulásokra is, amelyekre a hatalom általában erőszakkal válaszolt, sok sérülttel és akár halálos áldozatokkal is járó beavatkozással. Ezeken az eseményeken megjelentek a fent

említett csoportok (munkások, egyetemisták, értelmiségiek, néha egyházi személyek), a társadalom velük szimpatizáló tagjai, valamint 1974 végétől a már törvényesen működő, rendkívül szigorú feltételek teljesítése mellett megalakuló, alapvetően ellenzéki beállítottságú politikai szervezetek képviselői és vezetői. Ugyanakkor pedig már ki-rajzolódott a demokratikus átmenet során fontos szerepet betöltő baloldali pártok irányító testületei is, amelyek világos programokat fogalmaztak meg a mielőbbi változások érdekében.

A szegfűs forradalom spanyol visszhangja

Ebben a helyzetben érthető, hogy Spanyolországban aggodalommal figyelték a szomszédos Portugáliában történeteket: a szegfűs forradalom következtében elbukó portugál diktatúra sorsa intő jelként szolgált a spanyol rezsim számára is. Az Arias Navarro kormányfő által beígért nyitás, lazítás a visszájára fordult, mert a spanyol diktatúra politikai elitje attól félt, hogy a spanyol társadalom követendő példaként tekinthet a másik ibér országban 1974. április 25-én bekövetkezett puccsra és az annak nyomán elkezdődött folyamatra. A kormányban és az ország irányítására befolyást gyakorló „családok” körében ismét növekvő szerepet kaptak a változásokat elutasító, szélsőjobboldali személyek, természetesen Franco tábornok utasítására, és a miniszterelnök (kényszerű) jóváhagyásával.

A portugál eseményekre adott hivatalos spanyol reakció eleinte visszafogott volt: az április 26-án kiadott külügyminisztériumi közlemény szerint Spanyolország nem nyilvánít véleményt egy másik ország belügyéről. Aznap átmenetileg lezárták a két ország közötti határátkelőket, Franco pedig jól láthatóan aggodalmát fejezte ki, amikor közölte bizalmasaival, hogy a határ alapvetően „egy papírral, amely nem tudja feltartóztatni a felforgatás tüzét, ha azt a túloldalon meggyújtják” (Revilla 2006, 90). Az új portugál kormány sietett közölni, hogy a két ország között fennálló diplomáciai kapcsolatokra nem lesznek hatással az események, és továbbra is tiszteletben tartják, hogy az országaik nem avatkoznak egymás belügyeibe. A kapcsolatok fennmaradtak, 1974 és 1976 között a két ibér ország külügyminisztere négy alkalommal is személyesen egyeztetett egymással. 1975 augusztusában Arias Navarro spanyol miniszterelnök és Francisco da Costa Gomes portugál elnök Finnországban találkoztak, ezeken a találkozókön természetesen szóba kerültek a két országot sújtó problémák: Portugália esetében a belpolitikai bizonytalanság és a továbbra is megoldatlan gyarmati kérdés, Spanyolország kapcsán a diktátor közelgő halálát követően várható bizonytalanság és a terrorizmus. E kérdések esetében egyeztetésekre volt szükség. Alapvetően megmaradt a két ország egymás iránt táplált bizalma, ugyanakkor azt is tudjuk, hogy a szegfűs forradalom utáni években számos szélsőjobboldali portugál alakulat – melyek tagjai között megtaláljuk a korábbi diktatúra fegyveres testületeinek volt tagjait is – Spanyolországban próbálta megszervezni az elnök, António Spínola ellen tervezett puccsát, ehhez pedig segítséget kapott a spanyol hatóságoktól is (Loff 2004, 23).

Mindez jelzi, hogy a spanyol kormányzat, bár semlegesnek mutatkozott, igyekezett az érdekeinek megfelelően cselekedni. Kezdeti hozzáállását, mint fentebb említettük, a be nem avatkozás jellemezte: Spanyolország már 1974. április 29-én elismerte a portugál forradalom után hatalomra került kormányt, júniusban pedig egy mérsékelt liberális személyt nevezett ki nagykövetnek, hangsúlyozva, hogy a jó kapcsolatok függetlenek a fennálló rendszerektől. Miután 1974 szeptemberében Spínola tábornok lemondott az elnöki posztról (Racs–Szilágyi 2014), Franco lassan áttért az ellenforradalmi törekvések támogatására, és 1975 márciusától, amikor a kommunisták hatása jobban érvényesült a szomszéd országban, a spanyolok kritikája egyre nyíltabbá vált. A spanyol katonai vezetés egy része kidolgozott egy tervet Portugália megszállására, de az erről értesülő USA és az Európai Gazdasági Közösség (EGK) meggyőzték Francót arról, hogy a portugál kormány mindent megtesz a folyamatok mérsékléséért. Csak az év őszén, a José Baptista Pinheiro de Azevedo tengernagy vezetésével megalakult, valóban mérsékelt kormány hivatalba lépésével változott a helyzet, a jó kapcsolat pedig az 1976 februárjában kötött kétoldalú egyezmény révén teljesedett ki (Sánchez Cervello 2002, 284–285).

A spanyol sajtó reakciója óvatos volt, a cikkek igyekeztek elkerülni bármiféle utalást arra, hogy a szomszéd országban történekmnek hatása lehet a hazai rezsimre. A legtöbb napilap (*ABC*, *La Vanguardia*, *Ya*, *Pueblo*, *Informaciones*) az eseményeket logikusnak nevezte, mert Portugália ekkor már képtelen volt megbirkózni a gyarmati rendszer fenntarthatatlanságával és a belső társadalmi feszültségekkel, Spínolának pedig sok sikert kívánt a rendteremtésben és az ország modernizálásában. Kiemelte, hogy a portugál rezsimnek már korábban el kellett volna mozdulnia a demokratizálódás irányába, engedélyeznie a „politikai pluralizmust”, akkor talán elkerülhető lett volna a forradalom. Üdvözölte, hogy a portugál társadalom döntő része kifejezte igényét a változás iránt, így igazolható a hadsereg fellépése is. A lapok azt természetesen nem hangsúlyozták ki, hogy amit a portugál esetben kívánatos változásnak tartottak, az Spanyolországra nézve ugyanígy elmondható lett volna. Ugyanakkor volt olyan napilap is (például az *El Alcázar*), amely arra figyelmeztetett, hogy a forradalom hevében történt néhány atrocitás (betörték bankok és üzletek kirakatát, szóban vagy fizikailag inzultálták a salazari rendszerrel együttműködő tisztviselők egy részét, a minisztériumokban megkezdődtek a „tisztogatások”) felveti a veszélyét, hogy a portugál társadalomban felülkerekednek azok a „káros elemek”, amelyek megfékezésére annak idején létrejött a diktatúra (Cordero Olivero 2010, 63–86).

A spanyol állami televízió ennél óvatosabb volt: a propaganda egyik fő szócsövének számító Televisión Española (TVE) mindössze egyetlen alkalommal, április 27-én számolt be részletesebben a szegfűs forradalomról és közvetlen következményeiről egy ötperces riportban, de ez sem elemző tudósítás volt, csak az események ismertetése. A spanyol tévénező a későbbiekben csak az esti híradó rövid híreiben hallhatott a portugál események alakulásáról. Készültek további, közel egyórás riportok is a portugál helyzetről, amelyek végül nem kerültek adásba a spanyol televízióban, de a Lisszabonba küldött tudósítók felvételeit a kormány számára levetítették, hogy

felhasználhassák azokat a helyzet elemzéséhez (Philippe 2017). Ezek a nyersanyagok elérhetők a kutatók számára a TVE archívumában. A *Cambio16* című hetilap sajátos szerepet töltött be ebben a kérdésben: az 1970-es évek Spanyolországában e lap számos gazdasági és politikai vitának adott helyet, a hasábjain kimondottan baloldalinak nevezhető vélemények is megjelentek. Több számban a szegfűs forradalom többféle értelmezését is olvashatjuk, valamint helyszíni riportokat Portugáliából, interjúkat és elemzéseket; ezek egy része nyíltan párhuzamot vont a két ibér ország helyzete és lehetőségei között (García Martín 2016).

Az 1974 őszen bekövetkező portugál események (a baloldali pártok egyre növekvő súlya, kormányválság, utcai tüntetések, Spínola lemondása) riasztólag hatottak Spanyolországban, ennek megfelelően a sajtó is már ebben a hangnemben tájékoztatózott. Baloldali puccsról, a portugál nemzeti egység kommunisták általi felforgatásáról, a politikai oldalak kibékíthetetlen ellentétéről írtak. A cikkeket olvasva jól látható, hogy azok háttérben felsejlik a baloldali erők népszerűségétől való félelem és – ezt már csak valószínűsíthetjük – azok spanyolországi megfelelőjének esetleges fellendülése is. Utóbbi talán nem is volt alaptalan, mert tudjuk, hogy a spanyol baloldali, elsősorban szélsőbaloldali pártok tanulmányozták a portugál testvérpártjaik sikerét, igyekeztek példát venni azok módszereiről. A Portugáliában történtek reményt keltettek a honi Franco-ellenes körökben, követendő példát látva abban, hogy milyen gyorsan és viszonylag könnyen összeomolhat egy évtizedeken át fennálló diktatúra. Ennek megfelelően a Spanyolországban már eleve aktívabbá vált, törvényes szervezetként működő vagy illegálisban tevékenykedő ellenzéki csoportok fokozták a propagandatevékenységüket annak reményében, hogy ki tudják használni a szomszédos országban elkezdődött változások által keltett hullámokat (Sabater Navarro 2018).

A portugál forradalom kirobbantói katonák voltak, akiket a civil társadalom támogatott; a másfél évvel később induló spanyol folyamatban politikusok, valamint az őket támogató szakszervezetek és civilek segédkeztek a katonai szféra kizárásával, mivel azok döntően a régi, francói rend hívei voltak. Ez azzal is magyarázható, hogy a szegfűs forradalom időszakában csak elvétve volt megfigyelhető olyan, a demokratizálódás irányában történő elmozdulás a spanyol fegyveres erők testületében, mint amelyet a portugál esetben láttunk. Amikor a Franco-rezsim erre utaló jelet érzékelt, a helyzetet azonnal a probléma gyökerénél orvosolta. Ennek egyik legjobb példája a vezérkari főnökkel, Manuel Díez-Alegriával történt. A társadalom által kedvelt magas rangú tiszt az Egyesült Államokkal kötött katonai megállapodások egyik kulcsfigurájaként nagy befolyásra tett szert. Köztudott volt, hogy a katonai és politikai reformok híve, ezért az ellenzék köreiben sokan úgy gondolták, hogy Portugáliához hasonlóan itt is egy tiszt hozhatja el a valódi változást; nem véletlen, hogy egyre többen nevezték „a spanyol Spínolának”, valamint ajándékba küldtek neki olyan monokli jellegű szemüvegeket, amelyet a portugál kollégája hordott. A hatalmát féltő rezsim számára mindez, valamint egy pletyka, mely szerint a Romániába tett látogatása során nemcsak Nicolae Ceaușescuval, de a spanyol kommunista Santiago Carrillóval is megbe-

szélést folytatott, elegendőnek bizonyult ahhoz, hogy 1974 júniusában leváltsa őt a tisztségéről. Franco úgy vélte, ezzel megakadályozta, hogy a rendszert a saját hadserege döntse meg, követve a pár hónappal korábbi portugál példát (Nicolás Marín 2005, 323–325).

A szegfűs forradalom hatásai között fontos kiemelni egy hosszabb távú, elsősorban Spanyolországra vonatkozó, de ennél is tágabb nemzetközi dimenziót tartalmazó elemet is, amelynek középpontjában az Egyesült Államok állt. Ahogyan Encarnación Lemus spanyol történész rámutatott: a Portugáliában történeteket az USA tapasztalatként használhatta fel a közelgő spanyol átmenetre irányuló tevékenységének irányításához, amely magában foglalta a reformista törekvések támogatását, a hadsereg állandó szemmel tartását, a kapcsolatfelvétel keresését a mérsékelt ellenzékkel, valamint az Európa demokratikus országaival történő szorosabb együttműködés kialakításának szükségét. Meg voltak győződve arról, hogy Portugália után Spanyolország stabilitása is alapvető jelentőséggel bír, ennek kulcsa pedig az európaizálódásban rejlik (Lemus 2012).

Epilógus: a demokratikus átmenet(ek)

Nem tudhatjuk biztosan, hogy a portugál szegfűs forradalom mekkora hatást gyakorolt az 1975 novemberében induló spanyol demokratikus átmenetre. Természetesen annak kiindulópontja (Franco tábornok halála) a külső körülményektől független volt, de a demokratikus változások mellett elköteleződött spanyol társadalmat, valamint a rezsim és az ellenzék politikusainak lelkiállapotát és világlátását minden bizonnyal befolyásolta a szomszédos országban másfél évvel korábban elkezdődött folyamat. Az 1970-es évek második felében tapasztalt demokratikus átmenetek meghatározó alapélményét adta, hogy az átalakulások nem a korábbi felívelő gazdasági környezetben mentek végbe, hanem a világgazdasági nehézségek hatására a változásoknak érinteniük kellett a nemzetgazdaságok szerkezetét is. Indokolt, hogy a két ibér ország demokratizálódási folyamatának összehasonlítása kiemelt helyet foglaljon el a tranzitológia területének vizsgálati körében; ez részben már meg is történt (Sabater Navarro 2017), de Spanyolországnak és Portugáliának az 1970-es években lezajlott folyamatai még bizonyosan számos érdekes szempontot tartogatnak a kutatók számára.

Irodalomjegyzék

- Anderle Ádám (2006). *A magyar–spanyol kapcsolatok ezer éve*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó–Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó.
- Clemente, Josep Carles (1994). *Historias de la Transición*. Madrid: Editorial Fundamentos.
- Cordero Olivero, Inmaculada (2010). „Lo que no debe ser. La revolución portuguesa en la prensa española”. In: Lemus, Encarnación – Rosas, Fernando – Varela, Raquel, szerk. *El fin de las dictaduras (1974–1978)*. Sevilla: Centro de Estudios Andaluces, 63–86.
- Eiroa, Matilde – Carrera, Pilar (2008). *España, voz en c/jf. Teoría y praxis de la prensa española en el contexto de la Guerra Fría*. Valencia: Editorial Tirant lo Blanch.

- García Martín, Juan Andrés (2016). „La Revolución de los Claveles y *Cambio 16*”. In: Navajas Zubeldia, Carlos – Iturriaga Barco, Diego, szerk. *Siglo. Actas del V Congreso Internacional de Historia de Nuestro Tiempo*. Logroño: Universidad de La Rioja, 335–348.
- Harsányi Iván (2012). „A Mediterránum az 1970-es években – a nemzetközi erőter”. *Mediterrán Világ* 12, 37–52.
- Lemus, Encarnación (2012). „Con la vista en Portugal y mirando a España: EE. UU. y el cambio político peninsular”. *Hispania* 72/242, 723–754. <https://hispania.revistas.csic.es/index.php/hispania/article/view/385/381>.
- Lénárt András (2018). *A spanyol film a Franco-diktatúrában. Ideológia, propaganda, filmpolitika*. Szeged: JATE Press.
- Lénárt András (2021). „Kiút a diktatúrából. A demokrácia felé tartó Spanyolország a nemzetközi erőterben (1975–1982)”. *Aetas* 36/2, 68–78. <https://publicatio.bibl.u-szeged.hu/22456/>.
- Loff, Manuel (2004). „¿Revolución versus transición? Visiones de España desde el Portugal revolucionario y postrevolucionario”. *Gerónimo de Uztariz* 20, 17–44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1354289>.
- Magaldi Fernández, Adrián (2019). „La reforma que nunca fue. El proyecto de transición del último Gobierno de Franco.” *Revista de Estudios Políticos* 183, 219–240. <https://doi.org/10.18042/cepc/rep.183.08>.
- Nicolás Marín, María Encarna (2005). *La libertad encadenada. España en la dictadura franquista, 1939–1975*. Madrid: Alianza Editorial.
- Philippe, Virginie (2017). „La Revolución de los Claveles a través de la Televisión Española (abril de 1974 – abril de 1976)”. In: Rina Simón, César, szerk. *Procesos de nacionalización e identidades en la península Ibérica*. Cáceres: Universidad de Extremadura, 407–425.
- Poulantzas, Nicos (1976). *The Crisis of the Dictatorships: Portugal, Greece, Spain*. London: New Left Books. <https://ouleft.org/wp-content/uploads/Poulantzas-Crisis-of-the-Dictatorships.pdf>.
- Racs Marianna Katalin – Szilágyi Ágnes Judit (2014): „Portugália a demokratikus konszolidáció kezdeti szakaszában: Natália Correia és António de Spínola nézetei, 1974. április–szeptember”. In: Majoros István, szerk. *Hindu istenek, számi tigrisek: Balogh András 70 éves*. Budapest: ELTE BTK Új- és Jelenkori Egyetemes Történeti Tanszék, 491–502.
- Revilla, Juan Miguel (2006). „Claveles para la democracia”. In: Laviana, Juan Carlos, szerk. *El franquismo año a año: 1974*. Madrid: Unidad Editorial, 83–95.
- Sabater Navarro, Gregorio (2017). *Las transiciones a la democracia en la península ibérica: miradas encontradas*. Doktori disszertáció. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681343/sabater_navarro_gregorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Sabater Navarro, Gregorio (2018). „El proceso revolucionario portugués: ¿un modelo a seguir para ‘la izquierda de la izquierda’ española?” *Acta Hispanica*, Supplementum I, 51–65. <https://doi.org/10.14232/actahisp.2018.0.51-66>.
- Sánchez Cervello, Josep (2002). „Portugal y España: encuentros y desencuentros (1640–2002)”. *Historia y Política* 7, 267–287. <https://recyt.fecyt.es/index.php/Hyp/article/view/44864>.

Quorum sensing: a mikroszkopikus világ nyelve

Quorum Sensing: The Language of the Microscopic World

Melegh Szilvia

PhD, Dr. Med., egyetemi adjunktus

Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Orvosi Mikrobiológiai Intézet, Pécs
melegh.szilvia@pte.hu

Összefoglalás

Sokáig úgy gondoltuk, hogy a baktériumok magányos élőlények, ahol az egyes sejtek egymástól függetlenül, egyénileg reagálnak az őket körülvevő környezetre. A *quorum sensing* jelenségének felfedezésével mára világossá vált, hogy a baktériumok képesek egymással kommunikálni, csoportosan viselkedni, és hogy az együttműködés, a versengés, az osztozás, a csalás és még a büntetés is mindennapos jelenség a mikroszkopikus világban.

Abstract

For a long time, we thought that bacteria were solitary organisms, with individual cells reacting independently to their surroundings. With the discovery of quorum sensing, it has become clear that bacteria are capable of communicating with each other, behaving as a group, and that cooperation, competition, sharing, cheating, and even punishment are commonplace in the microscopic world.

Kulcsszó: szociomikrobiológia, kommunikáció, kompetíció, kooperáció

Keywords: sociomicrobiology, communication, competition, cooperation

1. Bevezetés

A baktériumokról alkotott általános elképzelés szerint azok egysejtűként egymástól függetlenül, elszigetelt módon élnek. Ez az elgondolás részben onnan ered, hogy a mikroorganizmusokkal kapcsolatos ismereteink jelentős része laboratóriumi körülmények között, szintenyészetben történő tanulmányozáson alapszik. Ha a baktériumoknak a természetben betöltött szerepét szeretnénk megérteni, akkor ezt a nézőpontot túlhaladva, egy sokkal összetettebb mikrovilág tárul a szemünk elé, ahol a baktériumok társas lényként képesek egymással kommunikálni, különféle interakcióba lépni, és összehangolt, csoportos tevékenységet végezni. Ezen mechanizmusok mentén a mikroszkopikus élőlények mind a külvilágban (például: talaj, víz), mind valamilyen fejlettebb gazdaszervezetben (például: állatok, növények) mikrobiális közösségekbe szerveződve élnek, és olyan hasznos folyamatokban vesznek részt, mint például tápanyagkörforgás, szennyeződések (olaj, nehézfém stb.) ártalmatlanítása, valamint hozzájárulnak a gazdaszervezet egészséges működéséhez többek között tápanyagok biztosítása és kórokozókkal szembeni védelem révén.

2. Quorum sensing: a kommunikációs csatorna

A mikrobiális közösségek összehangolt működéséhez szükséges kommunikáció alapját a *quorum sensing*nek (kvórumérzékelés) nevezett jelenség képezi (Whiteley–Diggle–Greenberg 2017). A kvórum latin eredetű jogi kifejezés, ami a határozathozatalhoz szükséges minimális létszámot jelenti. Mikrobiológiai értelemben a quorum sensing azt a mechanizmust jelöli, amelynek során a baktériumok képesek a környezetben lévő sejtek sűrűségét érzékelni, és amennyiben az meghalad egy kritikus értéket, a kvórumot, akkor átkapcsolnak az individuális életstílusból a csoportos életmódba (Mukherjee–Bassler 2019). Az érzékelés alapját olyan speciális, autoinducernek nevezett jelátviteli molekulák (például acil-homoszerin-laktonok, autoinducer peptidek, autoinducer-2) képezik, amelyeket a baktériumok folyamatosan termelnek, és egyúttal specifikus receptorral (érzékelővel) is rendelkeznek ezekre a molekulákra nézve (Azimi et al. 2020). Kis sejtsűrűség esetén alacsony az autoinducer környezeti koncentrációja. Idővel, ahogy a baktériumpopuláció növekszik, a jelátviteli molekulák felhalmozódnak, és koncentrációjuk megemelkedik a sejteket körülvevő közegben. Amennyiben a koncentráció elér egy küszöbértéket („kvórum”), olyan jelátviteli utak indulnak el szinkronizált módon az individuális sejtekben, melyek bizonyos gének működését aktiválják, míg másokét gátolják. Rendszerint az aktivált gének közé tartozik az autoinducer termeléséért felelős gén is, így a kvórumérzékelés-módba kapcsolás tovább fokozza az autoinducer mennyiségét a környezetben. Ez a pozitív visszacsatolás felelős a csoportosintű szinkronizációért.

A génműködésnek a csoportosűrűségtől függő szabályozása azért szükséges, mert vannak olyan folyamatok, amelyeket ha egyetlen baktériumsejt egyedül végez, akkor azok teljesen hiábavalóak, így energiapazarlók, csupán nagy sejtsűrűség esetén, populációs szinten és összehangoltan folytatva van jelentőségük. Ilyen többek között a biofilmképzés, a biolumineszcencia, a különféle antimikrobiális anyagok vagy a közjavak előállítása, az idegen DNS felvétele és kórokozó baktériumok esetében a gazdaszervezet károsításaért felelős virulenciafaktorok termelése (Zeng et al. 2023).

Egy baktérium általában több quorum sensing rendszerrel rendelkezik, amelyek vagy hierarchikusan, vagy párhuzamosan szerveződve végzik a csoportos tevékenységek összehangolását. Ehhez hozzávéve, hogy a különféle rendszerek jelátviteli molekuláinak a féléletideje is változó (tehát bizonyos autoinducernek sokáig megtalálhatóak a környezetben, míg mások csupán rövid ideig), a különféle quorum sensing rendszerek és az egyéb általános szabályozó rendszerek hálózata egy olyan finomhangolási lehetőségét adja a génszabályozásnak, amely a változó környezethez való sikeres adaptáció egyik kulcsa (Defoirdt 2018; Mukherjee–Bassler 2019).

Az autoinducer molekulák szerkezete jellemzően fajra jellemző: az azokat termelő és érzékelő sejtek azonos fajhoz tartoznak, tehát a kommunikáció és a csoportos szinkronizáció fajon belül (intraspecies) zajlik. Mindamellet, egyes quorum sensing rendszerek segítségével különböző baktériumfajok között (interspecies) is megvalósulhat ez az információcsere (Whiteley–Diggle–Greenberg 2017). Például az autoin-

ducer-2-nek elnevezett molekulát sokféle baktériumfaj képes előállítani és detektálni, ami magában hordozza a lehetőséget annak, hogy azt a baktériumok univerzális nyelvként, mintegy bakteriális eszperantóként, használják. Hogy ez a természetes mikrobiális közösségekben ténylegesen ilyen szerepet tölt-e be, egyelőre nem tisztázott. Egyes feltételezések szerint az autoinducer-2 elsődleges funkciója a saját és nem saját fajok sűrűségének eltérő érzékelése lehet (Pereira–Thompson–Xavier 2012), ami többek között olyan információt szolgáltathat a baktériumok számára, hogy milyen környezetben tartózkodnak aktuálisan (például nagy sűrűségű és fajgazdagságú hely, mint a bélflóra, vagy kisebb sejtsűrűségű és fajszegényebb környezet, például természetes vizek).

3. Szociomikrobiológia

A természetben egy mikrobiális közösség jellemzően több száz különféle mikroorganizmust tartalmaz, amelynek a tagjai egy rendkívül komplex hálózathoz hasonló módon állnak kölcsönhatásban egymással. A közösségek leírásához használatos paraméterek többek között a diverzitás és az abundancia, melyek a faji összetételt, gazdagságot és az egyes tagok egymáshoz viszonyított arányát fejezik ki. Ezek a jellemzők olyan környezeti tényezők hatására, mint például a tápanyagok rendelkezésre állása, hőmérséklet, oxigénkoncentráció, nedvesség, pH időben változnak. Továbbá, a közösségre nézve a tagok közötti belső viszonyok is formáló hatással bírnak (Zeng et al. 2023). Az egyes tagok közötti lehetséges interakciók (együttműködés-kooperáció, versengés-kompetíció) vizsgálatával a mikrobiológiának egy újabb részterülete, a szociomikrobiológia foglalkozik (Whiteley–Diggle–Greenberg 2017). Mivel ezeknek a társas viselkedéseknek az alapját a sejtek közötti kommunikáció adja, ezért a quorum sensing vizsgálata nélkül elképzelhetetlen lenne a szociomikrobiológia. A társas interakciókat főként két vagy három baktériumfaj együtt-tenyésztése során tett megfigyelések alapján modellezik. Ezen modellek segítségével próbáljuk megérteni azokat az alapvető mechanizmusokat, amelyek a valódi mikrobiális közösségek komplex belső dinamikáját jellemzik.

3.1. Kooperáció

Számos quorum sensing szabályozás alatt lévő termék közjónak minősül. Ilyen közzavak például a tápanyagok bontásához és hasznosításához szükséges enzimek (például proteáz) vagy a mások által hasznosítható anyagcseretermékek (például vaskötő fehérjék) környezetbe való kiválasztása. A környező sejtek ilyen módon való „táplálása” kooperatív tevékenység. A közzavak előállítása a termelő sejtek szempontjából költséges, azonban az a populáció többi tagja számára hasznos (Zeng et al. 2023; Mukherjee–Bassler 2019).

Nemcsak az emberi társadalmakban, hanem a mikrobiális közösségekben is vannak „csalók”, akik anélkül élvezik a közzavakat, hogy ők hozzájárulnának azok előál-

lításához. A mikrovilágban ezek a csalók általában olyan mutánsok, ahol a kvórum-érzékelés nem működik, ezért kimaradnak a csoportos tevékenységekből. A csalók evolúciós előnyhöz juthatnak azáltal, hogy megspórolják a közjavak előállításának költségét, de élvezik azok hasznát. Hosszú távon egy populáción belül a csalók magas aránya destabilizálhatja a közösséget, és annak összeomlásához vezethet. Ezért a csalók megfékezése és a kooperáció fenntartása érdekében számos mechanizmus alakult ki a baktériumokban.

Az egyik, csalás kivédését szolgáló módszer, amikor a quorum sensing szabályozás alatt nemcsak a közjószág (környezetbe kiválasztott, bárki által hasznosítható anyagok), hanem valamilyen magánjószág (sejten belül maradó, magáncélú felhasználásra szánt fogyasztási cikk) termelése is áll. Ebben az esetben a csalók, akik kimaradnak a kvórumérzékelésből, és nem váltanak csoportos életmódba, ugyan részesülnek a közjavakból, de elesnek olyan, csak az adott sejt által felhasználható termékek (magánjószág) termeléséért felelős gének aktiválódásától, ami miatt kevésbé éri meg csalni.

Egy másik stratégia a csalók féken tartására a szankcionálás. Ennek során a quorum sensing szabályozás alatt a közjavak előállítása mellett antibakteriális anyagot és azzal szembeni rezisztenciát vagy toxint és azzal szembeni immunitást kódoló gének is állnak. Ebben az esetben a kvórumérzékelő, kooperáló sejtek a környezetbe választanak ki antibakteriális anyagokat vagy közvetlenül a szomszédos sejtekbe juttatnak toxinokat, ami csupán a csalókat fogja károsítani, mivel azok a quorum sensing hiánya miatt nem tudták a megfelelő védőmechanizmusokat (rezisztencia, immunitás) előállítani, szemben a kooperáló, csoportos életmódot folytató sejtekkel. Bizonyos baktériumfajokban, érdekes módon, a toxinimmunitás-alapon működő környező sejtek károsításáért felelős rendszer a csalók szankcionálásán kívül a rokon törzsek felismerését és a nem rokon törzsek elpusztítását is lehetővé teszi (kin diszkrimináció és szelekció).

A csalás korlátozásának harmadik formája, amikor a quorum sensing által szabályozott közjavak termelése késleltetett. Ebben az esetben a baktériumok körültekintő módon addig várnak azok előállításával, amíg a tápanyagok hozzáférhetősége olyan szintet nem ér el, amikor a közjavak termelése már nem jár akkora költséggel, mint amekkorával a növekedés korábbi szakaszában járt volna, így a kooperálókhöz képest a csalók kevesebb előnyt szerezhetnek a közjavak felhasználásával. Mindezek mellett a térbeli elrendeződés vagy a közeg magas viszkozitása miatt korlátozott anyagáramlás (például biofilmekben) is hozzájárul a csalók féken tartásához, mivel a térben közeli sejtek nagy valószínűséggel rokon sejtek, és ennek okánál fogva kooperálóak.

A quorum sensing mutánsok (csalók) természetben való általános elterjedtsége kapcsán feltételezik, hogy azok bizonyos mértékű jelenléte a populáció teljes egészére nézve hasznos is lehet (García-Contreras–Loarca 2021). Többek között kimutatták, hogy a csalók jelenléte a közösségben segít megelőzni a közjavak túlermelését, ami felesleges energiát vonna el a populációtól, így azt más fontos folyamatokra, például osztódásra és ezáltal növekedésre tudja fordítani a közösség. Mindemellett a legtöbb baktériumfaj esetében többféle quorum sensing rendszer is funkcionál, és az egyik-

nek a mutációja révén az egyedi sejt csaló lehet egy közös szempontjából, viszont más közjavak szempontjából kooperatívan viselkedhet. Ezenfelül a quorum sensing mutánsok sok esetben érzékenyebbek a környezeti stresszel, a baktériumokat fertőző vírusokkal (bakteriofágok) és az egysejtű állatokkal (például amőbák) szemben. Ha a közösséget ilyen jellegű behatás vagy támadás éri, akkor a kisebb ellenálló képességük miatt a csalók esnek első körben áldozatul. Az elpusztult sejtekből felszabaduló anyagok tápanyagként szolgálnak az életben maradó sejteknek, és hozzájárulnak a közösséget körülvevő biofilm további növekedéséhez. Végso soron a csalók feláldozása a kooperáló sejtek túlélését szolgálja. A csalók jelenléte egyúttal elősegítheti a más baktériumfajokkal való együttélést, annak révén, hogy csökkentik a saját fajhoz tartozó populáció fittségét, így kivédve annak túlnövekedését a mikrobiális közösségen belül. A többféle faj együttélése fokozza a közösség alkalmazkodóképességét és ellenálló képességét.

3.2. Kompetíció

A kvórumérzékelés nemcsak a kooperatív csoportos viselkedést szabályozza és koordinálja, hanem olyan kompetitív tevékenységeket is, amelyek során a baktériumok a szűkös erőforrásokért és élettérért vetélkednek egymással (Abisado et al. 2018; Zeng et al. 2023). Ez leggyakrabban különböző baktériumfajok közötti versengésként lép fel, ahol az egyik faj igyekszik a másik fajt elpusztítani vagy szaporodását gátolni. Számos baktériumfaj választ ki a környezetébe ilyen antibakteriális anyagot vagy sejt–sejt kapcsolódás során közvetlenül a szomszédos sejtbe juttatja azt (toxin). Ezen anyagok termelését csak nagy sejtsűrűség esetén érdemes elkezdni, mert ebben az esetben áll rendelkezésre kellő számú baktériumsejt ahhoz, hogy csoportosan, a vetélytársak kiszorításához szükséges mennyiségben tudják termelni az antibakteriális anyagot vagy toxint. Ha túl korán, kis sejtsűrűség mellett már beindulna ezeknek a molekuláknak a kiválasztása, akkor azok kis koncentrációban hatástalanok maradnának, ugyanakkor lehetőséget biztosítanának a vetélytársak számára, hogy alkalmazkodjanak és rezisztenssé váljanak az antibakteriális anyagokkal vagy toxinokkal szemben. Ezenfelül feltételezik, hogy a nagy sejtsűrűség elérése egyben azt is jelzi a baktériumoknak, hogy hamarosan a tápanyagok szűkösen lesznek elérhetőek, ezért ideje felkészülni az erőforrásokért folyó versengésre.

4. Quorum sensing a természetes mikrobiális közösségekben

A laboratóriumi körülmények között kémcsőben vagy lombikban, folyékony táptalajban tenyésztett baktériumok quorum sensing tekintetében homogén módon viselkednek a folyamatos keverés és a térbeli tagoltság hiánya miatt. Ettől eltérően a természetes közösségekben (például biofilm, bélflóra) a különféle baktériumfajok egyenetlen felületeken (például talaj, bélbolyhok) növekednek, ahol általában változó folyadékáramlás is fellép (például eső, a béltartalom mozgása) (Mukherjee–Bassler

2019). Ilyen körülmények mellett a quorum sensingért felelős jelátviteli molekulák lokális koncentrációja eltérő lehet részben a felszíni egyenetlenségek miatt korlátozott diffúzió miatt, részben a folyadékmozgás általi időszakos kimosódásnak köszönhetően. Végül soron ezek a tényezők heterogén populációt eredményeznek, ahol a közösség egy része csoportos életmódot folytat, míg másik része az alacsony autoinducer-koncentráció következtében individuális életet él.

4.1. *Quorum sensing és a biofilm*

A külső környezetben a baktériumok leggyakrabban valamilyen felszínhez kötöten, egy biofilmnek nevezett nyákos, a baktériumok által kiválasztott, sejten kívüli fehérjékből és poliszacharidokból álló hálózatba ágyazottan találhatóak (Mukherjee–Bassler 2019). A biofilm a benne található sejteket védi a külső károsító behatásoktól (például kiszáradástól, fertőtlenítőszeres és antibiotikumok hatásától), ugyanakkor lehetőséget biztosít a tápanyagok megosztására, a genetikai anyagok kicserélésére, és elősegíti a sejtek közötti kooperációt.

A legtöbb baktérium esetében a biofilmtermelés quorum sensing szabályozás alatt áll. Egyes fajok esetében nagy sejtsűrűség esetén fokozott a biofilmképzés. Ugyanakkor más esetekben a quorum sensing gátolja a biofilm növekedését, így az kis sejtsűrűség mellett kezdődik, és nagy sejtsűrűség elérésekor a kvórumérzékelés bekapcsolása révén a biofilm szétesik, és a baktériumok szétszóródnak.

4.2. *Quorum sensing gazdaszervezeten belül*

A gazdaszervezetekkel (például növények, állatok) együtt élő számtalan baktériumfaj a gazda olyan életfolyamataiban vesz részt, mint például tápanyagok emésztésének segítése, vitaminok előállítás, kórokozók megtelepedésének kivédése vagy az immunrendszer tanítása.

Az ilyen mikrobiális közösség tagjai (például emberi bélflóra) nemcsak egymással léphetnek interakcióba, hanem a gazdaszervezettel is kölcsönhatásban állhatnak (Uhlig–Hyland 2022). A gazda sejtjei termelhetnek egyrészt autoinducerszerű molekulákat, másrészt olyan enzimeket vagy fehérjéket, amelyek képesek az autoinducereket bontani, illetve megkötni. Feltételezhetőleg ezek révén a gazdaszervezet bizonyos fókig befolyásolhatja a mikrobiális közösségek összetételét. Ezenfelül a gazda sejtjei is rendelkezhetnek olyan receptorokkal, amelyekhez a bakteriális autoinducerek képesek kötődni, tehát potenciálisan alkalmasak a baktériumok jelenlétének érzékelésére.

Ha a gazdaszervezet sejtjei és a baktériumok között zajló (interkingdom) interakciók mellé vesszük az akár több ezer baktériumfajt tartalmazó közösségben zajló intra- és interspecies kommunikációt, valamint annak térbeli és időbeli variabilitását, akkor a mikroorganizmusok és gazdaszervezetük együttélését egy rendkívül komplex, dinamikus hálózatként kell elképzelnünk. Ennek a megértése közel sem teljes.

Annyi bizonyos, hogy a gazdaszervezetben történő élethez való alkalmazkodásban mind a kommenzalista, mind a kórokozó baktériumok esetében a quorum sensing-nek szerepe van. Azok a baktériumok, amelyeknek a kvórumérzékelésében valamilyen mutáció történt, nehezebben vagy nem képesek a gazdaszervezetet kolonizálni, illetve kórokozók esetében a megbetegítőképességük csökkent (Azimi et al. 2020; Uhlig–Hyland 2022).

5. Gyakorlati felhasználás

A quorum sensing jelek erősítése vagy elfojtása révén a mikrobiális közösségekben zajló kommunikációba való beavatkozás rendkívüli lehetőségeket rejt magában (Zeng et al. 2023). Többek között olyan felhasználási területek kínálkoznak, mint a biofilmnövekedés gátlása vizes környezetekben vagy orvosi eszközökön, valamint a közösség összetételének számunkra kedvező irányba való befolyásolása (például antibiotikum-kezelés után a bélflóra helyreállítása, szennyező anyagok elbontására képes baktériumok vagy növények növekedését serkentő baktériumok elszaporodásának elősegítése), illetve fertőzések kezelése a virulenciafaktorok termelésének gátlása révén (antivirulencia-terápia).

Az antibiotikumrezisztencia-krisis kapcsán az antivirulencia-terápia különös jelentőséggel bír (Defoirdt 2018). Míg az antibiotikum-kezelés a baktériumok elpusztítására irányul, addig az antivirulencia-terápia a kórokozó baktériumok lefegyverzését célozza. A fertőzések ilyen módon való megfékezése számos kérdést vet fel, többek között, hogy a fertőzés melyik szakaszában lenne célszerű alkalmazni, hogyan lehetne bejuttatni a molekulát vagy a molekulát termelő mikroorganizmust az emberi szervezetbe. További problémát jelent a szűk hatásspektrum, valamint hogy az antibiotikumokhoz hasonlóan az antivirulencia-terápiával szemben is kialakulhat rezisztencia.

6. Összefoglalás

A quorum sensinggel kapcsolatos kutatások rávilágítottak, hogy a baktériumok társas élőlényként összehangolt csoportos tevékenységek végzésére képesek. Az eddigi eredmények segítettek a baktériumok közötti kommunikáció és szinkronizáció molekuláris mechanizmusait megismerni, azonban a mikroszkopikus világban ténylegesen zajló interakciók megértése azok összetettsége miatt további vizsgálatokat igényel. Ez a tudás lehetőséget adhatna számunkra, hogy a saját igényeink szerint alakíthassuk a mikrobiális közösségeket.

Irodalmjegyzék

- Abisado, Rhea G. et al. (2018). „Bacterial Quorum Sensing and Microbial Community Interactions”. *MBio* 9/3, <https://doi.org/10.1128/mBio.02331-17>.
- Azimi, Sheyda et al. (2020). „Bacterial Quorum Sensing During Infection”. *Annual Review of Microbiology* 74, 201–219. <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-032020-093845>.
- Defoirdt, Tom (2018). „Quorum-Sensing Systems as Targets for Antivirulence Therapy”. *Trends in Microbiology* 26, 313–328. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.10.005>.
- García-Contreras, Rodolfo – Loarca, Daniel (2021). „The Bright Side of Social Cheaters: Potential Beneficial Roles of ‘Social Cheaters’ in Microbial Communities”. *FEMS Microbiology Ecology* 97, 1, [fiaa239](https://doi.org/10.1093/femsec/fiaa239). <https://doi.org/10.1093/femsec/fiaa239>.
- Mukherjee, Sampriti – Bassler, Bonnie L. (2019). „Bacterial Quorum Sensing in Complex and Dynamically Changing Environments”. *Nature Reviews Microbiology* 17, 371–382. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0186-5>.
- Pereira, Catarina S. – Thompson, Jessica A. – Xavier, Karina B. (2012). „AI-2-Mediated Signalling in Bacteria”. *FEMS Microbiology Reviews* 37/2, 156–181. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2012.00345.x>.
- Uhlig, Friederike – Hyland, Niall P. (2022). „Making Sense of Quorum Sensing at the Intestinal Mucosal Interface”. *Cells* 11, 1734. <https://doi.org/10.3390/cells11111734>.
- Whiteley, Marvin – Diggle, Stephen P. – Greenberg, E. Peter (2017). „Progress in and Promise of Bacterial Quorum Sensing Research”. *Nature* 551, 313–320. <https://doi.org/10.1038/nature24624>.
- Zeng, Xiangyong et al. (2023). „Quorum Sensing-Mediated Microbial Interactions: Mechanisms, Applications, Challenges and Perspectives”. *Microbiological Research* 273. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127414>.

MEGEMLEKEZÉS

Lapis Károly professzor emlékére (1926–2025)

In Memory of Professor Károly Lapis (1926–2025)

Makovitzky József

Prof. dr. med. habil., Institut für Neuropathologie, Universität Heidelberg, Heidelberg;
Universität Freiburg, Institut für Rechtsmedizin, Freiburg im Breisgau
josefmakovitzky@gmail.com



1. ábra. Prof. dr. Lapis Károly

Forrás: Kovács Attila – Semmelweis Egyetem

2025. május 28-án otthonában elhunyt dr. Lapis Károly akadémikus, Széchenyi-díjas nyugalmazott egyetemi tanár (1. ábra). Pathológusként, onkopathológusként foglalkozott a rosszindulatú daganatok áttétképződésének, a különböző rákos megbetegedéseknek az összehasonlító vizsgálatával. Az ő nevéhez kapcsolódik a Degranol, Dibromdulcitol és Lycurium szerek hatásmechanizmusának tisztázása. Kiemelkedő szerepet játszott a patológia hazai oktatásában, az utánpótlásképzésben, a budapesti Semmelweis Orvostudományi Egyetem nemzetközi hírvének öregbítésében.

Lapis Károly 1926. április 14-én született Túrkevéen. Középiskolai tanulmányait a Mezőtúri Református Gimnáziumban kezdte 1936-ban, 1944-ben érettségizett.

Ezután útja Kolozsvárra vezetett, itt volt orvostanhallgató 1947-ig. 1947–1950 között már a Pázmány Péter Tudományegyetem orvosi fakultásán tanult, s itt is szerzett diplomát.

1951-ben az Egyetem I. számú Kórbonctani Intézetében kezdett el dolgozni, majd 1951–1954 között a Debreceni Tudományegyetem Kórbonctani Intézetében dolgozott Kellner Béla mellett. 1954-től 1958-ig ismét Budapesten dolgozott az Országos Onkológiai Intézet Onkopatológiai Kutatóintézetének tudományos munkatársaként. 1959-től 1963-ig ismét az Onkopatológiai Intézet alkalmazásában állt. 1963–1968 között a Kórbonctani Intézet tanszékvezető egyetemi tanára volt az Orvostovábbképző Intézetben. 1968-tól 25 éven keresztül, 1993-ig volt intézetigazgató egyetemi tanár a Semmelweis Orvostudományi Egyetem I. számú Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézetében Budapesten. 1985 és 1991 között tudományos rektorhelyettesi posztot töltött be a Semmelweis Orvostudományi Egyetemen. 1996-tól volt professor emeritus. 1970-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1979-ben rendes tagjává választották. Lapis Károlyt a 20. század tizenkét legjelentősebb onkopathológusa között tartják számon.

Behatóan foglalkozott a rosszindulatú daganatok áttétképződésének, a különféle rákos megbetegedéseknek az összehasonlító vizsgálatával. Foglalkozott az emberi májrákképződéssel (hepatokarcinogenezis). Hisztokémiai vizsgálatai eredményeként hozzájárult a különböző daganatos megbetegedések kemoterápiás kezeléseinek bővítéséhez.

Varga László gyógyszerfejlesztő és Eckhardt Sándor onkológus segítségével az 1950-es évek végétől több originális mustárnitrogén-származékból fejlesztettek ki új, klinikailag hatékony kemoterápiás szereket: Degranol (BCM) (Hidvégi–Antoni–Lapis 1960), Myelobromol (DBM) (Lapis–Németh 1956; Németh–Lapis 1958; Lapis–Bernhard 1965), Mitolactol (DBD) (Jeney et al. 1970), melyeket a Chinoin képes volt itthon és külföldön forgalmazni.

1968-ban Lapis Károly a hazai fejlesztésű daganatellenes gyógyszerek kutatását Jeney András, Kopper László és Szende Béla professzorokkal folytatta. Újdonság volt, hogy igazolta a trimetil-lizin epigenetikus sejtciklus-indukáló kemoterápia érzékenyítő hatásait (Kopper et al. 1971). A Kisfaludy-munkacsoport által készített timopoeitin fragmensek között Szende professzor antimetasztatikus hatását talált (TP3) (Szende et al. 1987). Nagyon ígéretes új irányzat volt a peptid hormon kemoterapeutikum bifunkcionális vegyületek fejlesztése Süli-Vargha Helga és Medzihradsky Kálmán laboratóriumában. Az új MSH-peptid-nitrozourea- (Jeney et al. 1986), illetve -melfhalan-származékok (Tímár et al. 1998) kísérleti rendszerekben jelentős antitumorális hatást mutattak.

Az Ötvös László-munkacsoport által szintetizált új dezoxiuridin-származékokat Jeney, Kopper és Tímár József professzorok vizsgálták, és kimutatták az 5-hexil-dezoxiuridin sajátos, specifikus áttétképződés-gátló hatásait és a DNS-bioszintézis helyett a vegyület célpontja a glikózaminoglikán bioszintézis (Tímár et al. 1995).

Az 1990-es években megindította a kísérleti immunterápiás kutatásokat, melyek során kimutatta a makrofágaktiváló lentinán specifikus antimetasztatikus hatásait (Ladányi–Tímár–Lapis 1993).

Különös hálával és köszönettel emlékezett a prof. Romhányi Györgynél Pécsen eltöltött négy hétre 1954-ben.

Lapis professzor egyaránt szigorú volt a hallgatókhoz, a munkatársaihoz, de önmagához is. Megkövetelte a fegyelmezett, sokszor a végletekig alapos munkát, páratlan munkabíráásával sokszor kollégái is nehezen tudtak lépést tartani, naponta 12–14 órát dolgozott. Előadásaira mindig gondosan felkészült. Folyamatosan, naprakészen követte a legújabb irodalmat, többezres különlenyomat-gyűjtemény állt rendelkezésére a munkatársaknak, szükség esetén a hallgatóknak is. Közel 1000 tudományos közlemény, több könyv és 80 könyvfejezet őrzi tudományos tevékenységét.

Az I. sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézetben hét egyetemi tanárt nevelt ki. Tanítványai közül négyen lettek tanszékvezető egyetemi tanárok: Schaff Zsuzsa (akadémikus), Timár József, Szende Béla, Kopper László. Továbbá több egyetemi tanár, illetve főorvos került ki intézetéből: Jeney András, Kovalszky Ilona, Suba Zsuzsa. Az oktatásban megszervezte a boncteremből az úgynevezett TV-láncot: a prosektoz az előadások végén a boncteremből mutatta be és kommentálta az eseteket a magyar és német hallgatóknak.

Kitüntetései:

- Akadémiai Díj (1964)
- Nívódíj (1966, 1984, 1987, 1990, Akadémiai Kiadó)
- Markusovszky-díj (1968, 1991, Orvosi Hetilap)
- Munka Érdemrend arany fokozata (1978)
- Krompecher-emlékérem (1985, Magyar Onkológus Társaság)
- Semmelweis-emlékérem (1987)
- Baló József-emlékérem (1987, Magyar Pathológus Társaság)
- Hetényi Géza-emlékérem (1990, Magyar Gasztro-Enterológus Társaság)
- Genersich-díj (1994)
- Széchenyi-díj (1996) – A májbetegségek finomszerkezetére, a májrák *pathogenesis*ére vonatkozó kutatásaiért, több hazai előállítású vegyület daganatnövekedést és áttétképződést gátló hatásának felismeréséért, hatásmódjának tisztázásáért és gyógyszerre válásáért, a magyar onkológia nemzetközi tekintélyének megalapozásában végzett kiemelkedő munkásságáért.
- A George Weber Alapítvány Díja (1997)
- A Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje (2011)

A hosszú életút, a 74 éves szakmai pálya teljes; 90. és 95. születésnapja alkalmából még köszönthették a Semmelweis Egyetem vezetői, munkatársai és tanítványai. Meltatták az ünnevelt kiemelkedő szerepét a hazai oktatásban és utánpótlásképzésben, a Semmelweis Egyetem nemzetközi hírnevének öregbítésében.

Lapis Károly személyében nemzetközileg elismert onkopatológus távozott az élők sorából. Emlékét megőrizzük!

Irodalomjegyzék

- Hidvégi, Egon J. – Antoni, Ferenc – Lapis, Károly (1960). „Effect of Chemotherapeutics on the Nucleic Acid Metabolism of Tumours. Incorporation of ^{32}P into Nucleic Acids Following Treatment with Degranol”. *British Journal of Cancer* 14, 139–146. <https://doi.org/10.1038/bjc.1960.16>.
- Jeney, András et al. (1970). „Pharmaco-Biochemical Studies on Cytotoxic Polyol Derivatives–II. The Effect of Biological Alkylating Agents on the Thermal-Denaturation Properties of DNA”. *European Journal of Cancer* 6, 297–302. [https://doi.org/10.1016/0014-2964\(70\)90094-0](https://doi.org/10.1016/0014-2964(70)90094-0).
- Jeney, András et al. (1986). „Antitumor Action of N-(2-Chloroethyl)-N-Nitrosocarbamoyl Derivatives of Biologically Active Polypeptide Hormone Fragments”. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology* 16/2, 129–132. <https://doi.org/10.1007/BF00256162>.
- Kopper, László et al. (1971). „Examination of the Tumour Growth Promoting Effect of -N-Trimethyllysine. An Autoradiographic Study”. *Neoplasma* 18/3, 251–256.
- Ladányi, Andrea – Tímár, József – Lapis, Károly (1993). „Effect of Lentinan on Macrophage Cytotoxicity Against Metastatic Tumor Cells”. *Cancer Immunology, Immunotherapy* 36/2, 123–126. <https://doi.org/10.1007/BF01754412>.
- Lapis, Károly – Bernhard, Wilhelm (1965). „The Effect of Mitomycin-C on the Nucleolar Fine Structure of KB Cells in Cell Culture”. *Cancer Research* 25, 628–645.
- Lapis, Károly – Németh, László (1956). „Effect of Various Chemotherapeutic Agents on Metastasis”. *British Journal of Cancer* 10/4, 719–723. <https://doi.org/10.1038/bjc.1956.87>.
- Németh, László – Lapis, Károly (1958). „Comparative Studies with New Alkylating Substances in Animal Cancer”. *Arzneimittelforschung* 8/6, 340–344.
- Szende, Béla et al. (1987). „The Effect of Tp-3 (Arg-Lys-Asp), Tp-4 (Arg-Lys-Asp-Val), and Tp-5 on the Metastatic Capacity of Intravenously Injected Lewis Lung Tumor Cells”. *Immunopharmacology and Immunotoxicology* 9/1, 19–24. <https://doi.org/10.3109/08923978709035199>.
- Tímár, Ferenc et al. (1998). „The Antiproliferative Action of a Melphalan-Hexapeptide with Collagenase Cleavable Site”. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology* 41, 292–298. <https://doi.org/10.1007/s002800050742>.
- Tímár, József et al. (1995). „Modulation of Heparan-Sulphate/Chondroitin-Sulphate Ratio by Glycosaminoglycan Biosynthesis Inhibitors Affects Liver Metastatic Potential of Tumor Cells”. *International Journal of Cancer* 62/6, 755–761. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910620618>.

Görög Sándor (1933–2025)

Sándor Görög (1933–2025)

Náray-Szabó Gábor

az MTA rendes tagja
narayszabo@yahoo.com



1. ábra. Görög Sándor
Forrás: mta.hu – Szigeti Tamás

Távozott a magyar analitikai kémia doyenje, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a Kémiai Tudományok Osztályának korábbi elnöke, a Richter Gedeon Gyógyszergyár Kutatási Analitikai Központjának volt vezetője, Széchenyi-díjas kutató (1. ábra). A kőszegi Bencés Gimnáziumban érettségizett, felsőfokú tanulmányait a Szegedi Tudományegyetem vegyész szakán végezte. Már ekkor elkezdett diákként kutatni, elsősorban az analitikai kémia érdekelte. Az 1956-os forradalom alatt nemzetőr lett, később emiatt távolították el az egyetemről.

1959-ben került a Kőbányai Gyógyszerárugyárba, a mai Richter Gedeon Nyrt.-be, a szerves kémiai kutatásokat támogató analitikai laboratóriumba. 1976-ban lett az Alkalmazott Fizikai-Kémiai Kutatólaboratórium vezetője, majd 1986-ban a Szerves Kémiai Kutatási Főosztály élére került, 1992-ben pedig a Kutatási Analitikai Központ vezetőjévé nevezték ki. 1999-ben vonult nyugdíjba, tudományos tanácsadó lett, de a tudomány és a szakmája iránti elkötelezettsége töretlen maradt.

1968-ban védte meg a kémiai tudományok kandidátusi, 1973-ban pedig akadémiai doktori értekezését. 1987-ben választották a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1995-ben pedig rendes tagjává. 1989 és 1996 között a Kémiai Tudományok Osztályának elnökhelyettese, 1999 és 2005 között elnöke volt. 1986 és 1990 között a szerves- és gyógyszeranalitikai munkabizottság elnökeként működött.

Aktív szerepet játszott a Magyar Kémikusok Egyesületében, 1990 és 1995 között az Analitikai Kémiai Szakosztály elnöke volt. Ebben az időben én töltöttem be az egyesület elnöke posztot, és nagy segítséget kaptam tőle a közösségépítési munkában. Sikerrel képviselte a magyar analitikai kémiát az Európai Kémikus Egyesületek Szövetségében (Federation of European Chemical Societies, FECS), számos nemzetközi konferenciát hozott Magyarországra, ami akkoriban az ismertség növelése mellett az egyesületnek fontos pénzügyi bevételt is jelentett.

Nevéhez fűződik a spektrofotometriás gyógyszeranalízis kiterjesztése, egyes szelektív kémiai reakciók és differencia-spektrofotometriás módszerek magyarországi bevezetése révén. Együttesen alkalmazta a gázkromatográfiát, a nagy teljesítményű folyadékkromatográfiát és a vékonyréteg-kromatográfiát a vállalatnál felmerülő szerves kémiai problémák vizsgálatára. Összekapcsolta az elektroforézis módszereit különböző spektroszkópai technikákkal, az ultraibolya, az infravörös, a tömeg-, valamint a mágneses magrezonancia-spektroszkópiával. Sikerrel alkalmazta e technikákat különböző gyógyszerek, elsősorban szteroidok szennyezésprofiljának meghatározására, a nyomszennyezők felderítésére, ezzel nemzetközi elismertséget szerzett. A gyógyszerkészítményekben található nyomszennyezők iparjogvédelmi, minőségbiztosítási és gazdasági szempontból különlegesen nagy jelentőségűek, ezért lett a lát-szólag elvont kérdésekkel foglalkozó tudós számos szabadalom tulajdonosa.

Főszerkesztője volt az *Acta Pharmaceutica Hungarica*-nak, és a nyomszennyezők analitikájának kiemelkedő szakértőjeként beválasztották a *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* és a *Trends in Analytical Chemistry* folyóiratok szerkesztőbizottságába, az előbbinek tiszteletbeli szerkesztője lett.

Sándor családja Szombathelyen kapcsolatban állt az én családommal, ő jó viszonyban volt unokatestvéreimmel. Szülei a szombathelyi középosztály megbecsült tagjai voltak, édesanyja buzgó katolikus. Miután az igazságügyi államtitkár megbízta édesapját a szombathelyi törvényszéki orvosi tennivalók ellátásával, Náray-Szabó Jenő, nagyapám fivére, a szombathelyi törvényszéki elnök kérte fel, hogy eskütétel céljából jelentkezzen nála. Ennek is köszönhettem, hogy amikor az MTA Könyvtárának főigazgatója voltam, felkért életrajzi könyvének, a *Repkényszaggatásnak* a bemutatására (Görög 2011). Megrendülve olvastam a művet, amiből kirajzolódott egy család tragédiája, melynek életben maradt sarja a borzalmak ellenére talpon tudott maradni, sikeres pályát tudott befutni és családi életében is meg tudta teremteni a harmóniát. Ehhez a szombathelyi, poszthumusz Világ Igaza díjjal kitüntetett Prugberger József és a kőszegi verbiták segítettek hozzá, akik gimnáziumukban elrejtették a nyilasok elől. Szilárd erkölcsi alapokkal rendelkező nagyfiút neveltek belőle, aki missziós papi hivatásnak akarta szentelni életét. Később vallásos alapú világnézetét kikezdték a tanulmá-

nyai során egyre gyarapodó természettudományos ismeretek, amelyekkel nem tudta összeegyeztetni a Biblia szó szerinti tanítását. Mégis: többször mutatta meg, hogy hisz abban, hogy az életnek van értelme, fontos volt neki az erkölcs, ami a közösséget élteni.

Magyar zsidó volt, mert itt éltek a felmenői, itt volt a szülőhazája, magyar volt az anyanyelve, itt érezte otthon magát. Érthető, hogy kizárta keresztény identitását, ám ösztönösen mégis ebben élt. Tudósként, szerzőként, emberként része lett a magyar kultúrának. Nyugodjék békében!

Irodalomjegyzék

Görög Sándor (2011). *Repkényszaggatás*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

TUDÓSPORTRÉ

Király Zoltán – a növénykórélettan magyar nagykövete

Zoltán Király, Hungarian Ambassador for Physiological Plant Pathology

Balázs Ervin

az MTA rendes tagja, a HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont kutatóprofesszora, Martonvásár
balazs.ervin@atk.hun-ren.hu

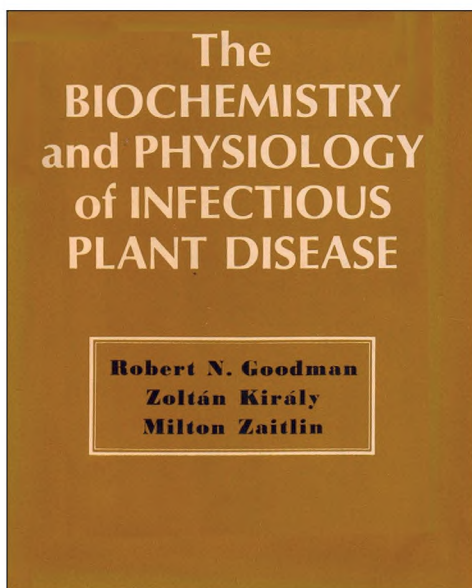


1. ábra. Király Zoltán (1925–2021)
Forrás: Király Lóránt

Király Zoltán (1. ábra) a délvidéki Óbecsén született 1925-ben, egy igen szerény körülmények közt élő családban. Amikor egyéves volt, az élelmiszer-kereskedéssel foglalkozó édesapa a családdal együtt Szegedre költözött. Ez időtől fogva mindig városban élt, és a későbbiekben urbánus léleknek tartotta magát. Középiskolai tanulmányait családjától távol, Budapesten végezte, ahol korán megszokta az önállóságot. Tanulmányai közül leginkább a kémia érdekelte, de a mikrobiológiai ismeretek egyre szélesebbre tágitották érdeklődési körét. Egyetemi tanulmányait a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági és Állatorvosi Osztályán kezdte el

a második világháború utolsó éveiben 1944-ben, majd az Egyetemből kivált Agrártudományi Egyetemen folytatta 1948-ig a Villányi úton. Tanáraitól, Surányi Jánosról, Schandl Józsefről és Kund Edéről szeretettel emlékezett meg mindig, amikor ezekről az évekről beszélt. Kiváló tanárai, későbbi munkatársai, Doby Géza és Husz Béla már meghatározták a fiatal Király Zoltán tudományos érdeklődését a növénykórleltanban. A liszenkói áltudományos nézet okozta káros és tudománytalan elképzelések időszakában a genetika tudománya felé fordult. Még egyetemi évei alatt szoros és életre szóló barátság kötődött közte és a két kiemelkedő növénynevelő tudós, Barabás Zoltán és Bócsa Iván között, de a későbbiekben együtt dolgozott Györffy Bélával, Rajháty Tiborral és Böjtös Zoltánnal is, valamint Rédey György genetikai tudása meghatározó volt tudományos jövőképének kialakulásában (Avar 1999).

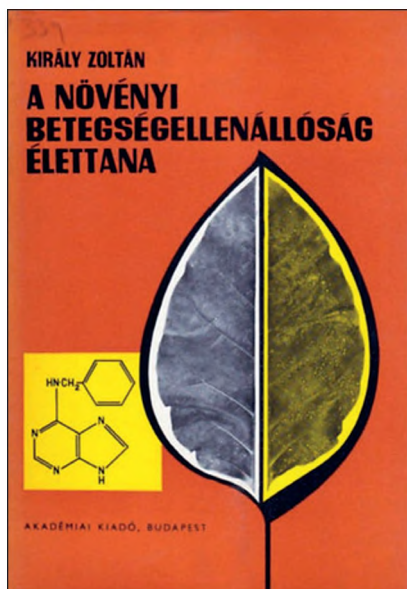
Hat éven keresztül a martonvásári intézetben dolgozott, ahol a hibridkukorica európai hírnemesítője, Papp Endre eredményei a gabonanemesítés kórtani kérdései felé irányították figyelmét, kiemelten a gabonarozsda érdekelte. A martonvásári évek során a budapesti munkatársakkal – többek között Farkas Gáborral és Solymosy Ferencsel – együtt a reggeli vonaton hasznosan töltötték az időt tudományos eredmények megvitatásával, hiszen akkor erre igen szűkös lehetőség állt a tudományos alkotómunka rendelkezésére politikai okok miatt. A mindennapi élénk reggeli megbeszélések egy-egy témája a legújabb eredmények diszkussziója volt (a hétfői napok kivételével, amikor a vasárnapi focimeccsek megvitatása volt a fókuszban). Ezen vonat-szemináriumok szemlélete egyre inkább meghatározóvá vált, ahogy a növényélettani és növényvirológiai ismeretek is formálták tudományos jövőképét (Kovács–Nagy 2005).



2. ábra. A *The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease* (1967) borítója

Forrás: saját szerkesztés

Király Zoltán martonvásári éveit követően a Növényvédelmi Kutatóintézetben forradalmasította a kialakuló növénykórtani kutatásokat egy erős genetikai, növényélettani és biokémiai megközelítésben. Ebben segítette egy rövid, pár hónapos amerikai tanulmányút, ahol Robert N. Goodman növénybakteriológussal és Milton Zaitlin növényvirológussal együtt lefektették egy új tudományterület, a növénykórélettan alapjait (Goodman–Király–Zaitlin 1967). A könyvet, amely az egész világ növénykórtani szemléletét átalakította, hatalmas elismerés övezte, ami Király Zoltánnak is nemzetközi ismertséget és elismerést hozott (2. ábra). Közben 1967-ben megírta MTA doktori disszertációját „A növényi betegségellenállóság élettana” címen, e munka könyv alakban is megjelent (3. ábra).



3. ábra. A növényi betegségellenállóság élettana című kötet (1968) borítója
Forrás: saját szerkesztés

A Növényvédelmi Kutatóintézetben a növényvédelmi kutatások meghatározó tudósai-val gyümölcsöző együttműködésben – kiemelten Ubrizsy Gábor akadémikussal, az intézet később méltatlanul eltávolított igazgatójával, Josepovits Gyula analitikus vegyészrel, Matolcsy Györggyel, a Szerveskémiai Osztály vezetőjével és Vörös Józseffel, a Növénykórtani Osztály vezetőjével Ubrizsy Gábor kezdeményezte, hogy egy idegen nyelvű tudományos folyóirat keretében is jelenjenek meg a magyar növényvédelmi kutatások tudományos eredményei. Ennek következtében alapították meg az *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* című tudományos folyóiratot, megfelelően az akkori politikai elvárásoknak: a lap címe kizárólag latin vagy orosz lehetett. A lapban négy nyelven jelenhettek meg a közlemények (orosz, angol, német és francia), de a cikkek túlnyomó része (kb. 90%) angol és német nyelven jelent meg.

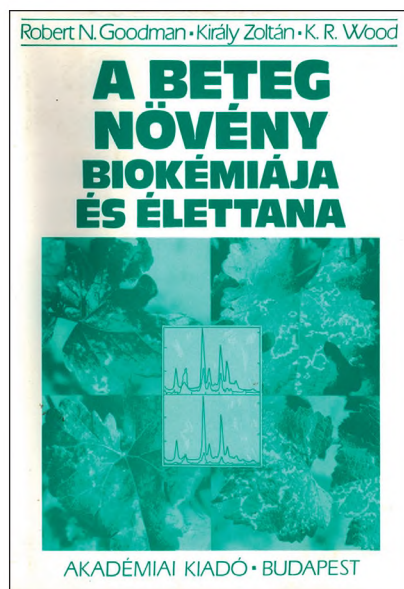
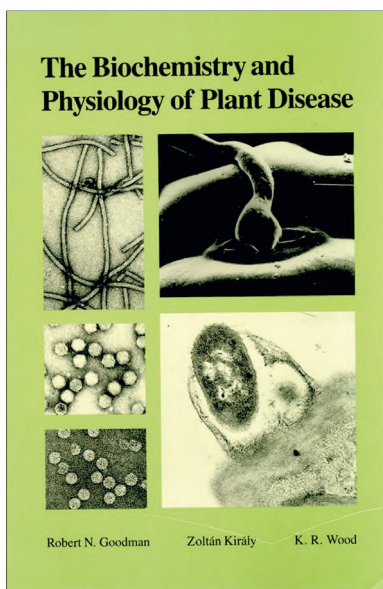
A növénykórélettan oszta ly vezetésével megbízva elsősorban a kórélettan szemlélethez kötődő növénybakteriológus Klement Zoltán és munkatársai, valamint Pozsár Béla alkotta a gerincét oszta lyának. Király Zoltán az amerikai egyetemen töltött hónapjainak tapasztalataira építve fiatal, a tudomány iránt érdeklődő munkatársakat gyűjtött maga köré, friss diplomásokat: kandidátusi aspiránsát, Gáborjányi Richárdot, Szegedről Érsek Tibort, az ELTE-ről Barna Balázst és Sziráki Istvánt, míg a Kertészeti Egyetemről Balázs Ervint. A fiatalok a „Király óvoda” néven váltak ismertté a köztudatban. A Növényvédelmi Kutatóintézet új fiatal kutatói gárdája a hazai tudományos életből, más csoportokból és oszta lyokból egészült ki Süle Sándorral, Visnyovszky Évával és Hornok Lászlóval. A fiatalok lelkesedése nem ismert határokat. 1972-ben megjelent a *Nature* hasábjain egy újabb nemzetközi visszhangot kiváltó eredmény a növénykórélettan területén (Király–Barna–Érsek 1972).

Király Zoltán tudta, hogy a politikailag korlátozott tudomány csak úgy érhet el eredményeket, ha a fiatalok tanulmányutakon közvetlenül kapcsolódhatnak be a nemzetközi tudományos vérkeringésbe. Gáborjányi Richárd kandidátusi aspiráns Kubában, a Havannai Zöldségkutató Intézetben, Érsek Tibor Antonio Graniti professzornál egy NATO-ösztöndíj keretében az Olaszországi Bari egyetemén töltött több hónapot, Barna Balázs Lincoln Nebraskában John Daly gabonarozsda-kutatónál, Balázs Ervin NAÜ-ösztöndíjjal Milton Zaitlinnél szerzett tudományos tapasztalatokat a Cornell Egyetemen, Sziráki István a Peter F. Wareing professzor vezette növényhormon-kutatásokban vett részt a University of Walesen, Angliában. Közben Visnyovszky Éva Havannában végzett kutatómunkát. A „Király óvoda” és a hozzá kapcsolódó fiatalok később ismét a kalandozások útján különböző amerikai és európai neves intézetekben, egyetemeken szereztek elismeréseket nemcsak az anyaintézetnek, hanem maguk is a legkorszerűbb ismeretekkel vértézték fel magukat. Külön kiemelendő, hogy mindnyájan előbb-utóbb hazatértek, és nem csábította el őket a nyugati világ tudományos és politikai szabadsága, hanem visszatérve erősítették és vitték tovább a Király Zoltán által képviselt tudományos szabadságot és szellemiséget (Kovács 1999).

Király Zoltán a tudományos hierarchia grádicsain túl előbb az MTA levelező tagja (1973), majd rendes tagja lett (1982). Az ő érdeme, hogy nemcsak munkatársai külföldi tanulmányútjait támogatta, hanem nemzetközi konferenciákat szervezve a hazai tudományos élet számára, arra nemzetközi híré tudósokat hívott meg: 1975-ben a „Host Parasite Relations in Plant Pathology” címmel, míg a Növényvédelmi Kutatóintézet fennállásának 100. évfordulójára a „Current Topics in Plant Pathology” (1980) címmel rendezett konferenciára hívott meg nemzetközi tekintélyű tudósokat. Utóbbinak egyik kiemelt eseménye volt, hogy a konferencián a két világ növényvirologia gigásza személyesen is találkozhatott Budapesten: ugyanis közismert volt, hogy a Szovjetunióból Atabekov professzor bár számos világkonferencia meghívott plenáris előadójaként szerepelt, de ezekre nem kapott kiutazási engedélyt. Budapesten megtört a jég, ettől fogva a két tudós hosszú éveken át találkozhatott és kiemelkedő tudományos eredményeket értek el immár közösen.

Király Zoltán széles körű kapcsolatrendszerrel épített ki a hazai egyetemekkel, ahol a modern növénykórtan szellemiségét képviselő speciális kollégiumok keretében is tanított (Gödöllő, Keszthely, Szeged, Budapest, Magyaróvár, Debrecen). Király Zoltán osztályán pezsgő nemzetközi tudományos élet folyt. A világ különböző országaiból származó kutatók dolgoztak együtt. Anglia, USA, Egyiptom, Spanyolország, Irak, Kuba és Bulgária kandidátus aspiránsai végeztek kutatómunkát a professzor úr vezetésével és váltak a későbbiekben országaik meghatározó tudósaivá.

A kórélettani kutatások hihetetlenül gyors fejlődése készítette a szerzőket az első kötet naprakész ismereteinek ismételt átdolgozására. A terjedelem hatalmas változást reprezentálják mind az angol nyelvű, mind a magyar nyelvű kiadások (4–5. ábra).



4–5. ábra. A *The Biochemistry and Physiology of Plant Disease* 1986-os angol nyelvű és *A beteg növény biokémiája és élettana* 1991-es magyar nyelvű kiadásának borítója

Forrás: saját szerkesztés

Király Zoltán nemzetközi és hazai elismertsége kitüntetések formájában is megvalósult: Jermy Tiborral és Matolcsy Györggyel közösen kapott Állami Díj (1983) formájában, de számos hazai egyetem fogadta díszdoktorává. Az MTA jeles tudósai, mint Szentágothai János, Láng István és Györffy Béla tapasztalva Király Zoltán nemzetközi és hazai hatalmas elismeréseit, kezdeményezték, hogy a Növényvédelmi Kutató Intézet az Akadémiához kerüljön, amelyhez politikai támogatást vártak. 1980-ban, az Intézet 100 éves évfordulója alkalmából a párt tudománypolitikai ökle, Aczél György meglátogatta az Intézetet, és Király Zoltánt megkérdezte, hogy mit szeretne, Király azt kérte, hogy az Intézet az MTA-hoz kerülhessen. A kérést engedélyezte a politika, ami azt eredményezte, hogy a Növényvédelmi Kutatóintézet tudományos elismerése

már megakadályozhatatlanná vált. Király Zoltánt az Intézet igazgatójává nevezték ki 1980-ban, mely posztot 13 éven keresztül töltötte be. Király Zoltán az MTA legnagyobb kitüntetését, az MTA Aranyérmét is megkapta (2010).

Amikor Király Zoltán tudósportréját áttekintjük, mindenképp meg kell említeni barátjának, Klement Zoltánnak a nevét, aki a kórélettani kutatások bakteriológusaként képviselte mindhalálig barátjának tudományos szemléletét bakteriológiai csoportjával, kiemelkedő növénykórélettani bakteriológia munkáival, és azok gyakorlati agrár megvalósításainak növényvédelmi eredményeivel. Király Zoltán és Klement Zoltán növénykórélettani párosának egyik jó példája volt, hogy az abban az időben elterjedt publikációs kéréslap úgy érkezett a postán, hogy Zoltán & Zoltán.

Király Zoltán nagy örömeinkre matuzsálemi kort ért meg, de gyengülő ereje mellett is üzent nekünk: tanítványainak, barátainak és a szellemiségét képviselő növényvédelmi szakembereknek, tudósoknak, oktatóknak. Nevét örökre beírta a növényvédelem aranykönyvébe.

Irodalomjegyzék

- Avar László (1999). *Rögös vallomások. Ötven év a magyar agrárkutatás szolgálatában*. Magánkiadás.
- Goodman, Robert N. – Király, Zoltán – Wood, Ronald K. R. (1986). *The Biochemistry and Physiology of Plant Disease*. Columbia, MO: University of Missouri Press.
- Goodman, Robert N. – Király Zoltán – Wood, Ronald K. R. (1991). *A beteg növény biokémiája és élettana*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Goodman, Robert N. – Király, Zoltán – Zaitlin, Milton (1967). *The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease*. Princeton, NJ: Van Nostrand University Press.
- Király Zoltán (1968). *A növényi betegségellenállóság élettana*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Király, Zoltán – Barna, Balázs – Érsek, Tibor (1972). „Hypersensitivity not the Cause but the Consequence of Plant Disease Resistance”. *Nature* 239, 456–458.
- Kovács Ferenc, szerk. (1999). *Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya 50 éve (1949–1999)*. Budapest: MTA Agrártudományok Osztálya.
- Kovács János – Nagy János, szerk. (2005). *Személyiségek a magyar agráriumban I. Király Zoltán: A modern kutatás-oktatás nemzetközi jellege a növényvédelem példája alapján*. Debrecen: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum.

HOZZÁSZÓLÁS

Személyes megjegyzések a Kémiai Tudományok Osztályának bicentenáriumi összeállítása kapcsán (*Magyar Tudomány*, 2025. augusztus)

Personal Comments on the Bicentennial Collection of the Chemical Sciences Section (*Magyar Tudomány*, August 2025)

Simonyi Miklós

az MTA doktora, emeritus tudományos tanácsadó, HUN-REN TTK Természettudományi Kutatóközpont, Budapest
simonyi.miklos@ttk.mta.hu

A „Quo vadis Chaemia?” cím – amelyet négy szakmai dolgozat követ – felkeltette érdeklődésemet. Az első dolgozat a 21. századi magyar gyógyszerkutatás és -fejlesztés leírása. Ezen a területen magam is dolgoztam, minden hazai gyógyszergyárral együttműködésünk volt. A dolgozat szerzői jó szakemberek, értően összefoglalták az elért ipari eredményeket. A második tanulmány a nagy nemzetgazdasági jelentőségű kőolaj-feldolgozás kutatását és fejlesztését foglalja össze az elmúlt 65 évben. A harmadik írás a magyar szilikátkémiai kutatást ismerteti 75 éves távlatban. A negyedik dolgozatban Lente Gábor a 21. századi magyar kémiaoktatás helyzetét elemzi.

Miután nekem az MTA még mindig a tudomány, a tanulás, és nem a vegyipar felügyeleti szerve kell legyen, számomra csak a negyedik dolgozat ad érdemi választ jelen helyzetünkre. Ezért válaszom a bevezető kérdésre: „Iam nusquam eo.” Azaz, már sehova sem megyek. Volt szerencsém megélni a kémia lefejezését (capitis ampullatio) három ízben.

1962-ben aspiránsként léptem be a Központi Kémiai Kutató Intézet (KKKI) akkor vadonatúj épületébe a Pusztaszeri úton. Az intézet igazgatója, Schay Géza csak annyit kérdezett tőlem, van-e kedvem ott dolgozni. Igent mondtam. Sokáig kitűnően éreztem megam. De 1968 végén Erdey-Grúz Tibor leváltotta Schay Gézát, aki még nem töltötte be a 70. életévét, hogy helyébe tanítványát, Nagy Ferencet nevezze ki, aki jó pártember volt, de szakmailag gyenge, és nem beszélt idegen nyelvet (első lefejezés). Nem véletlenül, Nagy Ferenc három év után megbukott. Soha többé nem lett a KKKI-nak olyan igazgatója, aki megközelítette Schay Géza tudományos értékét.

Az 1970-es évek elejétől az akadémiai intézeteket az MTA központi hivatalának Főosztályai felügyelték, a KKKI az Élettudományi 1. Főosztály főosztályvezetője Páris György irányítása alá került. Páris Györgytől származott a „hobbykutatás” kifejezés, amivel a tudományos alapkutatást bélyegezte meg. Az ő felügyelete alatt kellett

20 éves távlati kutatási terveket készíteni az intézeteknek. Ugyancsak ő felügyelte, hogy az intézetek milyen műszereket szerezhetnek be. 1974-ig töltötte be ezt a pozíciót, akkor távozott az Akadémiáról. A négy éven át tartó felügyelete alatt az alap kutatás visszaszorult, és évekbe tellett a regeneráció. Az ő működése tekinthető a második lefejezésnek.

Kosáry Domokos elnöksége alatt (1990–1996) 1994-ben megalkották az új akadémiai törvényt, ami orvosolt korábbi sérelmeket és helyben hagyta a kutatóintézetek státuszát.

2005-ben híre jött Kóka János gazdasági miniszter követelésének, miszerint az MTA azon területeit, amelyek nem szolgálják közvetlenül a versenyképességet, a földdel kell egyenlővé tenni. Erre Vizi E. Szilveszter akadémiai elnök reagált: bár egyetért azzal, hogy a versenyképességet javítani kell, és az alkalmazott kutatások is fontosak, az eredeti (alap)kutatásokat nem lehet kiirtani – azaz nem szabad elhanyagolni azokat a tudományos területeket, amelyek nem azonnal termelnek gazdasági hasznot.

2008-ban Pálincás József elnök kezdeményezésére új törvény született, és megkezdődött az addig önálló intézetek kutatóközponttá szervezése.

A változás jelentősen érintette az egyszemélyi tudományos vezetés elvét, egy centrum vezetője már főként adminisztratív vezető lehet, esetleg a saját területén kutathat. A KKKI, akkor már Kémiai Kutatóközpont élére 2010-től 2012-ig három éven át nem neveztek ki vezetőt; sajátos megoldás volt ez az MTA második legnagyobb intézete esetén. Érdekes felidézni, hogy az MTA ekkor még autonóm intézmény volt.

A bomba hamarosan robbant, a Kémiai Kutatóközpont beköltözött a Természet-tudományi Központba, önállósága megszűnt, épületeit hátrahagyta, és Kóka János elképzelése valóra vált. Az már csak apróság, hogy a KKKI könyvtára, az ország legnagyobb kémiai könyvtára egy megközelíthetetlen raktárba került, az új centrumnak már nem volt szüksége könyvtárra. Ezzel megtörtént a harmadik lefejezés.

Végül szóljunk egy szót a haszontalannak ítélt alap kutatásról. A KKKI-ban folyó alap kutatások egyike, a Molekuláris Farmakológiai Osztály fő témája a kiralitás volt. Ez a jelenség a tükrképünkkel nem azonos aszimmetrikus molekulák sajátja, és rendkívüli fontosságot nyer, ha ilyen molekulából gyógyszer készül. Az egyszerű szintézis ugyanis nem tesz különbséget a kétféle molekula között és a képződő gyógyszer keverék (racém) lesz. Az 1960-as évek elején minden negyedik gyógyszer racém volt. A racém gyógyszerek hátrányainak bemutatása területén a KKKI úttörő szerepet játszott (Simonyi 1984). 2000-től kezdve a gyógyszerhatóságok (például FDA) már nem adnak forgalomba hozatali engedélyt racém gyógyszerre. Ez a gyárak költségeit növeli. De a betegeknek jó.

Kelt a 2025. évben, szeptember 14-én.

Irodalomjegyzék

Simonyi, Miklós (1984). „On Chiral Drug Action”. *Medicinal Research Reviews* 4/3, 359–413. <https://doi.org/10.1002/med.2610040304>.

Forrás: Szabados László képeslapgyűjteményéből, <https://real-i.mtak.hu/16363/>

KÖNYVSZEMLE

Kereszturi Ákos
Bolygótudomány
Vulkánok, gleccserek, folyók és tavak a Földön kívül

Hogyan tör ki nulla Celsius-fok alatt a jégvulkán? Miként mossa partját a medrében cseppfolyós metánt tartalmazó metántó? Hogyan képződik fémcsapadék a Vénusz hegyein? Kereszturi Ákos, a HUN-REN CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet főmunkatársa Földön kívüli földrajzórára invitál minket *Bolygótudomány* című könyvével. A geológiai értelemben vett felszínformák – közte a folyóvölgyek, szigetek, vulkánok vagy jégsapkák – évszázadokon keresztül kizárólag földi kontextusban jelentek meg a tudományos leírásokban. Az űrkutatás felvirágzásával a Naprendszerünk feltérképezésére indított bolygókutató űrszondák, műholdak, leszállóegységek mérései és felvételei alapján, és a távérzékelés fejlődésével nyilvánvalóvá vált: az általunk megismert geológiai és légköri folyamatok nem korlátozódnak a Földre.

Nemcsak a mi bolygónkon hullik csapadék, omlanak le meredek lejtők, kanyarognak folyóvölgyek, hanem más égitesteken is. A bolygótudomány vagy planetológia szakterülete a földtudomány és a csillagászat közös metszeteként értelmez változatosabbnál változatosabb, a Földünkről már ismert folyamatokat és felszínformákat. Egy kavics lehet akár nitrogénjégből, a hó szén-dioxidból, de akár légkör nélkül is lebeghet por a felszín felett. Földünk ilyen szempontból egy laboratóriumnak is tekinthető, ahol a felszínt és a bolygó belsejét alakító folyamatok csak korlátozott körülmények között zajlanak.

Kereszturi Ákos kötete e felismerés mentén épül fel. A szerző nem az egyes égitestek, hanem a változatos felszínalakító folyamatok és felszínformák fonalán, ezek szerint csoportosítva építi fel a könyvet, így újfajta látásmódot kínálva. A Naprendszer tagjait nem különálló entitásokként szemléli, hanem a hasonlóságok és eltérések bemutatásával globális és rendszerszintű megközelítésre ösztönzi az olvasót. A könyvet olvasva felismerhetjük, hogy első ránézésre akár teljesen különbözőnek gondolt égitesteken is egészen hasonló folyamatok mennek végbe, sajátos környezeti feltételek mellett. A folyóban csörgedező folyadék lehet metánból, és akár mínusz 100 Celsius-fokon is működhet egy vulkán. A könyv segítségével lehetőségünk nyílik a Marson vagy akár a Szaturnusz bolygó Titan holdján képzeletben végigsétálni és furcsán ismerős tájakra bukkanni a sokszor extrém körülmények között is.

A könyv nem teljesen kezdőknek szól, feltételez már meglévő alaptudást Naprendszerünk történetéről, földtudományból és általános csillagászatból is. A célközönsége, ahogyan a szerző maga is említi az utószóban, inkább a fiatal kutatók, középiskolások és egyetemi hallgatók, illetve a téma iránt komolyan érdeklődő laikusok lehetnek. A kötet nem lexikon jellegű, folyamatos szöveg formájában mutatja be a változatos témákat, ugyanakkor tipográfiai elrendezettsége miatt (például égitestek vagy felszínformák dőlt betűvel való szedése) mégis könnyen és gyorsan megtalálhatjuk benne azt, amire éppen kíváncsiak vagyunk. Ehhez továbbá segítségünkre van még a tartalomjegyzéken túl egy részletes tárgymutató is a könyv végén, amit böngészve rögtön a megfelelő oldalra lapozhatunk. Éppen ezért inkább arra ajánlom a könyvet, hogy bárkikor a kezünkbe kaphassuk, ha bolygótudománnyal kapcsolatos kérdésünk akadna, nem pedig könnyed esti olvasmányként kikapcsolódás céljából. A szöveg tömör és információgazdag, érezhetően igyekezett a szerző minél több ismeretet minél kisebb terjedelmű könyvbe sűríteni.

A kiadvány nem fogja lecserélni az összes eddig megjelent, hasonló témájú könyvet, de nem is ez a szerző célja vele. A *Bolygótudomány* című könyv hiánypótló megközelítésmódot nyújt nekünk, és logikusan rendszerezve széles áttekintést kínál a naprendszerbeli bolygók és holdak felszínének megismeréséhez. A magyar nyelven fellelhető szakirodalmat (Bérczi Szaniszló [1978]. *Planetológia*. Budapest: Tankönyvkiadó; Hargitai Henrik et al. [2005]. *Becsapódások folyamata, nyomai és hatásai*. A Naprendszer kisenciklopédiája – A Naprendszer formakincse (1). Budapest: ELTE TTK–MTA Kozmikus Anyagokat Vizsgáló Űrkutató Csoport; Kereszturi Ákos [2012]. *Mars – fehér könyv a vörös bolygóról*. Budapest: Magyar Csillagászati Egyesület) kiegészíteni kívánja, a jelen kötetben nem érintett témákhoz hazai szakmai forrásokat is ajánl. Az egyes témákban mélyebben elmerülni kívánó olvasók pedig az irodalomjegyzék böngészésével az elmúlt évtizedek leginkább meghatározó hazai, illetve külföldi publikációit ismerhetik meg. Ezt segíti az is, hogy azon felszínformákat, amelyeknek nem egyértelmű a magyar elnevezése, sokszor a szakirodalomban használt latin vagy angol nyelven is feltünteti. Ehető-e a vénuszi palacsinta? Melyik égitesten bukkanhatunk sárgadinnyehéjakra? A praktikus kiadás elkerülhetetlen hátránya, hogy a legtöbbször fantasztikusan részletes és izgalmas felszínformákat bemutató, nagy felbontású képeket csak lekicsinyítve, fekete-fehér formátumban közli. Ezért javaslom inkább az érdeklődésünket felkelteni kívánó illusztrációkként kezelni ezeket a képeket, és felkeresni az interneten elérhető, részletesebb felvételeket, melyeket a szerző képaláírásai és forrásmegjelölései könnyen lehetővé is tesznek. Akár a tárgymutatót, akár a képeket böngészve ráakadhatunk olyan furcsa képződményekre, amelyek létezéséről sem hallottunk eddig.

A szerző is kiemeli, hogy a planetológia gyorsan fejlődő tudományág, a kiadvány a jelenlegi tudásunkat foglalja össze, szem előtt tartva, hogy az aktuális értelmezések és osztályozások idővel módosulhatnak. A könyv tehát nem végső igazságokat állít, hanem egy adott tudományos pillanatképet rögzít, amelyből tovább lehet és érdemes is építkezni. Összességében a kötet kiemelkedő szakmai értéket képvisel a magyar

nyelvű tudományos könyvek piacán. Jól szerkesztett, mélyen átgondolt, strukturált, és bár nem könnyű olvasmány, cserébe rendkívül gazdag tartalommal szolgál azoknak, akik meg akarják ismerni és érteni, hogy mi zajlik a Naprendszer szilárd égitestjeinek felszínén.

*

Kereszturi Ákos (2023). *Bolygótudomány. Vulkánok, gleccserek, folyók és tavak a Földön kívül*. Új tudományos zsebkönyvtár. Budapest: Typotex Kiadó, 240 o.

Pál Bernadett

PhD, csillagász, tudományos munkatárs,
HUN-REN CSFK KTM Csillagászati Intézet, Budapest

Tél Tamás
Környezeti áramlások
Elméleti alapok, kísérleti jelenségbemutatók

Tél Tamás az ELTE Elméleti Fizika Tanszékének kutatójaként a kilencvenes évek vége felé egy konferenciáról hazafelé tartva vásárolt egy „színes-szagos” angol nyelvű ismeretterjesztő könyvet a légköri áramlásokról, és a repülőgépen ezt olvasgatva ilyesféle mondatokkal találta szembe magát: „*mint köztudomású*, a ciklonokban és anticiklonokban a levegő jó közelítéssel az izobárok (azonos nyomású pontok által definiált felületek) mentén fúj”. Döbbenetesen konstata, hogy ez a „köztudomású” igazság a magyarországi fizikusképzésben egyáltalán nem szerepel, mi több, elsőre ellentmondani látszik a józan észnek; hétköznapi méretskáláinkon az áramlások a nyomáskülönbségek kiegyenlítésére „törekcsenek”, azaz az izobár felületekre merőlegesen indulnak be, semmiképp sem azokkal párhuzamosan.

A paradoxon feloldása a Coriolis-erő dominanciájában rejlik: a Föld forgásának eltérítő hatása a hétköznapi életünkben ismert áramlásokban elhanyagolható, az 1000 kilométeres meteorológiai skálákon azonban elsőlegessé válik, így a szél jellemzően csakugyan *nem* a magas nyomású helytől az alacsony nyomású felé fúj – amint azt minden meteorológushallgató már első évben meg is tanulja. A fizikus szakot azonban gond nélkül el lehetett végezni anélkül, hogy az ember akár csak hallott volna ilyesmiről.

Ez a felismerés sarkallta Tél Tamást és kollégáit az évek-évtizedek alatt egyrészt az ELTE Kármán Laboratóriumának megalapítására (ahol ötletes forgatott kísérletekben például a fenti paradoxon furcsasága is bemutatható), másrészt arra, hogy szabadon választható egyetemi kurzusként a fizikusjelöltek is tanulhassanak a „környezeti áramlások fizikájáról”. Végző soron ez vezetett ehhez az egyedülállóan alapos munkához, amely végre – ingyenesen, bárki által hozzáférhető PDF-formátumban – megjelent a Typotex Kiadó gondozásában.

A *Környezeti áramlások. Elméleti alapok, kísérleti jelenségbemutatók* egy olyan, didaktikusan felépített egyetemi tankönyvként és szakkönyvként egyaránt forgatható munka, amely fizikusi szemlélettel tárgyalja a klímarendszerünkben, a légköri és a természetes vízi közegekben jelen lévő áramlási jelenségek sajátosságait. A mű anyagát és felépítését tehát a tárgykör immár évtizedeken átívelő egyetemi oktatásával érlelte ki a szerző, felhasználva a legkorszerűbb és legjobb felépített nemzetközi tankönyvirodalmat, de a frissebb tudományos eredményeket is, nagyban építve a fizikus és fizikatanár szakos hallgatók generációinak visszajelzéseire, igényeire.

A szerző kurzusán volt szerencsénk az akkor készülő jegyzet fejezeteit hétről hétre véleményezni. A hallgatók számára lenyűgöző volt látni, hogy a fizikában használatos közelítések a meteorológiai folyamatok léptékében is működnek, ilyen például

a jegyzetben szereplő számolás a ciklonok sebességmezejére, amely néhány elegánsan egyszerű feltételezésből kiindulva könnyen elvégezhető.

A könyv korábbi, közkézen forgó, de kiadásban meg nem jelent jegyzetváltozata a Kármán Laboratóriumban folyó kutatómunkának is alapvető, nélkülözhetetlen segédanyagává vált az évek során. Megjegyzendő, hogy a téma ilyen egységes, jól felépített, (semleges) légköri és tengeri környezeti áramlások szinte minden aspektusát, sőt a Föld belsejében zajló magmaáramlások alapjait átfogó tárgyalást Geoffrey Vallis vagy John Pedlosky kitűnő, világszerte forgatott környezeti folyadékdinamikai tankönyveiben sem találunk, ahogy a meteorológusok számára készült magyar alapművekben sem (itt elsősorban Dési Frigyes és Rákóczi Ferenc *A légkör dinamikája* című 1970-es első kiadású nagyszerű munkájára utalunk [Budapest: Tankönyvkiadó]).

Ahogy a könyv 210. oldalán található táblázat remekül összegzi, a szerző szisztematikusan és rendkívül didaktikusan végigveszi az áramlástani egyenletek különböző közelítéseit, azok érvényességi körét (és azt, hogy mit hanyagolunk éppen el), s matematikai szigorúságú, jól követhető levezetései nyomán minden egyes közelítés a természet más-más jelenségköreibe enged bepillantást.

A szerző tudatos választása volt, hogy a könyvből hiányoznak a tényleges meteorológiai jelenségeket, felhőket, óceáni sebességmezőket, hullámalakokat stb. bemutató fényképek, mérési adatok. Ilyeneket szép számmal találhatunk a néhai Jánosi Imrével közösen készített korábbi, elsősorban környezettudomány szakos hallgatók számára írt, 2012-ben megjelent e-tankönyvében (Jánosi Imre – Tél Tamás [2012]. *Bevezetés a környezeti áramlások fizikájába*. Budapest: Typotex Kiadó). Itt azonban egy sajátos, elméleti-kísérleti aspektusból vizsgálhatjuk ezt az izgalmas tárgykört mint a fizika egy ágát. Igényesen összeállított, a megértést nagyban segítő, átgondolt, sematikus rajzokat találunk a műben, lépten-nyomon kiegészítve linkekkel és QR-kódokkal, amelyek a Kármán-laborhoz hasonló kutatóhelyeken készült demonstrációs kísérletek videóira mutatnak, ezzel igazán szemléletessé téve a tárgyalást.

Összefoglalva: a könyv rendkívül nagy jelentőségű, hiánypótló munka, amelyre egyre nagyobb az igény manapság, amikor az éghajlati rendszer kutatása, s vele a légköri és óceáni áramlások, transzportfolyamatok jobb megértése egyre inkább a tudományos közvélemény érdeklődésének homlokterébe kerül.

*

Tél Tamás (2025). *Környezeti áramlások. Elméleti alapok, kísérleti jelenségbemutatók*. Budapest: Typotex Kiadó, 340 o.

Vincze Miklós PhD, habil.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Anyagfizikai Tanszék, Budapest

Fehér Szilveszter MSc

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Fizika Doktori Iskola, Budapest

Babinszki Edit és munkatársai
Magyarország litosztatigráfiai egységeinek leírása I.
Prekainozoos képződmények

Babinszki Edit és munkatársai
Magyarország litosztatigráfiai egységeinek leírása II.
Kainozoos képződmények

*

Kocsis Károly főszerkesztő
Magyarország Nemzeti Atlasza – Természeti környezet

Kocsis Károly főszerkesztő
Magyarország Nemzeti Atlasza – Társadalom

Kocsis Károly főszerkesztő
Magyarország Nemzeti Atlasza – Állam és nemzet

Két olyan összefoglalót, többkötetes tudományos művet ajánlunk az olvasóinknak, amelyek nemcsak földtudományi eredményeik révén érdemelnek figyelmet. Jelentőségüket az is növeli, hogy létrejöttük az akadémiai kutatók és az államigazgatási hivatalok példaértékű együttműködésének eredménye. Jól mutatják, milyen hatékony lehet a tudomány és a közigazgatás közös munkája a komplex társadalmi kérdések feltárásában.

A rétegtan (sztratigráfia), a kőzetek keletkezésének idejét és térbeli elhelyezkedését vizsgálja. Egyik legfontosabb részterülete a kőzetrétegtan (litosztatigráfia), amely a kőzettesteket, rétegsorokat kőzettani sajátosságai alapján rendszerezi és osztályozza. Az elmúlt 25 évben a tudományterület látványos fejlődésen ment keresztül. Ez a tudományos fejlődés tette szükségessé annak a kétkötetes műnek (*Magyarország litosztatigráfiai egységeinek leírása I–II.*) az elkészítését, amely a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat égisze alatt valósult meg és átfogó képet ad hazánk litosztatigráfiai egységeiről. A 2020-ban indult projektet a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH) kezdeményezte, és nemcsak a szakmai irányítást, hanem a kiadás finanszírozását és lebonyolítását is vállalta.

A kötetek elkészítésében közel 200 geológus, kutató és szakértő vett részt, köztük a magyar akadémiai világ számos neves képviselője is, sokan közülük az MTA Földtudományok Osztálya Földtani Tudományos Bizottságán belül működő Rétegtani

Albizottság tagjaként. Az akadémiai kutatók nem csupán szakmai irányvonalat jelöltek ki, hanem aktívan részt vettek a tartalom kialakításában, a terminológiai egységesítésben, valamint biztosították a munka tudományos színvonalát is.

Az új kötetek túlmutatnak az eddigi kiadványokon: a tartalmi frissítés mellett a vizuális megjelenés is jelentős előrelépést mutat. A rétegek leírását fényképek – feltérítési helyszínek, kézipéldányok, vékonycsiszolatok, fűrőmagok – és áttekinthető táblázatok kísérik. A modern szerkesztési elveknek köszönhetően a mű nem csupán a kutatók, hanem az oktatás és a földtani térképezés számára is hasznos, jól használható kézikönyvvé vált.

Az első kötet a földtörténeti újkor, azaz a kainozoikum előtti időszakasz köztrétegtani egységeit (formációit) tárgyalja, szerkezeti egységekként és azokon belül koruk sorrendjében. A második kötet a kainozoikum köztrétegtani egységeit mutatja be hasonló módon. A zárófejezet a negyedidőszaki képződményeket tárgyalja, döntően genetikai alapú egységek szerint.

Az egyes formációkhoz tartozó irodalomjegyzékek révén a felhasználók mélyebben is megismerhetik az adott rétegtani egységek tudományos háttérét. A két kötet megjelenése mérföldkövet jelent a hazai földtani sztrigráfia történetében, példát mutatva arra, hogyan hozható létre magas színvonalú tudományos munka állami és akadémiai intézmények együttműködésével. Az akadémiai kutatói szféra közreműködése nem csupán szakmai garanciát jelentett, hanem lehetővé tette, hogy az angol nyelven is megjelent kiadvány a nemzetközi tudományos közösség számára is releváns és hivatkozható forrássá váljon.

A zászló, a címer és a himnusz mellett ma már a nemzeti atlasz is a nemzeti identitás egyik kiemelt jelképe, amely Magyarország esetében nemcsak reprezentációs szerepet tölt be, de tudományos, oktatási és államigazgatási célokat is támogat. A magyar és angol nyelven is elérhető *Magyarország Nemzeti Atlasza* (MNA) nyomtatott és digitális (e-MNA) formában is olvasható.

Eddig három kötet jelent meg a négykötetesre tervezett vállalkozásból, Kocsis Károly főszerkesztésével: a *Magyarország Nemzeti Atlasza – Természeti környezet* 2018-ban, a *Magyarország Nemzeti Atlasza – Társadalom* 2021-ben, a *Magyarország Nemzeti Atlasza – Állam és nemzet* 2024-ben. A 4. kötet: *Magyarország Nemzeti Atlasza – Gazdaság* megjelentetése folyamatban van. A Magyarország Nemzeti Atlasza projekt (MNA projekt) négy kötete átfogó módon mutatja be hazánk és a Kárpát-medence természeti, társadalmi, gazdasági és állami-történelmi jellegzetességeit.

A sorozat nemcsak Magyarország jelenlegi határain belüli területekre összpontosít, hanem amennyiben rendelkezésre állnak az adatok, kitekint a teljes Kárpát-medencére is. Ezáltal komplex képet ad a magyarság térbeli sajátosságairól, múltjáról, jelenkori társadalmi-gazdasági viszonyairól és nemzetközi kapcsolatairól is. A kötetek nyelve és vizuális megjelenítése – közérthető magyarázatok, látványos térképek, infografikák – lehetővé teszi, hogy nemcsak a tudósok és a döntéshozók, hanem az érdeklődő nagyközönség is élvezettel forgassa az atlaszt.

A *Természeti környezet* kötet átfogó képet ad hazánk földtani, vízrajzi, éghajlati viszonyairól, élővilágáról és tájfejlődéséről. Külön fejezetek foglalkoznak a természet és társadalom kapcsolatával. A kötet térképeit lapozgatva olyan témakörök területi sajátosságairól tájékozódhatunk, mint a mérnökgeológia, a földrengések, az éghajlati elemek várható változása, talajaink jellemzői és a földminőség. Bemutatásra kerül a hazai környezet állapota, védett természeti területeink, valamint a kiemelkedő fontosságú hazai természeti veszélyek: az ár- és belvíz, az aszály, a talajerózió, az özönfajok terjedése. A kötet második, aktualizált kiadása 2024-ben látott napvilágot, immár frissebb adatokkal és új térképekkel.

A *Társadalom* kötet a demográfiai, társadalmi és településszerkezeti folyamatokat elemzi, tematikus térképekkel bemutatva a termékenység, a várható élettartam, a főbb halálokok, az etnikai viszonyok, a vándorlás, a munkaerőpiac területi jellemzőit, a jövedelmi és oktatási különbségeket, a településhálózat, valamint az urbanizáció térbeli mintázatait. Külön fejezet foglalkozik a Covid19-járvány első évének társadalmi hatásaival.

Az *Állam és nemzet* kötet a magyar államiság, a nemzeti identitás és kultúra földrajzi gyökereit és jelenkori vetületeit tárja fel, bemutatva a magyar állam és nemzet területének változását, a közigazgatási beosztás időbeli alakulását, a magyar népi kultúra és nyelvjáráások tagolódását. Különleges térképei a magyar Nobel-díjasok, olimpiai bajnokok és más kiemelkedő tehetségek születési helyét és külföldi elismeréseit is bemutatják.

A nemzeti atlasz elkészítése példás tudományos együttműködéssel valósult meg: több száz kutató, egyetemi oktató, állami és önkormányzati szakértő dolgozott a kötetek tartalmán. A projekt stratégiai partnere a Központi Statisztikai Hivatal, amely határon túli kitekintésre is alkalmas, részletes statisztikai adatokkal támogatta a munkát. Az atlasz elkészítése szakmai elismerést jelentett minden közreműködőnek, hiszen nemzeti atlaszt készíteni rangos feladat.

A sorozat első két megjelent kötete – *Természeti környezet* és *Társadalom* – nemzetközi szinten is komoly elismerést váltott ki: elnyerték a Nemzetközi Térképészeti Társulás aranyérmét, illetve a Nemzetközi Térképészeti Kiállítás közönségdíját, amely a térképész szakmában világszinten is kiemelkedő díjnak számít.

Az atlasz különlegessége, hogy online felületén (<https://emna.hu>) bárki interaktívan böngészheti a térképeket, az adatok segítségével testre szabott térképeket készíthet, és mélyebben is elmerülhet a bemutatott témákban. Ez az innovatív megközelítés különösen alkalmassá teszi az oktatásban való használatra, valamint arra, hogy hazánkról hiteles, vizuálisan gazdag, tudományosan megalapozott képet adjon nemzetközi szinten is. A *Magyarország Nemzeti Atlasza* tehát nem csupán adatgyűjtemény: de térképek és szöveges elemzések segítségével mesél Magyarországról – hazánk múltjáról, jelenéről és jövőjéről.

*

Babinszki Edit et al. (2023). *Magyarország litosztatigráfiai egységeinek leírása I. Prekainozoos képződmények*. Budapest: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, 275 o.

Babinszki Edit et al. (2023). *Magyarország litosztatigráfiai egységeinek leírása II. Kainozoos képződmények*. Budapest: Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, 179 o.

Kocsis Károly, főszerk. (2018). *Magyarország Nemzeti Atlasza – Természeti környezet*. Budapest: MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, 187 o.

Kocsis Károly, főszerk. (2021). *Magyarország Nemzeti Atlasza – Társadalom*. Budapest: CSFK Földrajztudományi Intézet, 196 o.

Kocsis Károly, főszerk. (2024). *Magyarország Nemzeti Atlasza – Állam és nemzet*. Budapest: HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet, 207 o.

Haas János

az MTA rendes tagja, a X. Földtudományok Osztálya elnöke,
nyugalmazott kutatóprofesszor, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Kovács Zoltán

az MTA rendes tagja, a X. Földtudományok Osztálya elnökhelyettese,
kutatóprofesszor, HUN-REN CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest;
Szegedi Tudományegyetem TTIK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Szeged

Erratum az
‘Áttekintés az állam- és jogtudományról
a Magyar Tudományos Akadémián az alapítástól 1946-ig,
különös tekintettel a római jog művelőire’
című tanulmányhoz

Hamza Gábor

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kar, Budapest
gabor.hamza@ajk.elte.hu

Erratum a *Magyar Tudomány* 186 (2025), 1884–1893 cikkéhez
DOI: 10.1556//2065.186.2025.10.2

A cikk eredeti változatában az angol cím hibásan jelent meg.

Az eredeti angol cím:

‘Overview of the Sciences of State and Law
at the Hungarian Academy of Sciences from Their Foundation until 1946,
with a Particular Focus on Scholars of Roman Law’

helyett a cikk javított *online* változatába az alábbi cím került:

‘Overview of the Sciences of State and Law
at the Hungarian Academy of Sciences from Its Foundation until 1946,
with a Particular Focus on Scholars of Roman Law’

A javítási kérés 2025. október 22. napján érkezett.