Földtani Közlöny

155/2

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata
Bulletin of the Hungarian Geological Society

Budapest, 2025

Földtani Közlöny 155/2

Felelős kiadó
M. Tóth Tivadar, az MFT elnöke
Főszerkesztő
Sztanó Orsolya
Műszaki szerkesztők
Babinszki Edit
Kovács Zoltán
Bartha István Róbert
Nyelvi lektor
Lukoczki Georgina
Szerkesztőbizottság
Fodor László, Főzy István, Lukács Réka, Pósfai Mihály, Szanyi János, Török Ákos

Támogatók
Magyar Tudományos Akadémia, ANZO Perlit Kft., Biocentrum Kft., Colas Északkő Kft., Geo-Log Kft., Geoproduct Kft., Geoteam Lambda Kft., Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft., OMYA Hungária Kft., O&G Development Kft., Perlit-92 Kft., Terrapeuta Kft.

A kéziratokat az alábbi felületen kérjük benyújtani
www.foldtanikozlony.hu

* * *

Responsible publisher
Tivadar M. Tóth,
President of the Hungarian Geological Society
Editor-in-chief
Orsolya Sztanó
Technical editors
Edit Babinszki
Zoltán Kovács
István Róbert Bartha
Language editor
Georgina Lukoczki
Editorial board
László Fodor, István Főzy, Réka Lukács, Mihály Pósfai, János Szanyi, Ákos Török
Sponsors
Hungarian Academy of Sciences, ANZO Perlit Kft., Biocentrum Kft., Colas Északkő Kft., Geo-Log Kft., Geoproduct Kft., Geoteam Lambda Kft., Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft., OMYA Hungária Kft., O&G Development Kft., Perlit-92 Kft., Terrapeuta Kft.

Submission of manuscripts through
www.foldtanikozlony.hu

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in
Crossref.org
Scopus
GeoRef (Washington),
Pascal Folio (Orleans),
Zentralblatt für Paläontologie (Stuttgart),
Referativny Zhurnal (Moscow) and
EPA, MTA REAL (Budapest)

Földtani Közlöny
155/2
A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata
Bulletin of the Hungarian Geological Society

Tartalom — Contents

M. Tóth Tivadar: Elnöki megnyitó. 85

Zajzon Norbert: A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi tevékenysége. Főtitkári jelentés. 87

Szarka László Csaba: Jó szerencsét! A magyar föld mélyének megismerése: fordulópontok és tanulságok. – *Good luck! Research and exploration of the depth of the Earth in Hungary: turning points and lessons learned.* 99

Újvári Gábor: Gyors klíma- és ásványi porciklus változások az utolsó glaciális során az észak-atlanti térség és Európa vonatkozásában. – *Rapid climate and mineral dust cycle changes over the last glaciation in relation to the North Atlantic and Europe.* 113

Biskupič, Radoslav, Kovács, Zoltán: The family Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) from the lower Badenian (Middle Miocene) Lajta Limestone Formation of Letkés (Pannonian Basin, Hungary). – *A letkési alsó badeni (középső miocén) Lajtai Mészkő Formáció Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) együttese.* 133

A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi rendezvényei (összeállította: Krivánné Horváth Ágnes) 151

Haas János: Üdvözlet Juhász Árpád 90. születésnapjára. 169

Hírek, ismertetések (összeállította: Piros Olga) 171

Első borító: A Harmanec-barlang cseppkövei (Babinszki Edit felvétele)

Hátsó borító: A Magyar Tudományos Akadémia az 1870-es években (forrás: Fortepan / Budapest Főváros Levéltára / Klösz György fényképei; Levéltári jelzet: HU.BFL.XV.19.d.1.05.049)

Budapest, 2025 ISSN 0015-542X

Rövidített útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

Kérjük olvassa el részletes útmutatónkat a www.foldtanikozlony.hu weboldalon.

A Földtani Közlönybe a földtudományok széles köréből várunk a Kárpát–Pannon térség földtani felépítésével foglalkozó magyar vagy angol nyelvű kéziratokat. Magyar nyelvű cikkek esetében annak címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák és táblázatok címét, feliratait angol nyelven is meg kell adni, angol nyelvű cikkek esetén fordítva. Az angol nyelvű szövegek elkészítése a szerző feladata.

A kéziratot bírálatra pdf formátumban, egyetlen fájlként kell benyújtani, a szöveg mögé sorrendben elhelyezett számozott ábraanyaggal. A fájl neve a szerző nevéből és a cikk témáját lefedő néhány szóból álljon (pl. szujo_etal_villanyi kavicsok). Kéziratok a fenti honlapon keresztül küldhetők be. Bármilyen technikai probléma esetén forduljon a technikai szerkesztőhöz (piros.olga@mbfsz.gov.hu) vagy a főszerkesztőhöz (sztano.orsolya@gmail.com).

Az **értekezések** eddig publikálatlan adatokat, új eredményeket következtetéseket közölnek, széles tudományterületi képbe helyezve. A rövid közlemények célja az adatközlés, adatmentés, vagy az új eredmény gyors közzététele. A szemle széleskörű, szakmailag közérthető áttekintést nyújt egy tudományterület új eredményeiről, vagy kevéssé ismert, új módszereiről, annak alkalmazásáról. Vitairat a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. A vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkel együtt jelenjen meg. A gyakorlati rovatba a földtani kutatással – bányászattal kapcsolatos kéziratok kerülnek, melyek eredménye nem elsősorban tudományos értékű, hanem a szakközösség tájékoztatását, szolgálja. **A tömör fogalmazás, az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás, a szabatos szaknyelv használata és a nem specialista olvasók érdekében a közérthetőség mindegyik műfajban alapkövetelmény.**

A KÉZIRAT TAGOLÁSA ÉS AZ EGYES FEJEZETEK JELLEMZŐI (kötelező, javasolt)

a) Cím (magyarul, angolul) Rövid, informatív és tárgyra törő, utal a fő mondandóra.

b) Szerző(k), munkahelye, postacímmel (e-mail cím)

c) Összefoglalás (magyarul, angolul) Kizárólag a tanulmány célját, az alkalmazott módszereket, az elért legfontosabb új eredményeket és következtetéseket tartalmazza, így önállóan is megállja a helyét. Hossza legfeljebb 300 szó. Az angol nyelvű összefoglaló lehet bővebb a magyarnál (max. 1000 szó).

d) Tárgyszavak (magyarul, angolul) Legfeljebb 8 szó / egyszerű kifejezés e) Bevezetés A munkához kapcsolódó legfontosabb korábbi szakirodalmi eredmények összefoglalása, és ebből következően a tanulmány egyértel- műen megfogalmazott célja.

f) *Anyag és módszerek* A vizsgált anyag, esetleg korábbról származó adatok, a mérési, kiértékelési eszközök és módszerek ismertetése. Standard eljárások esetén csak a hivatkozott módszertől való eltérést kell megfogalmazni.

g) Eredmények Az új adatok és kutatási eredmények ismertetése, dokumentációja ábrákkal és táblázatokkal.

h) Diszkusszió A kapott eredményeknek a saját korábbi eredményekkel és a szakirodalmi ismeretekkel való összevetése, beágyazása a tágabb tudományos környezetbe.

i) Következtetések Az új következtetések tézisszerű, rövid ismertetése az eredmények és a diszkusszió ismétlése nélkül.

j) Köszönetnyilvánítás

k) Hivatkozott irodalom Csak a szövegközi, az ábrákhoz és táblázatokhoz kapcsolódóan megjelenő hivatkozásokat foglalja magába (se többet, se kevesebbet).

l) *Ábrák, táblázatok és fényképtáblák (magyar és angol felirattal)* A szemléltetni kívánt jelenség, vagy összefüggés megértéséhez szükséges mennyiségű.

m) Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok (magyarul és angolul) Az illusztrációk rövid, összefogott, tartalmában érdemi magyarázata.

FORMAI KÖVETELMÉNYEK

Értekezés, szemle maximális összesített **terjedelme** 20 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla együttesen). Ezt meghaladó tanulmány csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a többletoldal költségének térítésére kötelezettséget vállal. A rövid közlemények összesített terjedelme maximálisan 4 nyomdai oldal.

A **szöveg** doc, docx vagy rtf formátumban készüljön. Az alcímeknél ne alkalmazzanak automatikus számozást vagy ábécés jelölést, csak a tipográfiával jelezzék a címrendet. A hivatkozásokban, irodalomjegyzékben a SZERZŐK nevét kis kapitálissal, ősmaradványok faj- és nemzetségneveit dőlt betűvel, fajok leíróit szintén kis kapitálissal kell írni. A kézirat szövegében az ábrákra és a táblázatokra számozásuk növekvő sorrendjében a megfelelő helyen hivatkozni kell.

A szövegközi **hivatkozások** formája RADÓCZ 1974, vagy GALÁCZ & VÖRÖS 1972, míg három vagy több szerző esetén KUBOVICS et al. 1987. Több hivatkozás felsorolásakor ezek időrendben kövessék egymást. Az irodalomjegyzék tételei az alábbi minta szerint készüljenek, szoros ábécében, ezen belül időrendben álljanak. Kérjük a folyóiratok teljes nevének dőlt betűvel történő kiírását. Ezen kívül, ha a hivatkozott műnek van DOI száma, azt meg kell adni teljes URL formátumban. Hivatkozott egyedi kiadványok esetén a mű címét kérjük dőlt betűvel szedni. Magyar szerzők idegen nyelvű publi- kációi esetén a vezetéknév után vesszőt kell tenni.

CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A., HORVÁTH, F. & KOVÁC, M. 1992: Tertiary evolution of the intra-Carpathian area: A model. — *Tectonophysics* **208,** 221–241. http://dx.doi.org/10.1016/0040-1951(92)90346-8

JÁMBOR Á. 1998: A Tiszai nagyszerkezeti egység karbon üledékes képződményei rétegtanának ismertetése. — In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana.* MOL Rt. — MÁFI kiadvány, Budapest, 173–185.

VARGA A. 2009: A dél-dunántúli paleozoos–alsó-triász sziliciklasztos kőzetek kőzettani és geokémiai vizsgálatának eredményei. — PhD értekezés, ELTE Kőzettan–Geokémiai Tanszék, Budapest, 150 p.

WEAVER, C. E. 1989: *Clays, Muds, and Shales.* — Developments in Sedimentology 44, Elsevier, Amsterdam, 819 p. http://dx.doi.org/10.1016/s0070-4571(08)×7036-0

Az **ábrákat** a szerzőknek kell elkészíteni, nyomdakész állapotban és minőségben a tükörméretbe (170×240 mm) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthetően. A fotótábla maximális magassága 230 mm lehet. Az ábrákon a vonalvastagság 0,3 pontnál, a betűméret 6 pontnál ne legyen kisebb. Az illusztrációkat X4-nél nem frissebb CorelDraw ábraként, az Excel táblázatokat és diagramokat word vagy cdr formátumban tudjuk elfogadni. Egyéb esetben a fekete és színes vonalas ábrákat 1200 dpi felbontással, tif kiterjesztéssel, a szürkeárnyalatos fényképeket 600, a színes fényképeket 300 dpi felbontással, tif vagy jpg kiterjesztéssel kérjük beküldeni. A színes illusztrációkat a megfelelő nyomdai minőség érdekében CMYK színprofillal kérjük előállítani, ezért az online megjelenő pdf esetében előfordulhat némi színváltozás. A színes ábrák, fotótáblák nyomtatási költségeit a szerzőknek kell fedezniük. Ha a költséget a szerzők nem tudják vállalni, már benyújtáskor szürkeárnyalatos illusztrációkat használjanak.

A cikk benyújtásakor, kérjük a szerzőket, hogy **nevezzenek meg legalább négy olyan szakértőt**, akik annak tartalmáról érdemi véleményt adhatnak, és adják meg e-mail címüket. A bírálatot követően a szerzőtől egy vagy két hónapon belül várjuk vissza a javított változatot, ekkor **még mindig egyetlen összesített pdf-ben** (eredeti fájl név_átdolgozott megjelöléssel). E mellé kérünk csatolni egy **tételes jegyzéket,** melyben bemutatják, hogy lektoraik megjegyzéseit, tanácsait hogyan vették figyelembe, valamint esetleges egyet nem értésüknek milyen szakmailag alátámasztható indokai vannak.

A közlésre elfogadott kéziratok szövegét, ábráit, táblázatait egyesével kérjük a szerkesztőségi felület megfelelő menüpontját használva feltölteni. Tördelést követően a szerzők feladata a korrektúrázás. Különlenyomatokat még külön költségért sem tudunk biztosítani.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
155/2, 85–86., Budapest, 2025

Elnöki megnyitó

Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat közgyűlésén (2025. március 26.)

Kedves Tagtársak, tisztelt Közgyűlés!

2024-es elnöki megnyitómat azzal a gondolattal zártam, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat jogi, pénzügyi, bankbiztonsági és informatikai fundamentumainak teljes revíziója és az érdemi gyógykezelésről szóló beszámoló helyett mennyivel szívesebben beszéltem volna „a geológus közösség előtt álló egyre magasabbra tornyosuló komoly kihívásokról; ivóvízről, geotermiáról, nyersanyagról, energiáról, hulladékról és talajról". A már tavaly is nyilvánvaló válságjelenségek, melyek a társadalom, a politikum és a sajtó figyelmét itthon és Európa-szerte mindezekre az elsősorban földtudományi szakkérdésekre ráirányították, azóta csak fokozódtak. Ennek eredményeként lassan ugyanúgy meglesz a rendkívül határozott véleménye a híreket figyelemmel követő átlagpolgárnak a ritka földfémekről, a lítiumról, a börzsönyi aranyról, a hazai geotermikus potenciálról és a Szarvas környéki földrengésekről, ahogy például a futballról örök idők óta megvan. Mit tudunk, mit szabad és mit kötelességünk tenni ezzel a hirtelen jött érdeklődéssel? Kibékíthető-e a nyilvánvaló ellentét a két oly gyakran hallható, egymást lényegében kizáró vélemény között, melyek szerint: „a Földtani Társulatnak meg kell szólalnia például a börzsönyi aranyércesedés ügyében, hiszen ki tudna szakmailag hitelesebb válaszokat adni a kavargó információkáoszban, ha nem épp a geológus szakma", illetve „nem szabad megszólalnia a társulatnak, hiszen a téma olyan mértékben át van politizálva, hogy minden megnyilatkozás súlyosan erodálja a szakma hitelét".

A válaszért, mint oly gyakran, most is érdemes visszanyúlni az alapokig. Mert mit is ír az első alapszabály előszavának legelső mondata? „A természettudományok minden ágai között a gazdaság, ipar és kereskedés emelésére, és így a közjólétre a legnagyobb befolyással a földtan van." Nagyon egyértelmű a múltból érkező, örökérvényű üzenet; geológusként nincs módunk kibújnunk a társadalmi felelősségvállalás, a közösség, azaz a polisz ügyeinek intézése, röviden a politizálás alól. Bár ez néha egyértelműen egyszerűbb és kényelmesebb lenne, meggyőződésem szerint a társadalmi diskurzusba történő tevékeny bekapcsolódás helyett a tudomány elefántcsonttornyába való bezárkózás nem lehet járható út. Az a bizonyos első alapszabály a politizálás, azaz a társadalmi szerepvállalás mikéntjét is kijelöli, hiszen, mint olvashatjuk, a társulat tevékenysége során „földtani ismeretek közöltetnek és terjesztetnek". Az idézett dokumentum máig ható érvénnyel jelöli ki a hiteles szakmai kommunikáció két alapvető fórumát, és azt mind a geológus közösségen belül, mind az érdeklődő naiv társadalom felé egyaránt kívánatosnak tartja.

Meggyőződésem, hogy a szakosztályi és területi szervezeti keretben megrendezésre kerülő, valamint a nagyközönség által évek óta ismert és várt rendezvények, mint az előadóülések, konferenciák, terepbejárások vagy a Földtudományos Forgatag kivétel nélkül a fenti szellemben zajlanak, és a naptár idén is tele lesz izgalmas szakmai találkozásokkal. Éppen ezért érdemes kiemelnem néhányat azon események közül, melyek kifejezetten az említett társadalmi válságjelenségekre reflektálnak 2025-ben.

A *Földtudományok a mindennapokban* címen sikeres Mecenatúra-pályázatunk keretében, számos egyéb vállalás mellett, aktuális témákat feldolgozó, a közoktatásban jól használható kisfilmek, valamint közel 50 perces beszélgetések (podcastek) forgatását vállaltuk. Ezek kivétel nélkül olyan égetően fontos társadalmi kérdésekre adnak egyszerre szakmailag megalapozott és közérthető választ, mint a kritikus nyersanyag kutatása, a geotermikus energia hasznosítása vagy Magyarország földrengéskockázata. Az elkészülő filmeket – azon túl, hogy ezek felkerülnek társulatunk YouTube-csatornájára – eljuttatjuk az iskolákhoz és a médiához is abban a reményben, hogy így hozzá tudunk járulni bizonyos tévképzetek és álhírek terjedési sebességének csökkentéséhez.

Míg a Mecenatúra-pályázat célzottan az érdeklődő társadalomnak szól, a szeptemberben Egerben megrendezendő Földtani és Geofizikai Vándorgyűlés nyilvánvalóan szakmai rendezvény, amelynek központi témája a néhány hónap alatt mitikussá nemesedett három betű, a C, R, M, azaz a kritikus nyersanyagok lesz. A konferencia, természetesen, érinteni fogja a téma aktuális geológiai és geofizikai vonatkozásai mellett annak gazdasági és szabályozással kapcsolatos kérdéseit is. A fentiek okán pedig szinte egyértelmű, hogy a konferencia megnyitója és a plenáris előadások sajtónyilvánosak lesznek.

És ha még szélesebb körben kívánunk ránézni a geológia és a társadalom megkerülhetetlen szimbiózisára, akkor elég hivatkoznunk a Magyarhoni Földtani Társulat mint nemzetközi partnerszervezet részvételével az EFG (European Federa-

tion of Geologists) égisze alatt Zaragozában megrendezendő IPGC (International Professional Geology Conference) konferencia szlogenjére: „Building on the Past, Advancing towards the Future: Geology in the Era of Technology". Szabad fordításban: „A múltra építve, a jövő felé haladva: Geológia a technológia korában". Érthető üzenet, aligha szükséges értelmeznem. Amint az sem lehet kérdéses, hogy az Európai Geológusok Szövetségének tagszervezeteként, számos pályázaton keresztül részben Brüsszel által finanszírozott, hazai civil szervezetként a Magyarhoni Földtani Társulatnak nem lehet az európaitól eltérő útja. Ennek határozott és egyértelmű kimondásával tartozunk az alapító atyák álmainak és a jövő magyar társadalmának.

Jó szerencsét!

M. Tóth Tivadar
a MFT elnöke

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
155/2, 87–98., Budapest, 2025

A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi tevékenysége
Főtitkári jelentés

A Magyarhoni Földtani Társulat 2024-ben – fennállásának és működésének 176. évében – hagyományaihoz híven tovább folytatta színvonalas szakmai tevékenységét, ami az Elnökség, a szakosztályok és a területi szervezetek által szervezett számos szakmai és ismeretterjesztő rendezvényben nyilvánult meg. Ezek jelenléti, online vagy hibrid formában valósultak meg.

A társulat tagsága és együttműködő partnerei

Társulatunk taglétszáma az elmúlt évben minimálisan gyarapodott, és 2024 végén 812 fő volt. Ebből 433 fő aktív tag, 220 fő nyugdíjas, 116 fő diák, 12 fő gyesen vagy gyeden, 25 fő tiszteleti tag és 6 fő örökös tag. 2024-ben 24 új tagtársat köszönthettünk, míg 15 fő törlésre került (hatan elhunytak, a többit saját kérésükre töröltük).

2023 legvégén és 2024-ben elhunyt tagtársaink:

Deák Ferenc	2023. 12. 29.
Jocháné Edelényi Emőke	2024. 01. 04.
Kecseti Sándor	2024. 07. 31.
Szófogadó Pál	2024 ősze (temetése októbert 12-én volt)
Zelenka Tibor	2024. 11. 14.
Péró Csaba	2024. 12. 20.

Jogi tagok és együttműködő partnerek

2024-ben társulatunknak 14 jogi tagja volt:

ANZO PERLIT Kft.
BIOCENTRUM Kft.
COLAS Északkő Bányászati Kft.
GEO-LOG Kft.
Geoproduct Gyógyító Ásványok Kft.
Geoteam Lambda Kft.
Mineralholding Kft.
Mecsekérc Zrt.
OMYA Hungária Mészkőfeldolgozó Kft.
PERLIT-92 Bányászati és Feldolgozó Kft.
TERRAPEUTA Kft.
UNICAM Magyarország Kft.

A társulatunkkal együttműködő partnerek száma 2024-ben nőtt, mert sikerrel megkötöttük az együttműködési megállapodást a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságával. Együttműködő partnereink listája itt látható:

Alkalmazott Földtudományi Klaszter
Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete
Bányászati Együttműködési Fórum
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar
Bükki Nemzeti Park Igazgatósága

Croatian Geological Society
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar
ELGOSCAR-2000 Környezettechnológiai és Vízgazdálkodási Kft.
Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Földrajz–Földtudományi Intézet
Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Észak-Dunántúli Nemzetközi Bányászati Klaszter
European Association of Geochemistry
Geological Society of Romania
Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége
Kuny Domokos Múzeum
Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság
Magyar Földrajzi Társaság
Magyar Geofizikusok Egyesülete
Magyar Hidrológiai Társaság
Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat
Magyar Mérnöki Kamara, Geotechnikai Tagozat
Magyar Meteorológiai Társaság
Magyar Minerofil Társaság
Magyar Természettudományi Múzeum
Mátra Csillaga Kft.
Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar
MTA X. Földtudományok Osztálya
Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
Országos Széchényi Könyvtár (EPA)
Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Serbian Geological Society
SPE HUN szekció
Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága
Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar
Szilikátipari Tudományos Egyesület

Az elnökség szakmai és adminisztratív munkája

2024-ben az éves rendes közgyűlésünket március 20-án tartottuk, ami egyben tisztújító közgyűlés is volt. Ezúton is köszönjük az előző (2021–2024) Elnökség lelkiismeretes munkáját.

Az elnökségi (2024. február 19., 2024. május 7., 2024. szeptember 16. és 2024. december 17.) és választmányi (2024. február 19., 2024. december 17.) üléseinket online formában tartottuk meg.

2024 során a titkárság összesen 136 e-mailben értesítette a tagságot eseményeinkről és programjainkról.

Pályázatok

A titkárság 2024-ben több hazai pályázatot és támogatási kérelmet állított össze, illetve nyújtott be társulatunk zavartalan működése, rendezvényeink színvonalas megtartása és a *Földtani Közlöny* megjelentetése érdekében 2024-re és 2025-re is. A sikeres pályázatok a következők voltak:

Az MTA 2024-ben 1.122.000 Ft működési költséget és 1.400.000 Ft *Földtani Közlöny* megjelentetési költséget ítélt meg a társulatnak.

A Nemzeti Kulturális Alap (NKA) 600.000 – 600.000 Ft-tal támogatta 2024-ben a Földtudományos Forgatag és az Őslénytani Vándorgyűlés megrendezését. Az NKA-nál 2025-re is nyertünk támogatást, 400.000 Ft-ot a *Földtani Közlöny* megjelentetésére és 600.000 Ft-ot az Őslénytani Vándorgyűlésre.

A FÖCIK-kel közösen 1.350.000 Ft-ot nyertünk az Emlékek Őre programsorozatra, valamint a Földtudományos Forgatagra.

Az NKFIH Mecenatúra pályázatán 17.248.000 Ft-ot nyertünk, melynek megvalósítása 2024. november 1. és 2025. október 31. között zajlik. A pályázat 4 kisfilm és 5 podcast megjelenését, a társulat honlapjának megújítását, valamint a Nemzeti Alaptantervhez (NAT) kötődő oktatási segédanyag készítését támogatja. Ezeken keresztül a pályázat indirekt módon segíti a társulat működési költségeinek csökkentését is.

2024-ben az EFG kapcsolt partnereként (linked third party) két nemzetközi pályázat – CRM Geothermal és CEEGS – megvalósításában vettünk részt. A projektek munkáinak sikeres elvégzésében Bodor Emese Réka, Piros Olga és Szanyi János tagtársunk működött közre.

CRM GEOTHERMAL (Raw materials from geothermal fluids: occurrence, enrichment, extraction): a projekt az ásványi nyersanyagok kitermelésének és a geotermikus hőnek – a földből származó, a nap 24 órájában rendelkezésre álló megújuló energiaforrásnak – a kombinált kitermelését kutatja a kritikus nyersanyagokra (CRM) fókuszálva. A geotermikus tárolókból történő hő és ásványi anyagok kombinált kinyerése számos előnnyel jár: a beruházások megtérülését maximalizálja, a környezeti hatásokat minimalizálja, segít további földterületek felhasználásának elkerülésében, nem hagy bányászati nyomot, és közel nulla szén-dioxid-kibocsátással jár.

Társulatunk feladata és szerepe a projektben: 1. együttműködő partnerként tájékoztatás a projekt eredményeiről hírlevél és körlevelek formájában, valamint a weboldalon; 2. fókuszcsoportos és kérdőíves felmérések, programok szervezése; 3. kisfilm fordítása és közzététele; 4. kapcsolatfelvétel középiskolákkal.

A projekt a társulatnak 9.000 euró bevételt fog eredményezni a projekt teljes időszaka alatt (2022–2026), és még 1.670 eurót 2027-ben.

A projekt befejezése: 2026. május 31.

CEEGS (CO_2 based electrothermal energy and geological storage system): a CEEGS egy 3 éves Horizon Europe által finanszírozott projekt, amely ágazatokon átívelő technológiát fejleszt az energetikai átmenethez, kombinálva a transzkritikus CO_2-cikluson alapuló megújuló energiatároló-rendszert, a geológiai képződményekben történő CO_2-tárolást és a geotermikus hőkitermelést.

Társulatunk feladata és szerepe a projektben: 1. együttműködő harmadik partnerként tájékoztatás a projekt eredményeiről hírlevelek és körlevelek formájában, valamint a weboldalon; 2. adatgyűjtés és adatszolgáltatás országos szinten.

A projekt a társulatnak 4.375 euró bevételt fog eredményezni a projekt teljes időszaka alatt (2023–2027).

A projekt befejezése: 2027. november 1.

A társulat gazdálkodása

Társulatunk gazdálkodásának részletes adatait a Gazdasági Bizottság beszámolója, illetve az egyszerűsített éves beszámoló és közhasznúsági melléklet mutatja be. Itt csak a legfontosabb adatokat ismertetem.

Az elmúlt évek veszteséges üzemelése után idén az MFT nyereséget könyvelhetett el. 2024-ben a társulat bevételei 28.063.202 Ft, míg kiadásai 26.466.152 Ft voltak, így az eredmény 1.597.050 Ft.

Társulatunk 2024. évi tisztújítását követően a Gazdasági Bizottság rendhagyó módon állt föl, hiszen idén a bizottságba bekerült az MFT könyvelője is, ami nagymértékben egyszerűsíti a bizottság munkáját. Tagjai: az MFT könyvelője, Polyák Zsuzsanna, az MFT ügyvezetője, dr. Bodor Emese Réka és Botka Dániel lettek.

A társulat 2024-ben megjelent kiadványai

A *Földtani Közlöny* 153. évfolyamának 4. száma és a 154. évfolyam 1–3. száma jelent meg az év folyamán.

5 Hírlevél jelent meg.

Bosnakoff Mariann, Szives Ottilia, Főzy István (szerk.) 2024: Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető – 27. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Eger, 2024. Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest. ISBN 978-963-8221-93-3, 58 p.

A *Földtani Közlöny* előfizetői bázisa az alábbiak szerint alakult:

Intézményi előfizetők: 10 intézmény fizetett elő, ebből 3 két példányt kért.

Magánszemélyek: 15 fő fizetett elő, továbbá a szerkesztőbizottság 7 tagja papíralapon kéri a kiadványt.

Tiszteleti és Örökös tagok: 11 fő igényelte nyomtatott formában.

Cserébe vagy ingyen kapott példányok: 10 intézmény részére.

Archivált és kötelespéldányok: 6 kötelespéldány és 2 archivált példány.

Programjaink és programsorozataink

Társulatunk 2024-ben is meghirdette közkedvelt tudománynépszerűsítő programjait az „Év ásványa”, az „Év ősmaradványa” és az „Év ásványkincse” témákban.

Társulati rendezvények

A 175. Tisztújító Közgyűlés megválasztotta a társulat új elnökségét. Elnöknek M. Tóth Tivadart, társelnököknek Főzy Istvánt, Hartai Évát, Leél-Őssy Szabolcsot (első társelnök) és Sztanó Orsolyát, főtitkárnak Zajzon Norbertet, titkárnak Leskó Máté Zsigmondot választották meg.

Az év során az összes területi szervezet és szakosztály is új vezetőséget választott. Az újonnan megválasztott vezetőségek névsorai alább, a „Területi szervezetek és szakosztályok eseményei, programjai" pontnál olvashatók.

2024-ben a Földtudományos Forgatag november 8–10. között került megrendezésre a Magyar Természettudományi Múzeum Ludovika téri épületében.

Az Alföldi Területi Szervezet 2024-ben is megrendezte a hagyományos NosztalGeo eseményt, amelyre november 15-én, az algyői Faluházban került sor. A rendezvény középpontjában az elmúlt két év szénhidrogén- és geotermikus kutatásainak eredményei álltak. A program részeként átadták a 2019 óta évente kiosztott Révész-díjat, amelyet idén Kiss Balázs, a NosztalGeo alapítója és szervezője kapott kiemelkedő szakmai munkásságáért.

Az Észak-Magyarországi Területi szervezet társszervezője volt a 2024. március 8-án a Herman Ottó Múzeumban és a Miskolci Akadémiai Bizottságban (MTA-MAB) megrendezett „Őslények és ásványok között" konferenciának, amit a Pannon-tenger Múzeum állandó őslénytani és ásványtani kiállításának 10. évfordulója, valamint a Miskolci Nemzetközi Ásványfesztivál 40. évfordulója alkalmából tartottak.

A Budapesti Területi Szervezet és az Általános Földtani Szakosztály legjelentősebb rendezvénye 2024-ben a Budapest Geotermikus Nap volt október 29-én, ahol neves szakemberek mutatták be a főváros és környezetének legújabb földtani és geotermikus kutatásait.

Az Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztálynak több nagyobb rendezvénye is volt 2024-ben: a 19. Téli Ásványtudományi Iskola Veszprémben, a Visegrádon szeptember 2–4. között megrendezett Joint 6th Central European Mineralogical Conference and 9th Mineral Sciences in the Carpathians Conference 2024, és a 14. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés, amit szeptember 19–21. között tartottak Telkibányán.

A Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály idén is megrendezte szokásos Mérnökgeológia – Kőzetmechanika Konferenciáját.

Az Oktatási és Közművelődési Szakosztály a szokásos rendezvényei mellett a CSILI Művelődési Központtal együttműködve idén megtartotta első nyári táborát „Ásványoktól a drágakövekig" címmel.

Az Őslénytani és Rétegtani Szakosztály 2024-ben május 30. és június 1. között rendezte meg a 27. Magyar Őslénytani Vándorgyűlést Eger mellett.

A ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály legjelentősebb eseménye a „Földtudományi Sokféleség Nemzetközi Napja" volt, melyet több tudományos szervezettel összefogva közösen tartottak meg.

A Tudománytörténeti Szakosztály rendezvényei közül a legjelentősebb a „90 éve született Dudich Endre" előadóülés volt.

Alföldi Területi Szervezet

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Radovics Balázs Géza
Titkár: Dóró Emese
Vezetőségi tagok: Kiss Balázs, Garaguly István, Schubert Félix, Kiss Károly, Körmös Sándor

A szervezet 2024-ben is megrendezte a hagyományos NosztalGeo eseményt, amelyre november 15-én, az algyői Faluházban került sor. A rendezvény középpontjában az elmúlt két év szénhidrogén- és geotermikus kutatásainak eredményei álltak. Az előadók között szerepelt Szanyi János, Kovács Attila Csaba, Ádám László, Szilágyi Imre és több más szakember, akik a legújabb kutatási eredményeket mutatták be.

A program részeként átadták a 2019 óta évente kiosztott Révész-díjat, amelyet idén Kiss Balázs, a NosztalGeo alapítója és szervezője kapott kiemelkedő szakmai munkásságáért. A nap során izgalmas szakmai előadások zajlottak, melyeket hagyományosan halászlé és túrós csusza ebéd követett.

Dél-Dunántúli Területi Szervezet

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Hámos Gábor
Titkár: Borbás Eszter
Vezetőségi tagok: Halász Amadé, Kovács László, Sámson Margit

A szervezet 2024-ben rendezvényt vagy előadóülést nem szervezett, de tagjai számos konferencián és bemutatón vettek részt előadóként. Máthé Zoltán és Konrád Gyula a Mecsekérc Zrt. kővágószőlősi magraktárában tárolt fúrómagok segítségével egyetemi hallgatóknak mutatta be a nyugat-mecseki rétegsort.

I. táblázat. A társulat területi szervezeteinek és szakosztályainak 2024. évi rendezvényei

Területi Szervezet / Szakosztály	Nagyrendezvény, tanulmányút			Előadóülés, ülés, találkozó			Összesen		
	alkalom	előadások száma	résztvevők száma	alkalom	előadások száma	résztvevők száma	alkalom	előadások száma	résztvevők száma
Alföldi Területi Szervezet	1	9	108	–	–	–	1	9	108
Dél-Dunántúli Területi Szervezet	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Észak-Magyarországi Területi Szervezet	2	18	72	2	4	29	4	22	101
Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet	–	–	–	1	7	20	1	7	20
Budapesti Területi Szervezet és Általános Földtani Szakosztály	1	9	144	–	–	–	1	9	144
Agyagásványtani Szakosztály	–	–	–	1	2	18	1	2	18
Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztály	3	68	145	2	8	75	5	76	220
Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály	–	–	–	1	2	40	1	2	40
Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály	1	13	95	1	–	12	2	13	107
Nyersanyagföldtani Szakosztály	–	–	–	6	19	348	6	19	348
Oktatási és Közművelődési Szakosztály	11	–	kb. 15 000	1	4	16	12	4	kb. 15 000
Őslénytani és Rétegtani Szakosztály	1	29	60	2	13	35	3	42	95
ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály	1	0	10	2	8	100	3	8	110
Tudománytörténeti Szakosztály	1	1	21	7	12	94	8	13	115
Ifjúsági Bizottság	–	–	–	–		–	–	–	–
Geotúrák	–	–	–	67	–	1352	67	–	1352
Összesen							**115**	**217**	**17 778**

Észak-Magyarországi Területi Szervezet

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Hartai Éva
Titkár: Móricz Ferenc
Vezetőségi tagok: Bári Enikő, Fehér Béla, Holló Sándor, Németh Norbert, Leskó Máté Zsigmond

2024. március 8-án a Herman Ottó Múzeumban megrendezett „Őslények és ásványok között” konferencián 58 résztvevő hallgatta meg a témához kapcsolódó, több előadásból álló programot, ahol az őslénytani és ásványtani kutatások újabb eredményei kerültek bemutatásra. 2024. június 24-én két esemény is zajlott: ugyanazon a napon a Miskolci Egyetemen egy Szent Iván-éji vacsorán jubileumi alkalomból köszöntöttek elismert, kerek évfordulós tagokat, akik röviden ismertették szakmai pályafutásukat, valamint megtörtént a területi szervezet tisztújítása is. 2024. szeptember 12-én a Miskolci Egyetemen tartott vezetőségi ülésen a hátralévő év rendezvényeinek szervezése, a tagság aktivizálása és a Geotóp-túrák szervezése

kerültek napirendre. Emellett 2024. október 5-én a Bükk-fennsík keleti szegélyét ismertették meg 14 résztvevővel egy lillafüredi túrán, melyet Németh Norbert vezetett.

Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Ádám László Zoltán
Titkár: Kovács Gábor
Tagok: Sárdy Julianna, Pósfai Mihály, Lange Thomas, Unger Zoltán, Rostási Ágnes, Berkesi Márta, Kovács István
Póttagok: Spránitz Tamás, Czirok Lili

A területi szervezet többközpontúságára építve három felsőoktatási intézmény és kutatóintézet – a Pannon Egyetem (Veszprém), a HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet (Sopron) és az ELTE Savaria Egyetemi Központ (Szombathely) – járul hozzá a földtani oktatás és kutatás fejlődéséhez, valamint a szakember-utánpótlás biztosításához. A régióban található Bakony–Balaton Geopark kiemelkedő geoörökséggel rendelkezik, amit 2024-ben a Nemzetközi Geológiai Kongresszus a világ 200 legfontosabb geológiai öröksége közé választott.

Sárdy Julianna jelentős ismeretterjesztő munkát végzett, és geotúrákat szervezett a területen. Emellett 2024. szeptember 27-én a soproni HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézetben előadói napot tartottak, amelyen személyes és online előadások hangzottak el.

Budapesti Területi Szervezet és Általános Földtani Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Maros Gyula
Titkár: Markos Gábor
Vezetőségi tagok: Csicsek Lajos Ádám, Palotai Márton, Tőkés Lilla

A Budapest Geotermikus Nap (2024. 10. 29.) keretében neves szakemberek mutatták be a főváros és környezetének földtani és geotermikus kutatásait. Az eseményt Gonda Bence, az SZTFH stratégiai elnökhelyettese és Fancsik Tamás, a Földtani Szolgálat igazgatójának köszöntője nyitotta meg. Az előadások során Maros Gyula és Héja Gábor egy új földtani modellt ismertettek, míg Kiss János az erőtér-geofizikai adatok szerepéről beszélt. Bereczki László bemutatta a legújabb szeizmikus mérések eredményeit, Szijártó Márk és Galsa Attila pedig a numerikus módszerek fejlesztéséről adott elő. A Budai-termálkarszt kutatásának kiemelkedő témái között szerepelt Erőss Anita és Mádlné Szőnyi Judit előadása a hipogén karsztosodási folyamatokról, valamint Nádor Annamária elemzése a termálkarszt fejlődéstörténetéről. Szőcs Teodóra vízgeokémiai és izotóphidrológiai kutatásokat ismertetett, míg Kun Éva hidrodinamikai és hőtranszport-modellezési eredményeket mutatott be. A rendezvényen 144 fő vett részt, bizonyítva a földtudományi kutatások iránti folyamatos érdeklődést.

Agyagásványtani Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Raucsik Béla
Titkár: Gelencsér Orsolya
Vezetőségi tagok: Harman-Tóth Erzsébet, Németh Tibor, Sipos Péter, Kovácsné Kis Viktória, Kristály Ferenc, Farkas Izabella Melinda, Viczián István
Tiszteleti tagok: Dódony István, Földvári Mária, Viczián István

2024-ben a szakosztály számos eseményen vett részt: januárban Veszprémben megrendezték a 19. Téli Ásványtudományi Iskolát, szeptemberben Pilsenben a Közép-európai Agyag Konferencián két poszterrel képviselték a szakosztályt, valamint részt vettek két COST-projekt előkészítő fázisában az Európai Agyagcsoportok Szövetségével együtt. Harman-Tóth Erzsébet, korábbi szakosztályelnök az AIPEA-tanács tagjaként erősítette a nemzetközi kapcsolatokat, és júniusban Budapesten, az ELTE TTK Sztrókay-termében egy vezetőségválasztással egybekötött előadóülést is tartottak, ahol két szakmai előadás hangzott el.

Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Fehér Béla

Titkár: Bíró Máté
Vezetőségi tagok: Berkesi Márta, Németh Péter, Pósfai Mihály, Raucsikné Varga Andrea, Sági Tamás

2024-ben a szakosztály hagyományos rendezvényei jelenléti formában zajlottak. Az év első eseménye a 19. Téli Ásványtudományi Iskola volt, amelyet január 18–19. között tartottak Veszprémben. A konferencia az MTA Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottságának, valamint az MFT több szakosztályának szervezésében valósult meg. A 14. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés szeptember 19–21. között Telkibányán zajlott a HUN-REN Atommagkutató Intézet és a Debreceni Egyetem közös szervezésében. A 11. Felsőoktatási Műhelytalálkozó, amely az ásványtan, kőzettan és geokémia felsőoktatási intézményeinek találkozója, december 6–7-én zajlott a Miskolci Egyetemen. Az eseményen hat intézmény (BME, DE, ELTE, ME, PE, PTE) képviseltette magát. A nagyobb események mellett május 7-én egy online előadóülést is szerveztek, amelyen meghívott előadóként Maros Gyula tartott előadást „125 éve készült el a Földtani Intézet »Art-Geo« palotája" címmel. Az eseményen nyolc előadás hangzott el, és 40 fő vett részt.

Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Köhler Artúr
Titkár: Gulyás Sándor
Vezetőségi tagok: Borka Szabolcs, Erdélyi Dániel, Fedor Ferenc, Hatvani István Gábor, Szatmári Gábor

A szakosztály az MTA Geomatematikai Albizottsággal közösen szervezett online eseményt a nagy sikerű „Geomatek mindenkinek" című sorozat részeként két előadással:

Prof. dr. Szarka László Csaba akadémikus: „A múlt, jelen, jövő klímaváltozásainak geomatematikája, geostatisztikája"

Dr. Geiger János tudományos tanácsadó, ny. egyetemi docens: „A support effekt hatásairól a becslésekben, azaz hogyan lehet egymáshoz kapcsolni a különböző térfogaton mért azonos tulajdonságokat?"

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Görög Péter
Titkár: Kis Annamária
Vezetőségi tagok: Cserny Tibor, Csiszár Endre, Mensáros Péter, Németh Andor, Rózsa Péter, Scharek Péter, Török Ákos, Vásárhelyi Balázs

A szakosztály a tisztújítást követően 2024-ben újraindította a már sokszor megrendezett Mérnökgeológia – Kőzetmechanika Konferenciát. A konferencia apropóját dr. Horvát Tibor születésnapja nyújtotta, a szervezés oroszlánrészét dr. Török Ákos végezte. A konferenciára szokás szerint kiadvány is készült, amelyben az előadásokon kívül is megjelenhettek cikkek – ez már a Mérnökgeológia-Kőzetmechanika Kiskönyvtár 26. kötete. Mind a konferencián, mind a kiadványban egymás mellett voltak angol és magyar nyelvű előadások és cikkek.

Az év végén rendeztek egy ünnepi nyílt vezetőségi ülést, ahol a szakosztály tagjai kötetlenül tudták megbeszélni az évben történteket.

Nyersanyagföldtani Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Molnár Ferenc
Titkár: B. Kiss Gabriella
Vezetőségi tagok: Hargitainé Molnár Zsuzsa, Benkó Zsolt, Jáger Viktor

A szakosztály 2024-ben folytatta hagyományos előadóüléseit, amelyeket az ELTE Student Chapter of SEG-gel közösen szerveztek, igény szerint hibrid formában. Részt vettek a Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum ünnepi rendezvényén, valamint ősszel tisztújítást tartottak egy előadóüléssel egybekötve.

A szakosztály aktívan közreműködött az „Év ásványkincse" programsorozat szervezésében, együttműködve több más szakosztállyal, és a Földtudományos Forgatagon bemutatták a 2025-ös „Év ásványkincsét", a lítiumot. Továbbá óvodai és iskolai ismeretterjesztő programokat is szerveztek, amelyeket az „Év ásványkincse", az „Év ásványa" és az „Év ősmaradványa" köré építettek fel, így a szakmai közönség mellett a szélesebb társadalmat is megszólították.

Oktatási és Közművelődési Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Sági Tamás
Titkár: Kürthy Dóra
Vezetőségi tagok: Raucsikné Varga Andrea, Jánosi Melinda, Prakfalvi Péter, Oláh Róbert, Felkerné Kóthay Klára, Gasparik Mihály, Harman Tóth Erzsébet, Mohr Emőke

A szakosztály 2024-ben számos tudományos és ismeretterjesztő eseményt szervezett és támogatott. Szakmai díjak odaítélésében is részt vettek: a Lóczy Lajos Emlékplakettet Szakmány György, a Semsey Andor Ifjúsági Emlékérmet Cseresznyés Dóra nyerte el.

A szakosztály társszervezőként közreműködött a XVI. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencián, valamint a 11. Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Felsőoktatási Műhelyek Éves Találkozóján. Idén először rendezték meg az „Ásványoktól a drágakövekig" című nyári tábort 7–12 éves gyerekek számára a CSILI Művelődési Központtal közösen.

A szakosztály aktív szerepet vállalt az „Év ásványa" és az „Év ősmaradványa" programokban, valamint számos ismeretterjesztő rendezvényen, például a Miskolci Ásványfesztiválon, a Geotóp Napokon, a Kutatók Éjszakáján és a Földtudományos Forgatagon. Ezeken az eseményeken több mint 15.000 érdeklődőt értek el, köztük diákokat is, akik számára az OKSZ biztosította az Iskolai Közösségi Szolgálat szakmai koordinációját.

A szakosztály vezetőségi tagjai előadásokkal, kiállításokkal és kirándulásvezetéssel népszerűsítették a földtudományokat, valamint cikkekkel és oktatási programokkal járultak hozzá a tudományos ismeretterjesztéshez.

Őslénytani és Rétegtani Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Piros Olga
Titkár: Mohr Emőke
Vezetőségi tagok: Főzy István, Bosnakoff Mariann, Botfalvai Gábor, Ősi Attila, Szives Ottilia
Póttagok: Karádi-Kapiller Viktor, Galácz András

A szakosztály 2024-ben több jelentős eseményt is szervezett. Február 26-án az ELTE TTK-n megrendezték a „Paleo Percek, Bor és Tea" című kötetlen előadóülést, ahol négy előadás hangzott el az elmúlt évek őslénytani expedícióiról és konferenciáiról.

Május 30. és június 1. között tartották a 27. Magyar Őslénytani Vándorgyűlést Eger mellett, ahol 60 résztvevő, 29 előadás és 4 poszter szerepelt a programban. Az eseményen ünnepelték Galácz András és Vörös Attila 80. születésnapját, valamint Peter Alsen, a Dániai és Grönlandi Geológiai Szolgálat munkatársa is tartott vendégelőadást. A fiatal kutatók legjobb előadásait és posztereit díjazták, továbbá megtörtént a szakosztály tisztújítása is.

November 5-én a szakosztály megrendezte a Dosztály Lajos-emlékülést, amelyen a 25 éve elhunyt kutató szakmai és személyes örökségét idézték fel. Az előadások során fiatal kutatók is bemutatták, hogyan épültek be Dosztály munkái a mai őslénytani kutatásokba. Az ülésen Dosztály Lajos hozzátartozói is részt vettek.

ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Horváth Gergely
Titkár: Pál Márton
Vezetőségi tagok: Albert Gáspár, Sárdy Julianna, Sütő László, Szepesi János, Veres Zsolt

Az év során számos tudományos ülést szerveztek, valamint folytatódtak a Magyar Nemzeti Geotóp-adatbázis előkészítő munkálatai. Terepbejárás zajlott a Novohrad-Nógrád Geoparkban a kataszteri lapok tesztelésére, és előkészületek történtek egy egységes geoinformatikai rendszer kialakítására.

A legjelentősebb esemény „A Földtudományi Sokféleség Nemzetközi Napja" volt, amelyet több tudományos szervezet közösen rendezett meg. Októberben a Geotóp Napok is nagy érdeklődést váltott ki. A Magyar Nemzeti Geopark Bizottság novemberi ülésén a szakosztály bemutatta földtudományi örökségvédelmi kutatásait és együttműködési lehetőségeit.

A nemzetközi jelenlét erősítésére sor került a „2nd Online ProGEO Seminar on Geodiversity and Geoheritage" online szemináriumra, amelyen két kutató tartott előadást. A sikeres esemény felvétele a YouTube-on is elérhető.

Egyik tagunk, Veres Zsolt kiadta *Geokéktúra* című könyvét, amely a Kéktúra útvonalának földtudományi látványosságait mutatja be. A könyvet a Földtudományi Sokféleség Nemzetközi Napján mutatták be.

Tudománytörténeti Szakosztály

Vezetőség (2024–2027)
Elnök: Kordos László
Titkár: Zsadányi Éva
Vezetőségi tagok: Hála József, Papp Péter, Síkhegyi Ferenc

A szakosztály egyik legjelentősebb rendezvénye a „90 éve született Dudich Endre" című előadóülés volt. A tagok több különböző szakosztály munkájában is közreműködnek, ám sajnos pontos adatok nem állnak rendelkezésre más eseményeken való jelenlétükről. A tagság főként az idősebb generációból áll, így egyre kevesebben tudnak aktívan részt venni a szakosztály munkájában.

Az év folyamán több előadást is szerveztek. Többek között Hála József, Brezsnyánszky Károly, Dobos Irma, Bujtor László, Mindszenty Andrea, Zsadányi Éva, Komlóssy György, Thamóné Bozsó Edit, Kordos László és Síkhegyi Ferenc tartott előadást.

Ifjúsági Bizottság

Az Ifjúsági Bizottság elnöke jelenleg Cserép Barbara.
A bizottság 2024-ben az ISZA szervezésében vett részt.

Köszönetnyilvánítás

Itt szeretnék köszönetet mondani a területi szervezetek, a szakosztályok és a bizottságok elnökeinek, titkárainak és tagjainak, továbbá önkéntes tevékenységet végző tagtársainknak, valamint a titkárság dolgozóinak a 2024-ben elvégzett munkájukért, amelyek eredményeként társulatunk sikeres és sokszínű évet zárhatott.

Bükkszentkereszt, 2025. március 20.

Dr. Zajzon Norbert s.k.
főtitkár

A Magyarhoni Földtani Társulat mint közhasznú szervezet 2024. évi tevékenységéről szóló KÖZHASZNÚSÁGI MELLÉKLETE

1. Közhasznú szervezet azonosító adatai	
Név: Magyarhoni Földtani Társulat	
Székhely: 1015 Budapest, Csalogány u. 12. I/1.	
Bejegyző határozat száma: 6. Pk.60440/1	
Nyilvántartási szám: 01-02-0000411	
Képviselő neve: M. Tóth Tivadar	
2. Tárgyévben végzett alapcél szerinti és közhasznú tevékenységek bemutatása	
A Társulat célja a földtan és rokontudományai művelésével foglalkozó szakemberek összefogása, a kutatási eredmények bemutatása, terjesztése, a kutatási tevékenység elősegítése, a tudományos és gyakorlati továbbképzés segítése. A földtani kutatásokhoz és bányászathoz kapcsolódó kulturális örökség ápolása, megőrzésének elősegítése. Közhasznú tevékenységei: tudományos tevékenység, nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés, a természetvédelmi, környezetvédelmi, valamint a kulturális örökség megóvására irányuló tevékenység. A 2024-es évben megemlékező kirándulást szerveztünk a Hátszegi-medencébe báró Nopcsa Ferenc emlékének szentelve, és országszerte konferenciákat és ismeretterjesztő rendezvényeket tartottunk.	
3. a) Közhasznú tevékenységek bemutatása (tevékenységenként) közhasznú tevékenység megnevezése: **Ismeretterjesztés**: Az „Év ásványa”, „Év ősmaradványa” ismeretterjesztő program folytatásaként országos rajzpályázat általános iskolásoknak és számos ismeretterjesztő rendezvény országszerte. Geotóp napok (környezetvédelmi érzékenyítő geotúrák az ország különböző helyszínein) október folyamán, valamint a geodiverzitási nap megszervezése október 6-án. Földtudományos forgatag hibrid megrendezése, melyen a Geoparkok, geotúrák és a ProGeo Szakosztály is bemutatkozott. Emlékek őre programhoz kötődően három egész napos előadóülés szervezése, valamennyi szakosztályunk és területi szervezetünk szervezett előadóülést, többnapos konferenciákat, rendezvényeket. Megszerveztük a 27. Magyar Őslénytani Vándorgyűlést. Részt vettünk az Ifjú Szakemberek ankétjának szervezésében.	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	1996. évi LIII. Törvény a természet védelméről 19. § *A földtani természeti értékek általános védelme*
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Szakemberek, érdeklődő laikusok, családok, iskolai tancsoportok, középiskolás diákok, általános iskolások és az élethosszig tartó tanulás jegyében az idős korúak
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 25 000
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Szemléletformálás. A földtani környezetek sérülékenységének és védelmének, az ásványi nyersanyagok értékének, társadalmi jelentőségének bemutatása, Magyarország földtani értékeinek bemutatása, laikus tömegek megszólítása, hazánk földtudományi értékei iránt a figyelem felkeltése, földtani örökségvédelmi szemléletformálás.
b) Közhasznú tevékenység megnevezése: Oktatás, továbbképzés: Ifjúsági Bizottság mentor programja és Ifjú Szakemberek Ankétjának társszervezése	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	2011. évi CCIV törvény a nemzeti felsőoktatásról 15. § A felsőfokú végzettségi szint és a szakképzettség
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Egyetemi hallgatók, doktoranduszok, fiatal szakemberek, középiskolás diákok, általános iskolások és az élethosszig tartó tanulás jegyében az idős korúak
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 500
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Egyetemi hallgatók, fiatal szakemberek felkészítése a versenyképes munkavállalásra, szakmai utánpótlás-nevelés
c) Közhasznú tevékenység megnevezése: kutatási eredmények bemutatására szervezett rendezvények, konferenciák, területi szervezetek, szakosztályok előadóülései, terepbejárások: 78 rendezvényt tartottunk, ebből 3 többnapos terepbejárást is tartalmazó szakmai konferencia volt. 1 külföldi terepbejárás és 67 (többségében hibrid) előadóülés, pl.: Budapesti Geotermikus Nap a főváros és környezetének legújabb földtani és geotermikus kutatásairól vagy klímaváltozás és geomatematika témakörében „A múlt, jelen, jövő klímaváltozásainak geomatematikája, geostatisztikája”	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	2004. évi CXXXIV törvény a kutatás-fejlesztésről és a technológiai innovációról. 4. § alapkutatás, alkalmazott kutatás
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Hazai és külföldi földtudományi szakemberek, egyetemi hallgatók
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 1352
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Alap- és alkalmazott kutatások tudományos eredményeinek közzététele előadások formájában, a konferenciák absztraktköteteinek publikálása, illetve a *Földtani Közlöny* tudományos folyóirat megjelentetése és terjesztése.

4. Közhasznú tevékenység bevételei		
Vagyonelem megnevezése	Előző év	Tárgyév
Közhasznú támogatások	7 098	12 516
Közhasznú tevékenység bevételei	3 666	6 845
Tagdíjak, egyéb bevételek	6 732	6 568
5. Cél szerinti juttatások kimutatása		
Cél szerinti juttatás megnevezése	Előző év	Tárgyév
Egyetemisták, fiatal szakemberek konferencia-részvétele, illetve szakmai útjának támogatása	313	264
Földtani és geofizikus Vándorgyűlés támogatása	0	0
Alapítványok támogatása	0	0
6. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatás		
Tisztség	Előző év (1)	Tárgyév (2)
	0	0
	0	0
A. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatás összesen:	0	0
7. Közhasznú jogállás megállapításához szükséges mutatók		
Alapadatok	Előző év (1)	Tárgyév (2)
B. Éves összes bevétel	17 998	28 580
Ebből:		
C. A személyi jövedelemadó meghatározott részének az adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI. törvény alapján átutalt összeg	588	514
D. Közszolgáltatási bevétel		
E. Normatív támogatás		
F. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás		
G. Korrigált bevétel [B-(C+D+E+F)]	17 410	28 066
H. Összes ráfordítás (kiadás)	23 929	26 466
I. Ebből személyi jellegű ráfordítás	12 005	10 819
J. Közhasznú tevékenység ráfordításai	16 236	23 830
K. Adózott eredmény	–5 931	2 114
L. A szervezet munkájában közreműködő közérdekű önkéntes tevékenységet végző személyek száma (a közérdekű önkéntes tevékenységről szóló 2005. évi LXXXVIII. törvénynek megfelelően)		
Erőforrás-ellátottság mutatói	Mutató teljesítése	
Ectv. 32. § (4) a) [(B1+B2)/2 > 1.000.000,- Ft][1]	Igen	Igen
Ectv. 32. § (4) b) [K1+K2≥0][2]	Nem	Nem
Ectv. 32. § (4) c) [(I1+I2-A1-A2)/(H1+H2)≥0,25][3]	Igen	Igen
Társadalmi támogatottság mutatói	Mutató teljesítése	
Ectv. 32. § (5) a) [(C1+C2)/(G1+G2)≥0,02][4]	Igen	Igen
Ectv. 32. § (5) b) [(J1+J2)/(H1+H2)≥0,5][5]	Igen	Igen
Ectv. 32. § (5) c) [(L1+L2)/2≥10 fő][6]	Nem	Nem

[1]a szervezet átlagos éves bevétele meghaladja az 1 millió forintot
[2]a két év egybeszámított adózott eredménye nem negatív
[3]a személyi jellegű ráfordítások – a vezető tisztségviselők juttatásainak figyelembe vétele nélkül – eléri az összes ráfordítás negyedét
[4]a személyi jövedelemadó 1%-ának felajánlásából befolyó összeg eléri a korrigált bevétel kettő százalékát
[5]a közhasznú tevékenység érdekében felmerült költségek, ráfordítások elérik az összes ráfordítás felét két év átlagában
[6]a közhasznú tevékenység ellátását tartósan (két év átlagában) legalább tíz közérdekű önkéntes tevékenységet végző személy segíti, a vonatkozó (2005. LXXXVIII. tv.-nek megfelelően).

Budapest, 2025. április 17.

Dr. M. Tóth Tivadar
elnök

MTA 200 ÉVES A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

155/2, 99–112., Budapest, 2025

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2025.155.2.99

Jó szerencsét!
A magyar föld mélyének megismerése: fordulópontok és tanulságok

SZARKA László Csaba

laszloszarka54@gmail.com
ORCID: 0009-0008-3538-4944

Good luck!
Research and exploration of the depth of the Earth in Hungary: turning points and lessons learned

Abstract

On the occasion of the Year of Hungarian Science this paper provides an overview of the changing conditions and turning points that have determined the investigation (research and exploration) of the depth of the earth beneath Hungary, over the past two centuries. The aim of the paper is to provide background knowledge of scientific and professional history to facilitate strategic thinking about the future of Hungarian geoscience. Geoscience must seek answers to substantive and concrete questions, and not passively adapt to global trends. Hungarian geoscience has been able to serve the country best when it receives serious tasks, financial and political supports from the state. Since the key to the security of energy, mineral raw materials, soil, water and the environment largely lies in the earth sciences, it can be expected that decision-makers will again recognize the importance of Hungary's terrestrial natural resources and the better knowledge of geo-environment.

Keywords: Hungarian Academy of Sciences, Year of Hungarian Science, earth science, science history, science strategy

Összefoglalás

A Magyar Tudomány Éve alkalmából készült tanulmány áttekintést ad a magyar föld mélyének megismerését (tudományos és feltáró kutatását) meghatározó feltételekről és a fordulópontokról az elmúlt két évszázad során. Célja, hogy tudomány- és szakmatörténeti háttérismeretet adjon a hazai földtudomány jövőjéről való stratégiai gondolkodás elősegítéséhez. A földtudománynak érdemi és konkrét kérdésekre kell keresni a választ, és nem megadóan alkalmazkodnia a globális trendekhez. A magyar földtudomány akkor tudta leginkább a hazát szolgálni, amikor komoly feladatokat és ahhoz az államtól pénzügyi és politikai támogatást is kapott.

Az energia-, az ásványi nyersanyag-, a talaj-, a víz- és a környezetbiztonság megteremtéséhez nagyrészt a földtudományok jelentik a kulcsot. Ez alapján remélhető, hogy a döntéshozók újból felismerik Magyarország földi természeti erőforrásainak, valamint a geokörnyezet minél jobb megismerésének fontosságát.

Tárgyszavak: Magyar Tudományos Akadémia, Magyar Tudomány Éve, földtudomány, tudománytörténet, tudománystratégia

Bevezetés

A földtudomány jóval régebbi, mint maga a földtudomány fogalma: életterünk alapvető kérdéseire, az emberi szükségletekre és a kíváncsiságra vezethető vissza. Maguk a teremtéstörténetek is a Földről, illetve a Föld–ember viszonyról szólnak. E tanulmány a Magyar Tudományos Akadémia alapításának 200. évfordulója, a Magyar Tudomány Éve (2025. május – 2026. május) alkalmából a Föld mélye megismerésének (tudományos és feltáró kutatásának) fejlődéstörténetéről és hazai feltételváltozásairól ad áttekintést a legutóbbi két évszázad során.

A földtudomány tárgyát lényegében a társadalmi működőképesség természeti előfeltételeinek (energia és ásványi nyersanyagok, édesvíz, talaj, természeti környezet) tanulmányozása jelenti. E tanulmányban a felszín alatti térség meg-

ismerésére: a tudományos (alap)kutatásra (research) és a feltáró kutatásra (exploration), valamint a hasznosításra koncentrálunk. Amit ma ebben az értelemben földtudománynak tartunk, a bányászat kebelén fejlődött tudománnyá más természettudományi ágakkal és az ipari teremtéssel kölcsönhatásban. SZÉCHENYI Istvánt, az Akadémia alapítóját 1834-ből idézve, valahogy így: „…hadd éljenek a fák, s hadd jöjjön napvilágra a kőszény, mellyel az egész ország bééri s kimondhatlan olcsón, csak legyen az lakosai által Istentül rendelt céljához közelítve, tudniillik vízcsatornákkal keresztülkasul szegdelve, mire alkalmasb táj a földtekén alig van, s minek eszközlése után minden határnak most sokszor annyira elszigetelt kincse rögtön s szinte egy áron az egész hazának sajátja lenne. Miáltal, úgy hiszem, tartósb melegre hevülne s barátságosb egyességre forrna egyben a magyar nemzet, mint ha anyaföldének jövendőjét elrontván, csak föld színén keresné égényét, mint eddig, holott az egyedül a mélységben létez." (Forrás: KAÁN 1925).

1825–2025 között a hazai földtudomány fejlődésére a 200 év alatt időben és térben egyaránt változó Magyarország történelmi periódusai voltak a legnagyobb hatással. A bányászati tudomány, a geológia és a geofizika alakulásának hátterét – a teljesség igénye nélkül – több forrást, többek között a *Magyarország a XX. században* című szintézis műszaki- és természettudományokkal foglalkozó fejezetében írottakat (ZSÁMBOKI 2000, VERŐ 2000, ZELENKA 2000) is újragondolva, MARKÓ et al. (2003) és más dokumentumok felhasználásával foglalom össze. Messze nem olyan részletes a kép, mint amilyet egy-egy szakterületről vagy intézményről mások adtak (például POLCZ 2000, BODOKY & POLCZ 2016, BABINSZKI et al. 2019, ÁDÁM et al. 1998, BERTA 2013, DUDICH 1998, TAMAGA & FARKAS 2014, FÖLDESSY 2020, GOMBOCZ 1941, HÁMOR 2020, KÉSMÁRKY 2003), de talán hasznos egyben láttatni a leglényegesebb tényezőket, amelyek Magyarországon a föld mélyének kutatását formálták. Az írás célja nem csupán az, hogy a magyar föld- és bányászati tudományok szereplőit az ünnepi év felkészülten érje, és hogy a fiataloknak kellő háttérismeretet adjon, hanem az is, hogy elősegítse a kérdéskör jelentőségének felismerését, és megalapozza a stratégiai gondolkodást a hazai ásványinyersanyag-kutatást és a geokörnyezet megismerését szolgáló földtudományról.

A kiegyezés előtt

1825-ben, az Akadémia megalapítása idején a Selmecbányán működő „Bergschule" (bányászati–kohászati tanintézet, majd akadémia) már 90 évre, a geológia mint ismert fogalom pedig alig néhány évtizedre (a DIDEROT-féle Enciklopédiára; DIDEROT & D'ALAMBERT 1755) tekintett vissza. Az összetett természet gondos, egyéni megfigyelése időről-időre jelentős felismerésekre vezetett. Ilyen – mai szóhasználattal: szeizmológiai – eredmény volt Magyarországról a Mór környéki, 1810-es földrengés páratlan pontosságú felmérése: az azonos mértékű károkat szenvedett helyek vonalas összekötésével szerkesztett izoszeiszta-térkép. KITAIBEL Pál és TOMTSÁNYI (TOMCSÁNYI) Ádám tanulmánya a világot fél évszázaddal előzte meg. Magyarországon azonban nem létezett tudományos társaság, ahol az efféle kérdéseket egymás között megbeszélhették volna. (BÉL Mátyás és BESSENYEI György után KITAIBEL is belefogott egy természettudományi egyesület szervezésébe, de 1802-ben sem a társadalmi közeg, sem a magyar nyelv nem volt még erre alkalmas.)

A Magyar Tudományos Akadémia (1840-ig Tudós Társaság) megalapítása napjának 1825. november 3-át tekintjük, amikor a pozsonyi reformországgyűlés alsótáblai ülésén (a diétán) a Soproni megyei FELSŐBÜKI NAGY Pál nagyhatású szónoklatára a felsőtáblához tartozó gróf SZÉCHENYI István nevezetes felajánlását tette. Az intézményt a magyar nyelv „erősítése, terjesztése és pallérozása szent céljára" hozták létre.

A változó tartalommal máig működő *Academiai* (*Akadémiai*) *Értesítő* első számában (ACADEMIAI ÉRTESÍTŐ 1840) a geológia a következőképp jelent meg: BALOGH PÁL r. t., orvos és nyelvészeti író „a természettudományok, különösen a geologia fontosságára figyelmeztetvén az ülést, s előadván, miszerint a földtan az újabb időkben a természettudománynak bármely más ágánál inkább meglepő, s nem is sejtett eredményekre vezető felfedezésekkel gyarapodott; nálunk azonban eddigien csak nem egészen parlagon hevert, holott e tekintetben hazánk nem csekély fontosságú adatokat nyújthatna: indítványt tett, venné a társaság addig is, míg a természettudományi utazások mikép eszközlése iránt javaslatkészítéssel megbízott küldöttség munkálata eredményét benyújtaná, előleges figyelmébe Budapest határkörének geologiai vizsgálatát, s nyújtson némi segedelmet pénztárából az elmulhatlanul szükséges ásásokra is. A gyűlés az említett küldöttséget, melyhez az indítványtevő is kapcsoltatott, oda utasította, hogy e javaslatra is figyelemmel levén, iránta bővebb jelentést tegyen."

Az ehhez hasonló kezdeményezések ellenére GOMBOCZ (1941) megállapítja, hogy az első években az Akadémia „édes keveset törődött a természettudományokkal". A természetkutatók akarata ezért 1841-ben létrehozta a (Királyi) Magyar Természettudományi Társulatot (az MTT-t), a geológusoké pedig 1848-ban Magyarhoni Földtani Társulatot (az MFT-t).

A Tudós Társaság célkitűzéseivel összhangban a legelső akadémikus FÜLEPP József lett 1835-ben, aki a tagságot a bányászati szaknyelv magyarításáért érdemelte ki. Aztán felbukkantak az első műszaki és természettudományi tagok: akadémikus lett az erdélyi bányakapitány, SZENTKIRÁLYI Zsigmond bányamérnök (1845), SZABÓ József bányamérnök, a magyar geológus iskola megteremtője (1858), HANTKEN Miksa bányamérnök, a Magyar Királyi Földtani Intézet első igazgatója (1864). A szilárdföld-kutatás terén megválasztott hazai akadémikusok teljes listája (levelező és rendes tagok, nem csak ebben a korszakban, hanem egészen 2004-ig) MARKÓ et al. (2003) alapján a *Függelék*ben található. A név után zárójelbe tett évszám az első (általában a levelező tagsági) megválasztás évét jelenti.

A tudományos eredmények megismertetése céljából 1860-ban „a magyar tudományos akadémia elhatározta, hogy egy

mathematikai s természettudományi bizottság állíttassék fel, melynek feladata a Magyarország természettudományi megismertetésére vonatkozó adatokat gyűjteni, rendezni s közzé tenni". E bizottság – SZABÓ József geológus vezetésével – 1861-ben elindította a *Mathematikai s Természettudományi Közlemények – vonatkozólag a hazai viszonyokra* című kötetsorozatát. (A címben két év múlva a kötőszó „és"-re változott; az élettartam 63 éve alatt – amely során 40 kötet jelent meg – az alcím változatlan maradt.) Az első kötet előszavában SZABÓ József így fogalmaz: „Oly munkát, minő egy ország természettudományi leírása, vezetni kell."

A kiegyezés és Trianon között

A kiegyezés évében, 1867-ben a selmeci Berg- und Forstakademie (magyarul 1838-tól Bányászati-kohászati és erdészeti akadémia) neve Magyar Kir. Bányászati és Erdészeti Akadémiára változott. 1869-ben – a Magyarhoni Földtani Társulat javaslatának megfelelően, miszerint a magyarországi földtani vizsgálatokat Bécstől független magyar geológusoknak kell végezniük – létrejött a Magyar Kir. Földtani Intézet (HANTKEN Miksa vezetésével), 1870-ben a Magyar Kir. Meteorológiai és Földdelejességi (később Földmágnességi) Magyar Királyi Központi Intézet. E két intézményhez tartozott „a magyar korona országainak földtani felvétele és a felvétel eredményének a tudomány, a földművelés és az ipar igényeinek megfelelő módon való megismertetése". 1871-ben létrejött a József Műegyetem, a világon az első olyan műszaki felsőoktatási intézmény, amely a nevében az egyetem szót viselte.

1868-ban PÉCH Antal saját költségén elindította a *Bányászati és Kohászati Lapok*at, 1869-ben megszületett a *Természettudományi Közlöny* (az MTT lapja, a mai *Természet Világa* elődje), 1871-ben megindult az MFT lapja, a földtan teljes krónikáját megörökíteni igyekvő *Földtani Közlöny*. 1878-ban az MTA „mathematikai és természettudományi állandó bizottsága" „felszólította hazánk tudósait, közöljék vele azon kísérleti buvárlataik s az ország természettudományi megismerését célzó vizsgálataik tervezetét, melyeknek kivitelére az Akadémia támogatását kívánják igénybe venni". A *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 1881-től már közölte is az első kutatási zárójelentéseket (EÖTVÖS 1881). Magyarország természettudományi eredményeit a külfölddel az 1883-tól 1932-ig működő *Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn* ismertette meg. 1883-tól *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* néven újabb (egészen 1943-ig működő) folyóirat indult, amely – amellett hogy cikkeket is közölt (részben ugyanazokat, amelyek a *Berichte*-ben szerepeltek) – az Akadémia ez irányú tevékenységét igyekezett átláthatóvá tenni.

Magyarország ezen öt évtizede a Monarchia keretein belül a világ tudományos központja (a Német Császárság) közvetlen szomszédságában telt. A kedvező földrajzi feltételeknek is köszönhető, hogy világszínvonalú kataszter készült az ország területét lefedő szinte valamennyi nyersanyagról: a kőszenekről, az építőanyag-ipari kőbányákról, a vasérckészletekről, a színesfémércekről stb. A millenniumra megjelent Magyarország egymilliós földtani térképe (ld. BREZSNYÁNSZKY & TURCZI 1998).

A regionálisan is pontos térképezéshez már szükség volt a Föld alakjának ismeretére. Kapillaritásvizsgálatai után e kérdéssel kezdett báró EÖTVÖS Loránd is foglalkozni. Ebből az érdeklődéséből nőtt ki a Monarchia-beli magyar földtudomány csúcsteljesítménye (a kor egyik legnagyobb földtudományi eredménye): EÖTVÖS műszerének, az Eötvös-ingaként ismert torziós mérlegnek a geológiai alkalmazása. A geológus BÖCKH Hugó ösztökélésére kezdte ugyanis EÖTVÖS vizsgálni az 1888-ban találmányként bejegyzett laboratóriumi eszközének földtani szerkezetekre vonatkozó érzékenységét. A Balaton jegén – a világon először – felszínről láthatatlan, mélybeli geológiai képződményeket térképezett fel. Saját eredményein fellelkesülve, 1901-es MTA-elnöki beszédében mondta el a mindenkori magyar földtudományi kutatók vezérigéjét: „Itt, lábaink alatt terül el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága. A nehézség lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalásztermő, a magyar nemzetet éltető róna?" 1906-tól EÖTVÖS az Internationale Erdmessung (a nemzetközi földmérő szervezet) révén hírnevet és a kormánytól támogatást szerezve folytatta laboratóriumi és terepi kutatásait. A konkrét gyakorlati hasznosításhoz ismét BÖCKH Hugó kellett, aki – immár mint a Pénzügyminisztérium tanácsosa, a bányászati kutatások irányítója – 1916-ban rávette EÖTVÖS Loránd munkacsoportját, hogy az egbelli (ma Gbely, Szlovákia) gázmezők fölött olyan tesztméréseket végezzenek, amelyekből egyértelműen el lehet dönteni, hogy az eltemetett kőzetboltozatok (antiklinálisok) a földfelszínről megbízhatóan kimutathatók-e. A sikeres tesztméréssel létrejött a szénhidrogén-kutató geofizika, a kor feltörekvő energiahordozójának kutatási módszere. Megemlítendő, hogy az első Eötvös-ingák gyártója a Kolozsvárról Budapestre hívott Ferdinand SUESS (SÜSS Nándor) volt. Az erdélyi szász műszerész műhelyéből alakult ki a Magyar Optikai Művek (MOM), a geodéziai-geofizikai műszergyártás hosszú évtizedeken át nemzetközi jelentőségű központja.

Id. LÓCZY Lajostól származó adalék, hogy a századforduló egyik legnagyobb természettudósa, az osztrák (szintén szász) SUESS Ede (Eduard SUESS, a Gondwana- és a Tethys-koncepció megalkotója, az Alpok geológusa) kifejezte azt a szándékát, hogy halála után Magyarország földjében kíván nyugodni. „a Rozália-hegység alján fekvő sopronvármegyei Márcfalva csendes temetőjében". Az 1914 tavaszán lezajlott temetés után néhány héttel kitört a Nagy Háború. Egy másik korjellemző történet ugyanabból az évből, mely az Akadémia, sőt az akkori Magyarország nagyvonalúságát tanúsítja, hogy Milutin MILANKOVICS szerb hadifogoly kutatásaihoz az MTA könyvtárában 1914-től egészen 1918-ig ideális feltételeket kapott. Itt és ekkor született meg a Föld éghajlatváltozásainak első matematikai elmélete. A Nagy Háború kimenetelének következményeként a német

nyelvű kézirat csak franciára lefordítva jelenhetett meg 1920-ban.

A korszak végjátékát a hazai geológiát illetően az jelképezte, hogy az 1919. március 21-i kommunista hatalomátvétel következtében a Magyarhoni Földtani Társulat vezetését április elsején egy háromtagú direktórium vette át. Az április 8-án elhunyt báró EÖTVÖS Lorándot pedig „a dolgozó proletariátus" halottjának nyilvánították (BERZEVICZY 1921).

Trianon és a II. világháború között

A trianoni országvesztéssel a földtudomány minden ága eltört. A kutatók közül számosan külföldi (a Nagy Háborúban győztes, antant) országok cégeihez szegődtek, ugyanakkor a határon kívüli területekről jelentős szellemi potenciál helyeződött át a megmaradt Magyarországra.

Hazánknak teljesen új peremfeltételekhez kellett kényszerűen igazodnia. A korábbi ásványi nyersanyagvagyon elvesztése és a hiányból fakadó új igények új feladatokat adtak. Miként a pozsonyi egyetem Pécsett, a kolozsvári Szegeden talált új otthonra, a selmeci főiskola Sopronba települt. Így jött létre 1922-ben soproni székhellyel a M. Kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola, amely 1934-ben a Műegyetem és további intézmények összevonásával létrehozott, országos hatáskörű József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem bánya-, kohó- és erdőmérnöki kara lett több mint két tucat tanszékkel. A bányászati oktatás 200 éves évfordulóját 1935-ben már e szervezetben ünnepelték. A többi vidéki egyetemen és a budapesti királyi magyar Pázmány Péter Tudományegyetemen általános természettudományi képzés folyt. Hazánk nemzetközi tudományos beágyazottságának helyreállítódását olyan fejlemények jelezték, hogy Magyarországot 1930-ban felvették az egykori Internationale Erdmessung helyett még 1919-ben létrehozott népszövetségi földtudományi szervezetbe, a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unióba (IUGG).

Már 1920-ban beindult az energiatermelés hátterét biztosító kőszénkutatás (Esztergom, Várpalota, Borsod, Heves, majd a Mecsekben és a Dunántúli-középhegységben); a nyugati határszélen, Torony határában lignitlelőhelyet találtak. A Vértesben Gánton, a Bakonyban Halimbán pedig megtalálták, és elkezdték termelni a bauxitot, ami az 1929–32-es gazdasági válságot követően vált nagy jelentőségűvé. A húszas években indult meg a mangánbányászat (először Úrkúton, majd Eplényben), valamint a hazai vasérc- és színesércbányászat is fellendült.

Folytatódott az Eötvös-inga továbbfejlesztése (idehaza az Automatic Eötvös-Rybár Balance, azaz AUTERBAL, RYBÁR találmánya), és elkezdődött olajipari alkalmazása. A kutatómódszer globális haszonélvezői alapvetően külföldi olajtársaságok lettek: Royal Dutch Shell, az Anglo-Persian Company: APOC, a British Petroleum elődje, az Amerada Petroleum Corporation stb. Ekkor – későn – vált nyilvánvalóvá, hogy mekkora hiba volt nem szabadalmaztatni az Eötvös-ingát.

1930-tól – báró NOPCSA Ferenc geológus, a Földtani Intézet 1925–1929 közötti igazgatója kezdeményezésére – az állami földtani–geofizikai munkát a geográfus TELEKI Pál (korábbi és későbbi miniszterelnök) vezetésével, központilag szervezték. A jövedéki mélykutatások (a mai fogalmaink szerinti bányajáradék) földtani kutatásra való visszaforgatása révén az állami finanszírozással végzett földtaninyersanyagkutatási programok egészen az 1940-es évek végéig folytak. Ennek egyik jelentős eredménye Bükkszék 1937. április 28-án megkezdett olajtermelése volt. (Mai unokája: a Salvus-víz.)

Kőolajkutatásra először az APOC kapott koncessziót. Utána az EUROGASCO-nak nagyobb szerencséje volt: a Budafapuszta és Lispe közötti Budafa-2 fúrás 1937. november 21-én kezdett olajat termelni, a kőolajbányászatra létrehozott Magyar–Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) révén.

Egyértelmű, hogy Magyarország Trianon utáni gyors talpra állásában a sikeres földtani kutatás eredményhasznosításának gazdasági jelentősége mindmáig alá van becsülve. (E téma önálló tanulmányt igényelne.)

Kárpátalja (1938), Felvidék (1938), Észak-Erdély (1940) és Délvidék (1941) átmeneti visszakerülésével az ottani földtani feltérképezés, illetve a korábbi ismeretek kiegészítése lett a központi földtani feladat.

Az ásványinyersanyag-kutatási feladatok jelentősége az akadémiai tagválasztásban is tükröződött. Ebben a 25 éves időszakban nyolcan lettek akadémikusok, VITÁLIS István geológus-paleontológustól, a magyarországi kőszén-előfordulások kutatójától (1920) PAPP Simon geológusig (1945), a lovászi szénhidrogénmező fő felfedezőjéig, a soproni „Olajkutatási és -termelési Tanszék" és a nagykanizsai „MAORT-kemp" (a Magyar–Amerikai Olajipari Rt. telepe) alapítójáig. A korszakhoz fűződő akadémikusi lista a *Függelék*ben található.

A II. világháborútól a rendszerváltozásig

E négy és fél évtizedben valójában két időszak fonódik egymásba. Először az új rendszer kiépülésének földtudományi vonatkozásait foglalom össze, majd az 1956 utáni gyors konszolidációról, a stagnálásról és a leépülésről szólok.

Kiépülés

A II. világháború pusztításokkal járt, majd a hatalomváltás részeként az 1948. március 25-i (nagypénteki) államosítással lényegében az összes bányaüzem állami tulajdonba került. A megfélemlítés részeként indított, ún. MAORT-perben PAPP Simont első fokon halálra ítélték. Egyike lett azoknak, akiket kizártak az Akadémiáról. Időközben a MAORT-ból még a háború alatt MANÁT – Magyar–Német Ásványolajművek Kft. –, majd 1945 után MASZOLAJ – Magyar–Szovjet Olaj Rt. – lett. Hasonló módon szervezték meg a Magyar–Szovjet Bauxit és Alumíniumipari Rt. (MASZOBAL) nevű, a bauxitérdekeltségeket egybefogó vállalatot, a Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Zrt. (MAL) korai elődjeként.

A kommunista világrendszer a határain vasfüggönyt eresztett le; kilátásban volt a harmadik világháború. Az energiaforrások és az ásványi nyersanyagok (szénhidrogének, kőszenek, ércek, építőipari alapanyagok, kohászati segédanyagok stb.) fokozott erővel történő kutatása ezúttal a nehézipar (benne a földtani kutatás és a bányászat) nagyarányú és erőszakos fejlesztésének következményeként került a középpontba. (Annak a híre, hogy 1948-ban, Eötvös Loránd születésének centenáriumán a magyar bárót a *Nature* a szénhidrogén-kutató geofizika atyjának ismerte el, alig jutott el Magyarországra.)

Az 1950 óta Eötvös Loránd nevét viselő budapesti tudományegyetem 1949 óta ad ki szak-geológus diplomát; 1951-ben megalakult a Geofizika Tanszék. Ezzel párhuzamosan 1948-ban megtörtént az addig egységes bányászati felsőoktatási képzés szétválása, a bányaművelő szak mellett fluidumbányászati, bányakutató (geológus- és geofizikus-mérnöki), később bányagépész, rövid időre földmérő mérnöki szakok jöttek létre. A képzés Sopronból fokozatosan átkerült a Miskolcon felépített Nehézipari Műszaki Egyetemre.

A földtani kutatás erős központi irányítás alá került (Országos Földtani Főigazgatóság, e néven 1948–1964 között működött). Országszerte beindult az uránkutatás, valamint a színes- és nemesfémkutatás (Recsk, Telkibánya, Börzsöny, Pátka, Szabadbattyán, Gyöngyösoroszi). A mecseki uránbányászat 1955–1957 között „bauxitbánya" fedőnév alatt termelt. 1957-től a nevében is „uránércbánya" lett, később pedig Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV). Kővágószőlőst szovjet geofizikusok és geológusok tevékeny részvételével megvalósított légi radiometria eredményeként találták meg. (Az összes akkori eredmény teljes körűen máig sem ismert.) A tervgazdaság-alapú ásványinyersanyag-lelőhelyi kutatás-feltárás terén a kőszén esetében az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat (OFKFV, Komló), a bauxit esetében a Bauxitkutató Vállalat (BKV, Balatonalmádi), az egyéb ércek és nemfémes ásványi nyersanyagok területén az Országos Érc- és Ásványbányák (OÉÁ, Eger), az urán esetében a MÉV kutatási üzeme (Kővágószőlős) váltak jelentős kutatási-fejlesztési központokká. Erősségük, ám egyben gyenge pontjuk is volt a nyersanyag-orientáltság, aminek következtében nem „láttak rá" egymás kutatási területeire. A földtani alapkutatás nagyrészt a Magyar Állami Földtani Intézetben (MÁFI) és a (Magyar Állami) Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben (MÁELGI, ELGI) folyt.

A hagyományosan működő szakmai és tudományági folyóiratok (*Földtani Közlöny*, *Bányászati és Kohászati Lapok*) mellett 1952-ben megindult az *Acta Geologia Hungarica*. Az 1956-ban megjelent *Földtani Kutatás* (ami az OFF és utódjai időszakos kiadványaként egészen 2005-ig megjelent, „az új, a fejlettebb, a tökéletesebb munkamódszerek és munkaeszközök minnél előbbi győzelemre jutását" kívánta szolgálni.) 1954-ben létrejött a Magyar Geofizikusok Egyesülete.

A Magyar Tudományos Akadémiából az 1949. évi XXVII. törvény – az Akadémia és az ellenében létrehozott Magyar Tudományos Tanács összeolvasztásával – szovjet típusú akadémiát alakított ki (Pótó & Fónagy 2018). Ezzel az MTA államhatalmi szerepet is kapott. Az egyetemektől például megvonták a jogot tudományos fokozatok adományozására, és ezt az MTA-nak mint politikailag ellenőrzött testületnek adták. Később a „kisdoktorit" (a dr. univ. címet) az egyéni tudományos karrier előremozdításához az MTA Tudományos Minősítő Bizottsága által adott tudományok kandidátusa fokozattal (CSc) kellett kiegészíteni, sőt a kisdoktorit ki is lehetett kerülni. A kandidátusi címmel rendelkező személy megpályázhatta a tudományok doktora (DSc: az ún. „nagydoktori") címet.

Az akadémiai kutatóhálózat (intézetekkel, kutatólaboratóriumokkal és egyetemi kutatócsoportokkal) 1950–1960 között épült ki. (Azelőtt az Akadémiának nem voltak saját kutatóintézetei, de kutatócsoportjai sem.) Az MTA égisze alatt 1955-ben Budapesten egy, Sopronban két földtudományi kutatólaboratórium jött létre (a geokémia, illetve a geodézia és a geofizika terén). Akadémiai támogatású egyetemi kutatócsoportokat befolyásos akadémikusok hozhattak létre.

Az MTA-n a föld- és bányászati tudomány a Műszaki Tudományok Osztályához tartozott. Az akadémiai tudományos bizottságok tevékenysége eleinte nemcsak a tudományos minősítésre terjedt ki, hanem a kutatóhelyek szigorú beszámoltatására, az egyetemi tanári kinevezésekre, sőt még külföldi úti jelentések véleményezésére is.

Ami az akadémikusválasztást illeti, Tárczy-Hornoch Antal geodéta (1946), a hazai geodéta- (1949) és geofizikusképzés (1951) elindítója akadémikussá választása még a politikai átmenet idejére esett. Az új korszak akadémikus ideálja kétségkívül a sokak által „geocézár"-ként emlegetett Vadász Elemér geológus (1948), az egyetemek az 1949/1950-es évek szocialista átalakításának támogatója, a Magyar Földtani Társulat elnöke (az egykori direktórium tagja), a magyar föld- és bányászati tudományok újbóli fellendítője volt.

Az 1956. októberi forradalom után a megtorlástól való félelmükben számosan külföldre távoztak, leginkább fiatalok, egyetemi hallgatók.

Konszolidáció, stagnálás, leépülés

1960-ban ugyan az MGE új kiadványsorozata (majd rendszeres folyóirata, a *Magyar Geofizika*) első száma még az ötvenes évek elejét idéző elnöki bevezetővel indult, néhány éven belül bekövetkezett a konszolidáció. Az emigrációnak idővel pozitív hozadéka is lett: a nyugati országokban befutott kutatók és szakemberek közül jó néhányan érdemben segítették elő magyar(országi) fiatalok számára a nemzetközi kapcsolatépítést.

A föld- és bányászati szakágakra nagy és hullámzó hatással voltak az energiapolitika változásai: az ötvenes évek erőltetett nehéziparának mérséklése, a kőolaj, majd a földgáz fokozódó térhódítása (mind a hazai termelés, mind a szovjet importfüggés vonatkozásában), a paksi atomerőmű belépte, az eocénprogram stb.

A kőolajtermelést és -feldolgozást 1957-től egyesítő (majd 1960-tól a gáziparra is kiterjedő OKGT, azaz Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt 1991-ig, a MOL (Magyar Olaj- és

Gázipari Részvénytársaság) létrehozásáig működött. Az OFF-t 1964-ben a Központi Földtani Hivatal (KFH) váltotta fel (ami 1993-ig működött). Az összességében négy és fél évtizedes szocialista időszak során alapos geológiai-geofizikai felmérések készültek. A MÁFI egyre részletesebb földtani térképezést folytatott a hegyvidékeken, majd a síkvidéki területeken is. Az ELGI geofizikai (gravitációs, mágneses és tellurikus, hőfluxus stb.) térképei és egyéb felszíni (szeizmikus, geoelektromos stb.) és mélyfúrás-geofizikai eredményei az értelmezés kvantitatív alapjául szolgáltak. Az egyes területek megismert földtani viszonyait monográfiákban foglalták össze. A nemzetközi rétegtani besorolás szempontjai alapján elvégezték Magyarország földtani egységeinek, képződményeinek litosztratigráfiai osztályozását. Számos ásvány-kőzettani, szedimentológiai és őslénytani elemzést végeztek el, valamint új anyagvizsgálati módszereket vezettek be. Az ELGI felszíni és mélyfúrási geofizikai kutatómódszereket és műszereket fejlesztett, és saját erőből valósította meg a digitális szeizmikát.

A lemeztektonikai paradigmaváltás kezdetét idehaza két előadás jelezte, mindkettő 1971-ben: PANTÓ Gábor az elméletet mutatta be, STEGENA Lajos (ELTE) pedig *A Magyar Medence kialakulása az új globális tektonika tükrében* címmel formálta a hazai szemléletet.

Az akadémiai kutatóintézet-hálózat vezetője 1969-től a kormányzat által kinevezett MTA-főtitkár lett. Kiépítették a kutatóintézet-hálózatot, ami a földtudományban a két soproni kutatólaboratóriumot érintette: belőlük hozták létre a Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetet. Az MTA elnöke a tudományos osztályokat, bizottságokat és főbizottságokat irányította. A Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya a Műszaki Tudományok Osztályából 1965-ben vált ki.

Az 1966-ban elindított *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* angol, német, francia és/vagy orosz nyelvű cikkeket közölt. *Az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei* című folyóirat 1967 és 1982 között jelent meg; 1971–1979 között *Geonómia és Bányászat* címmel.

A II. világháború utáni első békés célú, globális együttműködés (Nemzetközi Geofizikai Év, 1957–1958) kedvező hatású volt a geofizikára nézve. Az az idő tájt keletkezett földfizikai felismerésekből új geofizikai kutatási módszerek (tellurika, magnetotellurika, geomágneses mélyszondázás) is születtek. Két hazai obszervatórium is a Nemzetközi Geofizikai Évnek köszönhetően jött létre.

Magyarország 1964-ben tagja lett az 1961-ben létrejött Nemzetközi Földtani Uniónak (IUGS), az IUGG-vel párhuzamos, az UNESCO (az ENSZ tudományos-kulturális szervezetéhez tartozó Nemzetközi Tudományos Tanács, az ún. ICSU – ma ISC) által koordinált szerveződésnek. Sor került néhány nagy nemzetközi konferenciára (Nemzetközi Mezozóos Konferencia, 1959; a nemzetközi bauxit-, timföld- és alumíniumtudományi ICSOBA, 1969; a Mediterrán Jura Kollokvium, 1969). Ugyanebben az évben a Magyar Állami Földtani Intézet centenáriumi ünnepségsorozata keretében egy Budapestre hívott munkacsoport itt vázolta fel egy új program, az IGCP (Kormányközi Földtani Korrelációs Program) tudományos tartalmát. A nyolcvanas évek újabb nagy konferenciákat hoztak: egy geológiai-geofizikait az Európai Geofizikai Társaság (EGS) keretében, ami az Európai Földtudományi Unió (EGU) elődje volt (Budapest, 1980), és egy különösen emlékezetes alkalmazott geofizikait az Európai Kutató-feltáró Geofizikusok Szövetsége (EAEG) éves konferenciájaként (Budapest, 1985).

Az MTA ebben az időszakban is leképeződése volt az adott kor viszonyainak (a tagválasztási listát a *Függelék* tartalmazza). Szinte magától értetődő volt, hogy nem lehetett tag például BÁRDOSSY György, aki pedig az iparban a MAL főgeológusaként, a tudományban a *Karsztbauxitok* című kézikönyv szerzőjeként igazán nagyot alkotott. A Földtani Intézet 1932 és 1948 közötti igazgatója, a külföldön dolgozó ifj. LÓCZY Lajos pedig 1956-ban nem jött haza, hanem Brazíliában csinált karriert, ahol Louis DE LOCZY néven az ottani tudományos akadémia (ABC, 1968) tagja lett.

A mai nyugdíjas generáció összességében meglehetős nosztalgiával gondol erre a negyedszázadra, még akkor is, ha a geopolitika (a hetvenes évek arab–izraeli háborúihoz kapcsolódó olajválsága, a chilei taxisofőrök sztrájkjának leverése miatti rézércárzuhanás) jelentős hullámokat vetett a hazai föld- és bányászati tudományok minden területén. A kutatói-szakmai közösség a politikai-gazdasági berendeződéshez találékonysággal, a Kelet és a Nyugat közötti „hídszerep" betöltésével igyekezett idomulni.

A szilárd ásványi nyersanyagok kutatása és beruházása terén is több, máig egyedülálló program valósult meg, ezek között említhető az 1960-as évek végén felfedezett Recsk mélyszint kutatása, majd a beruházás elkezdése, az 1970-es években futó, barnaszénkutatásra összpontosító eocénprogram, majd a MÉV 5. üzem megépítése a Nyugat-Mecsekben az 1980-as évek során. A Mága–Dél – Váralja–Dél szénterület 1976–1985 közötti megkutatásának eredménye minden előzetes várakozást felülmúlt.

Hazánknak a Nemzetközi Valutaalaphoz (IMF) való csatlakozását követően, 1984-ben 5 éves, a Világbank által finanszírozott program indult azzal a stratégiai céllal, hogy Magyarországon megálljon a hazai kőolaj- és földgázkitermelés csökkenése. (Paradox módon a vagyonok néhány új felfedezés termelésbe állítása révén akkoriban éppen újra növekedésnek indultak.) „Petroleum Project"-jük keretében a hazai kőolajkutató geofizikát kezdetben külföldi kontraktorokkal akarták lecserélni, sikertelenül. Az OKGT teljes átszervezése e projekt keretében kezdődött el. A kölcsön összegéhez képest a lemélyített fúrások (Fábiánsebestyén–4, 4239 m; Makó, 4170 m; Békés–2, 5500 m; Bagamér, 2900 m; Dévaványa–1, 2510 m; Alpár–1, 5305 m; Kiskunhalas–1, 4505 m; Szentgyörgyvölgy–1, 4200 m) eredményei csalódást keltettek: talán érdemes lenne az eredményeket újraértelmezni. A világbanki projekt teljesítésének dokumentációja (WB 1991) számos érdekes pénzügyi háttér-információt tartalmaz.

Ilyen körülmények közepette történt, hogy a Központi Földtani Hivatal 1968–1984 közötti elnöke (FÜLÖP József) 1985-ben megállapította: a „gazdasággeológia" jelentősége csökken, és hogy a geológia nyit a víz- és környezetföldtan,

az agrogeológia felé. Az 1984 és 1990 közötti elnök (DANK Viktor) az elkötelezett geológiaprofesszor és tudományszervező VADÁSZ Elemér életművét és az egész korszakot lényeglátóan értékelő írásában (DANK 1986) a nyelvtudás hiányát és a Magyarország határain belülre korlátozódó földtani szemléletet nevezte a magyar szakemberek és kutatók két legjellemzőbb hibájának. A „bányák vonzerejének csökkenését" a „természettudományi pályák, munkahelyek társadalmi devalválódásának" részeként látta. Megoldást – látván a világban végbemenő, gyorsuló technikai fejlődést – a műszaki-természettudományi lemaradás mérséklésétől remélt, ugyanis „ha nem zárkózunk fel vagy legalább nem igyekszünk, akkor katasztrofális helyzet állhat elő fejlődésünkben". Ő is úgy gondolta, hogy „elérkeztünk a piacorientáltságú és igényű fejlődési szakaszhoz" (DANK 1986). Nagyon vázlatosan így kezdődött az 1980-as években a magyarországi piacosítás.

Az állam a piacosítás címén úgy vonult ki a földtani tevékenység fenntartásából, hogy a földtani kutatás és a bányászat működésének korrekt piaci feltételeit sem teremtette meg. E hibás folyamat és az egyidejű nemzetközi trend a hazai ásványvagyon értékének lebecsüléséhez vezetett (VOJUCZKI 1989). A nyolcvanas évek közepétől a nehézipar vagy a bányászat szó Magyarországon is kezdett egyre negatívabb kontextusban megjelenni. (A pazarlás miatt jogos volt az ellenérzés, de a leértékelődés a privatizátorok számára sem lehetett mellékes szempont.)

Szeretném felhívni arra a – többek szemét is szúró – szoros korrelációra, ami államadósságunk növekedése és a hazai energiatermelés, illetve egyéb ásványaink kitermelésének visszafogása között megfigyelhető.

A rendszerváltozástól az EU-csatlakozásig

A figyelmeztető jelek ellenére a rendszerváltozás a feltáró kutatást felkészületlenül érintette. Utólag derült ki – az európai alkalmazott geofizikusok EAEG (ma EAGE) konferenciáján kiállító nagyvállalatok standján külföldiekkel elbeszélgetve –, hogy a nyugati cégek nagyon is tartottak a magyar geofizikai nyersanyagkutató potenciál piachódításaitól, „Eötvös utódaitól", majd meglepődve konstatálták, hogy félelmük alaptalan. Idehaza heves egyesületi viták dúltak, többek között a Magyar Földtudományi Intézet létesítéséről és feladatairól, a Központi Földtani Hivatal (KFH) átalakításáról, vagy arról, hogy szakmai vagy üzleti befektetőké legyen-e az OKGT... Utólag logikus lett volna a külföldi nyersanyagkutatásban fokozottabb szerepet vállalni. Az ásványi nyersanyagok szerepe azonban hosszú távon leértékelődőnek tűnt. Most már látszik, hogy e szemlélet elsősorban Európára volt jellemző, Délkelet-Ázsiára (Kína, Vietnám, Indonézia, Fülöp-szigetek) és Dél-Amerikára (Brazília, Peru, Chile) nem.

Azzal, hogy az állam teljesen kihúzódott a tervszerű, céltudatos földtudományi kutatás támogatásából, Magyarország felmérését a MÁFI és az ELGI a kilencvenes évek elején kénytelen volt beszüntetni. Az állami kivonulást nem indokolták hivatalosan. Logikus következménye lehetett a Kelet és a Nyugat közötti enyhülésnek, de véleményem szerint minden túl hirtelen, a hosszú távú nemzeti érdekekre való tekintet nélkül történt. Mivel átfogó nemzeti ásványvagyon-gazdálkodási stratégia a rendszerváltástól máig nem készült, a nemzeti vagyonnak ez az igen jelentős bővítési lehetősége, gazdasági eleme máig feltáratlan, kihasználatlan maradt. E mozgalmas időszakban a fiatalok figyelmét lekötötték az alulról jövő kutatói elképzelések érvényesülését lehetővé tévő Akadémiai Kutatási Alap (AKA) és Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA) pályázatai.

A volt szovjet laktanyák területén végzett geofizikai állapotfelmérés, Bős–Nagymaros és Paks esetleges földtani-szeizmológiai veszélyeztetettsége, a radioaktív hulladéktárolás kérdése azt jelezte, hogy a magyarországi geológiában és a geofizikában is előtérbe került a környezetkutatás, amely téma eredendően legalább annyira átpolitizált, mint amennyire a szocialista időszak energiapolitikája volt.

A bányászati termelés jelentősen csökkent, és ez a földtudományra azzal a következménnyel járt, hogy megszűntek vagy átalakultak a kutatórészlegek, és a bányabezárást követő környezetvédelmi feladatok megoldására álltak át. A hajdani Mecseki Ércbányászati Vállalatból környezetvédelmi részvénytársaság, a pécsi szénbányák kutatási részlegéből úgyszintén magánvállalkozás lett; az egykori állami olajvállalatból, az OKGT-ből létrejött MOL Rt. 50%-ban külföldi befektetők tulajdonába került; kutatással foglalkozó két leányvállalata csak néhány éven át működött. A magyar földtudomány kutatói létszáma a rendszerváltozás időszakában felére-harmadára esett vissza. A Központi Földtani Hivatalból 1993-ban Magyar Geológiai Szolgálat lett (MGSZ), ide tartozott a MÁFI és az ELGI, de a nyersanyagkutatási, sőt a környezeti feladatokat is egyre inkább hazai és külföldi vállalkozások kezdték végezni. Az állami-akadémiai kutatási intézmények mellékszereplőkké váltak. A kilencvenes években a MÁFI és az ELGI puszta fennmaradásáért is meg kellett harcolni.

A felsőoktatásban és a kutatásban egyre általánosabb lett a nyugati mércék használata. Megjelent és egyre inkább uralkodóvá vált a – puszta számokkal valójában mérhetetlen – tudományos teljesítmény mérésével és elemzésével foglalkozó tudományág, a szcientometria. A piac és a tudománymetria ekkor egyaránt azt mutatta, hogy a magyar földtudomány állja a versenyt az EU-országokkal történő összehasonlításokban. De már látszott, hogy a globális jellegű témák behozhatatlan szcientometriai előnyre tesznek szert a regionális vagy lokális kérdések bármilyen zseniális tárgyalásával szemben. A divatirányzatnak a földtudományban sem lehetett ellenállni: a klasszikus földtudományi, különösen a kvantitatív geofizikai képzésekre egyre kevesebben jelentkeztek egyetemi hallgatónak. Az eladhatóság érdekében több szak nevében megjelent a „környezet" előtag. Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottság történeti áttekintése megörökítette például (SZARKA 2002) a geofizikai tanszékek panaszát, hogy „gyakran szükséges nem szorosan profilba vágó szerződéses munkák vállalása a kutatás megtartása érdekében". Az uránkutatás támogatásának megszűnése után

pedig bizottságok sora foglalkozott hosszasan azokkal „a kibogozhatatlannak látszó tényezőkkel, amelyek az uránbányászat nagyfokú ráfizetését eredményezték". Akik tartalmas földtani kutatási témát kerestek, azok közül ma sokan külföldön (Nyugat-Európában, az USA-ban és másutt) egyetemi tanárok, megbecsült bányamérnökök, elismert nyersanyagkutató geológusok és geofizikusok.

A rendszerváltás utáni évek magyar földtudományát a káosz és az útkeresés jellemezte. Az Akadémia rehabilitálta a politikai okokból kizárt tagokat, és újból elkezdett fokozottan ügyelni az eredményesség (egyre inkább a publikációs sikeresség: cikkek száma, hivatkozások, impaktfaktor stb.) érvényesítésére.

A magyarországi bányászat visszaszorulásával és a környezettudomány nemzetközi előtérbe kerülésével a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya (a X. Osztály) kezdeményezte, hogy az új neve „Föld- és Környezettudományok Osztálya" legyen. Ehhez az MTA 1991. májusi közgyűlése nem járult hozzá, de az osztály elnevezését „Földtudományok Osztályára" módosította (ÁDÁM 2007). Az *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* nevéből 1994-ben kikerült a bányászat, és *Acta Geodaetica et Geophysica* lett. Az *Acta Geologia* 2001-től szünetelt.

Az 1994. évi XL. törvénnyel (az ún. akadémiai törvénnyel) maga az Akadémia is átalakult: ún. köztestület (önkormányzattal és nyilvántartott tagsággal rendelkező, törvény által létrehozott egyesület) vált belőle. Köztestületi tagok hazai feladatokon dolgozó és magyarországi (vagy Magyarországon honosított) tudományos fokozattal rendelkezők lehetnek. Jogaikat az akadémikusok közvetlenül, a nem akadémikus köztestületi tagok képviselet útján gyakorolják. Az akadémiai törzsvagyon (pl. a székház épülete) mellé az MTA-kutatóhelyek által használt, de állami tulajdonú, kutatási célú ingatlanokat az MTA ezt követően (zömmel 2007-ben) kapta tulajdonba.

1993-tól a kandidátusi helyett fokozatosan az egyetemek által újra adható PhD lett a tudományos fokozat. A régi kisdoktorik arra érdemesnek talált (kisebbik) részét az egyetemek egy része átminősítette PhD-fokozattá. 1995-től a korábbi tudományok doktora címet átnevezték MTA doktora címnek, és azt továbbra is az MTA adományozza.

A bánya- és gyárbezárások listáján műszergyárak is szerepeltek (például MOM, 1998). Viszonylagos siker, hogy a Magyar Geológiai Szolgálat keretében a MÁFI és az ELGI, az MTA-n belül pedig a Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, valamint a Geokémiai Kutatóintézet (korábban: Geokémiai Kutató Laboratórium) egyelőre megőrizte önálló arculatát.

Érdekes színfolt volt, hogy 2001-ben a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG, az Internationale Erdmessung utódja) 95 év elteltével Budapesten tartotta tudományos közgyűlését.

A magyar földtudomány EU-csatlakozásunk előtti állapotáról egy MESKÓ Attila által szerkesztett kötet (MESKÓ 2003) fejezetszerzői adtak áttekintő képet. Már akkor is szemmel látható volt, hogy „a rövid határidős (a választópolgárra gondoló) társadalmi célokat kitűző projektszemlélet az alapkutatási forráselosztókra is átragadt, és ez (néhány, laikusoknak is látványos témától eltekintve) nem kedvez a földtudományoknak", és hogy az efféle tudományirányítás mélyebb összefüggések vizsgálatától vonja el a kutatókat. Az is látszott már EU-csatlakozás előtt is, hogy „Brüszszelből úgy számíthatunk a legkönnyebben támogatásra, ha egy Brüsszel által felismert és azonosított társadalmi, regionális vagy gazdasági szükséglet, betöltendő hiány kielégítésére jelentkezve nyújtunk be pályázatot („You only go to Brussels to help them to fill a 'Gap' that THEY have identified"). A természetierőforrás-használat és az egészséges környezet szempontjait egyaránt észszerűen figyelembe vevő európai közösségbe csatlakoztunk, bizakodással.

Az EU-csatlakozástól a jelenig

Magyarország kilenc másik országgal együtt 2004-ben lett az Európai Unió tagja. Ezt követően – a 2007-es liszszaboni szerződéssel – mind az energia, mind a környezet kérdése (következésképpen a bányászat és a földtan is) megosztott uniós és tagállami hatáskörbe került. A földi természeti erőforrások ún. „körültekintő és észszerű hasznosítása" az unió környezetpolitikájának lett a része. A környezetpolitikában pedig egyre inkább egyetlen homogenizáló vezérelv, az ún. „klímaváltozás elleni harc" (az ENSZ Fenntartható Fejlesztési Célkitűzéseinek 13. pontja) kezdett érvényesülni. E folyamat vezetett az ún. Net Zero-hoz (EB 2019), ami az energiaforrások mintegy 80%-át jelentő, ún. fosszilis energiaforrásoknak (szén, kőolaj, földgáz) záros határidőn belüli kivezetéséről szól (FURFARI 2024). Nem csoda, hogy a földi természeti erőforrásoknak az egymást követő nemzeti energiastratégiákban is egyre kisebb jelentőséget tulajdonítottak.

Tény, hogy harminc év alatt a földtudományi szakmák és tudományágak a miniszteri szintről a helyettes államtitkár alatti szintre delegálódtak, ami egyértelműen a megbecsültség hiányát jelzi. E világtrendhez történő kényszerű alkalmazkodás egyik legfrissebb illusztrációja, hogy a Miskolci Egyetemen (1990 előtt: Nehézipari Műszaki Egyetem) a 2000–2023 között működő Műszaki Földtudományi Kar (2000-ig Bányamérnöki Kar) az elnevezését 2023-ban Műszaki Föld- és Környezettudományi Karra változtatta.

A magyar földtani-bányászati szerveződésben az MGSZt 2007-ben a Magyar Bányászati Földtani Hivatal váltotta fel, amiből 2017-ben Magyar Bányászati Földtani Szolgálat (MBFSZ) lett. 2022-ben a bányászati-földtani irányítás a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága (SZTFH) alá került, immár nem a kormány, hanem a parlament alá rendelve. 2012-ben az ELGI-t és a MÁFI-t egyesítették (Magyar Földtani–Geofizikai Intézet, MFGI néven), majd az MFGI 2021-ben megszűnt; megmaradt kutatási tevékenysége az SZTFH-ban folytatódik. Az SZTFH Földtani Szolgálat „feladata többek között az ásványvagyon-gazdálkodást és bányászattal kapcsolatos szakhatósági feladatok ellátását támogató földtani, geofizikai és vízföldtani vizsgálatok végzése. A feladatok közül kiemelkedően fontos azoknak a 21. század követelményeinek megfelelő földtani térké-

peknek és mélyföldtani modelleknek a készítése, amelyek alapján pontosan megismerhető hazánk felszín alatti térrészének földtani felépítése, szerkezete" (SZTFH 2024a). A feladatmeghatározással egyet lehet érteni, bár kérdés, hogy mit takar „a 21. század követelményeinek megfelelő" jelzős szerkezet. Én azok közé tartozom, akik a kutatóintézet nélküli gyakorlati megvalósulást nem találják megnyugtatónak.

Magyarország ásványvagyon-felmérésének dokumentálása (SZTFH 2024b) rendelkezésre áll, bár abban már több szám és fogalom is elavult. (Zúzott kő és homok esetében például kimutatták, hogy – különféle korlátozó rendelkezések miatt – a nyilvántartott vagyon több mint 90%-a nem áll rendelkezésre.) A KSH, az MGSZ és az MBH adatait egybevetve ugyanis nem egyszerű a három különböző forrás adatsoraiból olyan csoportosítást találni, amely azonos tartalmat fogna egybe (Horányi 2003).

Az akadémiai kutatói szférában is jelentős átszervezések mentek (és mennek) végbe. A 2011-es akadémiai kutatóintézet-hálózati átszervezéssel az akadémiai kutatás általános pályázati és infrastrukturális feltételei átmenetileg érezhetően javultak, de például ún. Lendület-támogatás elnyerésére a földtudományból hosszú éveken át csak divatos témáknak volt esélye. 2018-ban pedig mind az Innovációs és Technológiai Minisztérium, mind az MTA kompromisszumképtelennek bizonyult, úgyhogy 2019-ben a teljes akadémiai kutatóhálózat az újonnan létrejött Eötvös Loránd Kutatási Hálózatba (ELKH, 2023-tól: Magyar Kutatási Hálózat, HUN-REN) került. A 2011-es és a 2019-es változás két földtudományi kutatóintézetet és több akadémiai támogatású egyetemi kutatócsoportot is érintett. A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontban (CSFK) a geokémiai intézet (új nevén: Földtani és Geokémiai Intézet) egyre inkább a klímaváltozás felé, a Geodéziai és Geofizikai Intézet – 2021-től a CSFK-ból kiválva – bolygónk kvantitatív megfigyeléseken alapuló kutatása felé fordult. Törekvésük új nevükben is tükröződik: HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet.

Ami a Magyar Tudományos Akadémiát illeti, 2019-től tulajdonképpen újra az lett, ami működésének első 120 évében (1949 előtt) is volt: tudós társaság („learned society"). Az MTA által alapított folyóiratok saját utakat kerestek: az *Acta Geologica* 2007-ben *Central European Geology* néven indult újra, az *Acta Geodaetica et Geophysica* azóta keresett, Springer-terjesztésű folyóirat lett. Az EU-csatlakozással kezdődő új időszakból az akadémikusok felsorolása már a *Függelék*ből is tudatosan hiányzik.

A Föld bolygó nemzetközi éve (2007–2009) során nemzetközi összehasonlításban is megmutatkozott a hazai földtudomány színessége. A Magyarországon szervezett szakmai világkonferenciák (Nemzetközi Geomágneses és Aeronómiai Asszociáció, IAGA, Sopron, 2009; Nemzetközi Ásványtani Asszociáció, IMA, Budapest, 2010) visszajelzései szerint a kutatók a világ minden részéből szívesen jönnek Magyarországra. Az EU Framework és Horizon programokba történő magyar bekapcsolódás, az oktatás, a kutatás-fejlesztés terén alapvető újdonságokat hozó projektek révén hazai kutatás-fejlesztési intézmények kapcsolódtak be európai és világméretű szakmai programokba, a nemzetközi vérkeringésbe. 2014-ben elkészült az ország kritikus nyersanyagainak első részletesebb felmérése (ME 2014).

2019-ben az „Eötvös 100" (Eötvös Loránd halálának centenáriumán az UNESCO-val közös megemlékezésű eseménysorozat), illetve az „Eötvös 175" (Eötvös születésének 175. évfordulója) nemzetközi földtudományi rendezvényein tapasztalható volt, hogy Eötvös Loránd munkásságának máig tartó hatása van. A budapesti, a vidéki és a határon túli rendezvények (Egbell, Selmecbánya, Újvidék, Arad és Kolozsvár, Toblach) pedig megerősítették, hogy Eötvös Loránd egyike lehet a Közép-Európát egyesítő történelmi személyiségeknek.

Nyugtalanító, hogy a magas színvonalú társadalom természeti előfeltételeit, mindenekelőtt az energiát a véleményformáló globális elit egyre inkább saját feltételezései alapján ítéli meg. A „research" szempontjait ma a nyugati tudományos (ún. konszenzusos) nézőpont és a globális összehasonlítás lehetőségével kecsegtető szcientometria uralja. A kettő együtt maga „a" tudomány. A mai globális tudománypolitikai trend a finanszírozó nézetét alátámasztó (advocacy) kutatgatást ösztönzi. A tudomány ilyenkor elveszti céljait (a természeti valóság minél teljesebb megismerését), és öncélúvá válik: a célfüggvény maga a szcientometrikai kiválóság. A projektről projektre sodródás a földtudományoknak kifejezetten hátrányos. Azzal, hogy a tudományirányítás globális léptékűvé vált, a lokálisan és a regionálisan fontos kérdések, különösen a kvantitatív mérések háttérbe szorulnak. Az egyes államoknak nincs érdemi rálátásuk arra, hogy mi folyik a „research" terén; a nyugati világban – a finanszírozás üzleti modellje miatt – sokszor az „exploration" terén sem.

A világban a földtudomány (így a geológia és minden szakterülete, valamint a geofizika és a geodézia) a legutóbbi egy-két évtized alatt is nagyot változott: a modern természettudományi és műszaki haladás egyetlen nagy kvantitatív földtudománnyá formálta. Pozitív magyarországi példa erre, hogy hazai együttműködésben megszületett Magyarország minden eddiginél teljesebb szeizmológiai veszélyeztetettségi térképe (Kovács et al. 2024), ami akár Kitaibel örökségének továbbviteleként is felfogható.

Ebben a nem könnyű helyzetben is tanúi lehetünk az örök kutatói törekvés őszinte hazai megnyilvánulásainak: azoknak a PhD és MTA doktori védéseknek, ahol a jelöltnek kérdések pergőtüzében, valódi vitában kell helytállnia. Ezek az események ma a magyar földtudomány legszebb ünnepei.

Összefoglalás: kérdések és tennivalók

A pályám elején végzett elektromágneses fizikai modellkísérletek egyik tanulsága az volt, hogy a földfelszín alatt az előzetes feltételezésekhez képest mindig sokkal nagyobb változatosságot lehetett és kellett feltételezni. Nem alaptalan tehát azt a felfogást képviselni, hogy a Föld ugyan véges, de felfoghatatlanul hatalmas természeti kincsekkel rendelkezik. A kétszáz év áttekintése valami hasonlót mu-

tat: a valóság fordulatosabb és változatosabb (nagyszerűbb és tragikusabb) lehet annál, mint előre gondolnánk. Az áttekintésből kiviláglik, hogy a legutóbbi 200 évben a magyar földtudomány akkor volt a legsikeresebb, amikor – lehettünk bármilyen nehéz helyzetben (például Trianon után) – komoly feladatokat és ahhoz támogatást, sőt állami szervezési segítséget is kapott.

Ahhoz képest, hogy kétszáz éve az állami bevételek nagy része földtani természeti kincsek és erőforrások hasznosításából (a bányászat és a kohászat együtteséből) származott, a Központi Statisztikai Hivatal 2023-as adatai szerint a bányászat részesedése a magyar ipari termelésben mindössze 0,36%-ot jelent. Kérdés, jó irányba megyünk-e, hiszen a stabil, működőképes társadalom stratégiai alapfeltételeit az energia, az ásványi nyersanyagok, a víz, a talaj és a környezetbiztonság jelentik.

Úgy vélem, hogy amennyiben a földi természeti erőforrások használatára és a konkrét környezetvédelemre újból határozottan kifejeződne a politika részéről az igény, a magyar földtudomány jobban képes lenne hozzájárulni a nemzetbiztonsághoz.

A mai földtudomány megkerülhetetlen feladatát képezi annak kifürkészése, hogy természeti kincsekben (energiahordozókban és ásványi nyersanyagkincsekben) tényleg szegények vagyunk-e, és az is, hogy vajon hol vannak az ember természeti beavatkozásának a megengedett mértékei és határai.

A környezeti kérdések terén minden jó szándékú aggodalom jogos, de vajon a hetvenes évek elején elindult, majd a nyolcvanas évek közepétől egyre erősödő, mára kizárólagosságra törekvő klímaközpontú környezeti szemlélet tudományos alapjai tisztázva vannak-e? A tisztázás alapját (a Föld és a földrendszer folyamatainak megismerését) leginkább a földtudomány képes szolgáltatni.

A magyar földtudomány új korszakához érdemes visszanyúlni a gyökerekhez. „Oly munkát, minő egy ország természettudományi leírása, vezetni kell” – írta SZABÓ József 1881-ben, az akkor induló *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* című kiadványban. Amint ugyanennek a sorozatnak 20 évvel későbbi szerkesztőjétől, EÖTVÖS Lorándtól tudjuk, a hazai tudósokat 1878-ban megszólították (akkor az MTA Mathematikai és Természettudományi Állandó Bizottsága által), hogy közöljék „azon kísérleti buvárlataik s az ország természettudományi megismerését célzó vizsgálataik tervezetét”, amelyekre támogatást várnak. Talán így lehetne – a hazai kérdéseket előtérbe helyező forráselosztással – 2025-ben a magyar földtudományban új lapot nyitni, mind a természeti erőforrások lokális és konkrét („itt és most”) feltárása és értelmes hasznosítása, mind a természeti jelenségek megismerése és természet emberközpontú megóvása terén.

Az új szemléletet alkotóan művelő kutatókra lenne szükség: mindenekelőtt művelt magyar fiatalokra, de neves külföldiek megnyerésére, közép-európai és egyéb nemzetközi együttműködésekre is. Ha lenne közakarat, újból kulcsszerep várna a megújuló magyar földtudományi iskolákra. A mai fiatal generációtól a legfontosabb elvárás a tudás átörökítése lenne, de ez csak akkor remélhető, ha fizetésük felnő az e pályán külföldön elérhetőhöz, és állásuk legalább félig biztos lesz.

Mindemellett olyan egyéniségekbe helyezzük bizalmunkat, akik a megoldandó feladatok terén saját ötleteken alapuló, eredeti szemlélettel is rendelkeznek (és nem kizárólag az előírt keretekben hajlandók gondolkodni), mert ez a garanciája annak, hogy nem csak követő típusú kutatásra képesek.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond FÖLDESSY Jánosnak és a másik (anonim) lektornak észrevételeikért, BÉRCZI Istvánnak a szénhidrogén-bányászat, VOJUCZKI Péternek a szénbányászat történetéhez fűzött megjegyzéseiért, a *Földtani Közlöny*nek a tanulmány befogadásért, továbbá mindazoknak az olvasóknak, akik ezen áttekintés alapján kifejtik saját véleményüket.

Irodalom – References

ACADEMIAI ÉRTESÍTŐ 1840: BALOGH Pál r. t. a szószéken. Kis gyűlés nov. 23. 1840. – *Akadémiai Értesítő* **1/1**, 3.

ÁDÁM J. 2007: A Föld globális megfigyelése. – *Magyar Tudomány* **167/5,** 597–606.

ÁDÁM A., BENCZE P. & VERŐ J. 1998: Az MTA Geofizikai Kutató Laboratóriumának története (1952–1972). – *Soproni Szemle* **52/2**, 99–124.

BABINSZKI E. et al. 2019: *150 éves a Földtani Intézet*. – MBFSZ, 251 p.

BERTA ZS. 2013: Uránbányászat a Mecsekben. – *Magyar Tudomány* **174/10**, 1170–1174.

BERZEVICZY A. 1921: *Napló (1914–1920)*. – In: GRATZ G. (szerk.): *A bolsevizmus Magyarországon*. Franklin Társulat, Budapest.

BODOKY T. & POLCZ I. 2016: *A Magyar Állami Geofizikai Intézet története II*. – Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest.

BREZSNYÁNSZKY K. & TURCZI G. 1998: A litografált térképektől a térinformatikáig. – *Földtani Közlöny* **128/1**, 197–207.

DANK V. 1986: Adalékok Vadász Elemér portréjához. – *Földtani Közlöny* **116/3**, 287–298.

DIDEROT, D. & D'ALEMBERT, J. 1755: *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. – Paris.

DUDICH, E. 1998: Mérföldkövek a Magyarhoni Földtani Társulat 150 éves történetében – *Földtani Közlöny* **128/1**, 31–46. http://epa.niif.hu/01600/01635/00286/ pdf/EPA01635_foldtani_kozlony_1998_128_1_031-046.pdf

EB 2019: *A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, az Európai Tanácsnak, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak, és a Régiók Bizottságának. Az európai zöld megállapodás.* https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF

EÖTVÖS L. 1881: Előszó. – *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* **16**, 5–7.

FÖLDESSY J. 2020: Ércföldtan Magyarországon a *Földtani Közlöny* 150 évének tükrében. – *Földtani Közlöny* **150/2**, 315–334. https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2020.150.2.315

FURFARI S. 2024: *Energia-bizonytalanság. Az EU versenyképességének tudatos szétverése.* – Budapest, Hatvany-Lónyay-villa, 2024. november 28.

GOMBOCZ E. 1941: *A Királyi Magyar Természettudományi Társulat története 1841–1941: a Társulat alapításának 100. évfordulójára.* – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.

HÁMOR T. 2020: A hazai földtani szakigazgatás története. – *Földtani Közlöny* **150/1**, 195–208. https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2020.150.1.195

HORÁNYI I. 2003: Gondolatok a nemfémes ásványi nyersanyagok ásványvagyon nyilvántartási rendszeréről. – *Bányászati és Kohászati Lapok – Bányászat* **136/2**, 101–112.

KAÁN K. 1925: *Gróf Széchenyi István és a Nagy Magyar Alföld*: *bemutatta a M. Tudományos Akadémia 1925. október 19-én tartott összes ülésében.* – MTA, Budapest.

KAPOSI Z. 2007: *A magyarországi energiapolitika változásai a tervgazdasági rendszer időszakában.* – In: BOTOS K. (szerk): *1956: Fordulópont a gazdaságpolitikában*. SZTE Gazdaságtudományi Kar, Szeged.

KÉSMÁRKY I. (szerk.) 2002: *A felszíni geofizikai kutatás 50 éve a kőolajiparban.* – GES Kft.

KITAIBEL, P. & TOMTSÁNYI, Á. 1960: *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Mórensi anno 1810. die 14. Januarii orto.* – Akadémiai Kiadó, Budapest.

KOVÁCS G., KOROKNAI B., GYŐRI E., NÉMETH V., BALÁZS L., BODNÁR I., WÓRUM G., SZABÓ G., KEGYES-BRASSAI O. & TÓTH T. 2024: Magyarország szeizmotektonikai veszélyeztetettségi térképe. – *Földtani Közlöny* **153/4,** mapE. https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2023.153.4.mapE

MARKÓ L., BURUCS K., BALOGH M., & HAY D. 2003: *A Magyar Tudományos Akadémia Tagjai 1825–2002.* – MTA Társadalomkutató Központ, Budapest.

ME 2014: Criticel Monográfia Sorozat. https://kritikuselemek.uni-miskolc.hu/?p=criticel_monografia_sorozat

MESKÓ A. (szerk.) 2003: *Európai uniós csatlakozás és földtudomány.* – In: GLATZ F. (szerk.): *Magyarország az ezredfordulón*, Műhelytanulmányok. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest.

OGY 1995: *1995. évi LXXXII. törvény az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény kihirdetéséről.* https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500082.tv

POLCZ I. 2000: *A Magyar Állami Geofizikai Intézet története I.* – Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest.

PÓTÓ J. & FÓNAGY Z. 2018: *A Magyar Tudományos Akadémia története.* https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/MTA_Tortenete_2_net.pdf

SZARKA L. 2005: Geofizika az Akadémián 1949–2005. – *Magyar Geofizika* **46/3**, 127–135.

SZTFH 2024a: *Földtani tevékenység.* – https://sztfh.hu/tevekenysegek/foldtani-tevekenyseg/

SZTFH 2024b: *Magyarország ásványvagyona 2023.* https://sztfh.hu/downloads/banyaszat/nyilvantartasok/asvanyvagyon-nyilvantartas/magyarorszag_asvanyvagyona_2023.pdf

TAMAGA F. & FARKAS I. 2014: A kőszénbányászat helyzete és lehetőségei Magyarországon. – *Magyar Energetika* **21/4**, 6–10.

VERBŐCI J. 2022: *Vélemények és ajánlások.* – Kézirat.

VERŐ J. 1996: A nagycenki geofizikai obszervatórium: A geomágneses tér mérésének története. – In: KÖRNYEI A. & SZENDE K. (szerk.): *Tanulmányok Csatkai Endre emlékére*. A Soproni Múzeum kiadványai 2, Sopron.

VERŐ L. 2000: Geofizika – In: FÁBRY Gy. (szerk.): *Magyarország a XX. században*. Babits Kiadó, Szekszárd, 1996–2000, 419–432. https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/884.html

VOJUCZKI P. 1989: Iparfejlesztési döntések a tapasztalatok tükrében. – *Gazdaság* **23/4**, 65–81.

WB 1991: *Project Completion Report – Hungary – Petroleum Project (Loan 2398- Hungary).* https://documents1.worldbank.org/curated/en/814901468034160588/pdf/multi-page.pdf

ZELENKA T. 2000: Geológia. – In: FÁBRY Gy. (szerk.): *Magyarország a XX. században*, Babits Kiadó, Szekszárd, 1996–2000.

ZSÁMBOKI L. 2000: Bányászat. – In: FÁBRY Gy. (szerk.): *Magyarország a XX. században*, Babits Kiadó, Szekszárd. https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/903.html#IV-

Kézirat beérkezett: 2024. 11. 06.

Függelék

A Magyar Tudományos Akadémia választott hazai tagjai a földfelszín alatti térséggel foglalkozó föld- és bányászati tudomány területén, MARKÓ et al. (2003) alapján. (A név után zárójelbe tett évszám az első – általában a levelező tagsági – megválasztás évét jelenti)

A kiegyezés előtt

A Tudós Társaság célkitűzéseivel összhangban a legelső akadémikus FÜLEPP József (1835) lett, aki a tagságot a bányászati szaknyelv magyarításáért érdemelte ki. Később felbukkantak az első műszaki és természettudományi tagok: akadémikus lett az erdélyi bányakapitány, SZENTKIRÁLYI Zsigmond bányamérnök (1845), SZABÓ József bányamérnök, a magyar geológus iskola megteremtője (1858), a selmeci PETTKÓ János (1861), KONDOR Gusztáv geodéta (1861), HANTKEN Miksa bányamérnök, a Magyar Királyi Földtani Intézet első igazgatója (1864), valamint MEDNYÁNSZKY Dénes geológus, bányagróf, a selmeci bánya újjáépítője (1865). A tiszteleti tagok közül KUBINYI Ágoston, a Magyar Nemzeti Múzeum főigazgatója (1841) rendelkezik földtudományi érdemekkel.

A kiegyezés és a Trianon között

Az Akadémia földtudós tagjainak száma a kiegyezés évétől kezdett nőni. Akadémikus lett SCHENZL Guidó (1867), a meteorológiai-földmágnességi intézet első igazgatója, ZSIGMONDY Vilmos bányamérnök (1868), a hazai artézi kútfúrás kialakítója, TÓTH Ágoston térképész (1871), HOFFMANN Károly térképező geológus (1871), az akkor még kizárólag fizikus báró EÖTVÖS Loránd (1873), KRENNER József ásványkutató (1974), KOCH Antal geológus-petrográfus-mineralógus-paleontológus (1875), aki a Kárpát-medence, főként Erdély földtani feltárásában alapvető érdemeket szerzett, BÖCKH János bányamérnök-geológus, a Földtani Intézet leendő második igazgatója (1876), KONKOLY-THEGE Miklós (1876), az ógyallai obszervatórium építője, PÉCH Antal bányamérnök (1879), „a legnagyobb magyar bányász". Pár évvel később választották meg tagnak SZLÁVY József bányamérnököt (1884), aki 1872–1874 között Magyarország miniszterelnöke is volt, 3 évvel később INKEY Béla (1887) geológust, az agrogeológia hazai elindítóját, LÓCZY Lajos geológust és Kelet-Ázsia-kutatót, a Földtani Intézet leendő harmadik igazgatóját (1888) és KÖVESLIGHETHY Radót, a magyar és a nemzetközi (!) földrengéskutatás (a Nemzetközi Földrengéskutató Szövetség) megszervezőjét (1889), majd FRANZENAU Ágoston paleontológus-mineralógust (1896). A századfordulót követően megválasztott SCHAFARZIK Ferencről (1902) az járta, hogy „Koch Antalon kívül alig volt még egy olyan magyar geológus, aki a mineralógiától kezdve az összes geológiai tudományokon keresztül a paleontológiáig annyi tudást halmozott volna fel agyában", mint ő. Őket ZIMÁNYI Károly mineralógus (1904), LŐRENTHEY Imre mineralógus-paleontológus (1905), BODOLA Lajos geodéta (1905) követte, majd a Monarchia utolsó éveiben, illetve még Trianon előtt MAURITZ Béla, mineralógus-petrográfus, a Kárpát-medence magmás kőzettanának feldolgozója (1913), BÖCKH Hugó selmeci geológus, főbányatanácsos, a Földtani Intézet jövendő igazgatója (1915), PÁLFY Móric geológus-hidrogeológus (1915), NOPCSA Ferenc (1917) paleontológus, geológus, albanológus, STEINER Lajos geofizikus (1917), RYBÁR István geofizikus (1918) és OLTAY Károly geodéta (1919). Nem egyformán jól ismert nevek, de mindannyian jelentőset alkottak. SEMSEY Andor, a magyar földtudomány bőkezű mecénása tiszteleti tag lett (1882).

Trianon és a II. világháború között

Az új feladatok jelentősége az akadémiai tagválasztásban is tükröződött. Ebben az időszakban lett akadémikus VITÁLIS István geológus-paleontológus, a magyarországi kőszén-előfordulások kutatója (1920), VENDL Aladár, a laza üledékes kőzetek kutatója (1922), SZENTPÉTERY Zsigmond kolozsvári-szegedi geológus-petrográfus (1929), a sokoldalú TELEGDY-RÓTH Károly, kőszén-, bauxit- és kőolajkutató, egy időben a hazai bányászati kutatások irányítója (1931), VENDEL Miklós földtudós, a soproni bányamérnökképzés meghatározó alakja (1933), FEKETE Jenő geofizikus (1941, EÖTVÖS korábbi munkatársa, 1935-től a Geofizikai Intézet vezetője), TOKODY László mineralógus-krisztallográfus (1941), majd PAPP Simon geológus (1945), a lovászi szénhidrogénmező fő felfedezője, a soproni „Olajkutatási és -termelési Tanszék", és a nagykanizsai „MAORT-kemp" (a Magyar–Amerikai Olajipari Rt. telepe) alapítója.

A II. világháborútól a rendszerváltozásig

TÁRCZY-HORNOCH Antal geodéta (1946) akadémikussá választása még a politikai átmenet idejére esett. Az ő nevéhez fűződik a magyarországi geodéta- (1949) és geofizikus-képzés (1951) megindítása. Az új korszak akadémikus-ideálja a sokak által „geocézár"-ként emlegetett VADÁSZ Elemér geológus (1948), az egyetemek az 1949/1950-es évek szocialista átalakításának támogatója, a Magyar Földtani Társulat elnöke (az egykori direktórium tagja) volt. Őt SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér geológus (1949), a miskolci egyetem első rektora, TARJÁN Gusztáv bányamérnök (1951), KÁNTÁS Károly geofizikus

(1954) követte, aki 1956 őszén külföldre (de csak Bécsig) távozott. Az 1956 utáni konszolidációt EGYED László geofizikus (1960), ZAMBÓ János bányamérnök (1961), KERTAI György kőolaj-geológus (1965), PANTÓ Gábor geológus (1965), HAZAY István geodéta (1965) és FÜLÖP József geológus (1967) megválasztása fémjelzi. Majd következik BARTA György geofizikus, a tihanyi obszervatórium létrehozója (1970), MARTOS Ferenc bányamérnök (1973), HOMORÓDI Lajos geodéta (1976), NEMECZ Ernő geokémikus (1973), KLIBURSZKYNÉ (FÖLDVÁRINÉ) VOGL Mária geokémikus (1973), GRASSELY Gyula geokémikus (1976), valamint KAPOLYI László (1979) bányamérnök, szerkezetépítő mérnök, energetikus, közgazdász, üzletember, politikus, 1976-tól bányászati nehézipari miniszterhelyettes, majd 1983–1987 között ipari miniszter, a Római Klub tagja. KAPOLYI az 1974-es olajválság utáni bizonytalan helyzetben Magyarország energia-önellátásán, egy ún. kombinatív energiastratégián (VERBŐCI 2022) kezdett dolgozni: hazai szén-, szénhidrogén-, víz- és atomerőművekkel, sőt távlatilag ún. megújulókkal is számolt. A nyolcvanas években a Földtudományok Osztályán MTA-tag lett még BÍRÓ Péter geodéta (1985) és KOVÁCS Ferenc bányamérnök (1987). A piacosítás évtizedében tehát összesen ketten. Akkor még nem lehetett tag például BÁRDOSSY György sem, aki pedig az iparban a MAL főgeológusaként, a tudományban a *Karsztbauxitok* című kézikönyv szerzőjeként igazán nagyot alkotott.

A rendszerváltozástól az EU-csatlakozásig

A rendszerváltás évében, 1990-ben négy földtudományi kutatót választottak be az Akadémiába: ÁDÁM Antal geofizikust, DETREKŐI Ákos geodétát, MESKÓ Attila geofizikust, PANTÓ György geokémikust. A következő alkalommal BÁRDOSSY György bauxit-geológus és GÉCZY Barnabás (1993) került sorra, VERŐ József geofizikus 1995-ben került az akadémikusok sorába. 1998-ban ÁDÁM József geodéta, ÁRKAY Péter geokémikus és PÁPAY József olajmérnök, 2001-ben HETÉNYI Magdolna geokémikus és MÁRTON Péter geofizikus, majd 2004-ben, az EU-csatlakozás évében LAKATOS István olajmérnök, KLINGHAMMER István kartográfus és VÖRÖS Attila paleontológus lett az MTA levelező (majd 6 évvel később rendes) tagja.

Az EU-csatlakozás után

A X. (Földtudományok) Osztály 2004 után megválasztott akadémikusairól, valamint az osztály feladatairól a weboldalukról lehet tájékozódni: https://mta.hu/x-osztaly/bemutatkozik-a-x-osztaly-105440.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

155/2, 113–132., Budapest, 2025

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2025.155.2.113

Gyors klíma- és ásványi porciklus változások az utolsó glaciális során az észak-atlanti térség és Európa vonatkozásában

ÚJVÁRI Gábor[1,2]

[1]HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.
[2]CSFK, MTA Kiváló Kutatóhely, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 15-17.
ujvari.gabor@csfk.hun-ren.hu
orcid.org/0000-0002-2816-6155

Rapid climate and mineral dust cycle changes over the last glaciation in relation to the North Atlantic and Europe

Abstract

The paleoclimate of the North Atlantic region exhibited significant variability during the last glaciation, as evidenced by proxy data from polar ice cores and deep-sea sediments. The generally cold climate was interrupted by sudden, decadal/centennial-scale warm phases, which were part of longer cycles on millennial timescales. These cycles, known as Dansgaard–Oeschger (D–O) cycles, often culminated in cold Heinrich Stadials, which were associated with intense iceberg discharges around the Labrador Peninsula. These rapid climate oscillations had a global impact, affecting the climate of the Eurasian continent, as well as vegetation and continental dust emissions, which in turn fed back into the global climate through both direct and indirect effects. Large areas of mid-latitudes (e.g., Eurasia) were covered during this period by wind-blown loess sediments, providing a unique opportunity to understand both environmental and dust cycle changes across the continents. Moreover, examining the links between terrestrial dust sources and mineral dust trapped in polar ice cores provides insights into glacial atmospheric circulation patterns of the Northern Hemisphere. The present study, which is based on my short DSc thesis at the Hungarian Academy of Sciences, focuses on two main topics. Firstly, it seeks to understand the effects of D–O events in the Carpathian Basin and, more broadly, in Central Europe, and to shed light on the mechanisms behind them. This is achieved using high-precision radiocarbon dating of loess sediments and novel quantitative proxies. The second objective was to obtain a more precise understanding of the primary dust source(s) of glacial aerosol samples from the NGRIP (North Greenland Ice Core Project) ice core by employing clay mineralogy, conventional (Sr-Nd) and novel isotope geochemical (Hf, δ^2H) indicators.

Keywords: Dansgaard–Oeschger cycle, stadial, interstadial, Heinrich Event, North Atlantic

Összefoglalás

Az észak-atlanti térség éghajlata meglehetősen változatos volt az utolsó eljegesedés során, ami a poláris jégmagok és mélytengeri üledékek proxy adatsoraiban igen jól dokumentált. Az általánosan hideg klímát hirtelen, néhány évtized alatt bekövetkező felmelegedési fázisok szakították meg, amelyek hosszabb, ezeréves időskálájú ciklusoknak voltak a részei. Ezek az úgynevezett Dansgaard–Oeschger (D–O) ciklusok sokszor igen hideg, Heinrich-stadiálisokban kulmináltak, ami intenzív jéghegyborjadzással járt a Labrador-félsziget körüli térségben. Ezek a gyors klímakilengések globális hatást gyakoroltak és érintették az eurázsiai kontinens éghajlatát is, valamint kihatottak a növényzetre és a kontinentális porkibocsátásra, amely direkt és indirekt visszacsatolásokon keresztül visszahatott a globális klímára. A közepes földrajzi szélességek (például Eurázsia) nagy területeit fedték be ebben az időszakban a szél által szállított por kiülepedéséből származó löszüledékek, amelyek unikális lehetőséget kínálnak a környezeti átalakulások és a porciklus változásainak együttes megismerésére a kontinenseken. Ezenfelül a szárazföldi porforrások és a poláris jégmagokba zárt ásványi por közötti kapcsolatok felderítése az északi félteke glaciális légkörzési mintázataiba enged bepillantást. Ebben a tanulmányban, amely az MTA doktori rövid értekezésem alapján született, két fő kutatási irányra koncentráltam: egyfelől arra, hogy a löszüledékek nagy pontosságú radiokarbon kormeghatározásával és újszerű, kvantitatív proxyk felhasználásával a korábbiaknál pontosabban érthessem meg a D–O események hatásait a Kárpát-medencében és tágabb értelemben Közép-Európában, és rávilágítsak az ezek mögött álló mechanizmusokra. Másfelől a NGRIP (North Greeland Ice Core Project) jégmag glaciális aeroszolmintáinak és az északi félteke különböző kontinentális porforrásrégióiból származó porminták felhasználásával, valamint agyagásványos, tradicionális (Sr-Nd) és új izotóp-geokémiai (Hf, δ^2H) indikátorok segítségével világosabb képet szerettem volna kapni a fő porforrás(ok)ról.

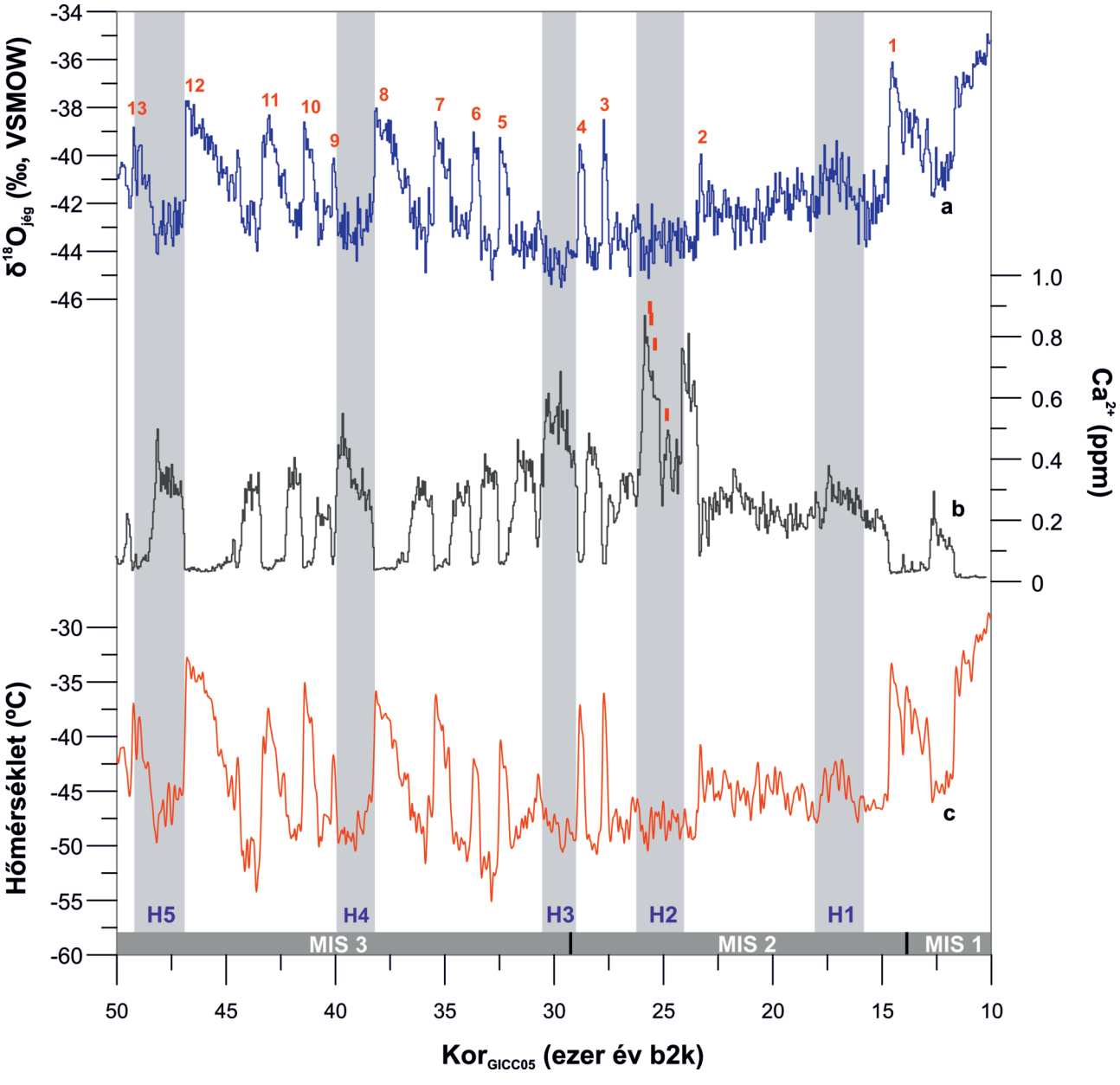
Tárgyszavak: Dansgaard–Oeschger-ciklus, stadiális, interstadiális, Heinrich-esemény, Észak-Atlantikum

Bevezetés

Manapság egyre nagyobb aggodalomra ad okot, hogy a növekvő CO_2-koncentráció és a globális felmelegedés a közeljövőben az éghajlati rendszerben bekövetkező gyors változások globális eseménysorához vezet (LENTON et al. 2019), amelynek modellezése és előrejelzése meglehetősen problematikus, és amely globális veszélyt jelent a civilizációra. Az úgynevezett billenőpontok (olyan kritikus küszöbértékek, amelyeknél egy apró perturbáció minőségileg megváltoztathatja a klímarendszer állapotát) előrejelzésének nehézségei annak köszönhetők, hogy az éghajlati rendszerben a hirtelen események során fellépő visszacsatolásokról csak korlátozott ismereteink vannak. Ez nagyrészt igaz a légköri por szerepére is, amely különböző fizikai/biogeokémiai folyamatok és visszacsatolások révén közvetlen és közvetett hatást gyakorol a globális éghajlatra (SOKOLIK & TOON 1996, TEGEN et al. 1996, SATHEESH & KRISHNA MOORTHY 2005, MAHOWALD 2011). A por-klíma kapcsolatrendszer minél pontosabb megismerése tehát alapvető jelentőséggel bír a Földrendszer globális éghajlatot érintő, összetett folyamatainak megértésében, és hozzájárul a globális és regionális klímamodellek előrejelzési képességeinek finomításához. Ezen modellek tesztelése és validálása sok esetben a legutolsó eljegesedés fizikai/éghajlati viszonyaira támpontot nyújtó paleoklíma-rekonstrukciók adataira épül (BRACONNOT et al. 2012, HARRISON et al. 2014).

Grönlandi jégfúrások oxigénizotóp- és észak-atlanti tengeri üledékek foraminifera összetétel adatainak tanúsága szerint az utolsó globális eljegesedés során megismétlődő, hirtelen éghajlatváltozások következtek be, amelyek az Atlanti-óceán északi részére összpontosultak (ALLEY et al. 2003, NORTH GREENLAND ICE CORE PROJECT MEMBERS 2004). Az észak-atlanti térség klimatikus szempontból kulcsfontosságú régió, ahol erőteljes szélrendszerek találkoznak a tengeri jég legdélebbi kiterjedésével és olyan óceáni áramlatokkal, amelyek a konvekció révén kapcsolatban állnak az óceán mélyebb régióival (LYNCH-STIEGLITZ et al. 2007, LI & BORN 2019). Az utolsó eljegesedés hirtelen éghajlati változásainak egyik legjobb archívuma a grönlandi jégtakaró. A jégmagok nagy felbontású oxigénizotópos ($\delta^{18}O$) adatai azt mutatják, hogy az általában hideg glaciális éghajlatot az utolsó eljegesedés során számos gyorsan, évtizedek alatt kialakuló felmelegedési periódus (interstadiális, *1. ábra*) szakította meg (BOND et al. 1993, DANSGAARD et al. 1993, STEFFENSEN et al. 2008). Grönlandon az úgynevezett Dansgaard–Oeschger (D–O) ciklusok során a levegő hőmérséklete évtizedek alatt 5–16 °C-kal emelkedett (HUBER et al. 2006, KINDLER et al. 2014), majd az ezt követő, kevésbé gyors hőmérséklet-csökkenés végül hideg stadiálisokban kulminált (BOND et al. 1993, MENVIEL et al. 2020), amelyet bizonyos esetekben intenzív jéghegyborjadzással járó, úgynevezett Heinrich-események kísértek (HEINRICH 1988, BOND et al. 1992, HEMMING 2004). Ez a D–O típusú éghajlati változékonyság porkoncentráció- és részecskeméret-változásokkal párosult (*1. ábra*). Az interstadiálisok során a Ca^{2+}-ionok, azaz a kontinentális területekről származó ásványi por koncentrációjának gyors csökkenését az aeroszolok méretének csökkenése, míg a stadiálisok során a porkoncentráció lassabb emelkedését a szemcseméret-eloszlások móduszának növekedése kísérte (FUHRER et al. 1999, RUTH et al. 2003). A por jellemzőinek e hirtelen változásait a légköri tartózkodási idő, a szállítási távolság, a poláris légköri cella kiterjedése és intenzitása, a kontinentális forrásterületek aktivitásának és ariditásának változásai magyarázhatják (HANSSON 1994, MAYEWSKI et al. 1994, STEFFENSEN 1997, RUTH et al. 2003, FISCHER et al. 2007), mindazonáltal a változások ok-okozati mechanizmusainak részletei továbbra is tisztázatlanok. Az NGRIP (North Greenland Ice Core Project) jégmag $\delta^{18}O$ és por (Ca^{2+}) koncentráció adatsorainak összehasonlítása azt mutatta, hogy az utolsó glaciális ciklus összes D–O eseményét figyelembe véve a porkoncentráció $\delta^{18}O$-hoz képesti változásának átlagos késése 1±8 év (RUTH et al. 2007). A porkoncentráció és a $\delta^{18}O$ változásának ezt az egyidejűségét nemrégiben az NGRIP és a NEEM (North Greenland Eemian Ice Drilling) jégmagok adatainak nagyobb felbontású elemzései is megerősítették (ERHARDT et al. 2019, CAPRON et al. 2021), ami arra utal, hogy a kontinentális porforrások és Grönland éghajlata az utolsó eljegesedés során szorosan összekapcsolódott (RUTH et al. 2007, SCHÜPBACH et al. 2018). Ennek a kapcsolt válasznak a háttérmechanizmusai azonban az északi félteke nagy területein továbbra is alig ismertek. Ilyen szempontból a grönlandi jégmagokban talált glaciális por forrásának felderítése kulcsfontosságú kérdés, amely lehetővé teszi a porkibocsátás fő környezeti tényezőinek közelebbi megismerését, valamint betekintést nyújt a D–O-események során jellemző főbb porszállítási útvonalakba és légköri keringési mintázatokba. Ez elősegíti a por és az éghajlat közötti, évtizedes/évszázados és évezredes időskálán jelentkező visszacsatolások jobb megértését, valamint a különböző légkörzési mintázatok szerepét a por északi félteke feletti szállításában. Ehhez a kérdéskörhöz kapcsolódva célom volt, hogy az NGRIP jégmag utolsó glaciális aeroszol mintáinak potenciális lehordási területét új izotóp-geokémiai indikátorok (agyagfrakció hafnium és hidrogénizotóp-összetétele) felhasználásával határozzam meg.

Az észak-atlanti térségben megjelent D–O-események hatása az északi félteke nagy részére kiterjedt (VOELKER 2002), és ezt a típusú éghajlati variabilitást később pontosan datált cseppkövekben is azonosították Európában (GENTY et al. 2003, FLEITMANN et al. 2009, LUETSCHER et al. 2015) és Ázsiában egyaránt (Wang et al. 2008), illetve tavi üledékekben is kimutatható volt (ALLEN et al. 1999, MAGYARI et al. 1999, SÜMEGI et al. 2013, SIROCKO et al. 2016, STOCKHECKE et al. 2016, DUPRAT-OUALID et al. 2017). A D–O-események nyomait a kiterjedt európai és kelet-ázsiai löszlerakódások szemcseösszetétel-adatsoraiban (ROUSSEAU et al. 2002, 2007; ANTOINE et al. 2009a,b; SUN et al. 2012) és csigafaunáiban (SÜMEGI & KROLOPP 2002, MOINE et al. 2008, SÜMEGI et al. 2019) is felfedezték, ezek azonban a löszkronológiák pontatlansága miatt nem voltak egyértelmű bizonyítéknak tekinthetők. A löszüledékek kormeghatározására legszélesebb körben alkalmazott lumineszcens módszerek általában pontos korbecsléseket adnak (NOVOTHNY et al. 2011, STEVENS et



1. ábra. Dansgaard–Oeschger (D–O) eseményeket reprezentáló proxy adatsorok a közép-grönlandi NGRIP jégmagfúrásból 10 és 50 ezer év között. a) A jégmag oxigénizotóp ($\delta^{18}O$) adatsora (a grönlandi interstadiális események piros számokkal jelölve, RASMUSSEN et al. 2014), b) a jégmagban mért porkoncentráció (Ca^{2+}-ionok) és c) a jégbuborékok nitrogénizotóp ($\delta^{15}N$) összetétele alapján készült hőmérséklet-rekonstrukció (KINDLER et al. 2014). A korskála alapja mindhárom proxy adatsor esetén a GICC05-kronológia (b2k=2000 előtt, SVENSSON et al. 2008, WOLFF et al. 2010), a Heinrich-események (H-val jelölve) pozíciója HEMMING (2004), SANCHEZ GOÑI & HARRISON (2010) és MENVIEL et al. (2020) után, a tengeri oxigénizotóp-stádiumok (MIS) LISIECKI & RAYMO (2005) alapján. A porforrások azonosításához használt mintákat apró, piros téglalapok jelölik a Ca^{2+} adatsor 25 ezer évnél lévő csúcsa körül.

Figure 1. *Proxy data series representing Dansgaard–Oeschger (D–O) events from the NGRIP ice core between 10 and 50 thousand years. a) Ice core oxygen isotope ($\delta^{18}O$) data (Greenland interstadial events indicated by numbers in red, RASMUSSEN et al. 2014), b) measured dust concentration (Ca^{2+} ions) in the ice core and c) temperature reconstruction based on the nitrogen isotope ($\delta^{15}N$) composition of ice bubbles (KINDLER et al. 2014). For all three proxy datasets, the age scale is based on the GICC05 chronology (before b2k=2000, SVENSSON et al. 2008, WOLFF et al. 2010), the position of the Heinrich events (denoted by H) after HEMMING (2004), SANCHEZ GOÑI & HARRISON (2010) and MENVIEL et al. (2020), and the marine oxygen isotope stages (MIS) after LISIECKI & RAYMO (2005). Samples used to identify dust sources are marked by small red rectangles around the peak of the Ca^{2+} data series at 25,000 years.*

al. 2011), de túl nagy hibahatárokkal rendelkeznek az évszázados/évezredes léptékű környezeti változások időbeliségének és a mögöttes mechanizmusoknak a vizsgálatához (STEVENS et al. 2008, ÚJVÁRI et al. 2014), beleértve a kontinentális porfelhalmozódás rövid időléptékű változásait is. Így annak ellenére, hogy globálisan elterjedtek, és szorosan kötődnek a fő globális porforrásrégiókhoz, a löszüledékek eddig a szárazföldi porkibocsátás és -felhalmozódás évezredes vagy annál rövidebb időskálájú variabilitására vonatkozó információk nagyrészt kiaknázatlan forrásai maradtak. Ez az éghajlat és a szárazföldi eredetű légköri por közötti visszacsatolások megértésének egyik fő akadálya is volt. A kis méretű csigák nagy pontosságú, gyorsító tömegspektrometriás (AMS) radiokarbon kormeghatározása terén elért

első eredmények (PIGATI et al. 2010, 2013; ÚJVÁRI et al. 2014) alapján a fenti probléma megoldásához a löszben élő kis méretű (héj<10 mm) csigafajok ^{14}C kormeghatározására koncentráltam. Fő cél volt, hogy a dunaszekcsői löszrétegsor igen nagy felbontású (5 cm) radiokarbon kormeghatározásával kvantitatív alapon bizonyítsam a D–O-események porfelhalmozódásra gyakorolt hatását a Kárpát-medencében, illetve tágabb értelemben Kelet-Közép-Európában. Ennek megvalósítása új lehetőséget kínált arra, hogy eddig nem látott betekintést nyerjünk a földi porciklus egy szegmensének évezredes és évszázados léptékű időbeli változásaiba. A csigahéjak aragonitanyaga ezenfelül szén/oxigén stabilizotópos ($\delta^{13}C$ és $\delta^{18}O$), valamint kapcsoltizotóp (Δ_{47}) vizsgálatokra is módot adott, melynek révén a Kárpát-medence egykori környezeti-éghajlati viszonyaira (hőmérséklet, csapadék) is következtetni lehetett az utolsó glaciális maximumot (Last Glacial Maximum, LGM) közvetlenül megelőző két stadiális/interstadiális átmenet során. Ezek az adatok betekintést engedtek az utolsó jégkorszak alatt bekövetkezett D–O-felmelegedéseknek a kelet-közép-európai helyi éghajlati viszonyokra gyakorolt hatásaiba, illetve hogy ezen hirtelen klímaesemények milyen légköri átviteli mechanizmusokon keresztül befolyásolták a kontinens ezen részének őskörnyezeti viszonyait.

Módszerek

Porforráselemzések

A grönlandi jégmagokba zárt utolsó glaciális aeroszolok forrásterület meghatározásához (1. cél) a NGRIP jégmag négy pormintáját vizsgáltam. Ezek az LGM egyik legnagyobb porfelhalmozódású időszakából származnak, amely a GS-3 stadiálishoz és a H2 Heinrich-eseményhez köthető (*1. ábra*). A jégből kinyert poranyagot gyenge (0,5 mol/L) ecetsavval kezeltük 1 órán keresztül a karbonátok és tengeri eredetű só aeroszolok eltávolítása érdekében, SVENSSON et al. (2000) munkáját követve. A vizsgálatok során potenciális forrásterület (PFT) mintákként modern talajmintákat, sivatagi dűnehomokokat, folyóvízi és tavi üledékeket, valamint késő negyedidőszaki löszlerakódásokat használtunk, amelyekről térkép és részletes lista ÚJVÁRI et al. (2022) tanulmányában található. A szemcseméret és az ásványi összetétel izotópos összetételre gyakorolt hatásának minimalizálása, valamint annak biztosítása érdekében, hogy a PFT és a jégmag porminták azonos szemcseméretű frakcióit hasonlítsuk össze, a PFT-mintákat 5 µm-es, hidrofób Mitex-filteren és/vagy nedves ülepítéssel (Stokes-törvény) választottuk szét (további információkért lásd ÚJVÁRI et al. 2022). A <5 és <2 µm-es frakciókat ezt követően 0,5 mol/L ecetsavban 1 órán keresztül, majd röviden 30%-os H_2O_2-vel kezeltük a másodlagos karbonátok és szerves anyagok eltávolítása érdekében.

Az agyagásvány-összetétel elemzéseihez a teljes kőzetmintákat hígított H_2O_2-vel kezeltük a szerves anyagok eltávolítása érdekében. A homogenizált (<2 µm) kezeletlen és K-Mg-telített, illetve etilénglikollal/glicerinnel kezelt mintákat ezután Panalytical PW 3040/60X'Pert PRO diffraktométerrel (CuKα sugárzás, 40 kV, 40 mA, 0,0167 lépésköz, lépésenként 5 mp) vizsgáltuk. A minták agyagásványos összetételét BISCAYE (1965) nyomán számszerűsítettük. További részletek ÚJVÁRI et al. (2022) publikációjában találhatók.

Az izotópgeokémiai vizsgálatokhoz szükséges kémiai elválasztások mindegyike a Bécsi Tudományegyetem Litoszférakutatási Tanszékének PicoTrace 100-as osztályú tisztatér laboratóriumában készült. A használt vegyszerek és laboratóriumi eszközök leírása, valamint a minták ammónium-bifluoridos módszerrel történt feloldása és az ezt követő elemelválasztások és -tisztítások oszlopkémiáját illető részletek ÚJVÁRI et al. (2021b) tanulmányában olvashatók. A Sr- és Nd-izotópok tömegspektrometriás méréseit a Bécsi Tudományegyetem Litoszférakutatási Tanszékén végeztük egy Thermo-Finnigan Triton TI multikollektoros TIMS műszerrel, statikus üzemmódban. További analitikai részletekért lásd ÚJVÁRI et al. (2022).

A Hf-izotópösszetétel-elemzéseket egy Thermo Neptune Plus multikollektoros induktív csatolású plazmatömegspektrométerrel (MC-ICP-MS) végeztük, amely egy Aridus 3 porlasztó mintaadagolóval volt felszerelve (100 µl/perc áramlási sebességgel) a debreceni Atommagkutató Intézetben (ATOMKI). Az analitika bővebb leírását ÚJVÁRI et al. (2021b) ismerteti. Az Nd- és Hf-izotóparányokat epszilon értékekben adtuk meg, a jelenkori kondritos egységes rezervoár (chondritic uniform reservoir, CHUR) BOUVIER et al. (2008) által javasolt 0,512630±0,000011 és 0,282785±0,000011 értékeit felhasználva, az alábbiak szerint:

$$\varepsilon Nd(0) = \left(\frac{^{143}Nd/^{144}Nd_{minta}}{^{143}Nd/^{144}Nd_{CHUR}} - 1\right) \times 10000 \quad (1)$$

és

$$\varepsilon Hf(0) = \left(\frac{^{176}Hf/^{177}Hf_{minta}}{^{176}Hf/^{177}Hf_{CHUR}} - 1\right) \times 10000 \quad (2)$$

A NGRIP-aeroszol és a PFT-minták finom frakciói (<5 és <2 µm) víztartalmának és $^2H/^1H$ izotóparányainak mérése magas hőmérsékletű (1450 °C) redukciós módszerrel történt a Lausanne-i Egyetemen BAUER & VENNEMANN (2014) módszerének megfelelően. Az eredményeket a standard delta-jelölésben δ_2H (=δD) értékekként adtuk meg a VSMOW-hoz képest ezrelékben (‰) kifejezve.

Az LGM porciklus Európára vonatkozó, nagy térbeli (50 km-es gridek) és időbeli felbontású (6 órás kimeneti intervallum) szimulációi a *Weather and Research Forecast model with Chemistry* (WRF-Chem; 4.1.2 verzió, SKAMAROCK et al. 2019) segítségével történtek. A WRF-modell futtatására a Max-Planck-Institut für Meteorologie Föld-rendszer modellje (MPI-ESM-P; JUNGCLAUS et al. 2012) által a Paleomodel Intercomparison Project 3. fázisa (PMIP3; BRACONNOT et al. 2012) során végzett globális LGM-szimulációból (1,875°x1,875° vízszintes rácsháló távolság) származó kezdeti és 6 órás laterális peremfeltételek felhasználásával került sor, beleértve az időben változó tengeri jeget és a tengerfelszín-hőmérsékleteket is. Az alkalmazott egyéb fi-

zikai paraméterezéseket és konkrét modellbeállításokat, valamint a porszállítás és -felhalmozódás elemzésének részleteit Újvári et al. (2022) tanulmánya adja meg bővebben.

Paleoklíma- és porfluxus-rekonstrukciók

A paleoklíma- és porfluxus-rekonstrukciók (2. cél) a dunaszekcsői löszrétegsorból (É 46°05'25", K 18°45'45", 135 m tengerszint feletti magasság) történtek. A szemcseméret-összetételi elemzésekhez a mintavételezés 5 cm-es felbontással zajlott az adott löszpaleotalaj-sorozat két egymást átfedő profilján. A radiokarbon kormeghatározások céljából szintén 5 cm-es mélységfelbontással gyűjtöttünk mintákat a rétegsor 4,85–8,40 m mélységek közötti részén, míg a szekvencia 2,50–4,85 és 8,40–10,45 m közötti részén 10–30 cm-es felbontással. A ^{14}C kormeghatározáshoz 15×5×10 cm (szélesség/magasság/hosszúság) méretű blokkokat vágtunk ki a löszüledékből, és a mintatömböket ezt követően desztillált vízben áztatva szuszpendáltuk a faszénmaradványok és a csigahéjak 1 mm-es szitán keresztül történő kinyeréséhez. A faj (vagy család) szintű azonosítás után a molluszkahéjakat alufóliába csomagoltuk, és zárt műanyag zacskókba helyeztük. A faszéndarabokat hasonló módon, de a csigahéjaktól elkülönítve kezeltük. A csigahéj stabil szén/oxigén- és kapcsoltizotóp-elemzéseinek céljából vett minták szintén 15×5×10 cm (szélesség/magasság/hosszúság) méretű üledékblokkokból származnak a rétegsor 8,35–7,75 és 6,95–6,15 m közötti mélységintervallumaiból. A csigahéjakat a radiokarbon-elemzésekhez hasonlóan nyertük ki, majd a faji szintű azonosítás mikroszkóp alatt történt.

A faszenek és csigahéjak radiokarbon kormeghatározásra történő előkészítése és azok gyorsító tömegspektrometriás (AMS) mérése egy kompakt AMS rendszerrel (MICADAS) történt a debreceni ATOMKI Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumában. A mérések módszertani részleteit Újvári et al. (2016b) közli. A konvencionális radiokarbon korokat az OxCal online (4.2 verzió; Bronk Ramsey 2009) és az akkoriban legfrissebbnek számító IntCal13 kalibrációs görbe (Reimer et al. 2013) segítségével számoltuk át naptári korokká. Miután két átfedő profil mentén történtek a mintázások Dunaszekcsőn, így egy kompozit profilt kellett létrehozzunk, melyet az AMS ^{14}C korok és az 1. és 2. profilban mért szemcseméret-eloszlások lösz medián szemcseátmérő ($D50_{lösz}$) értékeinek felhasználásával kaptunk. A Bayes-féle kor-mélység modellezést 125 radiokarbon adatpont alapján a Bacon kód (Blaauw & Christen 2011) segítségével végeztük el. További kor-mélység modellezésre és porfluxus számításra vonatkozó részletek az Újvári et al. (2017) szakcikkben találhatók.

A teljes kőzet és a benne lévő kvarckristályok méreteloszlásainak meghatározására lézerdiffrakciós mérésekre került sor a Pécsi Tudományegyetem Szentágothai János Kutatóközpontjában egy Malvern Instruments Mastersizer 3000 lézer-diffraktométerrel. Módszertani részletekért lásd Újvári et al. (2016a) tanulmányát.

A dunaszekcsői löszrétegsorból származó csigahéjak szén/oxigén-stabilizotóp- és kapcsoltizotóp-elemzései a svájci ETH Zürich Geológiai Intézetében készültek egy Thermo Fisher Scientific Kiel IV karbonátfeltáró/előkészítő készülékkel összekapcsolt Thermo Fisher Scientific MAT 253 izotóparány tömegspektrométerrel a Meckler et al. (2014) és Müller et al. (2017) által leírt módszerek szerint. A stabil szén- és oxigénizotóp-arányokat a hagyományos δ-jelölés szerint a Vienna Pee Dee Belemnite-hoz (VPDB) viszonyítva ezrelékben (‰) adjuk meg:

$$\delta_{minta}(‰) = \frac{R_{minta}}{R_{VPDB}} - 1 \quad (3)$$

ahol R a szén esetében $^{13}C/^{12}C$, az oxigén esetében $^{18}O/^{16}O$ (Coplen et al. 1994). A szén-dioxid 47-es tömegszámú izotopológjainak (dominánsan $^{13}C^{18}O^{16}O$) sztochasztikus eloszláshoz viszonyított anomáliáját a következőképpen határoztuk meg:

$$\Delta_{47}(‰) = \left(\frac{R_{47}}{R_{47^*}} - 1\right) \times 1000 \quad (4)$$

ahol R_{47} a 47-es tömegszámú ritka izotopológok gyakorisága a 44-es tömegszámú, leggyakoribb izotopológhoz viszonyítva, míg R_{47*} ugyanezt az arányt jelöli a minta izotópjainak sztochasztikus eloszlása esetén (lásd Bernasconi et al. 2021). A mérési eredményeket a szén-dioxid egyensúlyi skálára (CDES) vetítettük ki az ETH-karbonátstandardok felhasználásával (Bernasconi et al. 2018). Az IAEA C2 és ETH-1-3 standardok mérési időszakban nyert hosszú távú reprodukálhatóságairól és egyéb mérési részletekről bővebb információ található Újvári et al. (2021a) tanulmányában. Az őshőmérsékleti értékeket (°C-ban) a csigák héjának kapcsoltizotóp-összetételéből ($\Delta_{47\text{-héj}}$) számoltuk ki a Kele et al. (2015) által publikált, travertinó-alapú Δ_{47}-hőmérséklet kalibráció segítségével Bernasconi et al. (2018) újraszámításai szerint. Mivel a vizsgált *Trochulus hispidus* és *Succinella oblonga* fajok élő vagy tenyésztett populációin a $\Delta_{47\text{-héj}}$ és a környezeti hőmérséklet összefüggéseire vonatkozó tanulmányok korábban nem láttak napvilágot, feltételeztük, hogy a $T\Delta_{47\text{-héj}}$ értékek az aktív időszak kőmérsékletét (AIH) tükrözik, integrálva ezen állatok 1–2 éves élettartamára. A $\Delta_{47\text{-héj}}$ értékekből kapott AIH értékeit ~6 hónap (május–október, T_{MO}) átlagos őshőmérsékleteiként értelmeztük, nem pedig a nyári/meleg évszak hőmérsékleteiként. A legújabb eredmények szerint azonban ez a feltételezés nem minden esetben helytálló (Újvári et al. 2024).

Eredmények és diszkusszió

A grönlandi utolsó glaciális por lehetséges kontinentális forrásai

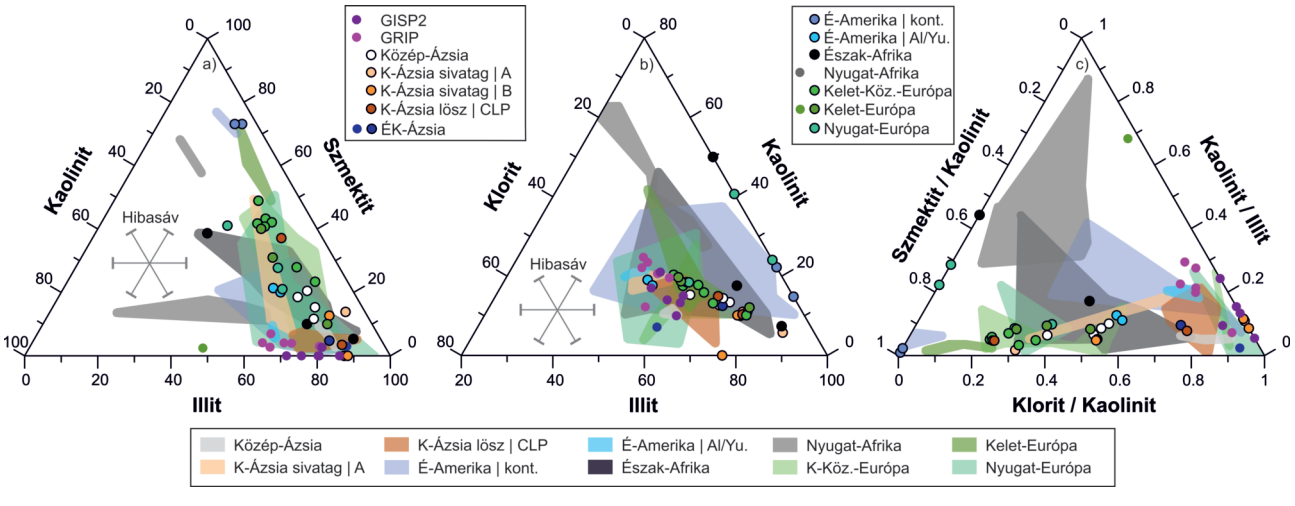
A GISP2 és a GRIP jégmagokból származó LGM-korú pormintákban az illitcsoport agyagásványai fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben (± 1SD = 54 ± 6%), majd a klorit (± 1SD = 27 ± 3%) és a kaolinit (± 1SD = 17 ± 5%), kisebb mennyiségben a szmektitek (± 1SD = 2 ± 2%) (Biscaye et al. 1997, Svensson et al. 2000). Az irodalomban közzétett és

a saját XRD-adatok alapján az Alaszkából, Szibériából, Közép- és Kelet-Ázsiából származó PFT-minták a közép-grönlandi jégmagokból származó porhoz hasonló agyagásvány-összetételűek. Más PFT-ek heterogénebb agyagásványos összetételt mutatnak, de bizonyos mintáik hasonlítanak a közép-grönlandi jégmagok aeroszol-összetételére, így például néhány glaciális kontinentális észak-amerikai minta és modern fluviális üledékek Nyugat-/Közép-/Kelet-Közép-Európából és Észak-Afrikából, míg mások szmektitben gazdagabb összetételűek (Nyugat- és Észak-Afrika nagy része, Kelet-Közép-/Kelet-Európa és a kontinentális lösz az USA-ban; *2. ábra*). Lényeges jellemző, hogy a GISP2 és a GRIP utolsó jégkori porminták viszonylag korlátozott eltéréseket mutatnak az agyagásványok arányát tekintve (*2c ábra*). Kevés PFT-mintának van hasonló agyagásványaránya, de ezek közé tartozik a közép- és kelet-ázsiai lösz és sivatagi por (B régió), néhány alaszkai és kontinentális amerikai minta, valamint néhány modern fluviális üledékminta Nyugat-/Kelet-Közép-Európából.

A NGRIP jégmagból származó LGM-porminták szilikát frakcióinak Sr-Nd-izotópösszetétele szűk tartományban 0,719557-0,720359, valamint –10,74 és –10,00 εNd(0) között mozog (*3a ábra*). Számos PFT-minta a közép-grönlandi jégmagaeroszolok Nd-izotópösszetételének tartományába esik (εNd(0): –11 és –9 között), míg néhány közülük átfedésben vagy közel van a Sr-izotóparányok tekintetében. A leginkább kompatibilis PFT-minták közé tartoznak a kelet-ázsiai sivatagi B régió anyaga és a kínai lösz, az észak-mongóliai fennsíkról származó, az észak-amerikai kontinentális, észak-afrikai és kelet-közép-európai porból/löszből származó minták.

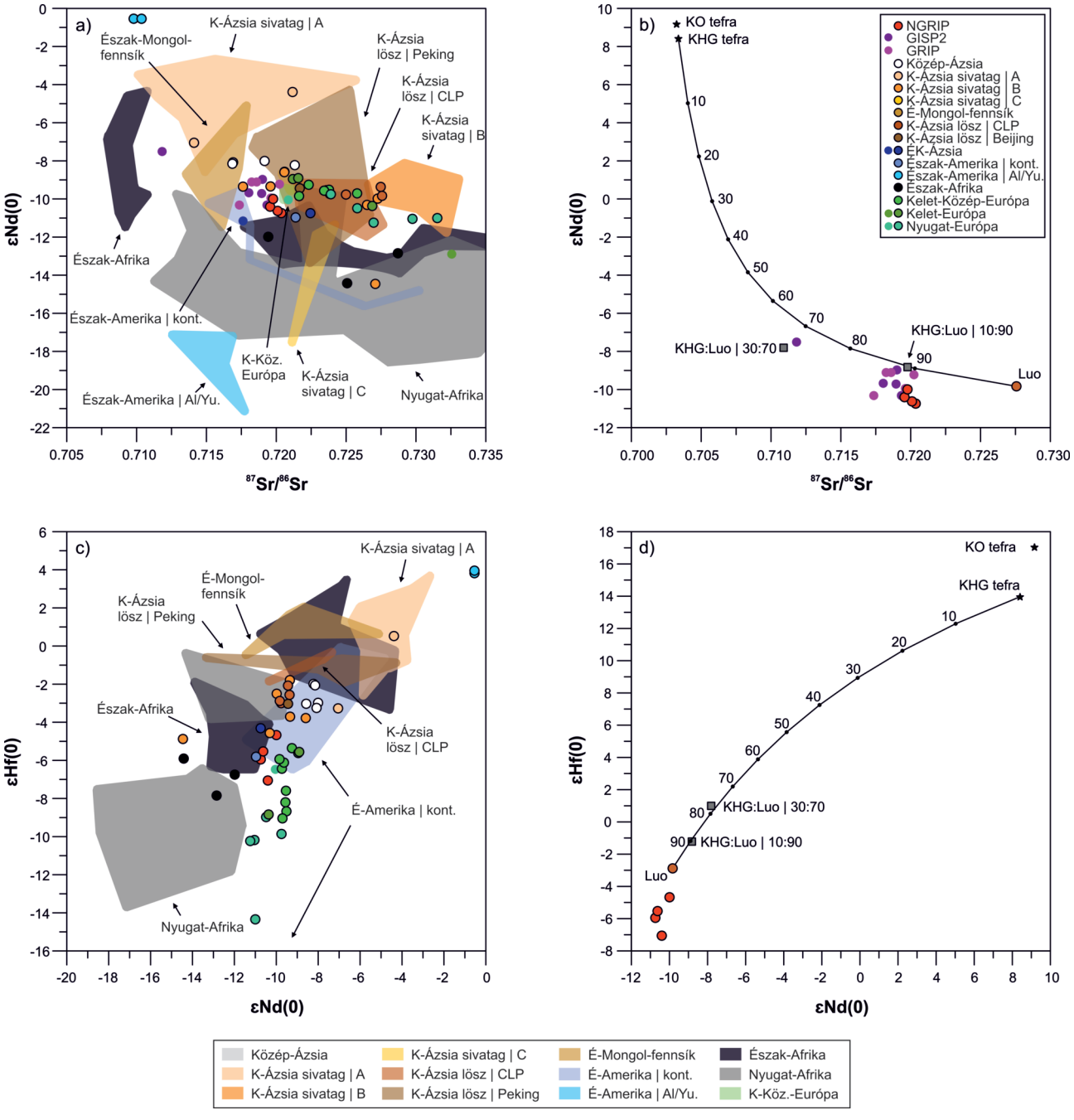
A kamcsatkai vulkáni anyagok (KHG- és KG-minták) kevéssé radiogén $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotóparányokat (0,7032–0,7033) és rendkívül radiogén Nd-izotópösszetételt (εNd(0): +8,4–9,2) mutatnak. Mesterséges keverési tesztjeink szerint a két szélső értéket képviselő minták (KHG tefra és Luo lösz, Kína) 10:90 arányú keveréke a jégmag porához közeli Sr-Nd-izotóparányokat eredményezett, míg a 30:70 arányú keverék a GISP2 jégmag G2 mintájához hasonló összetételeket adott (*3b ábra*).

Az NGRIP jégmag LGM-korú pormintáinak hafnium-izotóp-összetétele –7,06 és –4,67 közötti εHf(0) értékek közötti, ami átfedésben van a Dye-3 jégmag preindusztriális szegmenséből származó két porminta (132A,B) értékeivel (LUPKER et al. 2010). Ezek a Hf-izotópösszetételek közel esnek néhány nyugat-, kelet-, közép- és kelet-európai, észak-afrikai, északkelet-ázsiai és kontinentális amerikai mintából kapott értékekhez. A legtöbb kelet-ázsiai porminta, beleértve a B sivatagi régiót, az Észak-Mongol-fennsíkot és a CLP/pekingi löszt, Hf-izotópösszetétel szempontjából sokkal radiogénebb (εHf(0): –3 és +3 között), mint az NGRIP glaciális por (*3c ábra*). Az igen kevés kivétel közé tartoznak a Takla-Makán és a Tengger-sivatagokból származó eolikus üledékek (εHf(0): –5,17 és –3,71), amelyek a jégmagokból származó porminták Hf-izotópösszetételeinek felső határán vannak. A közép-ázsiai löszüledékek εHf(0) értékei (–3,03 és –1,99 között) egyértelműen magasabbak, mint az NGRIP jégmagpormintáké, hasonlóan az észak-amerikai Yukon-lösszhöz (εHf(0): +3,82 és +3,96). A KHG és KG horzsakőlerakódások a várakozásoknak megfelelően rendkívül radiogén Hf-izotópösszetételt mutattak (εHf(0): +13,97 és +17,03 között), a kínai lösz (Luo) és a KHG-minta 10:90 és



2. ábra. A Greenland Ice Sheet Project 2 (GISP2)/Greenland Ice Core Project (GRIP) jégmagokból származó utolsó glaciális por és a potenciális forrásterületek üledékeinek agyagásvány-diagramjai a) illit–szmektit–kaolinit, b) illit–kaolinit–klorit és c) klorit/kaolinit–kaolinit/illit–szmektit/kaolinit. Az XRD-adatok minden egyes háromszögdiagramon 100%-ra vannak normalizálva. A perem nélküli pontok és a háttérben lévő domének a publikált irodalmi adatokat jelölik (<2 μm-es frakciók), míg a peremmel ellátott pontok saját XRD-adatokat jelölnek. Az egyetlen adattal reprezentált földrajzi régiók (pl. ÉK-Ázsia) nem doménekkel, hanem perem nélküli ponttal vannak jelölve. Az a) és b) panelek hibasávjai az XRD-mérés általános 10 wt%-os bizonytalanságát jelentik.

Figure 2. *Ternary clay mineralogy diagrams of Greenland Ice Sheet Project 2 (GISP2)/Greenland Ice Core Project (GRIP) ice core dust and potential source areas in the (a) illite–smectite–kaolinite, (b) illite–kaolinite–chlorite and (c) chlorite/kaolinite–kaolinite/illite–smectite/kaolinite space. Note that the XRD data are normalized to 100 percent in each ternary plot. Dots without rims and fields in the background indicate published literature data (<2 μm fractions), while dots with rims denote newly acquired XRD data obtained in this study. Geographic regions represented by only one datum (e.g., NE Asia) is not defined by fields, but a rimless dot. Error bars on panels a) and b) represent a general 10 wt% uncertainty of XRD determination.*

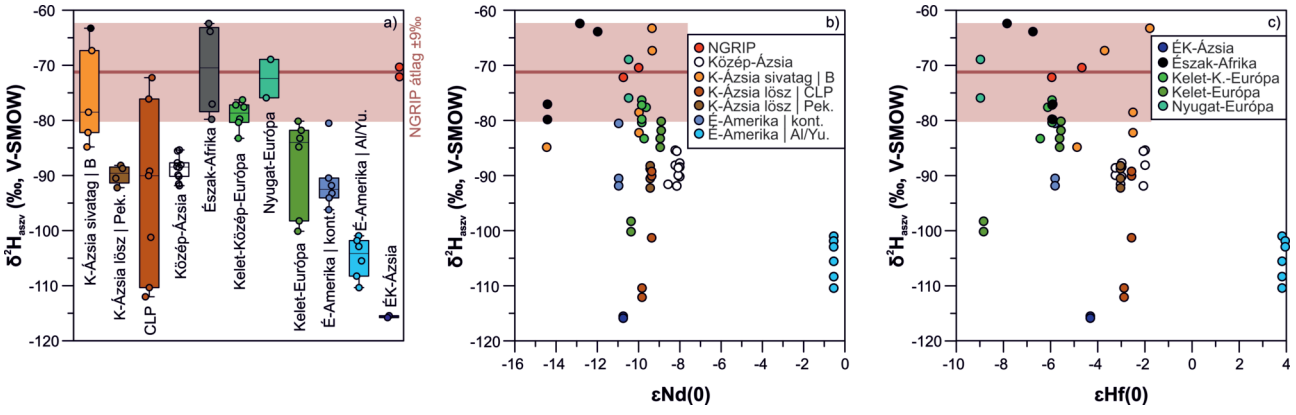


3. ábra. A közép-grönlandi utolsó glaciális por- és PFT-minták Sr–Nd a) és Nd–Hf c) izotópösszetétele, valamint mesterséges keverési tesztek eredményei és keveredési modellek a Sr–Nd b) és Nd–Hf d) izotóptérben. A domének és a perem nélküli pontok irodalmi adatokat jelölnek (az adatforrások listájához lásd Újvári et al. 2022), míg a peremmel ellátott pontok a saját, új izotópos adatokat jelölik. A b) és d) paneleken megjelenített szélsőérték-minták a Luochuanból (Luo, CLP, Kína) származó lösz és a Khangar vulkán (KHG, Kamcsatka, Oroszország) horzsakő-lerakódásai. A keveredési modellek kiszámítása a Faure & Mensing (2005) által megadott egyenletekkel, valamint a Luo és a KHG-minták ICP-MS-sel meghatározott (Újvári et al. 2022: S2 adatállomány) elemkoncentrációinak felhasználásával történt. A KHG és Luo mesterséges, 10%–90%-os és 30%–70%-os arányú keverékeinek mért Sr–Nd–Hf-izotópösszetételét a b) és d) panel mutatja.

Figure 3. *Sr–Nd (a) and Nd–Hf (c) isotope compositions of central Greenland last glacial dust and potential source area samples with mixture models in the Sr–Nd (b) and Nd–Hf (d) isotope space. Fields and rimless dots indicate literature data (list of data sources in Dataset S2 in Újvári et al. 2022), while dots with rims denote new isotopic data obtained in this study. End-members displayed on panels (b and d) are loess from Luochuan (Luo, CLP, China) and pumice fall deposit of the Khangar volcano (KHG, Kamchatka, Russia). Mixing lines are calculated with the equations given in Faure & Mensing (2005) and using elemental concentrations of Luo and KHG determined by ICP-MS and shown in Dataset S2 of Újvári et al. (2022). Measured Sr–Nd–Hf isotope compositions of artificial mixtures of KHG and Luo (proportions of 10%–90% and 30%–70%) are displayed in panel (b and d).*

30:70 arányú keverékei pedig –1,22 és 1,00 εHf(0) értékeket adtak, és a Nd-Hf-izotóptérben mindkettő erősen elkülönül az NGRIP-pormintáktól (*3d ábra*).

A NGRIP jégmag két LGM-pormintájának hidrogénizotópos mérései –72,2 és –70,4‰ δ^2H_{aszv} (aszv: agyagásvány szerkezeti víz) értékeket mutattak. A legtöbb PFT-mintának eltérő, általában negatívabb δ^2H_{aszv} értékei vannak, többnyire a –100 és –80‰ közötti tartományban (*4. ábra*),



4. ábra. A NGRIP jégmag utolsó glaciális por- és potenciális forrásterület (PFT) minták agyagásvány szerkezeti víz hidrogénizotóp összetételének (δ^2H_{aszv}) a) doboz- és b–c) szórás diagramjai a Nd–Hf-izotópösszetétel függvényében. Az NGRIP átlagos δ^2H_{aszv} értéke -71‰, a PFT minták 2–5 µm-es szeparátumainak megismételhetőségéből származtatott ±9‰-es sávval (bővebben lásd ÚJVÁRI et al. 2022). Az a) panelen látható dobozok magukban foglalják mind a <2, mind a <5 µm szeparátumok δ^2H_{aszv} értékeit. A b–c) panelen az összes <2 és <5 µm-es szeparátumokon mért hidrogénizotóp-adat külön szerepel, ahol a megfelelő Nd- és Hf- izotóparányok az 5 µm-es frakciókból származnak.

Figure 4. *Box/scatter- (a) and bi-plots (b–c) of hydrogen isotope compositions of the clay structural water (δDcsw) of North Greenland Ice Core Project (NGRIP) last glacial dust and potential source area (PSA) samples as a function of Nd–Hf isotope compositions. The NGRIP mean δ^2H_{csw} value is -71 ‰ with a ±9 ‰ band derived from the repeatability of 2–5 µm separates of PSA samples (for more information see ÚJVÁRI et al. 2022). The δ^2H_{csw} of both 2 and 5 µm separates are included in boxes of panel (a). In panel (b–c) all hydrogen isotope data are displayed as measured on both 2 and 5 µm separates, where corresponding Nd and Hf isotope ratios were available from the 5 µm fractions.*

beleértve Közép-Azsiát, a kelet-ázsiai löszt, Kelet-Európát és a kontinentális Észak-Amerikát (Nebraska-lösz). A legnegatívabb δ^2H_{aszv} értékek (–116 és –101‰ között) a legészakibb forrásokból (Yukon-lösz és ÉK-szibériai lösz) származó pormintákra jellemzőek, míg a kevésbé negatív értékek (–67 és –62‰ között) Észak-Afrikából és a kelet-ázsiai B sivatagi régióból származnak. A PFT-minták egyike sem egyezik meg tökéletesen az NGRIP por δ^2H_{aszv} értékeivel, de az összetételükben közel állnak hozzá az európai lösz, a kelet-ázsiai sivatagi üledékek (B régió, Takla-Makán) és a CLP-lösz egyes mintái.

A bemutatott adatok alapján (és figyelembe véve a porforrás-indikátorok bizonytalanságait) néhány PFT-et mint direkt, önálló forrást nagy valószínűséggel ki lehet zárni a Grönland középső részén az LGM során kiülepedett aeroszolok forrásaként. Így például az alaszkai és Yukon vidéki, illetve nebraskai löszök ásványos és/vagy izotópösszetételük alapján inkompatibilisek a jégmagok porösszetételével. A közép-ázsiai porforrások, amelyeket a Tadzsikisztánból, Kazahsztánból és Nyugat-Kínából (Ili-medence) származó lösz képvisel, szintén valószínűtlennek tekinthetők a középgrönlandi aeroszolok forrásaiként az LGM során, a radiogénebb Nd-Hf-izotópösszetétel és az alacsony δ^2H_{aszv} értékek miatt (*3a,c* és *4. ábra*). Az északkelet-ázsiai (szibériai) régiót csak egy löszminta képviseli, amelynek agyagásványos és Nd–Hf-izotópösszetétele (*3c ábra*) a közép-grönlandi jégmagok poranyagához hasonlít. A radiogénebb $^{87}Sr/^{86}Sr$-izotóparány és a nagyon negatív δ^2H_{aszv} értékek (egészen –115‰-ig) azonban arra utalnak, hogy az NGRIP utolsó jégkorszaki por valószínűleg nem ebből a szibériai forrásból származik. Tehát az észak-amerikai/szibériai források jónéhány indikátor szempontjából összeegyeztethetetlenek a közép-grönlandi utolsó glaciális aeroszol összetételével, ami azt jelenti, hogy nagyon kis eséllyel járulhattak hozzá a Közép-Grönlandon az LGM során kiülepedő poranyaghoz. Ennek egyik lehetséges magyarázata lehet, hogy az észak-atlanti poláris futóáramlás és a viharpályák zonálisabban orientáltak és kevésbé változékonyak voltak az LGM során a mai viszonyokhoz képest (LÖFVERSTRÖM et al. 2016, LÖFVERSTRÖM 2020).

Bár a közép-grönlandi utolsó glaciális por észak-afrikai származását a korai tanulmányok kizárták (BISCAYE et al. 1997, SVENSSON et al. 2000), későbbi cikkek ezt a forrást elképzelhetőnek tartották (MEYER et al. 2017, HAN et al. 2018). Általánosságban elmondható, hogy a nyugati/közép-szaharai pormintákban bőségesen található kaolinit és szmektit (*2. ábra*; SCHEUVENS et al. 2013). Mindemellett a marokkói Magas-Atlasz környékén található néhány modern folyami üledékminta szmektitben szegény, hasonlóan az LGM jégmagporhoz. Az észak-afrikai/szaharai porminták izotópos összetétele igen változatos: a $^{87}Sr/^{86}Sr$ 0,708 és 0,730, az Nd(0) –18,5 és –4, illetve az Hf(0) –13,7 és +3,5 közötti értékeket mutat, amit a nyugat-afrikai kratontól (Mali) az egyiptomi fiatal vulkanikus kőzetekig terjedő változatos litológia határoz meg (GROUSSET & BISCAYE 2005, ABOUCHAMI et al. 2013, ZHAO et al. 2018). Izotópos adataink nem zárják ki az Afrika legészakibb részéből (Marokkó/Tunézia) való származás lehetőségét.

Az elemzett PFT-ek közül Kelet-Ázsia és Európa néhány meghatározott régiója a legvalószínűbb közvetlen forrása a közép-grönlandi jégmagok utolsó jégkori porának. A legtöbb kelet-ázsiai lösz/sivatagi üledékminta agyagásványos összetétele viszonylag jól megegyezik a GISP2/GRIP jégmagokból származó LGM-porével, általában magasabb, akár 77%-os illittartalommal (Takla-Makán, Tengger-sivatag) és kevesebb klorittal. Azonban kevés olyan kelet-ázsiai forrás van, amely mindhárom izotóparány (Sr–Nd–Hf) szempontjából kompatibilis az LGM-korú jégmagok aeroszoljaival. A Hf-izotópösszetétel szempontjából a legtöbb kelet-ázsiai PFT-mintának sokkal radiogénebb a $^{176}Hf/^{177}Hf$ izotóparánya (εHf(0): –3 és +4 között; *3c ábra*), mint az NGRIP jégmag poranyagáé (εHf(0): –7,06 és –4,67 között). Néhány kivétel a Tengger- és Takla-Makán sivatagok bizonyos mintái, amelyek εHf(0) értékei –5,17 és –3,71 között vannak, és

ezzel az NGRIP jégmagpor összetételének felső határán helyezkednek el. A Hf-izotóparányok azt is bizonyítják, hogy a korábban a Sr–Nd-izotópösszetételi adatok alapján a Biscaye et al. (1997) által javasolt cirkum-pacifikus vulkanitok és kelet-ázsiai por közötti keveredési modell nem tartható (*3b,d ábra*). A NGRIP-por δ^2H_{aszv} értékei eltérnek a legtöbb kelet-ázsiai pormintától (*4. ábra*), de hibahatáron belül átfedésben vannak egy Takla-Makánból származó mintával (Td25) és egy másik kínai lösz-fennsíkról származó mintával is. Az agyagásványtani és izotópösszetételi eredmények azt mutatják tehát, hogy a közép-grönlandi por egyik legvalószínűbb közvetlen forrásai a Takla-Makán és/vagy Tengger-sivatagok lehetnek.

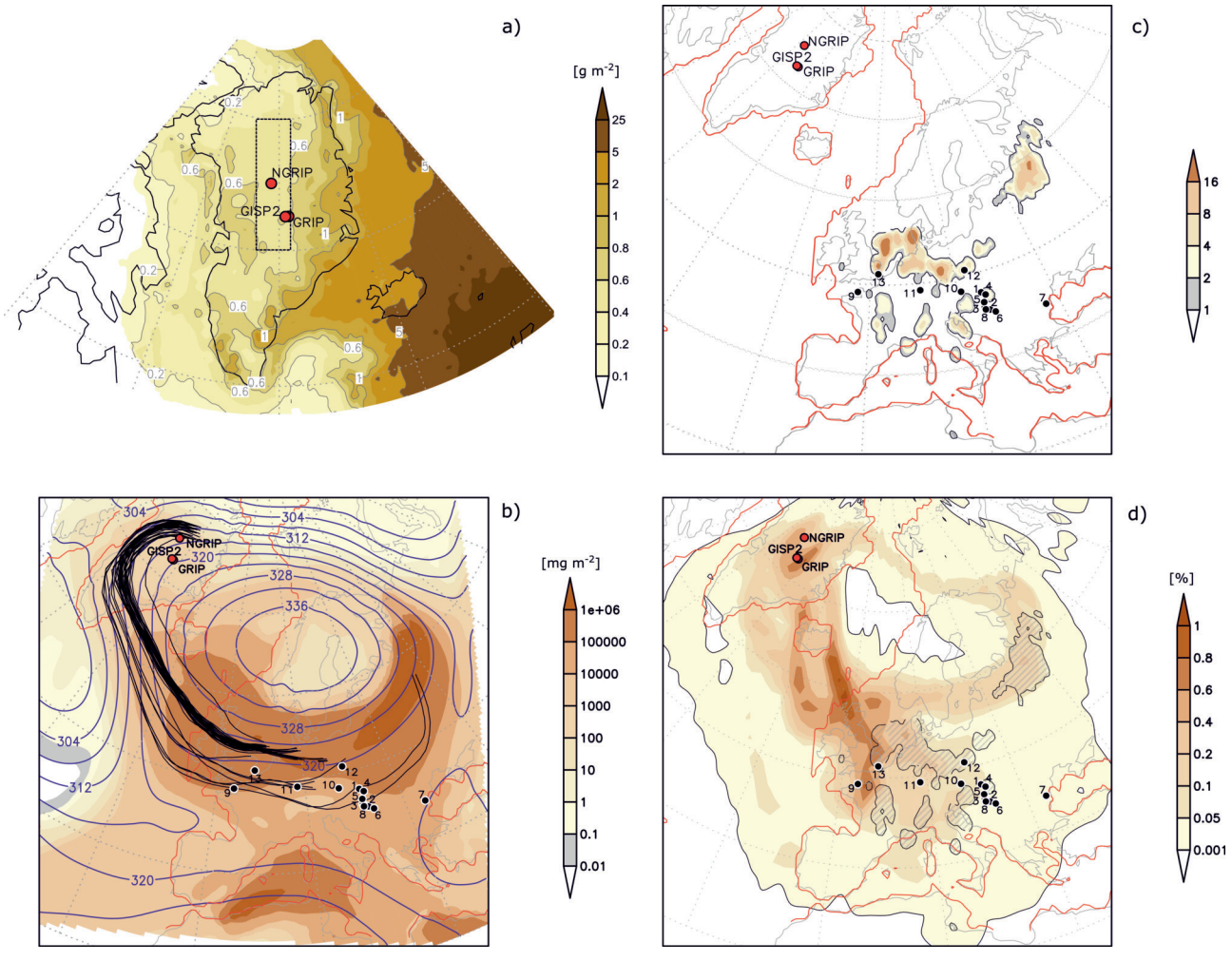
A grönlandi utolsó glaciális por eredetére vonatkozóan egy alternatív hipotézis az európai forrásokból való közvetlen származás (Újvári et al. 2015), és a legújabb, itt bemutatott adataink azt sugallják, hogy az európai por Grönlandra történő szállításának hipotézisét nem lehet figyelmen kívül hagyni (Újvári et al. 2022). A legtöbb európai glaciális lösz szmektitben viszonylag gazdag. Ez különösen igaz a kelet-közép-/kelet-európai löszökre. A Duna Alpokból érkező mellékfolyói azonban a jégmagok porához nagyon hasonló, szmektit-szegény összetételt mutatnak (Martinez-Lamas et al. 2020), és egyes löszüledékek, például a Dráva mentén vagy annak közelében, szintén alacsonyabb, 20–25% körüli szmektittartalommal rendelkeznek (például Zm-minta; Újvári et al. 2022). Figyelembe véve az XRD-adatok bizonytalanságát, valamint azt, hogy a szállítás során a szmektit frakcionálódása (aggregációja és kihullása) nem zárható ki (Singer et al. 2004, Scheuvens et al. 2013), a kelet-közép-európai származás még mindig lehetséges. Ez annál is inkább így van, mivel a Takla-Makánból származó por illittartalma mintegy 20%-kal magasabb, mint a közép-grönlandi jégmagokból származó utolsó glaciális poré, így a jégmagpor Takla-Makánból való származása szintén az illit egy részének elvesztését feltételezné a légköri szállítás során (vagy alternatívaként a poranyag a légköri szállítás során keveredett más forrás/ok/ anyagával a grönlandi jégtakarón való kiülepedést megelőzően, ami csökkenthette az illit mennyiségét). Ez a helyzet világosan mutatja az ásványi indikátorok kizárólagos használatával kapcsolatos bizonytalanságokat, amelyek sok esetben önmagukban nem teszik lehetővé a robusztus forrásazonosítást, és rávilágítanak az izotópos indikátorok használatának fontosságára. A Sr–Nd-izotóparányok szempontjából néhány kelet-közép- és kelet-európai minta a közép-grönlandi jégmagok porához nagyon közeli összetétellel bír, és egy részük a $^{176}Hf/^{177}Hf$- és $^2H/^1H$-izotóparányok tekintetében is átfedésben van a NGRIP jégmag pormintáival (*3a,c* és *4. ábra*). A Sr–Nd–Hf- és $^2H/^1H$-izotóparányok tekintetében a NGRIP utolsó glaciális aeroszolokra leginkább hasonlító minta a horvátországi Zm-porminta (Újvári et al. 2022: S8c,d ábra). A potenciális európai porhozzájárulásra vonatkozó, fenti bizonyítékok mellett közelmúltbeli tanulmányok azt mutatják, hogy a por felhalmozódásának mértéke az LGM során Európában nagyobb volt, mint Kínában (Rousseau et al. 2021), és a glaciális porkibocsátás változása százéves-ezeréves időskálán Európában és Grönlandon a radiokarbon kronológiák bizonytalanságán belül szinkronban volt (Moine et al. 2017, Újvári et al. 2017). Ugyanakkor több kínai és közép-ázsiai löszrétegsor lumineszcens kormeghatározásai alapján végzett porfluxus-becslések a késői LGM (23–19 ezer év) során magas, a korai LGM (26,5–23 ezer év) alatt pedig jóval alacsonyabb porfelhalmozódásra utalnak ezeken a területeken (Kang et al. 2015, Cheng et al. 2021), ellentétben a grönlandi jégmagokban megjelenő mintázattal (Rasmussen et al. 2014).

Légköri cirkuláció és porszállítás az utolsó glaciális során a modellezési eredmények tükrében: európai/észak-afrikai por Grönlandon?

A WRF-Chem segítségével végzett harmincéves LGM-porciklus-szimulációk azt mutatják, hogy az európai forrásokból kibocsátott ásványi por 26–21 ezer évek között elérhette Grönland középső részét. A legtöbb poros eseményt keleti szelek váltották ki, amelyeket a fennoskandináviai jégtakaró felett kialakult, állandó magas légnyomású rendszer körüli anticiklonális cirkuláció hajtott (Ludwig et al. 2016). A modell szerint a porszemcsék ezután nyugat felé szállítódtak, és bekapcsolódtak az Atlanti-óceán északi része feletti, alacsony nyomású rendszerek ciklonális cirkulációjába, amely végül Grönland felé irányította a port, ahol a kiülepedés megtörtént (*5a,b,c ábra*). A modellszimulációkban egy másik, a fennoskandináviai magasnyomású központtól keletre irányuló porszállítási útvonal is azonosítható (*5d ábra*; Újvári et al. 2022: S7. ábra), bár ez csak alárendelten fordult elő. Érdekes módon a húsz legintenzívebb (TOP20) poresemény egyikének útvonalai visszanyúltak Észak-Afrikába, ami a geokémiai adatokkal együtt rámutat arra, hogy a jégmagaeroszolok forrásaként ez a régió is szóba jöhet. A TOP20/TOP50 poreseményeknek két szezonális maximuma van, télen/kora tavasszal és késő nyáron/kora ősszel (Újvári et al. 2022: S3. táblázat). A számított átlagos porszállítási tranzitidő 4,68 nap a TOP20 poreseményekben, a legrövidebb és a leghosszabb tranzitidő 2,0 és 7,75 nap (Újvári et al. 2022: S4. táblázat). A teljes szimulált porakkumuláció Grönland középső része felett a 30 modellévre vonatkozóan ~0,53 g m^{-2} (*5a ábra*), ami 17,7 mg m^{-2} éves porfluxusnak felel meg. A nagy térbeli felbontású regionális modellszimulációnk eredményei egyértelműen bizonyítják, hogy az európai glaciális porforrásokból kibocsátott aeroszolok minden évszakban elérhették a grönlandi jégtakarót, bár évszakonként változó gyakorisággal.

A D–O-események hatása az eolikus üledékek szemcseméret-eloszlására és felhalmozódásának ütemére, valamint a hőmérsékletre és csapadékra a Kárpát-medencében

Mint említettem, a dunaszekcsői löszfeltárás nagy felbontású kormeghatározásai és lézerdiffrakciós szemcseméret-elemzései révén arra próbáltunk fényt deríteni, hogy volt-e bármilyen kapcsolat a lokális eolikus üledékfelhal-



5. ábra. (a) A 30 modellév során Grönlandon felhalmozott teljes szimulált porlerakódás (g m^{-2}). (b) Trajektóriák (fekete vonalak), teljes porterhelés (mg m^{-2}) és geopotenciális magasságok (gpdm) 700 hPa-nál egy júliusi poreseményen során. (c) A Grönland feletti TOP20 poros eseményeken alapuló, visszafelé számolt trajektóriapontok „hőtérképe", amikor azok először érnek el egy kibocsátási területet (trajektóriapontok 1°-onként, 1023 trajektória pont alapján). (d) Trajektóriasűrűség (trajektóriák százalékos aránya 2°-onként) az összes TOP20 poros eseményre vonatkozóan (24404 trajektóriapont alapján). A kibocsátási területek sraffozottak. Számozás a b–d) paneleken: 1. Basaharc (Bh, Magyarország), 2. Crvenka (Crv, Szerbia), 3. Dunaszekcső (Dsz, Magyarország), 4. Mende (Me, Magyarország), 5. Paks (Pa, Magyarország), 6. Titel fúrás (Tic, Szerbia), 7. Urluia (Url, Románia), 8. Zmajevac (Zm, Horvátország), 9. La Motte (LMJ, Jersey, Csatorna-szigetek), 10. Krems-Wachtberg (KW, Ausztria), 11. Nussloch (Nus, Németország), 12. Bialy Kosciol (Bk, Lengyelország), 13. Pegwell Bay (PbE, Egyesült Királyság). A piros vonal a 21k kísérletre vonatkozó PMIP3 iránymutatások alapján az LGM szárazföldi maszkot ábrázolja.

Figure 5. *(a) Total simulated dust deposition (g m^{-2}) over Greenland accumulated over 30 model years. (b) Trajectories (black lines), total dust load (shading, mg m^{-2}) and geopotential height (gpdm) at 700 hPa during an individual dust event in July. (c) Density of emission source points found from backward trajectories based on TOP20 dust deposition events over Greenland when they reach an emission area for the first time (trajectory points per 1°), based on 1,023 trajectory points in total. (d) Trajectory density (percentage of trajectory points per 2° radius) for all TOP20 dust deposition events, based on 24,404 trajectory points in total. Emission areas hatched. Numbering in panels (b–d): 1. Basaharc (Bh, Hungary), 2. Crvenka (Crv, Serbia), 3. Dunaszekcső (Dsz, Hungary), 4. Mende (Me, Hungary), 5. Paks (Pa, Hungary), 6. Titel core site (Tic, Serbia), 7. Urluia (Url, Romania), 8. Zmajevac (Zm, Croatia), 9. La Motte (LMJ, Green Island, Jersey, Channel Islands), 10. Krems-Wachtberg (KW, Austria), 11. Nussloch (Nus, Germany), 12. Bialy Kosciol (Bk, Poland), 13. Pegwell Bay site (PbE, UK). Red line depicts Last Glacial Maximum land mask based on Paleomodel Intercomparison Project3 guidelines for the 21k experiment.*

mozódás és az észak-atlanti térség gyors klímaváltozásai között. A lösz és a benne lévő kvarc szemcseméret-változásait összehasonlítva világos, hogy azok egymáshoz képest sok esetben ellentétes (durvuló/finomodó) tendenciákat mutatnak és nem látjuk bennük a grönlandi stadiális-interstadiális (GS/GI) mintázatokat, amik viszont a porfelhalmozódási rátákban (BMAR/DMAR) nagyon jól megjelennek (*6c–f ábra*). Ezenfelül a kvarc szemcsemérete nem mutat semmiféle besugárzásváltozásokhoz kapcsolódó tendenciát, míg a lösz szemcseméretében általános durvulás jelent-

→ **6. ábra.** A besugárzás és paleoklíma proxy adatsorok összehasonlítása a 37 és 22 ka közötti időszakra. a) Az északi szélesség 45°-ára számolt június 21-i besugárzás (Berger 1978) és (b) a tavaszi időszak integrált besugárzása az északi szélesség 45°-án (Huybers 2006), c) a kvarcszemcsék medián szemcsemérete ($D50_{kvarc}$) a dunaszekcsői löszrétegsorban (5 cm-es felbontás), d) a lösz medián szemcsemérete ($D50_{lösz}$) a dunaszekcsői löszprofilban (5 cm-es felbontás), e) a porfelhalmozódási ráta (DMAR) értékei a kisebb (5 cm-es) felbontású kormodell alapján, f) a nagyobb (1 cm-es) felbontású Bayes-féle kor-mélységi modellből számolt teljes üledékfelhalmozódási ráták (BMAR) a dunaszekcsői rétegsorban, (g) a Sieben Hängste (7H) barlang cseppkőkompozit $\delta^{18}O$-adatsora (Nyugati-Alpok) (Luetscher et al. 2015), h) és i) a NGRIP jégmagpor és jég/víz $\delta^{18}O$-adatsora (Rasmussen et al. 2014). A sárga sávok a Rasmussen et al. (2014) által megadott GI-időszakokat jelölik, míg a szürke sávok a GS-periódusokon belüli csökkent porkoncentrációjú (Ca^{2+}) fázisokat jelzik.

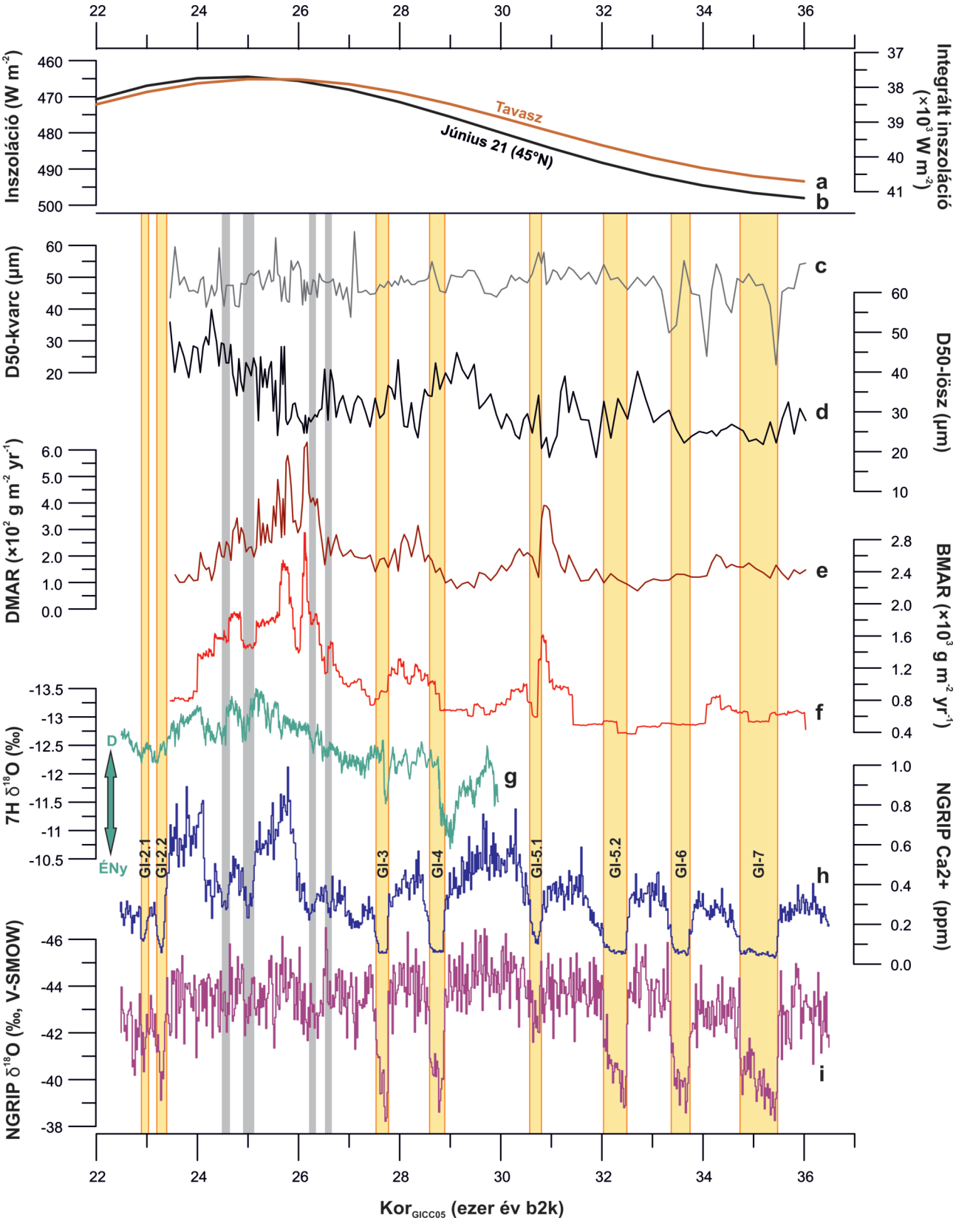
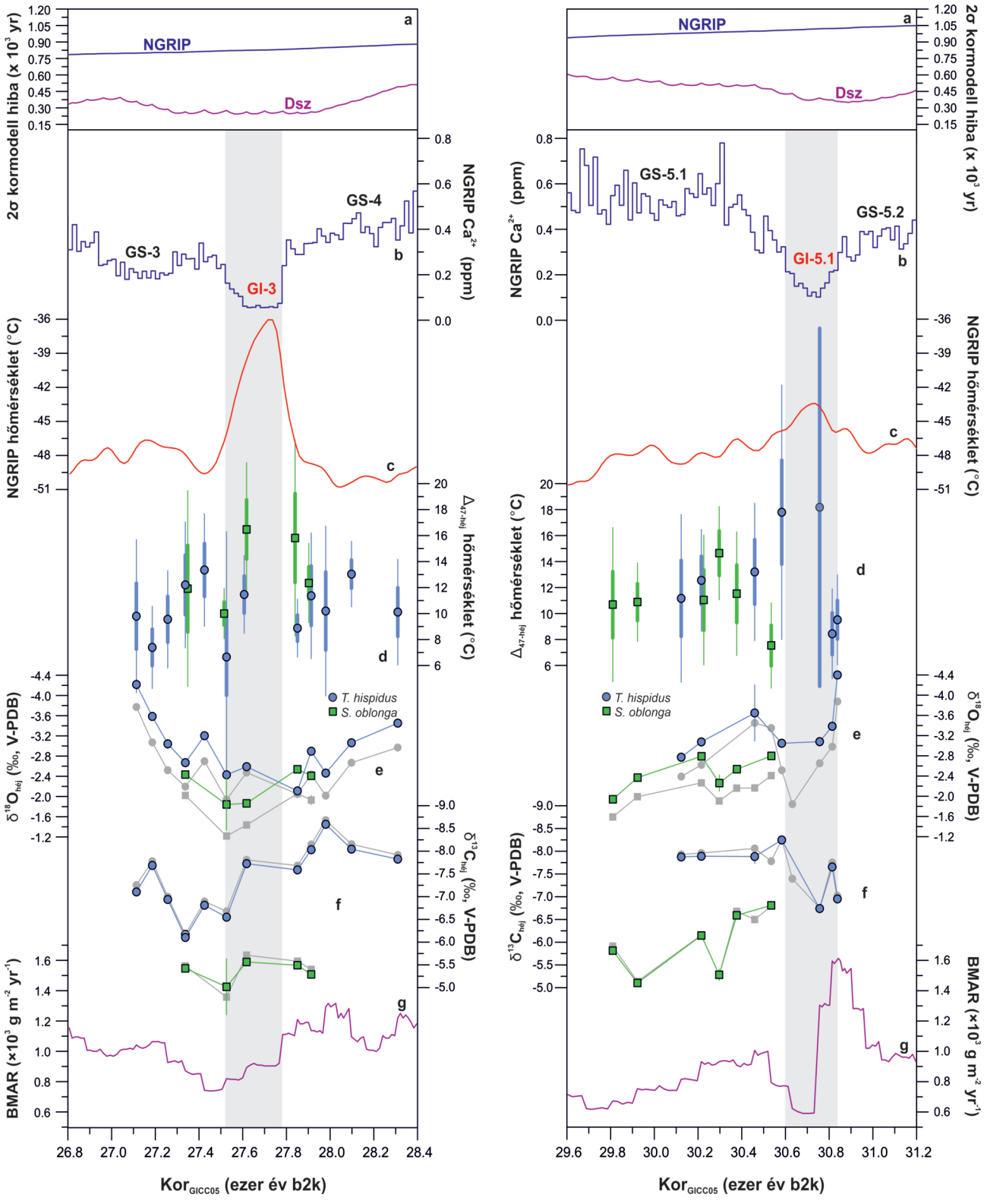


Figure 6. *Comparison of insolation and paleoclimate proxy data for the period 37 to 22 ka. (a) 21 June insolation at 45° N latitude (*Berger 1978*) and (b) integrated spring insolation at 45° N latitude (*Huybers 2006*), (c) the median grain size of quartz grains ($D50_{quartz}$) in the Dunaszekcső loess record (5 cm resolution), (d) the median grain size of loess ($D50_{loess}$) in the Dunaszekcső loess record (5 cm resolution), (e) dust accumulation rate (DMAR) values from the lower (5 cm) resolution age model, (f) total sediment accumulation rates (BMAR) calculated from the high (1 cm) resolution Bayesian age-depth model the Dunaszekcső loess record, (g) the $\delta^{18}O$ data set of the Sieben Hängste (7H) cave composite (Western Alps) (*Luetscher et al. 2015*), (h) and (i) the NGRIP ice core dust and ice/water $\delta^{18}O$ datasets (*Rasmussen et al. 2014*). Yellow bars indicate GI periods as published by* Rasmussen *et al. (2014), while grey bars indicate phases with reduced dust (Ca2+) concentration within GS periods.*



7. ábra. Csigaházak kapcsoltizotóp-összetételből számolt képződési hőmérséklete, szén- és oxigénizotóp-összetétele és az üledékfelhalmozódás üteme a dunaszekcsői (Dsz) löszrétegsorban a GI-5.1 és 3 körüli stadialis/interstadialis fázisokban. a) a Dsz löszprofil és a NGRIP jégmag 2σ kormodell bizonytalanságai, b) NGRIP por (Ca^{2+}) adatsor (Rasmussen et al. 2014), c) NGRIP jégbuborékok nitrogénizotóp ($\delta^{15}N$) összetétele alapján készült hőmérséklet-rekonstrukció (Kindler et al. 2014), d) a *T. hispidus* és a *S. oblonga* héjak kapcsoltizotóp-összetétele alapján rekonstruált őshőmérsékletek, a hibahatárok 68%-os (vastag vonal) és 95%-os megbízhatósági szintet jelentenek, e) a két vizsgált faj héjának $\delta^{18}O$-értékei, a hibahatárok általában kisebbek a szimbólumoknál, és 1σ szórást jelentenek (a háttérben szürkével megjelenített értékek korábbi stabilizotópos mérésekből származnak: Újvári et al. 2017), f) a héjak $\delta^{13}C$-értékei, a hibák 1σ szórást jelentenek (a háttérben szürkével megjelenített értékek korábbi stabilizotópos mérésekből származnak: Újvári et al. 2017), g) a dunaszekcsői löszrétegsorban mért üledékfelhalmozódási ráták (BMAR; Újvári et al. 2017). A szürke sávok a GI-5.1 és 3 interstadiálist jelölik a GICC05 kronológia szerint (Rasmussen et al. 2014).

kezik 31 ezer évtől kezdődően (Újvári et al. 2017). A BMAR, a DMAR, illetve a $D50_{lösz}$ és a $D50_{kvarc}$ közötti általános különbségek valószínűsíthetően annak köszönhetők, hogy a szemcseméret rövid (százéves/ezeréves) időskálákon egy sokkal inkább összetett paraméter. A szemcseméret-eloszlásokat többféle, gyakran véletlenszerű folyamat befolyásolja, és a löszt alkotó agyag, szilt és homokméretű részecsék mobilizációja, szállítása és akkumulációja különböző módokon történik (Újvári et al. 2016a). Ezzel szemben a BMAR csak az egységnyi idő alatt egységnyi területen lerakódott szemcsék mennyiségét tükrözi, amely a légköri porterhelés, a helyi akkumulációs körülmények és a szemcsék megőrződésének a függvénye.

Ha a grönlandi és kárpát-medencei porfelhalmozódást orbitális, ezeréves és százéves időskálákon vetjük össze, akkor néhány feltűnő mintázatot látunk, ami potenciálisan szoros ok-okozati kapcsolatra utal az észak-atlanti térség éghajlata és a kelet-közép-európai porkibocsátás között. A dunaszekcsői feltárásban orbitális időskálákon a BMAR növekedése figyelhető meg 31 ezer év után, ami a csökkenő tavaszinyári besugárzást követi a 45° északi szélességen (*6a,b,f ábra*), és egy porfelhalmozódási maximumban csúcsosodik ki az utolsó glaciális maximum (LGM) elején, 26 ezer év körül. Ez a mintázat nagyjából összhangban van a grönlandi porkoncentráció változásaival (Ca^{2+}; *6h ábra*). Az elsődleges, besugárzás vezérelte trendeken túl azonban a porfelhalmozódásban a százéves-ezeréves időskálájú változékonyság is egyre inkább hangsúlyossá válik 31 ezer évtől kezdődően. Feltűnő, hogy a dunaszekcsői rétegsor porfelhalmozódási minimumai általában egybeesnek a NGRIP jégmag $\delta^{18}O$ és Ca^{2+} adatsoraiban látható grönlandi interstadiális (GI) fázisokkal (Újvári et al. 2017), valamint az LGM alatti rövidebb, alacsony porkoncentrációjú periódusokkal is a kormeghatározási bizonytalanságokon belül (*6e,f,h,i ábra*). A grönlandi stadiális (GS) fázisokban a porfluxusok jelentős növekedése következett be, így például a BMAR-csúcsok elérik és meghaladják a 2500 g/m^2/év értéket 25,8 és 26 ezer b2k évek között. Ez a maximum időben szinte tökéletesen megegyezik a porfelhalmozódás csúcsával Grönland középső részén (Újvári et al. 2017).

A dunaszekcsői löszprofilból gyűjtött csigahéjak stabil- és kapcsoltizotóp-vizsgálatai további betekintést engedtek az egykori környezetváltozásokba. A *T. hispidus* faj héjaiból 8–10 °C közötti aktív időszakra vonatkozó hőmérsékleteket kaptunk a GS-5.2 stadiális késői szakaszán (*7d ábra, jobb oldali panel*) viszonylag alacsony $\delta^{18}O_{héj}$ értékekkel (*7f ábra, jobb panel*), amelyek egybeesnek az üledékfelhalmozódás (BMAR; *7g ábra, jobb panel*) ~1600 g/m^2/év csúcsértékével. Ezt a GI-5.1 interstadiálisban az AIH ($=T_{MO}$) értékek 18 °C-ig történő hirtelen növekedése követi, amelyet a $\delta^{18}O_{héj}$ értékek pozitív irányú változása és a BMAR gyors, 600 g/m^2/év értékre történő csökkenése kísér (*7d–g ábra, jobb oldali panel*). A GS-5.1 stadiális során a rekonstruált T_{MO}-értékek ~8–15 °C között változnak, magasabb BMAR-értékekkel. Mindkét faj (*T. hispidus* és *S. oblonga*) hasonló $T\Delta_{47\text{-héj}}$ ($=AIH=T_{MO}$) értékeket mutat, a legtöbb adat a 10–13 °C közötti tartományba esik. A GI-5.1 végén a $\delta^{18}O_{héj}$- és $\delta^{13}C_{héj}$-értékek csökkenése figyelhető meg, majd az ezt követő stadiális időszak (GS-5.1) hátralévő részében egy növekvő tendencia rajzolódik ki a BMAR-értékek enyhén csökkenő trendjével együtt egy kisebb maximum után, 30,5 ezer évnél.

A GS-4 stadiálisra rekonstruált T_{MO}-értékek 9–13 °C közötti tartományba esnek (*7d ábra, bal oldali panel*), ami hasonlít a GS-5.1 hideg stadiális időszak hőmérsékleteihez. Ezekhez az alacsonyabb hőmérsékletekhez negatívabb $\delta^{18}O_{héj}$- és $\delta^{13}C_{héj}$- és magasabb BMAR-értékek (1200 g/m^2/év) társulnak, mintegy 200 g/m^2/év ingadozással (*7e–g ábra, bal oldali panel*). Két mintában a *S. oblonga* faj héja ~16 °C körüli, megemelkedett T_{MO}-értékeket mutat (*7d ábra, bal oldali panel*), ami megfelel a GI-3 intervallumnak, és potenciálisan interstadiális felmelegedésre utal. Ugyanezen mintákból származó *T. hispidus* héjakból 5–6 °C-kal alacsonyabb T_{MO}-értékeket rekonstruáltunk, ami az 5 cm-es mintavételi felbontással magyarázható (részletekért lásd Újvári et al. 2021a). A GI-3 végén a T_{MO} jelentős, 7–10 °C-ra történő visszaesése figyelhető meg, amelyet 12–14 °C-ig történő „korrekció" követ. Ezután a $T\Delta_{47\text{-héj}}$ ($=T_{MO}$) értékek ismét 8–10 °C-on stabilizálódnak. A GI-3 során a $\delta^{18}O_{héj}$ és $\delta^{13}C_{héj}$ 0,8–1,5‰-kel pozitív irányba tolódnak csökkenő BMAR-értékekkel, egészen 740 g/m^2/évig (*7e-g ábra, bal oldali panel*), majd a GS-3 stadiálisban ismét sokkal könnyebb $\delta^{18}O_{héj}$- és $\delta^{13}C_{héj}$-összetételt és magasabb BMAR-értékeket (1000–1100 g/m^2/év) rekonstruáltunk.

Míg a két vizsgált grönlandi interstadiális (GI-5.1 és 3) azonos időintervallumot ölel fel a NGRIP jégmag adatsorai szerint (240 év; Rasmussen et al. 2014), a GI-5.1 egy alacsony amplitúdójú (~4 °C; *7c ábra*) felmelegedés volt a GI-3-hoz képest (14,5 °C; Kindler et al. 2014). Ezzel szemben a dunaszekcsői löszből rekonstruált hőmérséklet-növekedés mind a GI-5.1 (~7 °C), mind a GI-3 (~4–6 °C; *9d ábra*) során viszonylag jelentős volt a stadiálisban jellemző őshőmérsékletekhez képest, és a GI-3 felmelegedés a közeli, U–Th korolt PK-6 cseppkőkéreg $\delta^{18}O$-adatai szerint is elérhette a 4–7 °C-ot (Újvári et al. 2021a). A GI-5.1 és 3 esetében rekonstruált interstadiális T_{MO}-értékek (16–18 °C) meleg nyarakra (T_{JJA}: 18–21 °C) és viszonylag magas éves középhőmérsékletekre (MAT: 9–11 °C) utalnak, amelyek valamivel a mai értékek alatt vagy azok közelében lehettek.

A GI-5.1 és 3 előtti és utáni stadiálisok általunk rekonst-

← ***Figure 7.*** *Clumped isotope composition based snail shell formation temperatures, shell carbon and oxygen isotope compositions and sediment accumulation rates calculated in the Dunaszekcső (Dsz) loess record for stadial/interstadial phases around GI-5.1 and 3. (a) age model uncertainties (2σ) of the Dsz loess profile and NGRIP ice core, (b) NGRIP dust (Ca^{2+}) data (Rasmussen et al. 2014), (c) temperature reconstruction based on nitrogen isotope ($\delta^{15}N$) composition of NGRIP ice bubbles (Kindler et al. 2014), (d) temperature reconstruction based on clumped isotope measurements of* T. hispidus *and* S. oblonga *shells, with error bars of 68% (bold line) and 95% confidence levels, e) $\delta^{18}O$ values of shells of the two species studied, with error bars generally smaller than the symbols and 1σ standard deviation (values in grey background are from previous stable isotope measurements: Újvári et al. 2017), f) $\delta^{13}C$ values of the shells, with errors representing 1σ (values in grey background are from previous stable isotope measurements: Újvári et al. 2017), (g) sediment accumulation rates measured in the Dunaszekcső loess record (BMAR, Újvári et al. 2017). Grey bars indicate the GI-5.1 and 3 interstadials according to the GICC05 chronology (Rasmussen et al. 2014).*

ruált AIH/T_{MO}-értékei 7–14 °C között mozogtak, amelyek –3 és 2,5 °C közötti MAT-értékekre utalnak, ha az átszámításokat modern szubarktikus klímaadatsorokkal végezzük (bővebben: ÚJVÁRI et al. 2021a). Ez utóbbi értékek összhangban vannak az LGM során beszivárgott felszín alatti vizek 3,3 °C-os nemesgáz-hőmérsékletével (VARSÁNYI et al. 2011), mamutcsontok $\delta^{18}O$-alapú, 2,4 °C-os MAT-becslésével (KOVÁCS et al. 2011), a nem folyamatos/sporadikus permafroszt jelenlétével (RUSZKICZAY-RÜDIGER & KERN 2016) és az LGM-re vonatkozó, kárpát-medencei modellezési eredményekkel (0–4 °C; LUDWIG et al. 2021). Ha a stadiális AIH (=T_{MO}) értékeket a nyári szezonra számítjuk át, akkor 7–16 °C (Sátorhely-adatsor), illetve 12–19 °C (Pechora-adatsor) közötti T_{JJA}-értékeket kapunk, amik jól átfednek a katymári rétegsor molluszkafaunájának összetételéből a GS-5.1 stadiálisra becsült júliusi őshőmérsékleti értékekkel (T_J: 12–16 °C; SÜMEGI et al. 2019).

A D–O-események okozta kárpát-medencei és közép-európai környezetváltozások hátterében lévő lehetséges mechanizmusok

Az utolsó eljegesedés generálisan hideg éghajlatát összesen 25 Dansgaard–Oeschger (D–O) felmelegedés (interstadiális) szakította meg az Észak-Atlantikumban 115 ezer és 11,6 ezer évek között (DANSGAARD et al. 1993, LANDAIS et al. 2022), aminek hátterében az AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation) erősödése és a pólusok irányába megnövekedett hőtranszport állhattak (MENVIEL et al. 2020). Több hipotézis is létezik az AMOC-változások (erősödés/gyengülés vagy teljes leállás) és az általuk okozott stadiális lehűlések és interstadiális felmelegedések magyarázatára, így például hirtelen olvadékvíz-beáramlások az Atlanti-óceán északnyugati régiójába (CLARK et al. 2002, RAHMSTORF 2002), vagy a Laurenciai-jégtakaró fokozatos magasságváltozásai (ZHANG et al. 2014a), illetve a légköri CO_2-koncentráció kismértékű, fokozatos változásai (ZHANG et al. 2017, VETTORETTI et al. 2022), valamint inszolációs kényszerek (ZHANG et al. 2021). Fontos kiemelni, hogy a D–O-variabilitás a 3-as tengeri oxigénizotóp-stádium (MIS 3, 57–29 ezer évek között) – egy köztes glaciális klímaállapot – során volt a legkifejezettebb (ZHANG et al. 2014b), az intenzívebb glaciális fázisokban és az interglaciális klímaállapotok alatt nem, vagy csak kisebb mértékben jelenik meg. Ez arra utal, hogy az AMOC stabilitása a köztes glaciális klímaállapotok során kisebb, és nagyban függ az adott klímaállapotra jellemző peremfeltételektől, úgymint a CO_2-koncentrációtól, az inszolációtól, az északi félteke kontinentális jégtakaróinak méretétől és a kapcsolódó tengerszinttől (MENVIEL et al. 2020). Ez egyébként az oka annak, hogy miért nem jellemző a D–O-variabilitás például a holocénre: a peremfeltételek nem voltak kedvezőek egy instabil, oszcilláló AMOC kialakulásához.

Bár a D–O típusú éghajlati variabilitás teljes megértése még várat magára, mára kialakult egy konszenzus a legvalószínűbb mögöttes mechanizmusok tekintetében. A D–O-variabilitás egy önmagát fenntartó oszcillációs, összekapcsolt éghajlat-jégtakaró keretrendszerben értelmezhető, amelyet az AMOC viszonylag alacsony stabilitása jellemez egy köztes glaciális klímaállapot körülményei között. Kis perturbációk (például az észak-atlanti óceán édesvízháztartásának százéves időléptékű változásai, a CO_2-koncentráció változásai vagy sztochasztikus légköri kényszerek; DRIJFHOUT et al. 2013; KLEPPIN et al. 2015) az AMOC gyengüléséhez, és ezzel együtt a tengeri jég kiterjedésének gyors ütemű előrenyomulásához (LI & BORN 2019) és egy stadiális lehűléshez vezetnek. Az AMOC gyengülése és a tengeri jég előretörése azonban idővel felszín alatti felmelegedéshez vezet az Atlanti-óceán északi részén a felszíni tengervíz csökkent sótartalmának köszönhetően kialakuló erős, északi-tengeri haloklin okozta redukált légkör irányú hőtranszfer miatt (DOKKEN et al. 2013), valamint az ITCZ déli irányba történő elmozdulása révén, amely megnöveli a felszíni tengervíz sótartalmát az Észak-Atlanti-óceán trópusi régiójában (KREBS & TIMMERMANN 2007) és a sótranszportot az észak-atlanti térség irányába. Több évszázados időskálán ezek az éghajlati változások negatív visszacsatolásként hatnak az AMOC-ra és a tengeri jégre, ami az AMOC helyreállásához és a tengeri jég visszahúzódásához vezetnek egy interstadiális felmelegedésben kulminálva.

Bár a D–O típusú klímaváltozások fent tárgyalt okainak megértése kulcskérdés, számunkra ennél fontosabb annak kiderítése, hogy azok milyen módon voltak képesek befolyásolni Európa és Kelet-Közép-Európa (vagy épp Ázsia) éghajlatát. A dunaszekcsői löszből rekonstruált porfelhalmozódás időbeli változásai, a szárazföldi csigák kapcsoltizotóp-őshőmérsékleteinek és stabilizotóp-összetételének adatai lehetővé teszik a D–O típusú paleoklíma-kilengések kelet-közép-európai hatásainak megértését és a mögöttes mechanizmusok koncepcionális modelljének felállítását. Mind modellszimulációkban (LAINÉ et al. 2008, RIVIÉRE et al. 2010), mind az európai Alpokban végzett cseppkővizsgálatokkal (Sieben Hengste, 7H) a poláris futóáramlás (jet stream) és az észak-atlanti viharpályák kifejezett észak/déli eltolódásait mutatták ki az LGM interstadiálisai és stadiálisai során (LUETSCHER et al. 2015). A dunaszekcsői BMAR- és a 7H $\delta^{18}O$-adatsorok közötti hasonlóságok (*6f,g ábra*) arra utalnak, hogy a kelet-közép-európai porciklus változásainak fő okozói valószínűleg a nagyléptékű légköri átrendeződések lehettek (ÚJVÁRI et al. 2017). A dunaszekcsői $T\Delta_{47\text{-héj}}$, $\delta^{18}O_{héj}$, $\delta^{13}C_{héj}$ és BMAR-adatok a stadiálisok során hidegebb nyári időszakot mutatnak a Kárpát-medencében, amelyekben több lehetett a rendelkezésre álló csapadék, míg a téli-tavaszi időszakok szárazabbak/viharosabbak voltak, ami fokozott porkibocsátással és -felhalmozódással járt (ÚJVÁRI et al. 2017, 2021a) a nagyobb ciklonsűrűségnek köszönhetően (PINTO & LUDWIG 2020, RAIBLE et al. 2020). A glaciális időszak alatt az északi félteke kontinentális jégtakaróinak kiterjedése jelentősen megnövekedett, ami eleve délibb poláris jetpozíciókhoz vezetett (PAUSATA et al. 2011, MERZ et al. 2015), ami viszont a ciklonos Rossby-hullámtöréseknek kedvez az anticiklonosakkal szemben, szintén elősegítve egy egyenlítőhöz közelibb jetpozíció fenntartását (RIVIÉRE et al. 2010, LÖFVERSTRÖM et al. 2016). A D–O-események

során jelentős változások álltak be a tengerfelszín vízhőmérsékletében, a tengeri jég kiterjedésében és az óceán-légkör közötti hőtranszferben, ami légnyomás-anomáliákon keresztül befolyásolhatta a poláris jetpozíciókat (MADONNA et al. 2017). Elméletünk szerint a kelet-közép-európai stadiálisokat a délibb poláris jetpozíciók jellemezték, amit mostanra már modellezési eredmények is világosan alátámasztanak (STADELMAIER et al. 2024). A poláris jet pozíciójának déli irányú eltolódása a stadiálisok idején lehetővé tette a Szibériai Anticiklon (PINTO & RAIBLE 2012, OBREHT et al. 2017) és az eurázsiai jégtakaró feletti magas nyomású rendszerhez kapcsolódó, uralkodó keleti áramlási mintázatok fokozott befolyását Kelet-Közép-Európában (LUDWIG et al. 2016, SCHAFFERNICHT et al. 2020). Ezzel szemben az interstadiális időszakokban, amikor a poláris jet északabbra tolódott, a kelet-európai nyarak szárazabbak voltak (pozitívabb $\delta^{18}O_{héj}$/$\delta^{13}C_{héj}$-értékek), elsősorban a magasabb nyári és aktív időszaki léghőmérséklet miatt (magasabb $T\Delta_{47\text{-héj}}$), míg a télitavaszi időszak a stadiális időszakokhoz képest nedvesebb és kevésbé viharos lehetett, ami csökkent porfelhalmozódással járt. Véleményünk szerint a nagyléptékű utolsó jégkorszaki légköri cirkuláció (a poláris jetpozíciók) változékonysága lehet az a kulcsfontosságú mechanizmus, amelynek révén a D–O-események során bekövetkező éghajlati változások átterjednek Európába és potenciálisan tovább Ázsiába.

Összefoglalás

Amint azt jégmagokból és tengeri üledékekből származó proxy-adatsorok bizonyítják, az utolsó glaciális általánosan hideg éghajlatát hirtelen felmelegedések szakították meg, ami az észak-atlanti régió jellegzetes D–O-ciklusaiban nyilvánult meg. Ezek a gyors éghajlati rezsimváltások globális hatással voltak, így befolyásolták a kontinensek éghajlatát és növényzetét is, amint azt szárazföldi klímaarchívumok (például cseppkövek és tavi üledékek) adataiból is látjuk. Ezen klímakilengések okainak, visszacsatolási mechanizmusainak és transzmissziójának jobb megértése segítségével a jelenleg is zajló globális felmelegedés bizonyos hatásait is pontosabban jelezhetjük előre a múltból nyert paleoklíma-adatokon tesztelt klímamodellek révén. A löszüledékekben rejlő információk ebben a kérdésben nagy jelentőséggel bírnak, mert az egykori porciklus időbeli változásainak rekonstrukcióját teszik lehetővé más éghajlati/környezeti paraméterekkel együtt, és általuk világosabb képet kaphatunk a por és klíma közötti visszacsatolásokról. Ezek a kontinentális, szél szállította üledékek azonban mindezidáig kiaknázatlanok voltak a megfelelően pontos és megbízható kronológiák és környezeti proxyk nélkül. A löszben lévő bizonyos csigafajok radiokarbon kormeghatározása egyfelől igen pontos és kis hibahatárral rendelkező kormélység modellek felállítását teszi lehetővé, valamint lehetőséget ad porfluxusszámításokra is, ami a szemcseösszetételi adatokkal együtt a porforrások dinamikájába enged bepillantást. Ugyanezek a csigafajok kvantitatív hőmérséklet-becsléseket és a vizsgált terület ariditására vonatkozó információk kinyerését is lehetővé teszik, ami egyéb szárazföldi klímaarchívumok proxyadatai révén nehezen elérhetők. Mivel a lösz globálisan igen elterjedt üledék, így rendkívül nagy potenciállal rendelkezik a közepes földrajzi szélességek őskörnyezeti viszonyainak feltárásában.

Az utolsó glaciális észak-atlanti klímaváltozásaira reagálva a kontinensek éghajlata és növényzete is átalakult, de ezek a területek vissza is hatottak a globális klímára többek között a megnövekedett porkibocsátás révén. A megnövekedett légköri porterhelés direkt és indirekt hatásai sok esetben hozzájárultak a további hőmérséklet-csökkenésekhez, és az ásványi por eljutott a Föld legtávolabbi pontjaira, így a pólusokra is. Ezen ásványi por forrásainak azonosítása kulcsfontosságú, mert segít megérteni és pontosabban interpretálni a legjobb paleoklíma-proxyadatsorokat nyújtó jégmagokban lévő éghajlati információkat. Éppen ez volt a jelen munka másik célja, melynek során új izotópgeokémiai porforrás-indikátorokat mutattam be, illetve hangsúlyoztam a porforrás-indikátorok kombinált alkalmazásának fontosságát. Úgy vélem, hogy a fent bemutatott új adatok és értelmezések elvezetnek a löszüledékek szélesebb körben történő kiaknázásához, az utolsó glaciális éghajlati/környezeti paraméterek regionális és akár kontinentális léptékű rekonstruálásához, valamint a por és a klíma közötti interakcióknak és a negyedidőszak végi éghajlati/környezeti folyamatoknak az észak-atlanti régió és Európa relációját érintő mélyebb megértéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányt az NKFIH az OTKA PD-108639 számú pályázat révén, az Osztrák Kutatási Alap (FWF) Lise Meitner-ösztöndíjjal (M 2503-N29 számú projekt), valamint az Európai Unió és a magyar állam az Európai Regionális Fejlesztési Alap a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 “ICER” projekt keretében támogatta.

Irodalom – References

Abouchami, W., Näthe, K., Kumar, A., Galer, S. J. G., Jochum, K. P., Williams, E., Horbe, A. M. C., Rosa, J. W. C., Balsam, W., Adams, D., Mezger, K. & Andreae, M. O. 2013: Geochemical and isotopic characterization of the Bodélé Depression dust source and implications for transatlantic dust transport to the Amazon Basin. – *Earth and Planetary Science Letters* **380**, 112–123. http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2013.08.028

Allen, J. R. M., Brandt, U., Brauer, A., Hubberten, H.-W., Huntley, B., Keller, J., Kraml, M., Mackensen, A., Mingram, J., Negendank, J. F. W., Nowaczyk, N. R., Oberhänsli, H., Watts, W. A., Wulf, S. & Zolitschka, B. 1999: Rapid environmental changes in southern Europe during the last glacial period. – *Nature* **400**, 740–743. https://doi.org/10.1038/23432

Alley, R. B., Marotzke, J., Nordhaus, W. D., Overpeck, J. T., Peteet, D. M., Pielke, R. A. et al. 2003: Abrupt climate change. – *Science* **299**, 2005–2010. https://doi.org/10.1126/science.1081056

Antoine, P., Rousseau, D. D., Moine, O., Kunesch, S., Hatté, C., Lang, A. & Zöller, L. 2009a: Evidence of rapid and cyclic eolian deposition during the Last Glacial in European loess series (Loess events): the high-resolution records from Nussloch (Germany). – *Quaternary Science Reviews* **28**, 2955–2973. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.08.001

Antoine, P., Rousseau, D. D., Fuchs, M., Hatté, C., Marcovic, S. B., Jovanovic, M., Gaudenyi, T., Moine, O. & Rossignol, J. 2009b: High resolution record of the last climatic cycle in the southern Carpathian basin at Surduk (Vojvodina, Serbia). – *Quaternary International* **198**, 19–36. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2008.12.008

Bauer, K. & Vennemann, T. W. 2014: Analytical methods for the measurement of hydrogen isotope composition and water content in clay minerals by TC/EA. – *Chemical Geology* **363**, 229–240. https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2013.10.039

Berger, A. L. 1978: Long-term variations of daily insolation and Quaternary climatic changes. – *Journal of Atmospheric Science* **35**, 2362–2367. https://doi.org/10.1175/1520-0469(1978)035<2362:LTVODI>2.0.CO;2

Bernasconi, S. M., Müller, I. A., Bergmann, K. D., Breitenbach, S. F. M., Fernandez, A., Hodell, D. A., Jaggi, M., Meckler, A. N., Millan, I. & Ziegler, M. 2018: Reducing uncertainties in carbonate clumped isotope analysis through consistent carbonate-based standardization. – *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* **19**, 2895–2914. https://doi.org/10.1029/2017GC007385

Bernasconi, S. M., Daëron, M., Bergmann, K., Bonifacie, M., Meckler, A. N., Affek, H. et al. 2021: InterCarb: A community effort to improve inter-laboratory standardization of the carbonate clumped isotope thermometer using carbonate standards. – *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* **22**, e2020GC009588. https://doi.org/10.1029/2020GC009588

Biscaye, P. E. 1965: Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. – *Geological Society of America Bulletin* **76**, 803–832. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1965)76[803:MASORD]2.0.CO;2

Biscaye, P. E., Grousset, F. E., Revel, M., Van der Gaast, S., Zielinski, G. A., Vaars, A. & Kukla, G. 1997: Asian provenance of last glacial maximum dust in the GISP-2 ice core, Summit, Greenland. – *Journal of Geophysical Research* **102**, 26765–26781. https://doi.org/10.1029/97JC01249

Blaauw, M. & Christen, J. A. 2011: Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. – *Bayesian Analysis* **6**, 454–474. https://doi.org/10.1214/11-BA618

Bond, G., Heinrich, H., Broecker, W. & Labeyrie, L. 1992: Evidence of massive discharges of icebergs into the North Atlantic during the last glacial period. – *Nature* **360**, 245–249. https://doi.org/10.1038/360245a0

Bond, G., Broecker, W., Johnsen, S., McManus, J., Labeyrie, L., Jouzel, J. & Bonani, G. 1993: Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. – *Nature* **365**, 143–147. https://doi.org/10.1038/365143a0

Bouvier, A., Vervoort, J. D. & Patchett, P. J. 2008: The Lu–Hf and Sm–Nd isotopic composition of CHUR: Constraints from unequilibrated chondrites and implications for the bulk composition of terrestrial planets. – *Earth and Planetary Science Letters* **273**, 48–57. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2008.06.010

Braconnot, P., Harrison, S. P., Kageyama, M., Bartlein, P. J., Masson-Delmotte, V., Abe-Ouchi, A., Otto-Bliesner, B. & Zhao, Y. 2012: Evaluation of climate models using palaeoclimatic data. – *Nature Climate Change* **2**, 417–424. https://doi.org/10.1038/nclimate1456

Bronk Ramsey, C. 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. – *Radiocarbon* **51**, 337–360. https://doi.org/10.1017/S0033822200033865

Capron, E., Rasmussen, S. O., Popp, T. J., Erhardt, T., Fischer, H., Landais, A., Pedro, J. B. et al. 2021: The anatomy of past abrupt warmings recorded in Greenland ice. – *Nature Communications* **12**, 2106. https://doi.org/10.1038/s41467-021-22241-w

Cheng, L. Q., Song, Y. G., Wu, Y., Liu, Y. G., Liu, H. F., Chang, H., Zong, X. L. & Kang, S. G. 2021: Drivers for asynchronous patterns of dust accumulation in Central and Eastern Asia and in Greenland during the Last Glacial Maximum. – *Geophysical Research Letters* **48**, e2020GL091194. https://doi.org/10.1029/2020GL091194

Clark, P. U., Pisias, N. G., Stocker, T. F. & Weaver, A. J. 2002: The role of the thermohaline circulation in abrupt climate change. – *Nature* **415**, 863–869. https://doi.org/10.1038/415863a

Cook, E., Portnyagin, M., Ponomareva, V., Bazanova, L., Svensson, A. & Garbe-Schönberg, D. 2018: First identification of cryptotephra from the Kamchatka Peninsula in a Greenland ice core: Implications of a widespread marker deposit that links Greenland to the Pacific northwest. – *Quaternary Science Reviews* **181**, 200–206. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.11.036

Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N. S., Hammer, C. U., Hvidberg, C. S., Steffensen, J. P., Sveinbjörnsdottir, A. E., Jouzel, J. & Bond, G. 1993: Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. – *Nature* **364**, 218–220. https://doi.org/10.1038/364218a0

Dokken, T., Nisancioglu, K., Li, C., Battisti, D. & Kissel, C. 2013: Dansgaard- Oeschger cycles: Interactions between ocean and sea ice intrinsic to the Nordic seas. – *Paleoceanography* **28**, 491–502. https://doi.org/10.1002/palo.20042

Drijfhout, S., Gleeson, E., Dijkstra, H. A. & Livina, V. 2013: Spontaneous abrupt climate change due to an atmospheric blocking-sea ice-ocean feedback in an unforced climate model simulation. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **110**, 19713–19718. https://doi.org/10.1073/pnas.1304912110

Duprat-Oualid, F., Rius, D., Bégeot, C., Magny, M., Millet, L., Wulf, S. & Appelt, O. 2017: Vegetation response to abrupt climate changes in Western Europe from 45 to 14.7k cal a BP: The Bergsee lacustrine record (Black Forest, Germany). – *Journal of Quaternary Science* **32**, 1008–1021. https://doi.org/10.1002/jqs.2972

Erhadrt, T., Capron, E., Rasmussen, S. O., Sschüpbach, S., Bigler, M, Adolphi, F. & Fischer, H. 2019: Decadal-scale progression of the onset of Dansgaard–Oeschger warming events. – *Climate of the Past* **15**, 811–825. https://doi.org/10.5194/cp-15-811-2019

Faure, G. & Mensing, T. M. 2005: *Isotopes: Principles and applications.* – 3rd ed., John Wiley & Sons Inc.

Fischer, H., Siggard-Andersen, M.-L., Ruth, U., Röthlisberger, R. & Wolff, E. 2007: Glacial/Interglacial changes in mineral dust and sea salt records in polar ice cores: sources, transport, deposition. – *Reviews of Geophysics* **45**, RG1002. https://doi.org/10.1029/2005RG000192

Fleitmann, D., Cheng, H., Badertscher, S., Edwards, R. L., Mudelsee, M., Göktürk, O. M., Fankhauser, A., Pickering, R., Raible, C. C., Matter, A., Kramers, J. & Tüysüz, O. 2009: Timing and climatic impact of Greenland interstadials recorded in stalagmites from northern Turkey. – *Geophysical Research Letters* **36**, L19707. https://doi.org/10.1029/2009GL040050

Fuhrer, K., Wolff, E. W. & Johnsen, S. J. 1999: Timescales for dust variability in the Greenland Ice Core Project (GRIP) ice core in the last 100,000 years. – *Journal of Geophysical Research* **104**, 31043–31052. https://doi.org/10.1029/1999JD900929

Genty, D., Blamart, D., Ouahdi, R., Gilmour, M., Baker, A., Jouzel, J. & Van-Exter, S. 2003: Precise dating of Dansgaard-Oeschger climate oscillations in western Europe from stalagmite data. – *Nature* **421**, 833–837. https://doi.org/10.1038/nature01391

Grousset, F. E. & Biscaye, P. E. 2005: Tracing dust sources and transport patterns using Sr, Nd and Pb isotopes. – *Chemical Geology* **222**, 149–167. https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2005.05.006

Hansson, M. E. 1994: The Renland ice core. A Northern Hemisphere record of aerosol composition over 120,000 years. – *Tellus* **46B**, 390–418. https://doi.org/10.3402/tellusb.v46i5.15813

Harrison, S. P., Bartlein, P. J., Brewer, S., Prentice, I. C., Boyd, M., Hessler, I., Holmgren, K., Izumi, K. & Willis, K. 2014: Climate model benchmarking with glacial and mid-Holocene climates. – *Climate Dynamics* **43**, 671–688. https://doi.org/10.1007/s00382-013-1922-6

Heinrich, H. 1988: Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. – *Quaternary Research* **29**, 142–152. https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9

Hemming, S. 2004: Heinrich events: Massive late Pleistocene detritus layers of the North Atlantic and their global climate imprint. – *Reviews of Geophysics* **42**, RG1005. https://doi.org/10.1029/2003RG000128

Huber, C., Leuenberger, M., Spahni, R., Flückiger, J., Schwander, J., Stocker, T., Johnsen, S., Landais, A. & Jouzel, J. 2006: Isotope calibrated Greenland temperature record over Marine Isotope Stage 3 and its relation to CH4. – *Earth and Planetary Science Letters* **243**, 504–519. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.01.002

Huybers, P. 2006: Early Pleistocene glacial cycles and the integrated summer insolation forcing.– *Science* **313**, 508–511. https://doi.org/10.1126/science.1125249

Jull, A. J. T., Burr, G. S., Beck, J. W., Hodgins, G. W. L., Biddulph, D. L., Gann, J., Hatheway, A. L., Lange, T. E. & Lifton, N. A. 2006: Application of accelerator mass spectrometry to environmental and paleoclimate studies at the University of Arizona. – *Radioactivity in the Environment* **8**, 3–23. https://doi.org/10.1016/S1569-4860(05)08001-0

Jungclaus, J., Giorgetta, M., Reick, C., Legutke, S., Brovkin, V., Crueger, T., Esch, M., Fieg, K., Fischer, N., Glushak, K., Gayler, V., Haak, H., Hollweg, H.-D., Kinne, S., Kornblueh, L. et al. 2012: CMIP5 simulations of the Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M) based on the MPIESM-P model: The LGM experiment. ESGF, WDCC at DKRZ. https://doi.org/10.1594/WDCC/CMIP5.MXEPlg

Kang, S. G., Roberts, H. M., Wang, X. L., An, Z. S. & Wang, M. 2015: Mass accumulation rate changes in Chinese loess during MIS 2, and asynchrony with records from Greenland ice cores and North Pacific Ocean sediments during the Last Glacial Maximum. – *Aeolian Research* **19**, 251–258. https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2015.05.005

Kele, S., Breitenbach, S. F. M., Capezzuoli, E., Meckler, A. N., Ziegler, M., Millan, I. M., Kluge, T., Deák, J., Hanselmann, K., John, C. M., Yan, H., Liu, Z. & Bernasconi, S. M. 2015: Temperature dependence of oxygen- and clumped isotope fractionation in carbonates: a study of travertines and tufas in the 6–95 °C temperature range. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* **168**, 172–192. https://doi.org/10.1016/j.gca.2015.06.032

Kindler, P., Guillevic, M., Baumgartner, M., Schwander, J., Landais, A. & Leuenberger, M. 2014: Temperature reconstruction from 10 to 120 kyr b2k from the NGRIP ice core. – *Climate of the Past* **10**, 887–902. https://doi.org/10.5194/cp-10-887-2014

Kleppin, H., Jochum, M., Otto-Bliesner, B., Shields, C. A. & Yeager, S. 2015: Stochastic atmospheric forcing as a cause of Greenland climate transitions. – *Journal of Climate* **28**, 7741–7763. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00728.1

Kovács, J., Moravcová, M., Újvári, G. & Pintér, A. G. 2012: Reconstructing the paleoenvironment of east central Europe in the Late Pleistocene using the oxygen and carbon isotopic signal of tooth in large mammal remains. – *Quaternary International* **276 277**, 145–154. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.04.009

Krebs, U. & Timmermann, A. 2007: Tropical air–sea interactions accelerate the recovery of the Atlantic meridional overturning circulation after a major shutdown. – *Journal of Climate* **20**, 4940–4956. https://doi.org/10.1175/JCLI4296.1

Landais, A., Sanchez Goñi, M. F., Toucanne, S., Rodrigues, T. & Naughton, P. 2022: Abrupt climatic variability: Dansgaard–Oeschger events. – In: Palacios, D., Hughes, P. D., García-Ruiz, J. M. & Andrés, N. (eds): *European Glacial Landscapes*. Elsevier, Chapter 24, 175–180. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823498-3.00056-X

Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W. & Schellnhuber, H. J. 2019: Climate tipping points—too risky to bet against. – *Nature* **575**, 592–595. https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0

Li, C. & Born, A. 2019: Coupled atmosphere-ice-ocean dynamics in Dansgaard-Oeschger events. – *Quaternary Science Reviews* **203**, 1–20. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.10.031

Lisiecki, L. E. & Raymo, M. E. 2005: A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic ^{18}O records. – *Paleoceanography and Paleoceanography* **20**, PA1003. https://doi.org/10.1029/2004PA001071

Löfverström, M. 2020: A dynamic link between high-intensity precipitation events in southwestern North America and Europe at the Last Glacial Maximum. – *Earth and Planetary Science Letters* **534**, 116081. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2020.116081

Löfverström, M., Caballero, R., Nilsson, J. & Messori, G. 2016: Stationary wave reflection as a mechanism for zonalising Atlantic winter jet at the LGM. – *Journal of the Atmospheric Sciences* **73**, 3329–3342. https://doi.org/10.1175/JAS-D-15-0295.1

Ludwig, P., Schaffernicht, E. J., Shao, Y. & Pinto, J. G. 2016: Regional atmospheric circulation over Europe during the Last Glacial Maximum and its links to precipitation. – J*ournal of Geophysical Research: Atmospheres* **121**, 2130–2145. https://doi.org/10.1002/2015JD024444

Ludwig, P., Gavrilov, M. B., Markovic, S. B., Újvári, G. & Lehmkuhl, F. 2021: Simulated regional dust cycle in the Carpathian Basin and the Adriatic Sea region during the Last Glacial Maximum. – *Quaternary International* **581**–**582**, 114–127. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.09.048

Luetscher, M., Boch, R., Sodemann, H., Spötl, C., Cheng, H., Edwards, R. L., Frisia, S., Hof, F. & Müller, W. 2015: North Atlantic storm track changes during the last glacial maximum recorded by alpine speleothems. – *Nature Communications* **6**, 6344. https://doi.org/10.1038/ncomms7344

Lupker, M., Aciego, S. M., Bourdon, B., Schwander, J. & Stocker, T. F. 2010: Isotopic tracing (Sr, Nd, U and Hf) of continental and marine aerosols in an 18th century section of the Dye-3 ice core (Greenland). – *Earth and Planetary Science Letters* **295**, 277–286. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2010.04.010

Lynch-Stieglitz, J., Adkins, J. F., Curry, W. B., Dokken, T., Hall, I. R., Herguera, J. C., Hirschi, J. J.-M., Ivanova, E. V. et al. 2007: Atlantic Meridional Overturning Circulation during the Last Glacial Maximum. – *Science* **316**, 66–69. https://doi.org/10.1126/science.1137127

Madonna, E., Li, C., Grams, C.M. & Woollings, T. 2017: The link between eddy-driven jet variability and weather regimes in the North Atlantic-European sector. – *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* **143**, 2960–2972. https://doi.org/10.1002/qj.3155

Magyari, E., Jakab, G., Rudner, E. & Sümegi, P. 1999: Palynological and plant macrofossil data on Late Pleistocene short term climatic oscillations in North-east Hungary. – *Acta Palaeobotanica – Supplementum* **2**, 491–502. http://bomax.botany.pl/pubs/#article-2087

Mahowald, N. 2011: Aerosol indirect effect on biogeochemical cycles and climate. – *Science* **334**, 794–796. https://doi.org/10.1126/science.1207374

Martinez-Lamas, R., Toucanne, S., Debret, M., Riboulot, V., Deloffre, J., Boissier, A., Cheron, S., Pitel, M., Bayon, G., Giosan, L. & Soulet, G. 2020: Linking Danube River activity to Alpine Ice-Sheet fluctuations during the last glacial (ca. 33-17 ka BP): Insights into the continental signature of Heinrich Stadials. – *Quaternary Science Reviews* **229**, 106–136. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106136

Mayewski, P. A., Meeker, L. D., Whitlow, S., Twickler, M. S., Morrison, M. C., Bloomfield, P. & Bond, G. C. 1994: Changes in atmospheric circulation and ocean ice cover over the North Atlantic during the last 41,000 years. – *Science* **263**, 1747– 1751. https://doi.org/10.1126/science.263.5154.1747

Meckler, A. N., Ziegler, M., Millan, M. I., Breitenbach, S. F. M. & Bernasconi, S. M. 2014: Long-term performance of the Kiel carbonate device with a new correction scheme for clumped isotope measurements. – *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **28**, 1705–1715. https://doi.org/10.1002/rcm.6949

Menviel, L. C., Skinner, L. C., Tarasov, L. & Tzedakis, P. C. 2020: An ice–climate oscillatory framework for Dansgaard–Oeschger cycles. – *Nature Reviews Earth & Environment* **1**, 677–693. https://doi.org/10.1038/s43017-020-00106-y

Merz, N., Raible, C. C. & Woollings, T. 2015: North Atlantic eddy-driven jet in interglacial and glacial winter climates. – *Journal of Climate* **28**, 3977–3997. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00525.1

Moine, O., Rousseau, D.-D. & Antoine, P. 2008: The impact of Dansgaard-Oeschger cycles on the loessic environment and malacofauna of Nussloch (Germany) during the Upper Weichselian. – *Quaternary Research* **70**, 91–104. https://doi.org/10.1016/j.yqres.2008.02.010

Müller, I. A., Fernandez, A., Radke, J., van Dijk, J., Bowen, D., Schwieters, J. & Bernasconi, S. M. 2017: Carbonate clumped isotope analyses with the long-integration dual-inlet (LIDI) workflow: scratching at the lower sample weight boundaries. – *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **31**, 1057–1066. https://doi.org/10.1002/rcm.7878

North Greenland Ice Core Project Members 2004: High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. – *Nature* **431**, 147–151. https://doi.org/10.1038/nature02805

Novothny, Á., Frechen, M., Horváth, E., Wacha, L. & Rolf, C. 2011: Investigating the penultimate and last glacial cycles of the Sütto loess section (Hungary) using luminescence dating, high-resolution grain size, and magnetic susceptibility data. – *Quaternary International* **234**, 75–85. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.08.002

Obreht, I., Hambach, U., Veres, D., Zeeden, C., Bösken, J., Stevens, T., Markovic, S. B., Klasen, N., Brill, D., Burow, C. & Lehmkuhl, F. 2017: Shift of large-scale atmospheric systems over Europe during late MIS 3 and implications for Modern Human dispersal. – *Scientific Reports* **7**, 5848. https://doi.org/10.1038/s41598-017-06285-x

Pausata, F. S. R., Li, C., Wettstein, J. J., Kageyama, M. & Nisancioglu, K. H. 2011: The key role of topography in altering North Atlantic atmospheric circulation during the last glacial period. – *Climate of the Past* **7**, 1089–1101. https://doi.org/10.5194/cp-7-1089-2011

Pigati, J. S., Rech, J. A. & Nekola, J. C. 2010: Radiocarbon dating of small terrestrial gastropod shells in North America. – *Quaternary Geochronology* **5**, 519–532. https://doi.org/10.1016/j.quageo.2010.01.001

Pigati, J. S., McGeehin, J. P., Muhs, D. R. & Bettis III, E. A. 2013: Radiocarbon dating late Quaternary loess deposits using small terrestrial gastropod shells. – *Quaternary Science Reviews* **76**, 114–128. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.05.013

Pinto, J. G. & Ludwig, P. 2020: Extratropical cyclones over the North Atlantic and western Europe during the last glacial maximum and implications for proxy interpretation. – *Climate of the Past* **16**, 611–626. https://doi.org/10.5194/cp-16-611-2020

Pinto, J. G. & Raible, C. C. 2012: Past and recent changes in the North Atlantic oscillation. – *WIREs Climate Change* **3**, 79–90. https://doi.org/10.1002/wcc.150

Rahmstorf, S. 2002: Ocean circulation and climate during the past 120,000 years. – *Nature* **419**, 207–214. https://doi.org/10.1038/nature01090

Raible, C. C., Pinto, J. G., Ludwig, P. & Messmer, M. 2020: A review of past changes in extratropical cyclones in the northern hemisphere and what can be learned for the future. – *WIREs Climate Change* **e680**, 1–21, https://doi.org/10.1002/wcc.680

Rasmussen, S. O., Bigler, M., Blockley, S., Blunier, T., Buchardt, B., Clausen, H., Cvijanovic, I., Dahl-Jensen, D. et al. 2014: A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. – *Quaternary Science Reviews* **106**, 14–28. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.09.007

Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L. et al. 2013: IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. – *Radiocarbon* **55**, 1869–1887. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947

Riviére, G., Lainé, A., Lapeyre, G., Salas-Mélia, D. & Kageyama, M. 2010: Links between Rossby wave breaking and the North Atlantic Oscillation–Arctic Oscillation in present-day and Last Glacial Maximum climate simulations. – *Journal of Climate* **23**, 2987–3008. https://doi.org/10.1175/2010JCLI3372.1

Rousseau, D.-D., Antoine, P., Hatté, C., Lang, A., Zöller, L., Fontugne, M., Ben Othman, D., Luck, J.-M., Moine, O., Labonne, M., Bentaleb, I. & Jolly, D. 2002: Abrupt millennial climatic changes from Nussloch (Germany) Upper Weichselian eolian records during the last glaciation. – *Quaternary Science Reviews* **21**, 1577–1582. https://doi.org/10.1016/S0277-3791(02)00034-3

Rousseau, D.-D., Sima, A., Antoine, P., Hatté, C., Lang, A. & Zöller, L. 2007: Link between European and North-Atlantic abrupt climate changes over the last glaciation. – *Geophysical Research Letters* **34**, L22713. http://dx.doi.org/10.1029/2007/GL031716

Rousseau, D.-D., Antoine, P. & Sun, Y. 2021: How dusty was the last glacial maximum over Europe? – *Quaternary Science Reviews* **254**, 106775. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106775

Ruszkiczay-Rüdiger, Zs. & Kern, Z. 2016: Permafrost or seasonal frost? A review of paleoclimate proxies of the last glacial cycle in the East Central European lowlands. – *Quaternary International* **415**, 241–252. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.027

Ruth, U., Wagenbach, D., Steffensen, J. P. & Bigler, M. 2003: Continuous record of microparticle concentration and size distribution in the central Greenland NGRIP ice core during the last glacial period. – *Journal of Geophysical Research* **108**, 40–98. https://doi.org/10.1029/2002JD002376

Ruth, U., Bigler, M., Röthlisberger, R., Siggard-Andersen, M.-L., Kipfstuhl, S., Goto-Azuma, K., Hansson, M. E., Johnsen, S. J., Lu, H. & Steffensen, J. P. 2007: Ice core evidence for a very tight link between North Atlantic and east Asian glacial climate. – *Geophysical Research Letters* **34**, L03706. https://doi.org/10.1029/2006GL027876

Sanchez Goñi, M. F. & Harrison, S. P. 2010: Millennial-scale climate variability and vegetation changes during the Last Glacial: concepts and terminology. – *Quaternary Science Reviews* **29**, 2823–2827. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.11.014

Satheesh, S. K. & Krishna Moorthy, K. 2005: Radiative effects of natural aerosols: a review. – *Atmospheric Environment* **39**, 2089–2110. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.12.029

Schaffernicht, E. J., Ludwig, P. & Shao, Y. 2020: Linkage between dust cycle and loess of the Last Glacial Maximum in Europe. – *Atmospheric Chemistry and Physics* **20**, 4969–4986. https://doi.org/10.5194/acp-20-4969-2020

Scheuvens, D., Schütz, L., Kandler, K., Ebert, M. & Weinbruch, S. 2013: Bulk composition of northern African dust and its source sediments—A compilation. – *Earth-Science Reviews* **116**, 170–194. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.08.005

Schüpbach, S., Fischer, H., Bigler, M., Erhardt, T., Gfeller, G., Leuenberger, D., Mini, O., Mulvaney, R., Abram, N. J., Fleet, L., Frey, M. M., Thomas, E., Svensson, A., Dahl-Jensen, D., Kettner, E., Kjaer, H. et al. 2018: Greenland records of aerosol source and atmospheric lifetime changes from the Eemian to the Holocene. – *Nature Communications* **9**, 1476. https://doi.org/10.1038/s41467-018-03924-3

Singer, A., Dultz, S. & Argamann, E. 2004: Properties of the non-soluble fractions of suspended dust over the Dead Sea. – *Atmospheric Environment* **38**, 1745–1753. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2003.12.026

Sirocko, F., Knapp, H., Dreher, F., Förster, M., Albert, J., Brunck, H., Veres, D., Dietrich, S., Zech, M., Hambach, U., Röhner, M., Rudert, S., Schwibus, K., Adams, C. & Sigl, P. 2016: The ELSA-Vegetation-Stack: Reconstruction of landscape evolution zones (LEZ) from laminated Eifel maar sediments of the last 60,000 years. – *Global and Planetary Change* **142**, 108–135. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.03.005

Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Liu, Z. Q., Berner, J., Wang, W., Powers, J. G., Duda, M. G., Barker, D. M. & Huang, X.-Y. 2019: A Description of the Advanced Research WRF Version 4. – In: NCAR Technical Notes, No. NCAR/TN-556+STR, 1–148. http://dx.doi.org/10.5065/1dfh-6p97

Sokolik, I. N. & Toon, O. B. 1996: Direct radiative forcing by anthropogenic airborne mineral aerosols. – *Nature* **381**, 681–683. https://doi.org/10.1038/381681a0

Stadelmaier, K. H., Ludwig, P., Pinto, J. G. & Újvári, G. 2024: Changes in atmospheric dynamics over Dansgaard-Oeschger climate oscillations around 40 ka and their impact on Europe. – *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **129**, e2023JD040247. https://doi.org/10.1029/2023JD040247

Steffensen, J. P. 1997: The size distribution of microparticles from selected segments of the Greenland Ice Core Project ice core representing different climatic periods. – *Journal of Geophysical Research* **102**, 26755–26763. https://doi.org/10.1029/97JC01490

Stevens, T., Lu, H., Thomas, D. S. G. & Armitage, S. J. 2008: Optical dating of abrupt shifts in the late Pleistocene East Asian monsoon. – *Geology* **36**, 415–418. https://doi.org/10.1130/G24524A.1

Stevens, T., Markovic, S. B., Zech, M., Hambach, U. & Sümegi, P. 2011: Dust deposition and climate in the Carpathian Basin over an independently dated last glacial–interglacial cycle. – *Quaternary Science Reviews* **30**, 662–681. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.12.011

Stockhecke, M., Timmermann, A., Kipfer, R., Haug, G. H., Kwiecien, O., Friedrich, T., Menviel, L., Litt, T., Pickarski, N. &

Anselmetti, F. S. 2016: Millennial to orbital-scale variations of drought intensity in the Eastern Mediterranean. – *Quaternary Science Reviews* **133**, 77–95. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.12.016

Sun, Y., Clemens, S. C., Morrill, C., Lin, X., Wang, X. & An, Z. 2012: Influence of Atlantic meridional overturning circulation on the East Asian winter monsoon. – *Nature Geoscience* **5**, 46–49. https://doi.org/10.1038/ngeo1326

Sümegi, P. & Krolopp, E. 2002: Quartermalacological analyses for modeling of the upper weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian Basin. – *Quaternary International* **91**, 53–63. https://doi.org/10.1016/S1040-6182(01)00102-1

Sümegi, P., Magyari, E., Dániel, P., Molnár, M. & Törőcsik, T. 2013: 28,000-year record of environmental change in SE Hungary: terrestrial response to Dansgaard-Oeshger cycles and Heinrich-events. – *Quaternary International* **278**, 34–50. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.07.032

Sümegi, P., Molnár, D., Gulyás, S., Náfrádi, K., Sümegi, B. P., Törőcsik, T., Persaits, G., Molnár, M., Vandenberghe, J. & Zhou, L. P. 2019: High-resolution proxy record of the environmental response to climatic variations during transition MIS3/MIS2 and MIS2 in Central Europe: The loess-paleosol sequence of Katymár brickyard (Hungary). – *Quaternary International* **504**, 40–55. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.03.030

Svensson, A., Biscaye, P. E. & Grousset, F. E. 2000: Characterization of late glacial continental dust in the Greenland Ice Core Project ice core. – *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **105**, 4637–4656. https://doi.org/10.1029/1999JD901093

Tegen, I., Lacis, A. A. & Fung, I. 1996: The influence on climate forcing of mineral aerosols from disturbed soils. – *Nature* **380**, 419–422. https://doi.org/10.1038/380419a0

Újvári, G., Molnár, M., Novothny, Á., Páll-Gergely, B., Kovács, J. & Várhegyi, A. 2014: AMS ^{14}C and OSL/IRSL dating of the Dunaszekcső loess sequence (Hungary): chronology for 20 to 150 ka and implications for establishing reliable age-depth models for the last 40 ka. – *Quaternary Science Reviews* **106**, 140–154. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.06.009

Újvári, G., Stevens, T., Svensson, A., Klötzli, U. S., Manning, C., Németh, T., Kovács, J., Sweeney, M. R., Gocke, M., Wiesenberg, G. L. B., Markovic, S. B. & Zech, M. 2015: Two possible source regions for central Greenland last glacial dust. – *Geophysical Research Letters* **42**, 10399–10408. https://doi.org/10.1002/2015GL066153

Újvári, G., Kok, J. F., Varga, Gy. & Kovács, J. 2016a: The physics of wind-blown loess: Implications for grain size proxy interpretations in Quaternary paleoclimate studies. – *Earth-Science Reviews* **154**, 247–278. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.01.006

Újvári, G., Molnár, M. & Páll-Gergely, B. 2016b: Charcoal and mollusc shell ^{14}C-dating of the Dunaszekcső loess record, Hungary. – *Quaternary Geochronology* **35**, 43–53. https://doi.org/10.1016/j.quageo.2016.05.005

Újvári, G., Stevens, T., Molnár, M., Demény, A., Lambert, F., Varga, Gy., Jull, A. J. T., Páll-Gergely, B., Buylaert, J.-P. & Kovács, J. 2017: Coupled European and Greenland last glacial dust activity driven by North Atlantic climate. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **114**, 10622–10631. https://doi.org/10.1073/pnas.1712651114

Újvári, G., Bernasconi, S. M., Stevens, T., Kele, S., Páll-Gergely, B., Surányi, G. & Demény, A. 2021a: Stadial-interstadial temperature and aridity variations in East Central Europe preceding the Last Glacial Maximum. – *Paleoceanography and Paleoclimatology* **36**, Paper: e2020PA004170. https://doi.org/10.1029/2020PA004170

Újvári, G., Klötzli, U., Horschinegg, M., Wegner, W., Hippler, D., Kiss, G. I. & Palcsu, L. 2021b: Rapid decomposition of geological samples by ammonium bifluoride (NH_4HF_2) for combined Hf-Nd-Sr isotope analyses. – *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **35**, Paper: e9081. https://doi.org/10.1002/rcm.9081

Újvári, G., Klötzli, U., Stevens, T., Ludwig, P., Vennemann, T., Gier, S., Horschinegg, M., Palcsu, L., Hippler, D., Kovács, J., Di Biagio, C. & Formenti, P. 2022: Greenland ice core record of last glacial dust sources and atmospheric circulation. – *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **127**, e2022JD036597. https://doi.org/10.1029/2022JD036597

Újvári, G., Rinyu, L., Sulikowska-Drozd, A., Páll-Gergely, B. & Bernasconi, S. M. 2024: Land snail Δ_{47} thermometry using cultured and European natural populations of *Clausilia pumila*, *Succinella oblonga* and *Trochulus hispidus.* – *Chemical Geology* **670**, 122461. https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2024.122461

Varsányi, I., Palcsu, L. & Kovács, L. O. 2011: Groundwater flow system as an archive of palaeotemperature: Noble gas, radiocarbon, stable isotope and geochemical study in the Pannonian Basin, Hungary. – *Applied Geochemistry* **26**, 91–104. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2010.11.006

Vettoretti, G., Ditlevsen, P., Jochum, M. & Rasmussen, S. O. 2022: Atmospheric CO_2 control of spontaneous millennial-scale ice age climate oscillations. – *Nature Geoscience* **15**, 300–306. https://doi.org/10.1038/s41561-022-00920-7

Voelker, A. H. L. 2002: Global distribution of centennial-scale records for Marine Isotope Stage (MIS) 3: A database. – *Quaternary Science Reviews* **21**, 1185–1212. https://doi.org/10.1016/S0277-3791(01)00139-1

Wang, Y., Cheng, H., Edwards, R. L., Kong, X., Shao, X., Chen, S., Wu, J., Jiang, X., Wang, X. & An, Z. 2008: Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years. – *Nature* **451**, 1090–1093. https://doi.org/10.1038/nature06692

Wolff, E. W., Chappellaz, J., Blunier, T., Rasmussen, S. O. & Svensson, A. 2010: Millennial-scale variability during the Last Glacial: the ice core record. – *Quaternary Science Reviews* **29**, 2828–2838. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.10.013

Zhang, X., Lohmann, G., Knorr, G. & Purcell, C. 2014a: Abrupt glacial climate shifts controlled by ice sheet changes. – *Nature* **512**, 290–294. https://doi.org/10.1038/nature13592

Zhang, X., Prange, M., Merkel, U. & Schulz, M. 2014b: Instability of the Atlantic overturning circulation during Marine Isotope Stage 3. – *Geophysical Research Letters* **41**, 4285–4293. https://doi.org/10.1002/2014GL060321

Zhang, X., Knorr, G., Lohmann, G. & Barker, S. 2017: Abrupt North Atlantic circulation changes in response to gradual CO_2 forcing in a glacial climate state. – *Nature Geoscience* **10**, 518–523. https://doi.org/10.1038/ngeo2974

Zhang, X., Barker, S., Knorr, G., Lohmann, G., Drysdale, R., Sun, Y., Hodell, D. & Chen, F. 2021: Direct astronomical influence on abrupt climate variability. – *Nature Geoscience* **14**, 819–826. https://doi.org/10.1038/s41561-021-00846-6

Zhao, W., Balsam, W., Williams, E., Long, X. & Ji, J. 2018: Sr–Nd–Hf isotopic fingerprinting of transatlantic dust derived from North Africa. – *Earth and Planetary Science Letters* **486**, 23–31. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2018.01.004

Kézirat beérkezett: 2025. 01. 24.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

155/2, 133–150., Budapest, 2025

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2025.155.2.133

The family Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) from the lower Badenian (Middle Miocene) Lajta Limestone Formation of Letkés (Pannonian Basin, Hungary)

Biskupič, Radoslav[1], Kovács, Zoltán[2]

[1]Ludvíka Svobodu 29, 058 01 Poprad, Slovakia.
E-mail: biskupic.radoslav@gmail.com; Orcid.org/0000-0003-1923-4977
[2]Hungarian National Museum Public Collection Centre – Hungarian Natural History Museum, Department of Palaeontology and Geology, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2., Hungary.
E-mail: kzkovacszoltan@gmail.com; Orcid.org/0000-0001-7276-7321

A letkési alsó badeni (középső miocén) Lajtai Mészkő Formáció Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) együttese

Összefoglalás

Tanulmányunkban a Letkés (Börzsöny hegység) melletti Bagoly-hegy kora badeni (középső miocén) lelőhelyéről az elmúlt évtizedben begyűjtött gastropodafauna egy részét, a Costellariidae-családhoz tartozó fajokat mutatjuk be. A foszszíliaegyüttes a Lajtai Mészkő Formáció Pécsszabolcsi Tagozatát képviselő limonitos, agyagos-márgás homokból került elő. Az itt talált 17 faj a Középső-Paratethys más lelőhelyeihez viszonyítva a család legmagasabb diverzitású előfordulását jelenti. Hat faj, *Bellardithala boehmi* (Boettger, 1906), *B. lapugyensis* (Hoernes & Auinger, 1880), *Ebenomitra pseudopyramidella* (Boettger, 1906), *Pusia avellanella* (Boettger, 1906), *P. paraleucozona* (Boettger, 1906) és *P. vexans* (Boettger, 1902) eddig nem volt ismert a hazai miocénből, mellettük négy faj új a tudományra nézve: *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., *Pusia pseudomoravica* spec. nov., *P. palmulleri* spec. nov. és *P. crassiornata* spec. nov. Leírunk továbbá két *Bellardithala* sp. példányt is, melyek valószínűleg szintén új fajt képviselnek, ám ennek bevezetése további gyűjtőmunkát igényel. Az itt tárgyalt Costellariidae-együttes vegyes összetételt mutat, sekély- és mélyvízi fajok egyaránt előfordulnak a lelőhelyen, tehát – hasonlóan a Bagoly-hegyről korábbi publikációkban már ismertetett korall- és más gastropodaegyüttesekhez – egy részük bizonyosan allochton példány.

Tárgyszavak: Costellariidae, miocén, badeni, Letkés, Magyarország, Középső-Paratethys

Abstract

Newly collected Middle Miocene Costellariidae gastropod material obtained from the northern margin of the Pannonian Basin (Central Paratethys) is studied. The specimens were found in the lower Badenian (Langhian) limonitic clayey-marly sands of the Lajta Limestone Formation exposed at the Bagoly Hill locality, Letkés (western edge of the Börzsöny Mts, Hungary). Altogether, 17 costellariid species were found, including *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., *Pusia pseudomoravica* spec. nov., *P. palmulleri* spec. nov., and *P. crassiornata* spec. nov. which are described as new species. *Bellardithala boehmi* (Boettger, 1906), *B. lapugyensis* (Hoernes & Auinger, 1880), *Ebenomitra pseudopyramidella* (Boettger, 1906), *Pusia avellanella* (Boettger, 1906), *P. paraleucozona* (Boettger, 1906), and *P. vexans* (Boettger, 1902) are recorded for the first time from the Miocene of Hungary. The taxonomic status of *Bellardithala* sp. is discussed. As the taxonomic composition of the Costellariidae assemblage found at the locality suggests, a mixture of various shallow- and deeper-water species indicates the allochthonous origin of a portion of the association.

Keywords: Costellariidae, Miocene, Badenian, Letkés, Hungary, Central Paratethys

Introduction

Letkés as a fossiliferous Miocene site was mentioned for the first time in the literature 160 years ago (Hauer & Stache 1865), then Stache (1866) presented a small fauna list with 14 mollusc species from unknown localities in the vicinity of the village. Halaváts mentioned Letkés in two papers (1881, 1884), and – now focusing only on the Costellariidae – in the second work, he recorded a costellariid species ("*Costellaria intermittens* R. Hörn. & Au."). It was Franzenau (1886) who published the first study on the fossil assemblage of Letkés (91 invertebrate taxa are enumerated) based on a donation to the Hungarian National Museum. In that publication, the author cited only Halaváts' costel-

lariid record, but in his following paper (FRANZENAU 1897) – where 89 gastropods were listed – another costellariid appeared: "*Mitra ebenus* Lam." Almost 60 years later, in a comprehensive monograph of the Middle Miocene molluscs of Letkés and the neighboring fossiliferous site, Szob, CSEPREGHY-MEZNERICS (1956) added a third species to the costellariid fauna of the site: "*Vexillum* (*Vexillum*) *cupressinum* BROCCHI". However, the first photographs of Costellariidae species from Letkés did not appear until six years later (STRAUSZ 1962), and detailed descriptions were published even later (STRAUSZ 1966). Most recently, HARZHAUSER & LANDAU (2021) mentioned the presence of two species: *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830) and *Vexillum szobbiensis* (HALAVÁTS, 1884) based on the material illustrated by STRAUSZ (1966).

The achievements in the publications mentioned above were based on sporadic field work and sampling. The gastropod assemblage studied in this paper is obtained from a single locality (Bagoly Hill); it was collected mainly by the second author and Zoltán VICIÁN in the past decade. All the superfamilies and families analyzed so far (Rissooidea, Tonnoidea, Muricoidea, Buccinoidea, Cancellariidae, Conoidea) are characterized by a large number of specimens and a high α-diversity (see KOVÁCS & VICIÁN 2023 and references therein). This material allows us to present a revised, rich costellariid fauna with 16 recognized species and one species-level unidentified taxon. Four new species, *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., *Pusia pseudomoravica* spec. nov., *P. palmulleri* spec. nov., and *P. crassiornata* spec. nov. are described.

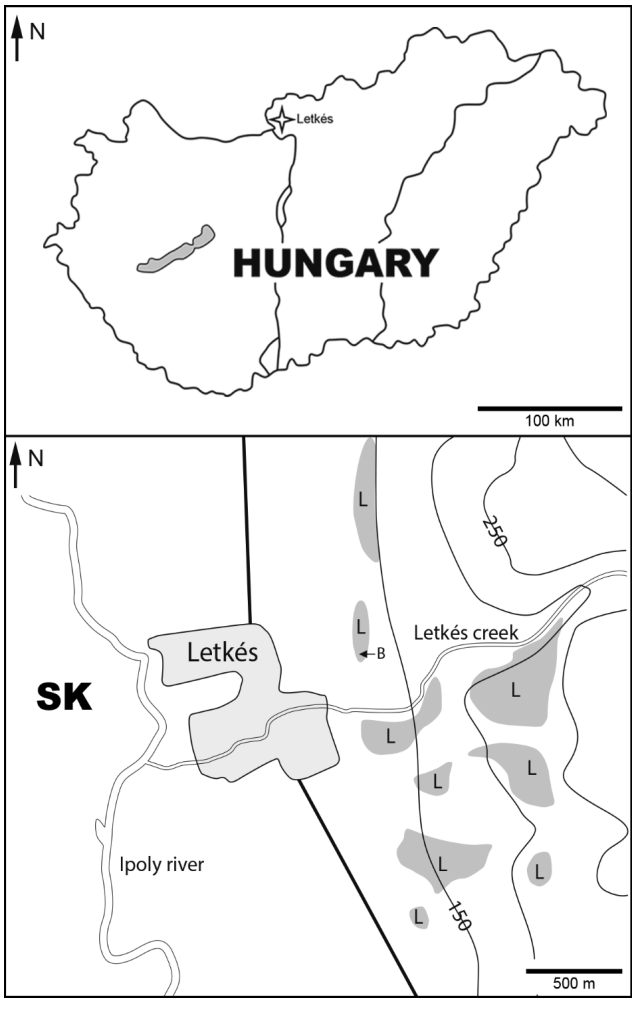


Figure 1. Location of Letkés in Hungary, and the Badenian marine deposits east of the village
L – Lajta Limestone Fm., B – Bagoly Hill locality
1. ábra. *Letkés és a falutól K-re található badeni üledékek*
L – Lajtai Mészkő F., B – a vizsgált bagoly-hegyi feltárás

Geological setting

Letkés is a well-known early Badenian (Langhian) fossiliferous site between the Ipoly River and the western hills of the Börzsöny Mts (N Hungary) (*Fig. 1*). Several sampling points were previously mentioned in the literature (CSEPREGHY-MEZNERICS 1956); the study locality is situated about 400 m eastward from the village on the western slope of the Bagoly Hill (N 47.888319°, E 18.784647°). The Börzsöny Mts (N Pannonian Basin) belongs to the Miocene Inner Carpathian Volcanic Chain in the Central Paratethys and consists of mainly andesite of about 1000 m thickness. At the margins, the volcanic rocks are overlain by shallow marine sedimentary formations belonging to the Lajta Limestone Formation (limestone, "schlier", different clayey, sandy and marly deposits) (SELMECZI et al. 2024: 84). The study locality mainly consists of resedimented, yellowish-brownish clayey-marly sand beds without clearly visible layers – the sediments represent the lower Badenian Pécsszabolcs Member of the Lajta Limestone Fm.

The subsurface thickness of the section is about 170 cm. The uppermost unit (40–60 cm) is characterized by marly sand with some bentonite, containing mainly coastal to nearshore mollusc shells. The next limonitic sandy unit (20–60 cm) contains fragmentary colonial coral blocks and various rock fragments of andesite and andesitic tuff, but some quartz pebbles also occur – the origin of this assemblage is probably related to earthquakes. The richest macrofauna came from this unit; well-preserved mollusc shells are frequent in "pockets" among rocks or coral blocks. The presumably resedimented third unit (20–30 cm) is of limonitic clayey sandy facies with similarly rich but poorly to moderately preserved mollusc remains. At the base of the section, there is a 10–20-cm-thick autochthonous light grey clay bed, which sporadically contains mollusc shells and solitary corals. This fourth unit is underlain by an unfossiliferous, greenish clay layer.

The marine macrofauna of the locality is remarkably rich in fossils of rocky intertidal and inner to outer neritic communities containing mainly scleractinians, bryozoans and molluscs. The preservation of mollusc shells is variable; the specimens were not preserved in their original environment, the bivalve shells are always disconnected, and the gastropod shells are often scratched or worn.

Material and methods

The Costellariidae specimens described and illustrated in this paper were collected by the second author at the Bagoly Hill locality of Letkés. The material (1001 specimens) comprises largely moderately preserved specimens in various stages of ontogeny, with the prevalence of adult exemplars. Some of the shells with preserved protoconch were detected. The type material and illustrated specimens are stored in the Hungarian Natural History Museum (HNHM, Budapest), and the rest of the conchological material is stored in the private collection of the second author (Coll. ZK). The paleontological collections of the HNHM and the Geological Survey of Hungary (SZTFH) (former Hungarian Geological Institute) were also revisited for this study.

In the synonymy list, only the type and the most relevant latest works – regarding the Paratethyan and primarily Hungarian occurrence of Costellariidae gastropods – are cited. For further discussion about the taxonomy, synonyms, and overall geographic and stratigraphic distribution of respective species, see Landau et al. (2013) and Harzhauser & Landau (2021). The taxonomic concept of the Costellariidae follows Fedosov et al. (2017) and Harzhauser & Landau (2021). The shell morphology, terminology and morphometric abbreviations are borrowed from Harzhauser & Landau (2021). Further morphometric data are given by statistical methods: mean and standard deviation. Morphometric abbreviations used in the text: SL = shell length, MD = maximum diameter, AA = apical angle, LWH = last whorl height, AH = aperture height, AL = aperture length, AW = aperture width, S = length of siphonal canal, n = number, μ = mean, σ = standard deviation.

Systematic paleontology

Superfamily Turbinelloidea Rafinesque, 1815
Family Costellariidae MacDonald, 1860
Genus *Bellardithala* Harzhauser & Landau, 2021
Type species: *Voluta obsoleta* Brocchi, 1814, by subsequent designation. Pliocene, Italy.

Bellardithala boehmi (Boettger, 1906)
(Plate I, Figs 1–2)

1906 *Mitra* (*Micromitra*) *boehmi* n. sp. – Boettger, p. 11.
2021 *Bellardithala boehmi* (Boettger, 1906) nov. comb. – Harzhauser & Landau, p. 16, figs 6A1–A2, B1–B2, C1–C2.

Material: 2 specimens.

Remarks: Two shells are available that morphologically correspond to the material from Coşteiu de Sus and Lăpugiu de Sus (Romania) (cf. Zilch 1934, pl. 17, fig. 14; Harzhauser & Landau 2021, figs 6A–C). *Bellardithala boehmi* is a rare Paratethyan species, which until now was known only from the above-mentioned localities of the Făget Basin. Only two specimens are available in the examined material, which suggests extremely low species abundance in the assemblage. The specimens represent the first record from the Miocene of Hungary and the Pannonian Basin.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (Harzhauser & Landau 2021). From Hungary, the species is known from the lower Badenian deposits of Letkés (this paper).

Bellardithala borzsonyensis spec. nov.
(Plate I, Figs 3–14)

Material: 67 specimens.

Type material: Holotype: HNHM PAL 2024.144.1., SL 5.85 mm, MD 2.10 mm (*Plate I/3–4*); Paratype 1: HNHM PAL 2024.146.1., SL 5.54 mm, MD 1.93 mm (*Plate I/5–6*); Paratype 2: HNHM PAL 2024.147.1., SL 5.50 mm, MD 1.90 mm (*Plate I/7–8*); Paratype 3: HNHM PAL 2024.148.1., SL 5.60 mm, MD 2.14 mm (*Plate I/9–10*); Paratype 4: HNHM PAL 2024.149.1., SL 5.26 mm, MD 2.10 mm (*Plate I/11–12*); Paratype 5: HNHM PAL 2024.150.1., SL 4.97 mm, MD 1.90 mm (*Plate I/13–14*).

Type locality: Letkés (Bagoly Hill), Börzsöny Mountains, Hungary.

Type stratum: Limonitic marly sand of the Pécsszabolcs Member (Lajta Limestone Formation), Middle Miocene, lower Badenian (= Langhian), lower Lagenidae Zone.

Etymology: Referring to the Börzsöny Mts, where the new species occurs.

Diagnosis: Shell small-sized, fusiform, moderately slender, spire high conical, weakly scalate, teleoconch of four to five slightly convex whorls. Axial ribs orthocline, prominent, densely spaced, bearing smoothened, attenuated beads, concave interspaces between axials with low, flattened spiral cords separated by incised furrows. Subsutural band prominent, swollen, beaded; siphonal fasciole with six convex, beaded spiral cords variable in thickness; aperture wide, columella with three well-developed columellar folds, fourth abapical fold indistinct, siphonal canal long.

Description: Shell small-sized, fusiform, moderately slender, with high conical, slightly scalate spire, apical angle 36–46°. Teleoconch of four to five slightly convex whorls, irregular in shape, separated by narrowly incised, weakly undulating suture, spire whorls reaching maximum whorl diameter in their abapical half; last whorl 60–64% of total shell height. Protoconch damaged in all specimens. Spire whorls with prominent, convex, orthocline axial ribs, separated by concave interspaces of similar width, crossed by considerably lowered, wide or only slightly convex spiral cords separated by narrowly incised furrows. In cross-sections of axial ribs and spiral cords forming attenuated, flattened beads, spherical to subquadrate in shape, regular in size. Beads in axial ribs sometimes densely spaced, connected, non-separated, forming continuous thickened node-chain-like ornamentation on ribs surface, often resulting in almost smoothened ribs appearance. Beads only exceptionally distinguishable, well-separated by narrow interspaces. Subsutural band distinct, swollen, placed close adapical suture, bearing row of slightly convex, suppressed nodules, abapically restricted by subsutural furrow. Initially, first teleoconch whorl of 14–

16 axial ribs and 3–4 spiral cords, increasing to 17–24 axials and 5–7 spirals on later teleoconch whorls. Last whorl slightly convex, decorated by nonuniform, densely spaced, rounded, often smooth, polished orthocline 18–25 axial ribs of equal strength, separated by concave interspaces mostly of same width; interspaces significantly narrower in some specimens. Spiral sculpture well-defined rather in interspaces between axial ribs, composed of 10–14 flattened, low spiral cords separated with narrow spiral furrows. In cross-sections of axial and spiral cords sometimes developed weak, strongly suppressed beads, spherical, subquadrate to subrectangular in shape, usually regular in size, weakly separated by barely visible, narrow interspaces. Prominent, swollen subsutural band close to adapical suture, in cross-sections with axials bearing subquadrate to slightly axially elongated nodules; subsutural band abapically well-delimited by subsutural groove. Last whorl abapically passing via faint concavity into slightly constricted base, decorated by well-defined, rounded beads, spherical to subquadrate in shape, equal in size, well-separated by narrow interspaces. Siphonal fasciole with six spiral cords variable in thickness; upper two cords prominent, broad, convex, beaded, separated by narrow furrows, third to sixth cord less pronounced, narrow, decorated by weakened beads. Aperture wide, with slightly developed anal sinus; columellar callus narrow, indistinct. Columella with four columellar folds; three adapical folds most prominent, only slightly weakening abapically, fourth abapical fold tiny, indistinct, hardly discernible. Outer lip slightly thickened, 5–7 small denticles placed within aperture. Siphonal canal long.

Shell measurements and ratios (based on type specimens): SL (n = 6): 4.97–5.85 mm, μ = 5.45 mm (σ = 0.27 mm); MD (n = 6): 1.90–2.14 mm, μ = 2.01 mm (σ = 0.10 mm); AA (n = 6): 36–46°, μ = 42.83° (σ = 3.23°); SL/MD (n = 6): 2.52–2.78, μ = 2.71 (σ = 0.14); AL/AW (n = 6): 3.33–3.94, μ = 3.72 (σ = 0.20); AH/S (n = 6): 1.51–1.76, μ = 1.62 (σ = 0.08).

Remarks: *Bellardithala obsoleta* (BROCCHI, 1814) is a similar costellariid widespread from the Middle Miocene to the Pliocene in the Proto-Mediterranean Sea (BELLARDI 1887; LANDAU et al. 2011, 2013; CHIRLI 2002; KOLOKOTRONIS 2021). Although some morphological similarities between this species and *B. borzsonyensis* spec. nov. are evident, the Proto-Mediterranean *B. obsoleta* differs mainly by its somewhat larger and more robust shell, protracted spire and last whorl, more prominent and stronger axial ribs, slightly suppressed spiral sculpture, and indistinct subsutural band (see CHIRLI 2002, pl. 28, figs 5–12; LANDAU et al. 2013, pl. 34, figs 18–19; KOLOKOTRONIS 2021, pl. 1, figs 1–2).

Bellardithala dacica HARZHAUSER & LANDAU, 2021, described from the Badenian of Ukraine and Romania (HARZHAUSER & LANDAU 2021), is distinguished by its larger size of the shell, wider spiral furrow running below adapical spiral band, higher and more protracted last whorl, more elongate and narrower aperture, and higher number of denticles placed in outer lip within the aperture. In addition, *B. dacica* features its coarse sculpture, characterized by sparsely arranged axials and spirals on early teleoconch whorls, changing to delicate ornamentation, composed of densely spaced, cancellate sculpture on the last whorl, which clearly separates it from the new species (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 8A–C).

Similarly, the specimens identified as *Bellardithala* cf. *dacica* HARZHAUSER & LANDAU, 2021 by those authors (see figs 7G–I) have a larger shell, higher and more elongated last adult whorl, narrower and more protracted aperture with a higher number of denticles within the outer lip. Also, the last whorl is decorated by a slightly attenuated sculpture, characterized by densely spaced and much more delicate spiral cords and axial ribs, distinguishing it from *B. borzsonyensis* spec. nov.

Bellardithala partschi (HÖRNES, 1852), the most abundant costellariid known from the Badenian of the Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021), is superficially similar species that differs from *B. borzsonyensis* spec. nov. in its larger size, fewer spiral cords and axial ribs, broader spirals and axials and wider interspaces between them, giving the overall shell ornamentation a coarser appearance. Moreover, the species has a narrower aperture and moderately long siphonal canal, and columellar folds more rapidly weaken abapically (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 9D–F).

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (lower Badenian): Central Paratethys: Letkés (Pannonian Basin, Hungary).

Bellardithala lapugyensis (HOERNES & AUINGER, 1880)
(Plate I, Figs 15–16)

1880 *Mitra Lapugyensis* nov. form. – HOERNES & AUINGER (pars), p. 89, pl. 10, figs 21a–c [non pl. 10, figs 22a–c = *Bellardithala fedosovi* HARZHAUSER & LANDAU, 2021].

2021 *Bellardithala lapugyensis* (HOERNES & AUINGER, 1880) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 25, figs 9A1–A2, B1–B2, C1–C2.

Material: 1 specimen.

Remarks: Only a single subadult specimen is available, which points to the very low abundance of the species in the studied Costellariidae assemblage. The shell morphology largely agrees with the type specimens from Lăpugiu de Sus (Romania) figured in HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 9A–C). The specimen represents the first finding of this costellariid in the Miocene of Hungary.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From Hungary, the species is known from the lower Badenian of Letkés (this paper).

Bellardithala sp.
(Plate I, Figs 17–20)

Material: 2 specimens.

Remarks: The shells are characterized by their slender fusiform shell shape, elongated adult whorl, narrow aperture, long siphonal canal, sparsely spaced axial ribs separated by wider interspaces on early teleoconch whorls, passing

to densely spaced axials on the last adult whorl, with small, flattened beads developed on cross-sections of axials and spirals. These specimens are reminiscent of the Badenian Central Paratethyan *Bellardithala dacica* (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 8A–C). However, *B. dacica* slightly differs in its larger shell with a higher number of axial ribs separated by narrower interspaces and broader spiral cords on early teleoconch whorls; the axial sculpture on the last adult whorl is weakened and suppressed, whereas spiral cords are more prominent, and the spiral band running below the adapical suture is broader and is separated by a wider spiral groove (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 8A–C). Similar specimens identified as *Bellardithala* cf. *dacica* by HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 7G–I) also slightly differ from our *Bellardithala*, mainly in their larger shell size, more densely spaced axial ribs and their narrower interspaces on early and penultimate teleoconch whorls, and somewhat broader, less pronounced, slightly flattened spiral cords separated by narrower interspaces on the siphonal fasciole. The shells from Letkés are not conspecific with any Miocene Paratethyan or Mediterranean Costellariidae member and probably represent an undescribed species. Only two specimens were found; therefore, we propose leaving their nomenclature open for now. New material could clarify the taxonomic status of this enigmatic species.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (lower Badenian): Central Paratethys: Letkés (Pannonian Basin, Hungary).

Genus *Ebenomitra* MONTEROSATO, 1917

Type species: *Mitra ebenus* LAMARCK, 1811, by subsequent designation. Recent, Mediterranean Sea.

Ebenomitra leucozona (ANDRZEJOWSKI, 1830)
(Plate II, Figs 1–8)

1830 *Mitra leucozona* Nobis – ANDRZEJOWSKI, p. 98, pl. 4, figs 6a–b.
1954 *Mitra ebenus* – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 46, pl. 6, figs 6–7 (non LAMARCK, 1811).
1966 *Mitra* (*Pusia*) *ebenus* – STRAUSZ, p. 366, pl. 26, fig. 5, figs 3–5 (non LAMARCK, 1811).
2021 *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 28, figs 4E, 10A–C, 11A (*cum syn.*).
2023 *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830) – BISKUPIČ, p. 755, figs 12–23.

Material: 97 specimens.

Remarks: The examined specimens are featured by their very wide intraspecific variability in shell shape. We have detected specimens characterized by typically solid, broadly biconic fusiform shell shapes, but the specimens with extremely slender shell outlines were also observed, including several transitional forms. These slender shells are characterized by their unusually narrow fusiform shell shape, higher spire and last whorl, and narrower, elongated aperture, which partially differs from typical broadly to moderately slender specimens. Such varieties within the species are known from the literature only exceptionally (see FRIEDBERG 1911, pl. 1, fig. 12). Similar shells with slightly elongated spire and last whorl are relatively rare in the Central Paratethys and they are known from Austria (HÖRNES 1852, pl. 10, fig. 11; HARZHAUSER & LANDAU 2021, fig 10B), and Slovakia (BISKUPIČ 2023, figs 22–23).

An enormously wide spectrum of morphological variety within the genus *Ebenomitra* comparable to those from Letkés was also documented in shells of a modern European *E. ebenus* (LAMARCK, 1811), as reported by POPPE & GOTO (1991, pl. 34, figs 14–16), CHIRLI (2002, pl. 24, figs 9–12, pl. 25, figs 1–6) and online at https://conchology.be/?t=263&family=COSTELLARIIDAE&fullspecies=Pusia%20ebenus&shellID=3533, and http://www.idscaro.net/sci/04_med/class/fam3/species/pusia_ebenus1.htm.

Among the Costellariidae of the Central Paratethys Sea, *Ebenomitra leucozona* represents one of the most common species (HARZHAUSER & LANDAU 2021), which is partly demonstrated by its relatively common occurrence in the studied assemblage.

In several examined shells, poorly preserved residual color patterns in normal light were recognized, which are characterized by an orange-brown background with a well-defined pale band running above the mid-whorl on the last whorl and a somewhat weaker band developed along the abapical suture on the spire whorls and close the base. From the Central Paratethys, the findings of shells with residual colour patterns are rarely known (cf. HOERNES & AUINGER 1880, MIKUŽ 2009, HARZHAUSER & LANDAU 2021).

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). Early Badenian distribution in Hungary is known from Sámsonháza and Letkés, the late Badenian occurrence was reported from Budapest (Illés Street) (Pannonian Basin) (FRANZENAU 1897; CSEPREGHY-MEZNERICS 1954; STRAUSZ 1966; this paper).

Ebenomitra pseudopyramidella (BOETTGER, 1906)
(Plate II, Figs 9–12)

1906 *Mitra* (*Uromitra*) *ebenus* LMK. var. *pseudopyramidella* n. nom. – BOETTGER, p. 9 [*nov. nom. pro Mitra ebenus* HOERNES & AUINGER, 1880, pl. 7, fig. 13].
2021 *Ebenomitra pseudopyramidella* (BOETTGER, 1906) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 31, figs 4F, 10D–F, 11B (*cum syn.*).
2023 *Ebenomitra pseudopyramidella* (BOETTGER, 1906) – BISKUPIČ, p. 755, figs 24–29.

Material: 4 specimens.

Remarks: The material from the Bagoly Hill is concordant with the specimens presented in the literature (e.g., EICHWALD 1829; HOERNES & AUINGER 1880; FRIEDBERG 1911) and agrees with the revised description and illustrations of HARZHAUSER & LANDAU (2021). Only four shells were found, which indicates a low abundance of the species in the studied area. The findings from Letkés represent the first confirmed occurrence in the Miocene of the Hungarian part of the Pannonian Basin.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Mio-

cene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From Hungary, the species is recorded from the early Badenian of Letkés (this paper).

Genus *Pusia* SWAINSON, 1840

Type species: *Mitra microzonias* LAMARCK, 1811, by monotypy. Recent, Indo-Pacific.

Pusia avellanella (BOETTGER, 1906)
(Plate II, figs 13–16)

1906 *Mitra* (*Uromitra*) *avellana* BELL. var. *avellanella* n. var. – BOETTGER, p. 9.

2021 *Pusia avellanella* (BOETTGER, 1906) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 36, figs 4H, 13A–F (*cum syn.*).

2023 *Pusia avellanella* (BOETTGER, 1906) – BISKUPIČ, p. 757, figs 30–33.

Material: 31 specimens.

Remarks: The specimens examined herein are conspecific with the shells figured in the literature (HOERNES & AUINGER 1880, ZILCH 1934, FRIEDBERG 1911, BAŁUK 1997, HARZHAUSER & LANDAU 2021). Occurrence at Letkés represents the first evidence of the species from the Miocene of Hungary.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From the lower Badenian sediments of Hungary, the species is known from Letkés (this paper).

Pusia pseudomoravica spec. nov.
(Plate II, Figs 17–21)

Material: 8 specimens.

Type material: Holotype: HNHM PAL 2024. 157.1., SL 9.88 mm, MD 3.87 mm (*Plate II/18–19*); Paratype 1: HNHM PAL 2024.158.1., SL 10.30 mm, MD 3.91 mm (*Plate II/20–21*); Paratype 2: HNHM PAL 2024.156.1., SL 8.90 mm, MD 3.56 mm (*Plate II/17*).

Type locality: Letkés (Bagoly Hill), Börzsöny Mts, Hungary.

Type stratum: Limonitic marly sand of the Pécsszabolcs Member (Lajta Limestone Formation), Middle Miocene, lower Badenian (= Langhian), lower Lagenidae Zone.

Etymology: Combination of the Greek *pseudis* (ψευδής) = false and *moravica* = the name of the closely similar Badenian species *Pusia moravica* (HOERNES & AUINGER, 1880).

Diagnosis: Shell medium-sized, fusiform, moderately broad, spire conical, scalate, teleoconch of six slightly convex, subcylindrical whorls. Axial sculpture more prominent than spiral sculpture; axial ribs prosocline, convex, smooth, densely spaced, at least four weak spiral cords separated by incised furrows close adapical suture, spiral sculpture abapically attenuated, disappearing, strongly reduced; siphonal fasciole with five spiral cords variable in thickness; aperture moderately narrow, columella with four columellar folds, siphonal canal moderately short.

Description: Shell medium-sized, fusiform, moderately broad, with conical, scalate spire, apical angle 41–46°. Teleoconch consisting of six weakly convex, subcylindrical, nearly flat-sided whorls, with periphery below mid-whorl, well-separated by incised, weakly undulating suture, last whorl reaches 60–64% of total shell height. Protoconch not preserved. On teleoconch whorls, axial sculpture more prominent than spiral sculpture; spire whorls bearing uniformly arranged, convex, smooth, weakly prosocline axial ribs of equal strength, separated by narrow, concave interspaces of same width. First two teleoconch whorls of 15–20 axial ribs, increasing to 21–24 axial ribs on later teleoconch whorls. In first two teleoconch whorls, axial ribs initially opisthocline, changing to prosocline ribs on later teleoconch whorls. Two to four weak spiral cords placed close adapical suture, separated by narrowly incised furrows, weak in axials but well distinguishable in their interspaces, in cross-sections with axial ribs sometimes with barely visible, weak, flattened, polished nodes, subquadrate to subrectangular in shape. Additional spiral sculpture only rarely developed, composed of very fine spiral cords separated by indistinct furrows, strongly reduced and rapidly weakened abapically; in mid-whorl and abapical third of teleoconch whorls axial ribs and interspaces between them usually smooth, spiral sculpture often lacks. Last whorl subcylindrical, weakly convex, bearing uniformly arranged, convex, smooth, prosocline 22–24 axial ribs, separated by concave interspaces of same width or slightly widely spaced; of about three to five indistinct spiral cords and furrows running in adapical part of whorl close adapical suture, sometimes with weakly distinguishable, strongly suppressed, blunt nodes in their cross-sections; spiral sculpture rather well-defined in interspaces between axial ribs, abapically quickly disappearing, interspaces between axialls usually smooth. Axial ribs prominent, neatly arranged, stretched from adapical suture to siphonal fasciole, towards adapical suture becoming slightly more prominent, on base towards siphonal fasciole rapidly becoming thinner. Last whorl moderately constricted with moderately basal concavity. Siphonal fasciole with about five spiral cords, second cord pronounced, convex, other cords narrow, less prominent. Aperture moderately narrow, ovoid, with indistinct, narrow anal sinus. Columella with four strongly oblique columellar folds, first adapical fold most prominent, followed by three less pronounced abapical folds, rapidly weakened abapically. Outer lip thin, 6–10 delicate lirae within. Siphonal canal moderately short.

Shell measurements and ratios (based on type specimens): SL (n = 3): 8.90–10.30 mm, μ = 9.69 mm (σ = 0.58 mm); MD (n = 3): 3.56–3.91 mm, μ = 3.78 mm (σ = 0.15 mm); AA (n = 3): 41–46°, μ = 43° (σ = 2.16°); SL/MD (n = 3): 2.50–2.63, μ = 2.56 (σ = 0.05); AL/AW (n = 3): 3.55–3.75, μ = 4.64 (σ = 1.41); AH/S (n = 3): 2.60–2.90, μ = 2.72 (σ = 0.12).

Remarks: *Pusia moravica* (HOERNES & AUINGER, 1880) is a closely similar species, which is a little-known, extremely rare Paratethyan taxon, so far known only by two fragmentary specimens found in the Badenian basinal clays exposed at Rudice (Vienna Basin, Czechia) (HARZHAUSER & LANDAU 2021). In some aspects, the shells from Letkés partly agree with the revised description and specimens figured

by HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 13I–J). Nevertheless, *Pusia moravica* differs from the new species in its larger shell (restored height about 13–16 mm), narrower apical angle (restored apical angle about 33°), higher last adult whorl, weakly gradate spire, fewer number of axial ribs on penultimate whorl (about 15 axials), subcylindrical outline of the penultimate whorl, trigonal shape of axial ribs, smooth siphonal fasciole lacking spiral cords, and less oblique columellar folds. It is obvious that the two species are morphologically very similar, which may indicate a possible phylogenetic relationship between them.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (early Badenian): Central Paratethys: Letkés (Pannonian Basin, Hungary).

Pusia paraleucozona (BOETTGER, 1906)
(Plate II, Figs 22–25)

1906 *Mitra* (*Uromitra*) *ebenus* LMK. var. *paraleucozona* n. var. – BOETTGER, p. 8.

2021 *Pusia paraleucozona* (BOETTGER, 1906) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 41, figs 14A–B.

Material: 8 specimens.

Remarks: The collected specimens have a slightly broader shell shape, lower teleoconch whorls, somewhat more convex-sided and shorter last adult whorl, and gradate spire, which slightly differs from the shells illustrated by BAŁUK (1997, pl. 9, fig. 6), and HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 14A–B). These minor morphological differences can be explained due to intraspecific variability within the species. The findings from Letkés represent the first evidence of the species from the north Pannonian Basin of Hungary.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From Hungary, the species is recorded from the lower Badenian strata of Letkés (this paper).

Pusia palmulleri spec. nov.
(Plate III, Figs 1–12)

Material: 13 specimens.

Type material: Holotype: HNHM PAL 2024.145.1., SL 7.65 mm, MD 2.84 mm (*Plate III/1–2*); Paratype 1: HNHM PAL 2024.151.1., SL 7.16 mm, MD 2.80 mm (*Plate III/3–4*); Paratype 2: HNHM PAL 2024.152.1., SL 7.65 mm, MD 2.71 mm (*Plate III/5–6*); Paratype 3: HNHM PAL 2024.153.1., SL 6.33 mm, MD 2.35 mm (*Plate III/7–8*); Paratype 4: HNHM PAL 2024.154.1., SL 5.05 mm, MD 2.14 mm (*Plate III/9–10*); Paratype 5: HNHM PAL 2024.155.1., SL 6.96 mm, MD 2.48 mm (*Plate III/11–12*).

Type locality: Letkés (Bagoly Hill), Börzsöny Mts, Hungary.

Type stratum: Limonitic marly sand of the Pécsszabolcs Member (Lajta Limestone Formation), Middle Miocene, lower Badenian (= Langhian), lower Lagenidae Zone.

Etymology: Named in memory of Pál MÜLLER (1935–2015), Hungarian palaeontologist and prominent specialist on the Miocene decapod crustaceans of the Central Paratethys.

Diagnosis: Shell medium-sized, moderately broad, pupiform, spire high, weakly gradate, teleoconch of five slightly convex whorls; axial ribs broad, convex, slightly compressed, smooth, separated by wide interspaces, no spiral sculpture on spire whorls. Last whorl weakly convex, glossy, axial ribs rapidly weakened, subobsolete, strongly suppressed, aperture wide, siphonal canal long.

Description: Medium-sized *Pusia* species, shell pupiform, moderately broad, with high, weakly gradate spire, apical angle 41–51°. Protoconch not preserved. Teleoconch of five slightly to more convex-sided whorls, becoming rapidly elevated, separated by undulating, narrowly, deeply incised suture; last teleoconch whorl 60–63% of shell height. Teleoconch whorls bearing nonuniform axial sculpture extend from suture to suture, composed of widely spaced, prominent, broad, convex, slightly compressed, smooth orthocline to weakly opisthocyrt axial ribs, often irregular in thickness and arrangement, separated by interspaces of similar width, interspaces in some specimens more broadly developed; axials exceptionally opisthocline; 9–12 axial ribs on early teleoconch whorls, increasing to 14 axial ribs on penultimate whorl. Spiral sculpture on spire whorls lacks. Last whorl slightly convex to subcylindrical, glossy, with moderately constricted base, axial sculpture becoming subobsolete, axial ribs strongly suppressed, attenuated. Last adult whorl in some specimens smooth, with no visible axial ribbing. Siphonal fasciole usually with one or two, exceptionally with three smooth spiral cords, sometimes accompanied by few, very narrow spiral furrows; adapical one to two cords most prominent, broad, rounded, separated by broad interspaces, third abapical cord barely visible, narrow, faint. Aperture wide, ovoid, with indistinct anal canal, columellar callus poorly developed, faint. Columella with four oblique columellar folds weakening abapically, adapical two folds more prominent, third and fourth abapical folds weak, strongly suppressed. Outer lip thin, with 7–8 delicate lirae within. Siphonal canal long.

Shell measurements and ratios (based on type specimens): SL (n = 6): 5.05–7.65 mm, $\mu = 6.8$ mm ($\sigma = 0.90$ mm); MD (n = 6): 2.14–2.84 mm, $\mu = 2.55$ mm ($\sigma = 0.25$ mm); AA (n = 6): 41–51°, $\mu = 47.5°$ ($\sigma = 3.59°$); SL/MD (n = 6): 2.35–2.82, $\mu = 2.65$ ($\sigma = 0.16$); AL/AW (n = 6): 2.91–3.88, $\mu = 3.37$ ($\sigma = 0.31$); AH/S (n = 6): 1.53–2.01, $\mu = 1.78$ ($\sigma = 0.17$).

Remarks: The species features its pupiform spire, nonuniform, and coarse axial sculpture of broad, convex axial ribs separated by relatively wide interspaces, and strongly attenuated sculpture on the last whorl, which reliably separate it from other Cenozoic *Pusia* members known from the circum-Mediterranean region. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906) is a similar Miocene costellariid distributed in the Central and Eastern Paratethys and the Proto-Mediterranean (HARZHAUSER & LANDAU 2021) that differs from the new species in its larger shell, somewhat slenderer fusiform spire, less convex whorls, and more delicate and densely spaced axial ribs separated by relatively narrower interspaces (see BAŁUK 1997, pl. 10, figs 3–7; HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 15A–D). From the Badenian reef

deposits of Węglinek and Łychów (Poland), KRACH (1981, pl. 20, figs 1–5) reported shells identified as *Mitra* (*Vexillum*) *ebenus leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830) [non *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830)] . At first sight, these specimens seem conspecific with the new species but slightly differ in their larger shells (SL 13 mm, MD 3 mm), fusiform and more gradate spire, well-developed, almost sharpened, prominent and uniformly arranged axial ribs of equal strength, separated by deeper interspaces. These shells are most likely not identical with *P. palmulleri* spec. nov. and probably represent a distinct *Pusia* species.

The Proto-Mediterranean *Uromitra minuta* (BELLARDI, 1887) from the Lower Miocene (Burdigalian) of the Torino Hills (Italy) is strongly reminiscent of the new species in its overall shell morphology. Even though this Italian species was assigned to *Uromitra* by FERRERO MORTARA et al. (1981), it is not excluded that it represents *Pusia* based on its conchological features. Nevertheless, *Uromitra minuta* differs in its somewhat stocky appearance of the shell, slightly longer and broader last whorl, shorter spire, fewer number of axial ribs (of about 10 axials) on teleoconch whorls, fewer number and broader axials on the last whorl (cf. BELLARDI 1887: 66, pl. 6, fig. 34; FERRERO MORTARA et al. 1981, pl. 53, fig. 7).

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (early Badenian): Central Paratethys: Letkés (Pannonian Basin, Hungary).

Pusia pseudorecticosta (BOETTGER, 1906)
(Plate III, Figs 13–20)

1906 *Mitra (Costellaria) pseudorecticosta* n. nom. – BOETTGER, p. 10.
1954 *Vexillum* (*Costellaria*) *vindobonense* FRIEDBERG – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 45, pl. 5, fig. 30.
2021 *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906) – HARZHAUSER & LANDAU, p. 42, figs 4J, 15A–D.
2023 *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906) – BISKUPIČ, p. 757, figs 36–41.

Material: 668 specimens.

Remarks: The studied specimens are featured by their highly variable and nonuniform shell shape, which points to extremely wide-ranging intraspecific variability of the species. In our material, commonly occurring shells with typically narrowly fusiform shape, high, slightly gradate spire, and slightly convex teleoconch whorls decorated by axial ribs separated by weakly narrower interspaces, which correspond to those figured in BAŁUK (1997, pl. 10, figs 3–7), LANDAU et al. (2013, pl. 34, figs 10–12), HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 15A–D) and BISKUPIČ (2023, figs 36–41). However, a part of the material comprises shells that slightly differ from typical forms in shell shape and ratio between the last whorl and spire. These peculiar specimens are characterized by their stout and somewhat broader shell outline; the spire is often slightly lower, teleoconch whorls are more stepped, and the last whorl is longer. The axial sculpture is more or less identical to those bearing typical slender forms. Moreover, we have detected numerous transitional forms between slender and stout forms, and thus, we consider these shells as just an extremely broad local morph. A similar wide spectrum of varieties within the species, ranging from slender shells with high spire to broadly fusiform shells, is also known from the Badenian of Korytnica, Poland (see BAŁUK 1997, pl. 10, figs 3–7).

This taxon is one of the most abundant Paratethyan species within the family Costellariidae, as reported by HARZHAUSER & LANDAU (2021), which agrees with its abundant occurrence at Letkés, where it predominates the Costellariidae assemblage. CSEPREGHY-MEZNERICS (1954) figured a specimen from Sámsonháza identified as *Vexillum* (*Costellaria*) *vindobonense* FRIEDBERG (see pl. 5, fig. 30), but the low quality of the shell illustration did not allow reliably confirm its affiliation to this species. The specimen was re-examined from the collection of HNHM, and its affiliation to *Pusia pseudorecticosta* was confirmed.

Stratigraphic and geographic distribution: Early–Middle Miocene (Ottnangian–Badenian): Central Paratethys; Middle Miocene (Tarkhanian): Eastern Paratethys; Middle Miocene (Serravallian): Proto-Mediterranean (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From the early Badenian of Hungary, the species is known from Sámsonháza (CSEPREGHY-MEZNERICS 1954) and Letkés (this paper).

Pusia vexans (BOETTGER, 1902)
(Plate III, Figs 21–24)

1902 *Mitra* (*Costellaria*) *recticosta* BELL. var. *vexans* n. – BOETTGER, p. 13.
2021 *Pusia vexans* (BOETTGER, 1902) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 46, figs 4L, 15I1–I2, J1–J2, K1–K2.

Material: 3 specimens.

Remarks: Only three shells, one juvenile and two adult specimens are available. The shells are concordant with the specimens from the type locality of Coşteiu de Sus (Romania) figured in ZILCH (1934, pl. 17, fig. 16) and HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 15I1–I2, J1–J2, K1– K2,) and the material from Korytnica (Poland) illustrated by BAŁUK (1997, pl. 10, figs 1–2). One of the specimens features somewhat weakly convex teleoconch whorls bearing fewer axial ribs, which slightly differs from the type material. In addition, the axials are more robust, and the shell and last whorl are somewhat more elongated (*Plate III/21–22*), which may relate to the intraspecific variability of the species.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). In Hungary, the species occurs in the lower Badenian strata of Letkés (this paper).

Pusia crassiornata spec. nov.
(Plate III, Figs 25–28)

Material: 2 specimens.

Type material: Holotype: HNHM PAL 2025.2.1., SL 5.90 mm, MD 2.19 mm (*Plate III/25–26*); Paratype: HNHM PAL 2025.3.1., SL 5.10 mm, MD 1.91 mm (*Plate III/27–28*).

Type locality: Letkés (Bagoly Hill), Börzsöny Mts, Hungary.

Type stratum: Limonitic marly sand of the Pécsszabolcs Member (Lajta Limestone Formation), Middle Miocene, lower Badenian (= Langhian), lower Lagenidae Zone.

Etymology: Referring to the broad, prominent axial ribs that represent one of the features that characterize the species. Combination of the Latin *crassus* = dense, thick, solid and *ornatus* = decorated.

Diagnosis: Shell small, fusiform, moderately broad, spire high conical, teleoconch of four to five convex whorls; sculpture of prominent, strong, smoothened axial ribs, separated by deeply concave interspaces; spiral sculpture on spire whorls absent; siphonal fasciole with four convex spiral cords; aperture wide, columella with four columellar folds, siphonal canal moderately short.

Description: Shell small, fusiform, moderately broad, with high conical spire, apical angle 35°. Teleoconch composed of at most five convex, glossy whorls, with periphery at mid-whorl or slightly below, separated by slightly incised, undulating suture; last whorl 61–62% of total shell height. Protoconch damaged, incomplete. Teleoconch whorls decorated with prominent, rounded, swollen axial ribs, well-separated by deeply concave interspaces of same width. No spiral sculpture on spire whorls. Number of axial ribs varying from 9–10 on first teleoconch whorl, increasing to 11–13 axial ribs on last whorls. Last whorl convex, inflated, with relatively sparsely spaced, well-defined, convex, smooth, strong axial ribs nearby of equal strength, faintly obsolete towards siphonal fasciole, axials well-separated by concave interspaces almost of same width. Last whorl abapically passing via distinct concavity into strongly constricted base. Spiral sculpture lacks, except for four convex, slightly thickened spiral cords on siphonal fasciole; adapical two cords more prominent, separated by relatively wide interspaces, abapical third to fourth cords weakened, narrow, densely spaced. Aperture wide, ovoid, anal sinus weak, indistinct; columella with four oblique columellar folds rapidly weakening abapically, adapical fold most prominent, three abapical folds indistinct. Outer lip thin, three delicate lirae placed deep inside aperture. Siphonal canal moderately short.

Shell measurements and ratios (based on type specimens): SL (n = 2): 5.10–5.90 mm, μ = 5.50 mm (σ = 0.40 mm); MD (n = 2): 1.91–2.19 mm, μ = 2.05 mm (σ = 0.14 mm); AA (n = 2): 35°, μ = 35° (σ = 0°); SL/MD (n = 2): 2.67–2.69, μ = 2.68 (σ = 0.01); AL/AW (n = 2): 3.64–3.93, μ = 3.78 (σ = 0.14); AH/S (n = 2): 2.58, μ = 2.58 (σ = 0).

Remarks: *Pusia crassiornata* spec. nov. is distinguished by its high spire and moderately broad shell shape, convex teleoconch whorls, relatively short last whorl, and strong, broad, rounded axial ribs, which partly reminiscent *P. vexans*, known from the Middle Miocene (Badenian) of the Central Paratethys Sea (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021). Nevertheless, *Pusia vexans* differs in its slightly broader shell shape and somewhat narrower and densely spaced axial ribs (HARZHAUSER & LANDAU 2021, figs 15I1–I2, J1–J2, K1–K2). *Pusia pyrenaica* (PEYROT, 1928), described from the Upper Oligocene (Chattian) of the Adour Basin (France), resembles the specimens from Letkés mainly in its slender shell outline and high spire but differs in its larger shell size, weakly convex teleoconch whorls, indistinct angulation placed close the adapical suture on the last whorl, and somewhat stepped appearance of teleoconch whorls (cf. PEYROT 1928, pl. 8, figs 27–28; LOZOUET 2021, pl. 6, figs 1–6). Two closely related Proto-Mediterranean costellariids were described from the Early Miocene (Burdigalian) of the Torino Hills (Italy). Although they were placed in *Uromitra* by FERRERO MORTARA et al. (1981), they show some morphological features comparable to *Pusia*. *Uromitra crassicosta* (BELLARDI, 1850) differs from the new species in its larger shell (SL 7 mm, MD 3 mm), opisthocline axial ribs that are much broader and are separated by narrower interspaces, delicate axial striae on teleoconch whorls, and in having only three columellar folds (cf. BELLARDI 1850: 28, pl. 2, fig. 28, 1887, p. 63, pl 6, fig. 29; FERRERO MORTARA et al. 1981, pl. 53, fig. 14). The second one, *Uromitra decipiens* (BELLARDI, 1887), differs in its larger shell size (SL 6.5 mm, MD 2.5 mm), higher and less convex teleoconch whorls, weakly convex and somewhat narrower but robust last whorl, and higher number of inner lirae within the aperture (cf. BELLARDI 1887: 65, pl. 6, fig. 33; FERRERO MORTARA et al. 1981, pl. 53, fig. 12).

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (early Badenian): Central Paratethys: Letkés (Pannonian Basin, Hungary).

Genus *Vexillum* RÖDING, 1798

Type species: *Vexillum plicatum* RÖDING, 1798 (= *Voluta plicarium* LINNAEUS, 1758), subsequent designation by WOODRING (1928: 244), Recent, Indo-West Pacific.

Vexillum badense (HOERNES & AUINGER, 1880)
(Plate IV, Figs 1–3)

1880 *Mitra* (*Costellaria*) *Badensis* nov. form. – HOERNES & AUINGER, p. 83.

1969 *Vexillum* (*Costellaria*) *badensie* [sic] HOERNES & AUINGER – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 93, pl. 5, figs 21, 29.

1972 *Vexillum* (*Costellaria*) *badense* HOERNES & AUINGER – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 30, pl. 14, figs 5–6.

2021 *Vexillum badense* (HOERNES & AUINGER, 1880) – HARZHAUSER & LANDAU, p. 48, figs 16A1–A2, B1–B2, C1–C2, D1–D2.

Material: 4 specimens.

Remarks: Although only four incomplete specimens were retrieved, the overall shell morphology allows their clear identification and placement to the species and agrees with the type material figured in HARZHAUSER & LANDAU (2021, figs 16A–D). *Vexillum badense* was a relatively rare component in the Badenian (Middle Miocene) gastropod assemblages of the Central Paratethys Sea, as suggested by the authors mentioned above, which is also reflected by its rare occurrence at Letkés.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From the Badenian of Hungary, this taxon was

reported from Szokolya (Börzsöny Mts) by BÁLDI (1960) and from Borsodbóta (Bükk Mts) by CSEPREGHY-MEZNERICS (1969, 1972).

Vexillum harmati CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954
(Plate IV, Figs 4–7)

1954 *Vexillum* (*Costellaria*) *harmati* n. sp. – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 45, pl. 5, figs 29, 31–33.
1966 *Mitra* (*Vexillum*) *harmati* CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954 – STRAUSZ, p. 368, pl. 12, fig. 9.
2021 *Vexillum harmati* (CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954) – HARZHAUSER & LANDAU, p. 50, figs 17A1–A2, B1–B2, C1–C2, D1–D2, E1–E2.

Material: 74 specimens.

Remarks: The presented material is concordant with specimens illustrated in the literature (CSEPREGHY-MEZNERICS 1954, STRAUSZ 1966, HARZHAUSER & LANDAU 2021). Several subadult specimens slightly differ in shell shape and axial sculpture. These shells are characterized by more convex teleoconch whorls, densely spaced axial ribs, and narrower interspaces between them. These specific features could be related to the intraspecific variability of the species. This rare Paratethyan taxon has only been recorded at the type locality of Sámsonháza in Hungary (CSEPREGHY-MEZNERICS 1954, STRAUSZ 1966, HARZHAUSER & LANDAU 2021). The studied specimens represent new evidence from Letkés and the second confirmed record from Hungary for the species.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From Hungary, the species was mentioned from the lower Badenian sediments of Sámsonháza (CSEPREGHY-MEZNERICS 1954, STRAUSZ 1966) and Letkés (this paper).

Vexillum intermittens (HOERNES & AUINGER, 1880)
(Plate IV, Figs 8–12)

1880 *Mitra* (*Costellaria*) *intermittens* n. form. – HOERNES & AUINGER, p. 85, pl. 10, figs 1–4.
1966 *Mitra* (*Vexillum*) *intermittens* HOERNES & AUINGER, 1880 – STRAUSZ, p. 368, pl. 25, figs 9–10.
2021 *Vexillum intermittens* (HOERNES & AUINGER, 1880) – HARZHAUSER & LANDAU, p. 51, figs 4M, 16E1–E2, F1–F2, G1–G2, H1–H2.

Material: 16 specimens.

Remarks: The specimens from the Bagoly Hill locality feature wide-ranging intraspecific variability, which is shown mainly in the axial sculpture. In most of the specimens, the axial ribs are usually well-developed in the early, penultimate and last teleoconch whorls, which agree with the sculpture of the species (HOERNES & AUINGER 1880, HARZHAUSER & LANDAU 2021). However, in some specimens, the axial ribbing almost completely disappeared on the entire teleoconch whorls surface, and the shells are nearly smooth, which partially differs from the material illustrated by the authors mentioned earlier. In shell size and shape, they are conspecific with the type material.

From Letkés, a single specimen was mentioned and figured by STRAUSZ (1966, pl. 25, figs 9–10). Although HARZHAUSER & LANDAU (2021) considered it as *Vexillum szobbiensis* (HALAVÁTS, 1884), the revision of the material suggests its clear affiliation to *V. intermittens (*see *Plate IV/8–9*).

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From the early Badenian of Hungary, the species was mentioned by HALAVÁTS (1884) and STRAUSZ (1966) from Letkés.

Genus *Tosapusia* HABE, 1964
Type species. *Mitropifex isaoi* KURODA & SAKURAI in KURODA, 1959, by monotypy, Recent, Indo-West Pacific.

Tosapusia pseudocupressina (BAŁUK, 1997)
(Plate IV, Figs 13–14)

1956 *Vexillum* (*Vexillum*) *cupressinum* – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 414 [non BROCCHI, 1814].
1966 *Mitra* (*Vexillum*) *cupressina* – STRAUSZ, p. 369, pl. 25, figs 4–5 [non BROCCHI, 1814].
1972 *Vexillum* (*Vexillum*) *cupressinum* – CSEPREGHY-MEZNERICS, p. 30, pl. 14, fig. 7 [non BROCCHI, 1814].
1997 *Vexillum* (*Uromitra*) *pseudocupressinum* nom. n. – BAŁUK, p. 37, pl. 11, fig. 3.
2021 *Tosapusia pseudocupressina* (BAŁUK, 1997) nov. comb. – HARZHAUSER & LANDAU, p. 58, figs 4O, 19E1–E2, F1–F2, G1–G2, H1–H2.

Material: 1 specimen.

Remarks: The overall morphology of the shell is identical to the specimens figured, e.g., by BAŁUK (1997) and HARZHAUSER & LANDAU (2021). Only a single specimen was found, which indicates extremely low species abundance in the studied locality.

Stratigraphic and geographic distribution: Middle Miocene (Badenian): Central Paratethys (HARZHAUSER & LANDAU 2021). From the early Badenian of Hungary, the species is known from Szob (Börzsöny Mts) (STRAUSZ 1966), Borsodbóta (Bükk Mts) (CSEPREGHY-MEZNERICS 1972), and Letkés (Börzsöny Mts) (CSEPREGHY-MEZNERICS 1956; this paper).

Discussion and conclusion

During the Middle Miocene, the marine depositional paleoenvironments of the northern part of the Pannonian Basin were strongly influenced by the volcanic activity of the Inner Carpathian Volcanic Chain, which included the Börzsöny Mts (KARÁTSON et al. 2000, KARÁTSON & NÉMETH 2001). The proximity of volcanic formations (see KARÁTSON & NÉMETH 2001, SZÉKELY & KARÁTSON 2004) and their activity may have had an unfavorable impact on the adjacent marine habitats and respective faunal assemblages at that time, as the lithology and the preservation of the fossils at Letkés suggest (see KOVÁCS & VICIÁN 2014). The mixed, transported, and often damaged macrofauna found in redeposited sediments (probably as a result of seismic activity)

is comprised mainly of elements referring to rocky intertidal, inner to outer neritic, and coral reef communities (KOVÁCS & VICIÁN 2023). The prevalence of shallow water molluscan taxa is significant and, together with hermatypic scleractinian corals, primarily point to shallow sublittoral marine habitats – as possible original paleoenvironments of the major part of the assemblage (KOVÁCS & VICIÁN 2017, 2023).

Based on costellariid gastropods, the paleoenvironmental settings defined in this study perfectly fit those proposed by the authors mentioned above. At the site, mixed Costellariidae species originating from distinct (shallow- to deeper-water marine) paleoenvironments co-occurred in the same deposits. The taxa preferring rather shallow water (inner neritic) paleoenvironments are considered the following species: *Ebenomitra leucozona*, *E. pseudopyramidella*, *Pusia avellanella*, *P. pseudorecticosta*, and *Vexillum harmati*, whereas typically deeper water (middle to outer neritic) costellariids are *Pusia paraleucozona*, *P. vexans*, *Vexillum badense*, *V. intermittens*, and *Tosapusia pseudocupressina* (cf. HARZHAUSER & LANDAU 2021; BISKUPIČ 2023). In addition, the most abundant species, *Pusia pseudorecticosta*, may indicate its assumed origin from inner neritic habitats with sea grass meadows, as suggested by its paleoecological preferences proposed by HARZHAUSER & LANDAU (2021) and BISKUPIČ (2023).

The studied Costellariidae assemblage reach high diversity, as indicated by the presence of 17 species found. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., *Pusia pseudomoravica* spec. nov., *P. palmulleri* spec. nov., and *P. crassiornata* spec. nov. are established as new species, and a single taxon, *Bellardithala* sp., is left in open nomenclature. Six species represent the first confirmed records from Hungary: *Bellardithala boehmi*, *B. lapugyensis*, *Ebenomitra pseudopyramidella*, *Pusia avellanella*, *P. paraleucozona*, and *P. vexans*. In the Costellariidae association, *Pusia pseudorecticosta* (668 specimens) strongly dominates (66.7%), whereas *Bellardithala lapugyensis*, and *Tosapusia pseudocupressina* (1–1 specimen for each species) show an extremely low abundance (0.1%) (*Fig. 2*).

As follows from the above, the presented results point to a much higher species richness and abundance of this gastropod group at Letkés than referred to by the early authors. Surprisingly, the results also suggest that the studied association, composed of 17 species, belongs to the most diversified Costellariidae assemblage in the Badenian of the Central Paratethys Sea. Other coeval Paratethyan localities with the occurrence of Costellariidae reached considerably lower diversity than the assemblage from the Bagoly Hill. The most species-rich assemblages attaining the highest α-diversities of 14 and 12 species have so far been recorded from Lăpugiu de Sus (Romania) and Korytnica (Poland) (HARZHAUSER & LANDAU 2021). The high diversity of Costellariidae from Letkés corresponds to the Middle Miocene Climatic Optimum (~17–14 Ma), which was characterized by the increase of the Middle Miocene gastropod faunas in the Central Paratethys Sea (cf. HARZHAUSER et al. 2024). At that time, the costellariids reached the highest diversity (32 species) and belonged to one of the most speciose gastropod families (HARZHAUSER et al. 2024).

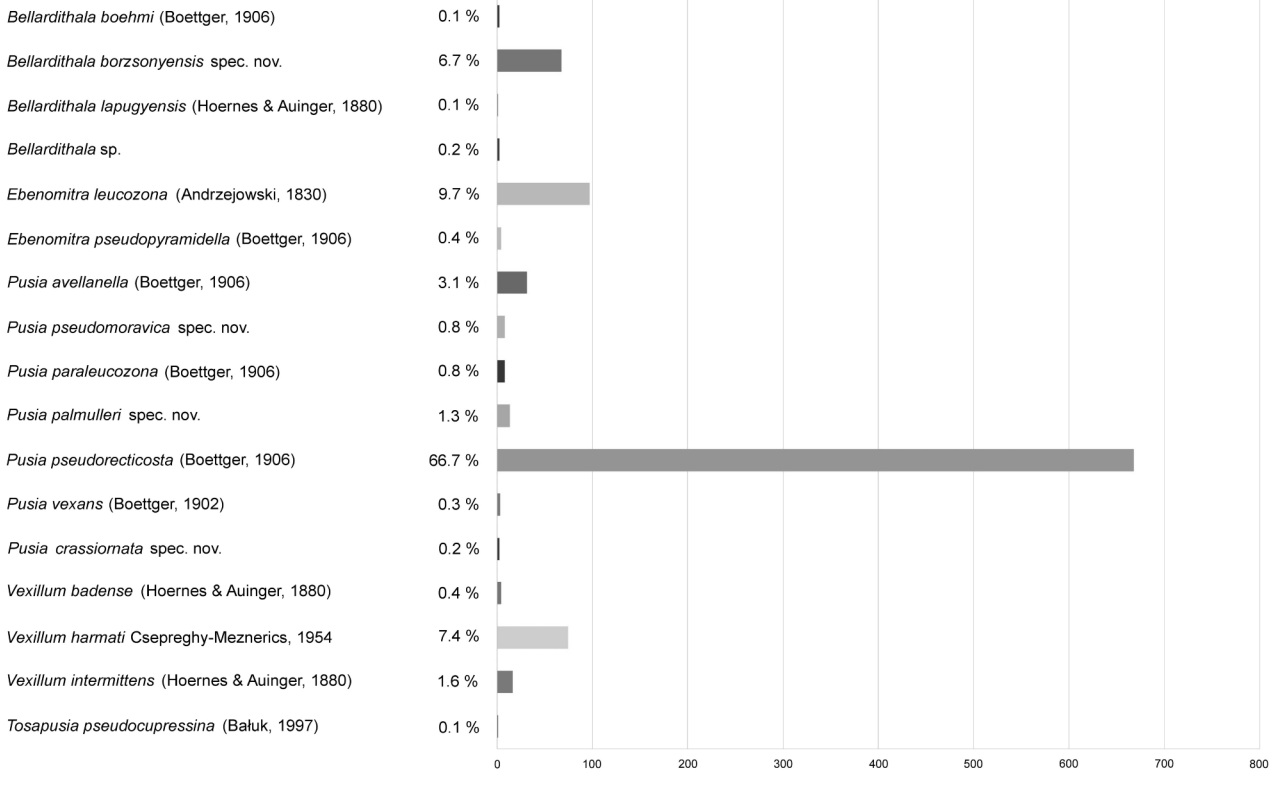


Figure 2. An overview and percentage representation of the studied Costellariidae species found in the lower Badenian sediments of the Bagoly Hill locality at Letkés.
2. ábra. *A vizsgált bagoly-hegyi (Letkés) alsó badeni üledékek Costellariidae-fajai, és az együttes százalékos összetétele.*

Acknowledgements

We are grateful to Barbara ZAHRADNÍKOVÁ (Natural History Museum of the Slovak National Museum, Bratislava) for providing access to the Leica microscope to study the conchological material. We thank Barna PÁLL-GERGELY (Centre for Agricultural Research of the Hungarian Academy of Sciences) and Domonkos VERESTÓI-KOVÁCS (Budapest) for their contributions to the illustrations. Critical comments by Mathias HARZHAUSER (Natural History Museum Vienna) and Alfréd DULAI (Hungarian Natural History Museum, Budapest) helped to improve the manuscript.

References – Irodalom

ANDRZEJOWSKI, A. 1830: Notice sur quelques coquilles fossiles de Volhynie, Podolie etc. – *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* **2**, 90–104.

BÁLDI, T. 1960: Tortonische Molluskenfauna von „Badener Tegelfazies' aus Szokolya, Nordungarn. – *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici, pars Mineralogica et Palaeontologica* **52**, 51–99.

BAŁUK, W. 1997: Middle Miocene (Badenian) gastropods from Korytnica, Poland; Part III. – *Acta Geologica Polonica* **47/1–2**, 1–75.

BELLARDI, L. 1850: Monografia delle mitre fossili del Piemonte. – *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* **2/11**, 357–390. https://doi.org/10.5962/bhl.title.59630

BELLARDI, L. 1887: *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 5; Mitridae (continuazione)*. – Ermanno Loescher, Torino, 85 pp.

BISKUPIČ, R. 2023: New records and paleoecology of the Middle Miocene (Badenian) Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda Neogastropoda) from Devínska Nová Ves (Vienna Basin, Slovakia). – *Biodiversity Journal* **14/4**, 749–764. https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2023.14.4.749.764

BOETTGER, O. 1902: Zur Kenntnis der Fauna der mittelmiocänen Schichten von Kostej im Krassó-Szörényer Komitat. (Mit einem Situationsplan der Fundpunkte). 2. – *Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt* **51**, 1–200.

BOETTGER, O. 1906: Zur Kenntnis der Fauna der mittelmiocänen Schichten von Kostej im Krassó-Szörényer Komitat. Gasteropoden und Anneliden, 3. – *Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt* **54**, 1–99.

CHIRLI, C. 2002: *Malacofauna Pliocenica Toscana. Vol. 3. Superfamiglia Muricoidea-Cancellarioidea.* – C. Chirli, Firenze, 92 pp.

CSEPREGHY-MEZNERICS, I. 1954: A keletcserháti helvéti és tortónai fauna [Helvetische und tortonische Fauna aus dem östlichen Cserhátgebirge]. – *Jahrbuch der Ungarischen Geologischen Anstalt* **41/4**, 1–129 [130–185].

CSEPREGHY-MEZNERICS, I. 1956: A szobi és letkési puhatestű fauna [Die Molluskenfauna von Szob und Letkés]. – *Jahrbuch der Ungarischen Geologischen Anstalt* **45/2,** 363–442 [443–477].

CSEPREGHY-MEZNERICS, I. 1969: Nouvelles gastéropodes et lamellibranches pour la faune hongroise des gisements tortoniens inférieurs de la Montagne de Bükk. – *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici Pars Mineralogica et Palaeontologica* **61**, 63–127.

CSEPREGHY-MEZNERICS, I. 1972: La faune Tortonienne-inferieure des gisements tufiques de la Montagne de Bükk: Gastropodes II. – *Az Egri Múzeum Évkönyve (Annales Musei Agriensis)* **8**, 26–46.

EICHWALD, E. 1829: *Zoologia specialis, quam expositis animalibus tum vivis, tum fossilibus potissimum Rossiae in universum, et Poloniae in specie, in usum lectionum publicarum in Universitate caesarea Vilnensi. Pars prior propaedeuticam zoologiae atque specialem Heterozoorum expositionem continens. Cum icone tituli et quinque aliis lithographicis, Pars prior*. – Zawadzki, Vilnae, 314 pp.

FEDOSOV, A. E., PUILLANDRE, N., HERRMANN, M., DGEBUADZE, P. & BOUCHET, P. 2017: Phylogeny, systematics, and evolution of the family Costellariidae (Gastropoda: Neogastropoda). – *Zoological Journal of the Linnean Society* **179/3**, 541–626.

FERRERO MORTARA, E., MONTEFAMEGLIO, L., PAVIA, G. & TAMPIERI, R. 1981: Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte I. – *Museo Regionale di Scienze Naturali*, *Catalogo* **6**, 1–327.

FRANZENAU, Á. 1886: Letkés felső-mediterrán faunájáról [Über die Fauna der zweiten Mediterran-Stufe von Letkés]. – *Természetrajzi Füzetek* **10/1,** 1–6 [91–97].

FRANZENAU Á. 1897: Adatok Letkés faunájához. [Some data to the fauna of Letkés.] – *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* **26,** 3–36.

FRIEDBERG, W. 1911: Mięczaki mioceńskie ziem Polskich (Mollusca Miocaenica Poloniae), 1. Ślimaki i łódkonogi, 1. Gastropoda et Scaphopoda. – *Muzeum Imienia Dzieduszyckich we Lwowie* **1**, 1–112.

HALAVÁTS, Gy. 1881: A magyarhoni mediterrán rétegekben előforduló conusokról [Über die Verbreitung der in den Mediterran-Schichten von Ungarn vorkommenden Conus-Formen]. – *Földtani Közlöny* **11/1–3,** 1–6 [56–58].

HALAVÁTS, Gy. 1884: Új alakok Magyarország mediterránkorú faunájából [Neue Gasteropoden-Formen aus der Mediterranen-Fauna von Ungarn]. – *Természetrajzi Füzetek* **10/1,** 171–180 [208–214].

HARZHAUSER, M. & LANDAU, B. M. 2021: An overlooked diversity – the Costellariidae (Gastropoda: Neogastropoda) of the Miocene Paratethys Sea. – *Zootaxa*, **4982/1**, 1–70. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4982.1

HARZHAUSER, M., LANDAU, B., MANDIC, O. & NEUBAUER, T.A. 2024: The Central Paratethys Sea – rise and demise of a Miocene European marine biodiversity hotspot. – *Scientific Reports* **14**, 16288. https://doi.org/10.1038/s41598-024-67370-6

HAUER, F. & STACHE, G. 1865: Bericht über die Untersuchungen des zwischen Gran und Waitzen liegenden Trachytgebirges. – *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* **15/2**, 131–132.

Hoernes, R. & Auinger, M. 1880: Die Gastropoden der Meeres-Ablagerungen d. ersten und zweiten miozänen Mediterranstufe in der Österr.-Ungar. Monarchie. II. Lieferung. – *Abhandlungen der Geologischen Reichsanstalt*, **12/2**, 53–112.

Hörnes, M. 1852: Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. – *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* **3–4**, 43–208.

Karátson, D. & Németh, K. 2001: Lithofacies associations of an emerging volcaniclastic apron in a Miocene volcanic complex: an example from the Börzsöny Mountains, Hungary. – *International Journal of Earth Sciences* **90**, 776–794. https://doi.org/10.1007/s005310100193

Karátson, D., Márton, E., Harangi, S., Józsa, S., Balogh, K., Pécskay, Z., Kovácsvölgyi, S., Szakmány, G. & Dulai, A. 2000: Volcanic evolution and stratigraphy of the Miocene Börzsöny Mountains, Hungary: An integrated study. – *Geologica Carpathica* **51/5**, 325–343.

Kolokotronis, D. 2021: New records of tropical gastropods from the Pliocene of Nicosia with the description of *Anacithara akisi* sp. nov. (Gastropoda: Horaiclavidae). – *Gloria Maris* **60/4**, 178–183.

Kovács, Z. & Vicián, Z. 2014: Badenian (Middle Miocene) Conoidean (Neogastropoda) fauna from Letkés (N Hungary). – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **30**, 53–100.

Kovács, Z. & Vicián, Z. 2017: Middle Miocene Tonnoidea and Ficoidea (Caenogastropoda) assemblages from Letkés (Hungary). – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **34**, 75–104

Kovács, Z. & Vicián, Z. 2023: Buccinoidea (Neogastropoda) assemblage from the Lower Badenian (Middle Miocene) deposits of Letkés (Hungary). – *Bollettino Malacologico* **59/2,** 222–259. https://doi.org/10.53559/BollMalacol.2023.15

Krach, W. 1981: The Baden Reef formations in Roztocze Lubelskie. – *Prace Geologiczne* **121**, 5–115 (in Polish with English summary).

Landau, B. M., da Silva, C. M. & Mayoral, E. 2011: The lower Pliocene gastropods of the Huelva Sands Formation, Guadalquivir Basin, southwestern Spain. – *Palaeofocus* **4**, 1–90.

Landau, B. M., Harzhauser, M., İslamoğlu, Y. & da Silva, C.M. 2013: Systematics and palaeobiogeography of the gastropods of the middle Miocene (Serravallian) Karaman Basin, Turkey. – *Cainozoic Research* **11–13**, 3–584.

Lozouet, P. 2021: Turbinelloidea, Mitroidea, Olivoidea, Babyloniidae et Harpidae (Gastropoda, Neogastropoda) de l'Oligocène supérieur (Chattien) du bassin de l'Adour (Sud-Ouest de la France). – *Cossmanniana* **23**, 3–69.

Mikuž, V. 2009: Miocene gastropods from the vicinity of Šentjernej and from other localities in the Krka Basin, Slovenia. – *Folia Biologica et Geologica* **50**, 5–69.

Peyrot, A. 1925–1928: Conchologie néogénique de l'Aquitaine. – *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux* **77/2**, 51–194 [1925]; **78**, 197–256, pls 1–4 [1927]; **79**, 207–465, pls 5–14 [1928].

Poppe, G. T. & Goto, Y. 1991: *European seashells. Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastra, Gastropoda*. *Volume 1*. – Hemmen, Wiesbaden, 352 pp.

Selmeczi, I., Fodor, L., Lukács, R., Szepesi, J., Sebe, K., Prakfalvi, P. & Sztanó, O. 2024: Lower and Middle Miocene. – In: Babinszki, E., Piros, O., Csillag, G., Fodor, L., Gyalog, L., Kercsmár, Zs., Less, Gy., Lukács, R., Sebe, K., Selmeczi, I., Szepesi, J. & Sztanó, O. 2023 (eds): *Lithostratigraphic units of Hungary II. Cenozoic formations*, 52–115. SZTFH, Budapest.

Stache, G. 1866: Die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Waitzen in Ungarn. – *Jahrbuch der kaiserlichen-königlichen geologischen Reichsanstalt* **16,** 277–328.

Strausz L. 1962: *Magyarországi miocén-mediterrán csigák határozója.* – Akadémiai, Budapest, 371 pp.

Strausz, L. 1966: *Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns*. – Akadémiai, Budapest, 692 pp.

Székely, B. & Karátson, D. 2004: DEM-based morphometry as a tool for reconstructing primary volcanic landforms: examples from the Börzsöny Mountains, Hungary. – *Geomorphology* **63**, 25–37. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2004.03.008

Woodring, W. P. 1928: Miocene Mollusks from Bowden, Jamaica. 2. Gastropods and Discussion of Results. Contributions to the Geology and Paleontology of the West Indies. – *Carnegie Institution of Washington Publication* **385,** 1–564.

Zilch, A. 1934: Zur Fauna des Mittel-Miocäns von Kostej (Banat). Typus-Bestimmung und Tafeln zu O. Boettger's Bearbeitungen. – *Senckenbergiana* **16/4–6**, 193–302.

Manuscript received: 4/12/2024

Plates – Táblák

Plate I – I. Tábla

Figs 1–2. *Bellardithala boehmi* (Boettger, 1906), SL 9.04 mm, MD 3.30 mm, Coll. ZK.

Figs 3–4. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., holotype/*holotípus*, SL 5.85 mm, MD 2.10 mm, HNHM PAL 2024.144.1.

Figs 5–6. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., paratype 1/*paratípus 1*, SL 5.54 mm, MD 1.93 mm, HNHM PAL 2024.146.1.

Figs 7–8. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., paratype 2/*paratípus 2*, SL 5.50 mm, MD 1.90 mm, HNHM PAL 2024.147.1.

Figs 9–10. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., paratype 3/*paratípus 3*, SL 5.60 mm, MD 2.14 mm, HNHM PAL 2024.148.1.

Figs 11–12. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., paratype 4/*paratípus 4*, SL 5.26 mm, MD 2.10 mm, HNHM PAL 2024.149.1.

Figs 13–14. *Bellardithala borzsonyensis* spec. nov., paratype 5/*paratípus 5*, SL 4.97 mm, MD 1.90 mm, HNHM PAL 2024.150.1.
Figs 15–16. *Bellardithala lapugyensis* (HOERNES & AUINGER, 1880), SL 3.69 mm, MD 1.66 mm, Coll. ZK.
Figs 17–18. *Bellardithala* sp., SL 5.98 mm, MD 2.07 mm, Coll. ZK.
Figs 19–20. *Bellardithala* sp., SL 5.51 mm, MD 2.14 mm, Coll. ZK.
Scale bars/*méretvonalak*: 2 mm.

Plate II – II. Tábla

Figs 1–2. *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830), SL 12.98 mm, MD 6.05 mm, Coll. ZK.
Figs 3–4. *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830), SL 14.53 mm, MD 6.03 mm, Coll. ZK.
Fig. 5. *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830), SL 16.10 mm, MD 6.29 mm, Coll. ZK.
Fig. 6. *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830), SL 15.87 mm, MD 6.03 mm, Coll. ZK.
Figs 7–8. *Ebenomitra leucozona* (ANDRZEJOWSKI, 1830), SL 15.58 mm, MD 5.56 mm, Coll. ZK.
Figs 9–10. *Ebenomitra pseudopyramidella* (BOETTGER, 1906), SL 13.16 mm, MD 5.28 mm, Coll. ZK.
Figs 11–12. *Ebenomitra pseudopyramidella* (BOETTGER, 1906), SL 10 mm, MD 4.43 mm, Coll. ZK.
Figs 13–14. *Pusia avellanella* (BOETTGER, 1906), SL 8.34 mm, MD 3.73 mm, Coll. ZK.
Figs 15–16. *Pusia avellanella* (BOETTGER, 1906), SL 9.63 mm, MD 3.62 mm, Coll. ZK.
Fig. 17. *Pusia pseudomoravica* spec. nov., paratype 2/*paratípus 2*, SL 8.90 mm, MD 3.56 mm, HNHM PAL 2024.156.1.
Figs 18–19. *Pusia pseudomoravica* spec. nov., holotype/*holotípus*, SL 9.88 mm, MD 3.87 mm, HNHM PAL 2024. 157.1.
Figs 20–21. *Pusia pseudomoravica* spec. nov., paratype 1/*paratípus 1*, SL 10.30 mm, MD 3.91 mm, HNHM PAL 2024.158.1.
Figs 22–23. *Pusia paraleucozona* (BOETTGER, 1906), SL 7.21 mm, MD 3.31 mm, Coll. ZK.
Figs 24–25. *Pusia paraleucozona* (BOETTGER, 1906), SL 7.95 mm, MD 3.66 mm, Coll. ZK.
Scale bars/*méretvonalak*: 2 mm.

Plate III – III. Tábla

Figs 1–2. *Pusia palmulleri* spec. nov., holotype/*holotípus*, SL 7.65 mm, MD 2.84 mm, HNHM PAL 2024.145.1.
Figs 3–4. *Pusia palmulleri* spec. nov., paratype 1/*paratípus 1*, SL 7.16 mm, MD 2.80 mm, HNHM PAL 2024.151.1.
Figs 5–6. *Pusia palmulleri* spec. nov., paratype 2/ *paratípus 2*, SL 7.65 mm, MD 2.71 mm, HNHM PAL 2024.152.1.
Figs 7–8. *Pusia palmulleri* spec. nov., paratype 3/*paratípus 3*, SL 6.33 mm, MD 2.35 mm, HNHM PAL 2024.153.1.
Figs 9–10. *Pusia palmulleri* spec. nov., paratype 4/*paratípus 4*, SL 6.96 mm, MD 2.48 mm, HNHM PAL 2024.154.1.
Figs 11–12. *Pusia palmulleri* spec. nov., paratype 5/*paratípus 5*, SL 5.05 mm, MD 2.14 mm, HNHM PAL 2024.155.1.
Fig. 13. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 9.38 mm, MD 4.11 mm, Coll. ZK.
Figs 14–15. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 11.03 mm, MD 3.60 mm, Coll. ZK.
Fig. 16. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 11.49 mm, MD 3.80 mm, Coll. ZK.
Fig. 17. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 11.67 mm, MD 4.20 mm, Coll. ZK.
Fig. 18. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 10.46 mm, MD 4.16 mm, Coll. ZK.
Figs 19–20. *Pusia pseudorecticosta* (BOETTGER, 1906), SL 10.93 mm, MD 4.23 mm, Coll. ZK.
Figs 21–22. *Pusia vexans* (BOETTGER, 1902), SL 6.54 mm, MD 2.24 mm, Coll. ZK.
Figs 23–24. *Pusia vexans* (BOETTGER, 1902), SL 5.10 mm, MD 2.18 mm, Coll. ZK.
Figs 25–26. *Pusia crassiornata* spec. nov., holotype/*holotípus*, SL 5.90 mm, MD 2.19 mm, HNHM PAL 2025.2.1.
Figs 27–28. *Pusia crassiornata* spec. nov., paratype/*paratípus*, SL 5.10 mm, MD 1.91 mm, HNHM PAL 2025.3.1.
Scale bars/*méretvonalak*: 2 mm.

Plate IV – IV. Tábla

Fig. 1. *Vexillum badense* (HOERNES & AUINGER, 1880), SL 15.18 mm, MD 5.46 mm, Coll. ZK.
Figs 2–3. *Vexillum badense* (HOERNES & AUINGER, 1880), SL 11.55 mm, MD 4.15 mm, Coll. ZK.
Figs 4–5. *Vexillum harmati* CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954, SL 11.61 mm, MD 3.25 mm, Coll. ZK.
Fig. 6. *Vexillum harmati* CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954, SL 10.58 mm, MD 3.16 mm, Coll. ZK.
Fig. 7. *Vexillum harmati* CSEPREGHY-MEZNERICS, 1954, SL 8.52 mm, MD 2.77 mm, Coll. ZK.
Figs 8–9. *Vexillum intermittens* (HOERNES & AUINGER, 1880). Refiguration of the specimen in STRAUSZ (1966, pl. 25, figs 9–10) from Letkés, unknown locality (SZTFH Földtani Szolgálat, Gyűjteményi Osztály), SL 13 mm, MD 4.20 mm.
Fig. 10. *Vexillum intermittens* (HOERNES & AUINGER, 1880), SL 13.26 mm, MD 4.26 mm, Coll. ZK.
Figs 11–12. *Vexillum intermittens* (HOERNES & AUINGER, 1880), SL 12.14 mm, MD 4.15 mm, Coll. ZK.
Figs 13–14. *Tosapusia pseudocupressina* (BAŁUK, 1997), SL 19.30 mm, MD 5.67 mm, Coll. ZK.
Scale bars/*méretvonalak*: 2 mm for Figs 1–12, 5 mm for Figs 13–14.

Plate I – I. Tábla

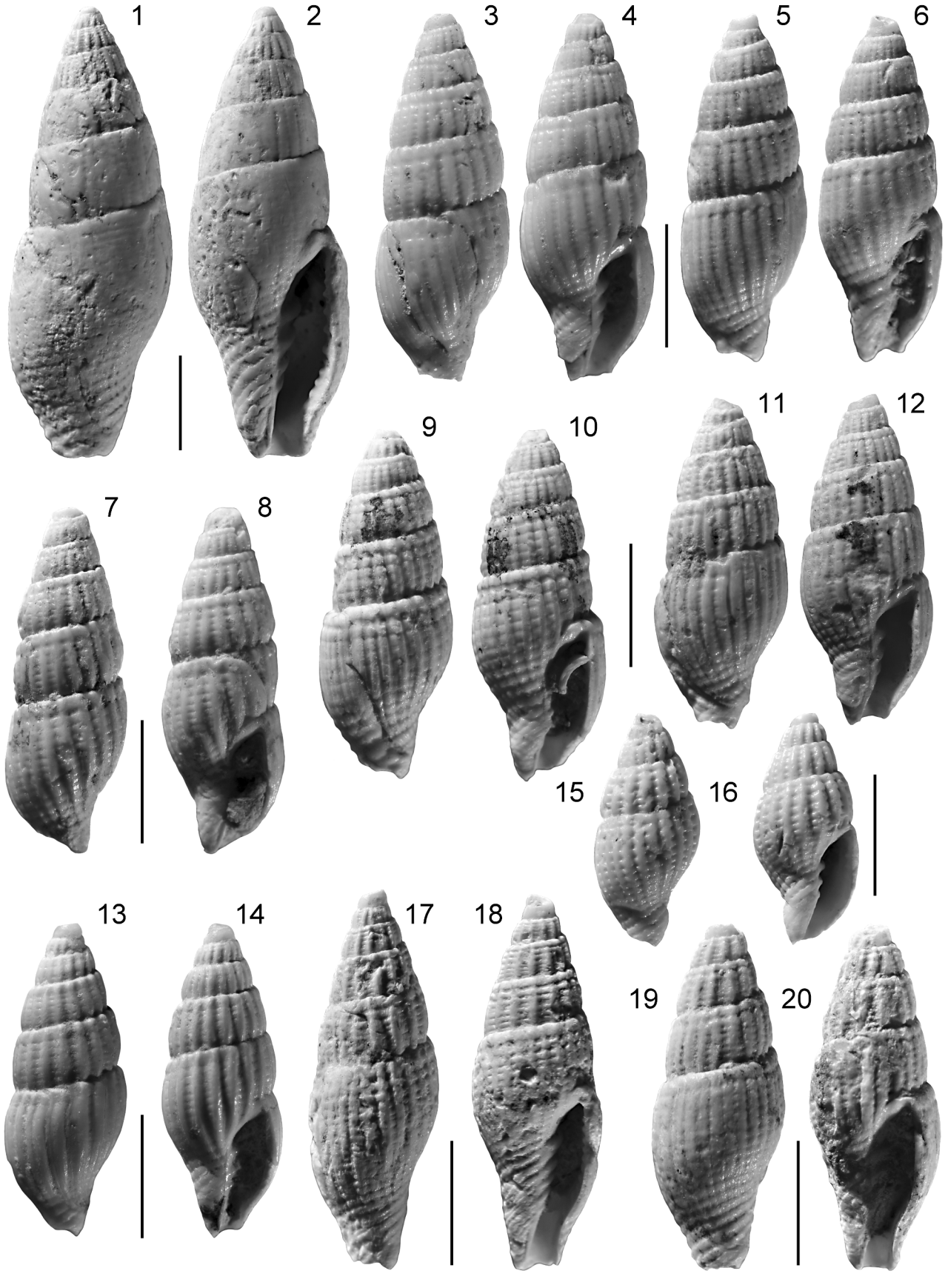


Plate II – II. Tábla

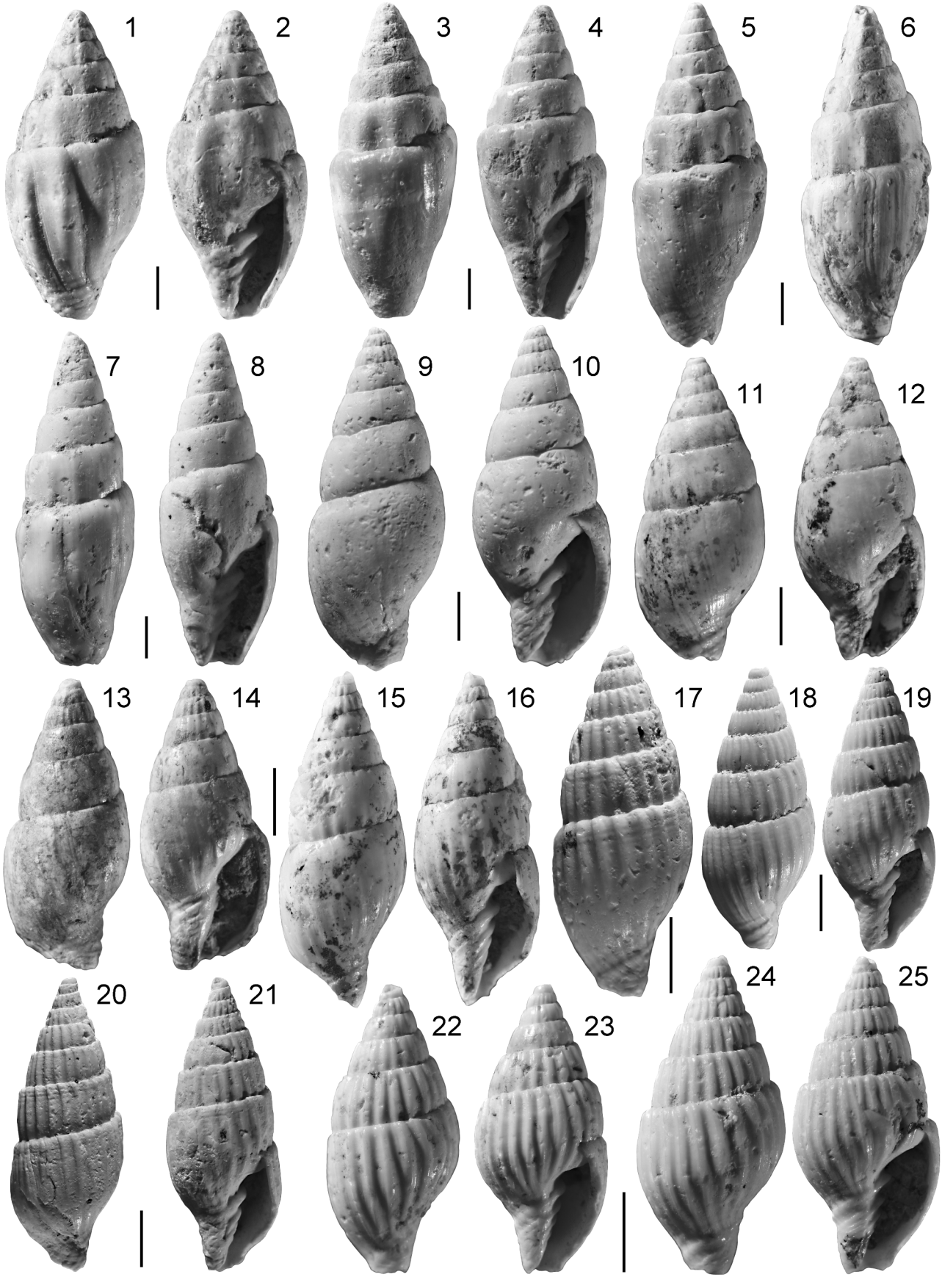


Plate III – III. Tábla

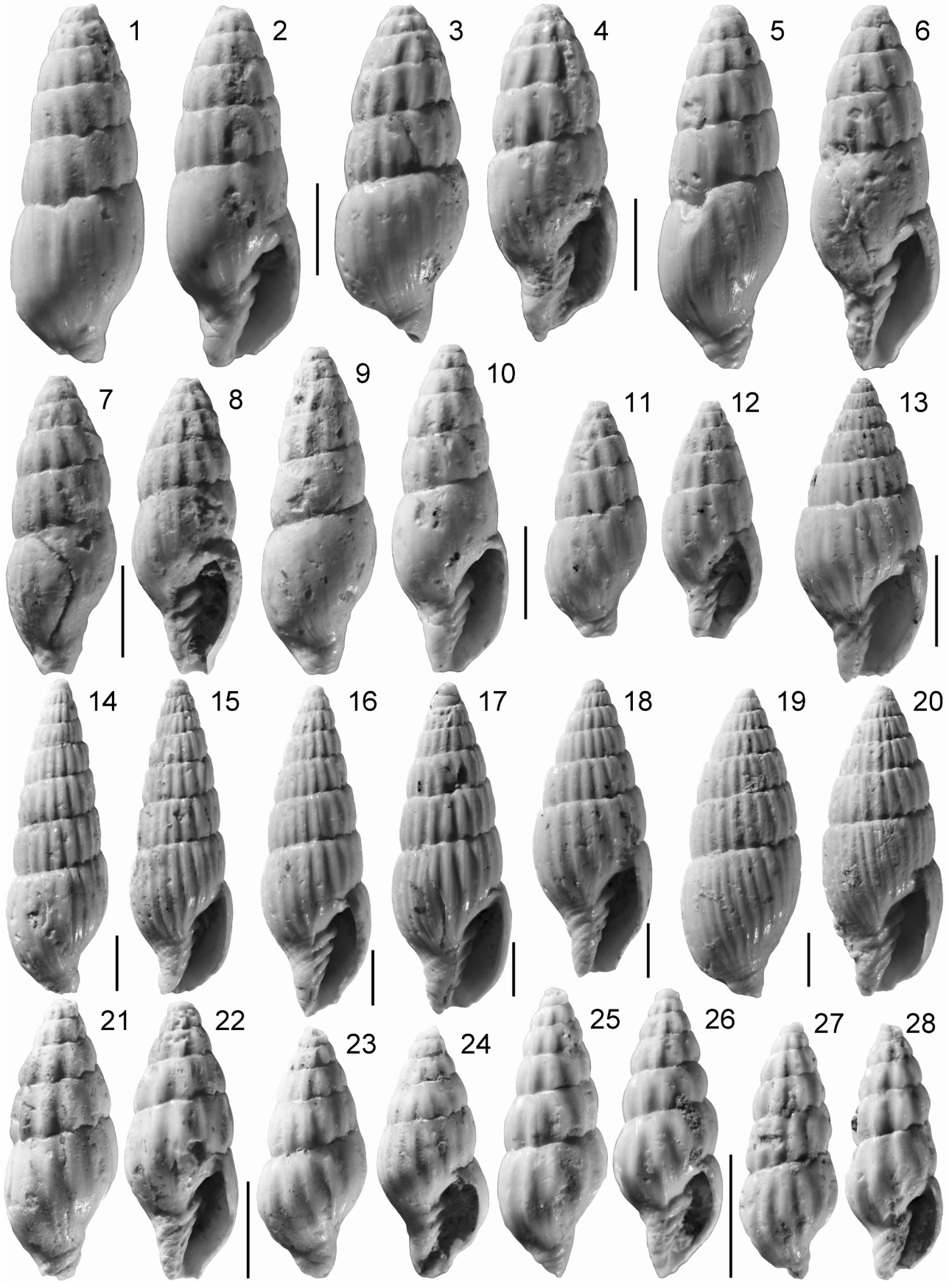
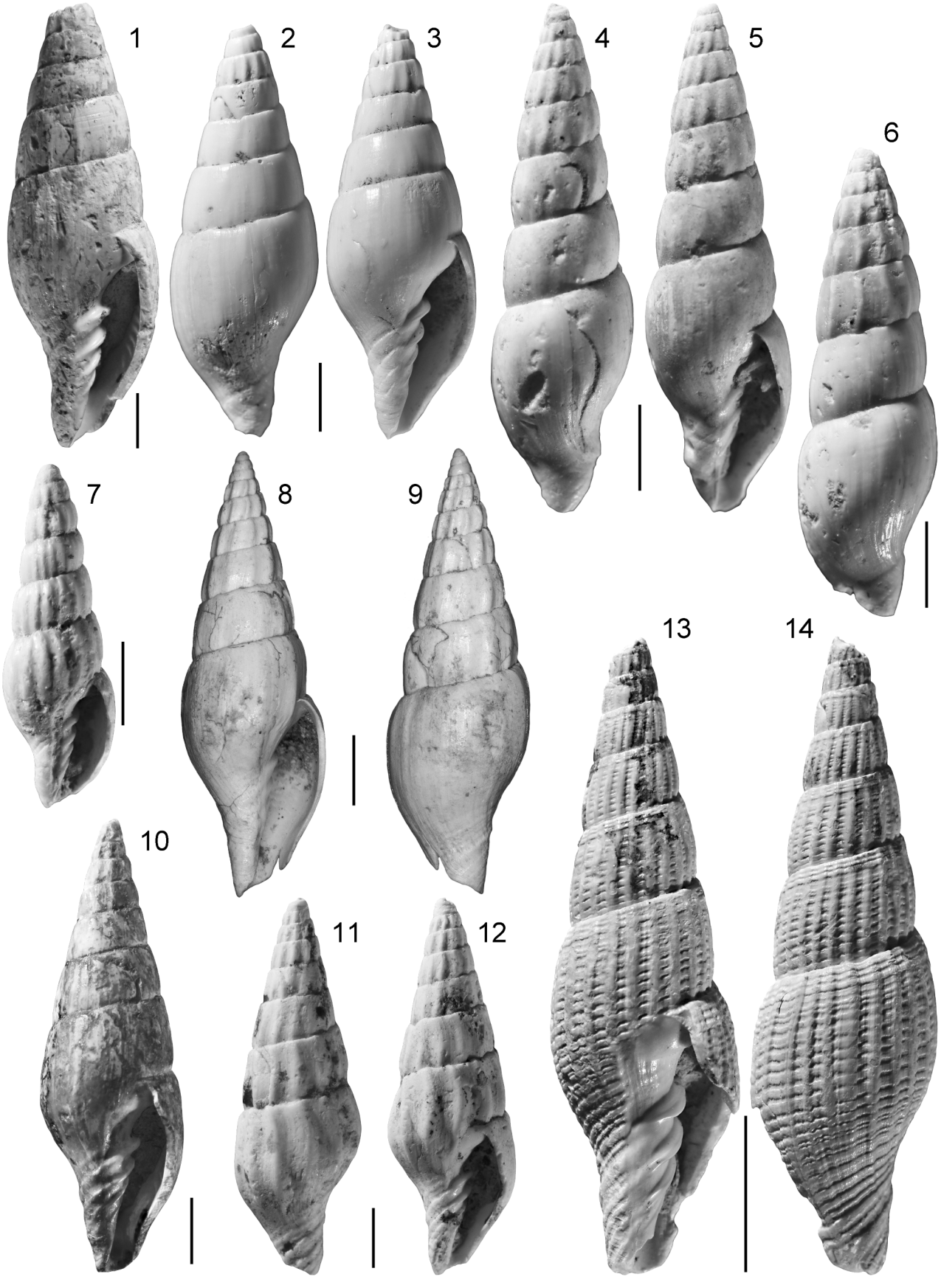


Plate IV – IV. Tábla



Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
155/2, 151–168., Budapest, 2025

Társulati ügyek

Összeállította: KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes

A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi rendezvényei

Központi rendezvények

Február 19.
A Magyarhoni Földtani Társulat online elnökségi ülése
Résztvevők száma: 6 fő

Február 16.
Farsangi adománygyűjtő klubdélután és könyvbemutató

OZSVÁRT Péter mutatta be FŐZY István: *BERSEK – Kőzetek és kövületek – Egy gerecsei hegy története* című új könyvét a szerzővel beszélgetve.
Kötetlen beszélgetés, koktélozás, tombola és geosütiverseny.
Résztvevők száma: 26 fő

Február 19.
A Magyarhoni Földtani Társulat online választmányi ülése
Résztvevők száma: 32 fő

Március 20.
A Magyarhoni Földtani Társulat 175. tisztújító közgyűlése
Program
1. Himnusz
2. Elnöki megnyitó és emlékezés az elhunytakra – M. TÓTH Tivadar
3. Emlékezés elhunyt tiszteleti tagunkra: Póka Teréz – HÁLA József
4. Az 50, 60, 70 éves társulati tagságot elismerő oklevelek átadása – M. TÓTH Tivadar
5. A Tiszteleti Tagokat Ajánló Bizottság jelentése és javaslata – HAAS János
6. Társulati kitüntetések és oklevelek átadása
   Kubinyi Ágoston Emlékérem
   Társulati Emlékgyűrű
   Szabó József Emlékérem
   Koch Antal Emlékérem
   Vendl Mária Emlékérem
   Pro Geologia Applicata Emlékérem
   Lóczy Lajos Emlékérem
   Bárdossy György Emlékérem
   Dudich Endre Emlékérem
   Semsey Andor Ifjúsági Emlékérem
   Kriván Pál Alapítványi Emlékérem
7. Beszámolók, jelentések
   Főtitkári – közhasznúsági jelentés – BABINSZKI Edit
   A Gazdasági Bizottság jelentése – SŐREG Viktor
   Az Ellenőrző Bizottság jelentése – MÁDAI Ferenc
   Jelentés a Magyar Földtanért Alapítvány működéséről – BODOR Emese Réka
   Hozzászólások, vita, a jelentések elfogadása
8. Egyebek
9. A hivatalban lévő Elnökség leköszönése – Az interregnum elnöke: BUDAI Tamás
10. A Választási Bizottság elnöke nevében tájékoztató a tisztújításról – SZIVES Ottilia
11. A Társulat új tisztségviselőinek megválasztása
    1. forduló: elnök, főtitkár, titkár
    2. forduló: társelnökök, EB-elnök
    4. forduló: EB-tag
    5. forduló: FEB-elnök, Választmányi tagok megválasztása

A szavazatszámlálás ideje alatt a „Kőbe zárt világok” című kisfilmsorozat epizódjait tekinthették meg.

12. Az új Elnökség bemutatkozása, elnöki zárszó
13. Bányászhimnusz

70 éves társulati tagságot elismerő oklevelet kapott: KECSKEMÉTI Tibor, MAJOROS György

60 éves társulati tagságot elismerő oklevelet kapott: DIENES István, GYALOG László, SÜTŐ Zoltánné, VÖRÖS Attila

50 éves társulati tagságot elismerő oklevelet kapott: AUJESZKY Géza, CSERNY Tibor, GÖŐZ Lajos, HABLY Lilla, HORVÁTH Tibor, KÁZMÉR Miklós, POGÁCSÁS György, SZALAY István

Tiszteleti tag lett BUDAI Tamás és PÓSFAI Mihály.

BUDAI Tamás a Pécsi Tudományegyetem Földtani és Meteorológiai Tanszékének egyetemi tanára. Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett geológus diplomát. Ezt követően évtizedeken át a Magyar Állami Földtani Intézet, majd a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat geológusa volt. 1995-ben szerzett PhD-fokozatot, 2007 óta az MTA doktora. Magyarország földtani térképezésének meghatározó személyisége. Nevéhez fűződik a hazai hegyvidéki területek közül a Balaton-felvidék (1999), a Bükk (2005), a Vértes (2008) és a Gerecse (2018) tájegységi földtani térképeinek és magyarázó köteteinek szerkesztése. Ezeket a műveit a Magyarhoni Földtani Társulat három ízben Koch Antal Emlékéremmel, illetve 2009-ben SZABÓ József Emlékéremmel ismerte el. Meghatározó szerepe volt az ország felszínének 1:100 000-es, 1:200 000-es, valamint medencealjzatának 1:500 000-es földtani térképének és magyarázó kötetének szerkesztésében. 66 szakcikke jelent meg 28 könyv és 40 könyvfejezet mellett. 2012–2015 között a Magyar Rétegtani Bizottság elnöke volt. A Magyarhoni Földtani Társulat elnökeként 2018–2022 között, a társulati tevékenység irányítása mellett, számos rendezvény és terepi konferencia megszervezését kezdeményezte, koordinálta. Elnökségét követően is aktívan részt vesz az Elnökség és a Választmány munkájában, valamint részt vállal fontos rendezvények szervezésében és terepi programok vezetésében.

PÓSFAI Mihály a Pannon Egyetem professzora, a Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet vezetője. Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett geológus diplomát 1987-ben, majd PhD-fokozatot 1991-ben. 1996 és 1998 között az Arizonai Állami Egyetem geológiai tanszékén kutatott. 2004-ben lett az MTA doktora, majd 2010-ben akadémikus. A környezeti ásványtan, a tavi karbonátképződés, a biogén eredetű mágneses nanokristályok és a légköri aeroszol-részecskék vizsgálatában ért el nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő eredményeket, amelyeket neves nemzetközi folyóiratokban közölt 112 tanulmányban, két könyvben és hét könyvfejezetben tett közzé. Publikációira 5893 független hivatkozást kapott, ami szakterületén egészen kiemelkedőnek tekinthető. Az utóbbi kilenc évben 13 cikknek volt meghatározó szerzője, amelyek jelentős részében fiatal tanítványaival együtt elért eredményeket közöltek. A Földtani Társulathoz kötődik kiemelkedő tudományszervező tevékenysége: idén 19. alkalommal szervezte meg a nagy népszerűségnek örvendő Téli Ásványtudományi Isko-

lát. Ez a rendezvény a hazai ásványtannal foglalkozó kutatók legfontosabb fórumává vált, és az utóbbi években nemzetközi tudományos eszmecserék színtere is lett.

Kubinyi Ágoston Emlékérmet kapott Haas János.

Haas János a kortárs hazai földtan egyik meghatározó egyénisége, aki sok évtizedes pályája során maradandó tudományos életművet hozott létre, emellett nagy hatású tudományszervező és oktatási tevékenységet végzett. Mindeközben odaadóan szolgálta a Magyarhoni Földtani Társulatot, melynek 1968 óta tagja, 2012 óta tiszteleti tagja. 2006–2012 között a társulat elnöke volt, majd további két cikluson keresztül 2018-tól mostanáig társelnöki feladatokat látott el. Sikeres elnöksége alatt valósult meg a társulat irodájának saját ingatlanba költözése 2008-ban, ugyanebben az évben (a Föld Éve alkalmából) indult útjára a mindmáig töretlen népszerűségnek örvendő, nagy hatású ismeretterjesztő programunk, a Földtudományos Forgatag sorozata, valamint 2010-ben újult meg zászlóshajó folyóiratunk, a *Földtani Közlöny*. Tudományos munkásságának fókuszában a szedimentológia, a rétegtan és a regionális földtan állnak. Feltárta a platformkarbonátok keletkezési körülményeit és a dolomitosodásukhoz vezető folyamatokat. Továbbfejlesztette a hazai mezozoikumi, elsősorban triász és kréta képződmények rétegtanát. Jellemezte nagyszerkezeti egységeinket és azok alp–kárpáti–dinári kapcsolatait, a hegységi területek mellett a medencealjzat térképezésének szintézise révén is. Szerzője és szerkesztője a *Geology of Hungary* című, a Springer Kiadónál 2012-ben megjelent kötetnek. Az MTMT szerint 168 folyóiratcikk és nagyszámú más tudományos közlemény szerzője, melyekre több mint háromezer idézés ismert. A Magyar Állami Földtani Intézetben és a Központi Földtani Hivatalban végzett munkája után 1994-től nyugdíjba vonulásáig vezette az MTA–ELTE Geológiai Kutatócsoportját, ahol a kutatás mellett az oktatásban is aktív szerepet vállalt. Két évtizeden keresztül (1991–2010) volt főszerkesztője az *Acta Geologica Hungarica* (majd *Central European Geology*) folyóiratnak. A nemzetközi tudományos közélethez kapcsolódva elnöke volt az IUGS (International Union of Geological Sciences) és az IGCP (International Geoscience Programme) Nemzeti Bizottságának. 2023-tól tölti be az MTA Földtudományos Osztálya elnöki tisztét. Munkássága elismeréseképpen 2000-ben elnyerte a Társulat Koch Antal Emlékérmét, 2012-ben a Szepesházy Kálmán Díjat, 2021-ben a Szabó József Emlékérmet. 2003-ban Akadémiai Díjat kapott, 2011-ben pedig a Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztje kitüntetésben részesült. A Magyar Tudományos Akadémia 2016-ban levelező, 2022-ben rendes tagjai sorába választotta. A bizottság meggyőződése szerint szerteágazó és nagy hatású életműve alapján Haas János méltó kitüntetettje a 2024. évi Kubinyi Ágoston Emlékéremnek.

Társulati Emlékgyűrűt kapott Krivánné Horváth Ágnes.

Krivánné Horváth Ágnes a 2006-ban elnökké választott Haas János idején lett ügyvezetője a Magyarhoni Földtani Társulatnak. Jánossal már az ELTE-n is jó munkakapcsolatban álltak, s a társulat sem volt idegen Ági számára, hiszen 1995-től a *Földtani Közlöny* technikai szerkesztője volt. 17 évig volt a társulat ügyvezetője Haas János, Baksa Csaba, Budai Tamás, majd M. Tóth Tivadar elnöksége alatt. Nagy érdeme, hogy a társulat élő hagyományait megtartva újakat vezetett be, és megnyitotta a társulatot a nagyközönség felé. Az ő idejében indult el a Földtudományos Forgatag, ami mai napig a társulat legnépszerűbb rendezvénye, de ehhez kapcsolódott mindaz, amihez a természetnek köze van (Föld napja, Madarak és fák napja, Geotóp napok stb.). Támogatta a ProGeologia Szakosztály indulását és a Geotóp napi rendezvénysorozatot. Számos szakmai, terepi kirándulást szervezett, kirándulásvezetőket, kiadványokat és brosúrákat is szerkesztett.

Nevéhez köthető a digitális kapcsolattartás bevezetése (körlevelek, elektronikus hírlevél, korszerű, aktív honlap). Honlapunkat kétszer is teljesen megújította, minden alkalommal beletanulva az újabb informatikai kihívásokba. Nem könnyű feladatot jelentett számára a hazai pályázatok és az egyes EU-s projektek menedzselése sem, amit maximális lelkiismeretességgel, a társulat érdekeit szem előtt tartva végzett. Ügyvezetése kezdetén rögtön ingatlanadásvétellel, majd költözéssel kezdte feladatait. A Csalogány utcai iroda berendezése, otthonossága az ő jó ízlését dicséri. A tagság mindig számíthatott kedves, tettre kész lényére, ami hozzátartozott minden MFT rendezvényhez.

Szabó József Emlékérmet kapott Vörös Attila.

Vörös Attila a hazai paleontológia kiemelkedő alakja. A jura brachiopodák és a triász ammoniteszek nemzetközileg elismert szakértője, aki a terepi gyűjtéstől kezdve az alapadatokat szolgáltató őslénytan művelésén keresztül a sztratigráfia, a paleobiogeográfia és paleoökológia területéig műveli szakterületének teljes spektrumát. Mind teljes életművével, mind az utóbbi években felmutatott teljesítményével kiérdemli a díj odaítélését. Eddig 237 közleménye jelent meg jórészt jelentős presztízsű folyóiratokban, melyekre 2198 független idézést kapott. Az elmúlt kilenc évben két őslénytani monográfiája, továbbá egy könyvfejezete és 16 szakcikke jelent meg. Kutatási eredményei meghatározó jelentőségűek a Neotethys triász és jura fejlődéstörténetének értelmezésében. Jelenlegi aktivitását jelzi, hogy a 2022-ben megjelent Pygopidae-monográfia után nyomdában van a következő monográfiája a hazai középső jura brachiopodákról. Teljes szakmai pályafutása szorosan kötődik a Magyarhoni Földtani Társulathoz, az Őslénytani–Rétegtani Szakosztály titkára (1986–1990), elnöke (1990–1994), majd társelnöke (2006–2012) volt, és évtizedek óta a választmány tagja. Vörös Attila kiemelkedő eredményeit a társulat legutóbb 12 évvel ezelőtt ismerte el Hantken Miksa Emlékéremmel. Ő azonban – annak ellenére, hogy elmúlt 80 éves – továbbra is változatlan lelkesedéssel és alapossággal végzi kutatómunkáját.

Hantken Miksa Emlékérmet kapott Magyar Imre.

Magyar Imre 1987-ben végzett az ELTE geológus szakán, azóta a MOL Magyar Olaj és Gázipari Nyrt. munkatársa, emellett az MTM Őslénytani és Földtani Tárának vezetője is. 1996–1998 között az amerikai Wisconsin-Madison Egyetem Geológia és Geofizikai Tanszékén kutatott, 2012 óta a HUN-REN–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport tudományos tanácsadója. 1995-ben szerzett PhD-fokozatot, 2012-ben az MTA doktora lett. Fő kutatási területe a Pannon-medence késő miocén és pliocén ősföldrajzi és környezeti változásai őslénytani és szeizmikus rétegtani vizsgálatok alapján. 2008-ban az MTA X. Földtudományok Osztálya a Paleontológiai Tudományos Bizottságba választotta. 2010–2019-ig az MTA Közgyűlési Doktorképviselője, 2014–2017 között tagja az MTA Földtudományi Doktori Bizottságának. A Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytan–Rétegtani Szakosztályának elnöke 2015–2018 között. Munkáját az MFT 2012-ben Koch Antal Emlékéremmel ismerte el. 2018-ban elnyerte a MOL által alapított MOL Tudományos Díjat. Őslénytani munkásságának fő területe a pannóniai puhatestű fauna kutatása, de társszerzőkkel együtt született publikációja miocén diatomákról is. Több puhatestű fajt is elneveztek róla. Komplex kutatói szemléletének köszönhetően nagyban átalakult a Pannon-tó fejlődéstörténetének értékelése. Az ősföldrajzi rekonstrukciókhoz őslénytani vizsgálatait összekapcsolta a szeizmikus szelvények elemzésével is, amivel jelentősen hozzájárult a

pannóniai rétegtan ismeretéhez is. A Magyar Tudományos Művek Tárában 190 publikációja szerepel, ezekből az elmúlt hat évben 48 született. Ezek közül is kiemelkedik a következő, D1 rangú folyóiratban publikált cikke: MAGYAR Imre 2021: Chronostratigraphy of clinothemfilled non-marine basins: Dating the Pannonian Stage. – *Global and Planetary Change* 205, 103609. Ez a munka is ötvözete a szeizmikus elemzés és a paleontológiai eredmények komplex felhasználásának a rétegtani és őskörnyezeti körülmények tisztázása érdekében.

Koch Antal Emlékérmet kapott MÁRTONNÉ SZALAY Emőke.

MÁRTONNÉ SZALAY Emőke férjével, MÁRTON Péterrel együtt a 70-es években meghonosította a paleomágneses mérési módszert, és megkezdte az ország szisztematikus felmérését. A módszer alapkutatás-jellegű részét (azaz a paleodeklinációk és -inklinációk mérését) tökélyre fejlesztette olyan kevéssé mágneseződő kőzetek, mint a mészkövek mérésével; ezáltal a mérési lehetőségek is megsokszorozódtak. A mágnesezettség korának pontosabb meghatározására együttműködött radiometrikus datálásokat végző kollegákkal, vulkanológusokkal, szerkezetföldtanosokkal, így jelentős módszertani fejlesztéseket is magának tudhat. A korai hazai eredmények nagy hatással voltak a Kárpát-medence nagyszerkezeti képének megértésében; a különböző egykori terrének meghatározása, mozgása és a terréneken belüli differenciális mozgás kimutatása mind a nevéhez fűződik. A módszert asszisztense, IMRE Gábor közreműködésével a szomszédos országokban is sikerrel alkalmazta osztrák, olasz, szlovák, lengyel, horvát, szlovén és szerb kollegák részbeni betanításával, illetve közös mérésekkel. Hatalmas és jelentős hatású publikációs tevékenysége önmagában is megérdemelné egy életműdíj odaítélését. Az utóbbi években elsősorban szerb kollegákkal írt kiválóan dokumentált és illusztrált műveket. A Koch Antal-díjat mégis az egész Északi-Kárpátok mérési kampányainak összefoglalójául írott, 2020-as cikke miatt ítéli oda a bizottság. Emőke munkásságát és az említett cikket a társulat a legmagasabbra értékeli és elismeri. A díjhoz jó egészséget és további izgalmas paleomágneses méréseket kívánunk.

Vendl Mária Emlékérmet kapott SZABÓ Csaba.

SZABÓ Csaba az ELTE habilitált egyetemi docense, jelenleg a Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet munkatársa. A geokémiai közösség megbecsült tagjaként az általa alapított Litoszféra Fluidum Kutatólaboratóriumban (LRG) végzett kiemelkedő kutatásaival jelentős mértékben hozzájárult a geokémia, a geodinamika és a geológia tudományterületéhez. SZABÓ Csaba nemzetközileg is kiemelkedő geokémikus, akinek munkája befolyásolta a mélylitoszferikus körülmények közötti fluidumok geokémiai viselkedésének megértését. Mindezek mellett – egy nemzetközi doktorandusz csapattal közösen – Magyarországon az első geológusok között vizsgálta a radon gázzal és az antropogén tevékenységgel kapcsolatos folyamatokat is. SZABÓ Csaba pályafutása során végzett kutatását bizonyítja, hogy a JCR folyóiratokban 155 lektorált cikke jelent meg, amelyekre több mint 3000 független hivatkozás érkezett, bizonyítva kutatói tevékenységének kiemelkedő nemzetközi színvonalát. Az ELTE Természettudományi Karán belül a Kutatási és Ipari Kapcsolatok Központjában – nyugdíjba vonulásáig – kilenc éven át igazgatóként tevékenykedett, hatékonyan elősegítve az ipar és a tudományos élet közötti együttműködést. Összességében kezdeményezései maradandó hatást gyakoroltak a hazai és nemzetközi geokémiai közösségre. Ugyanilyen kiemelkedő a mentori tevékenysége is a hazai geokémiai közösségben. SZABÓ Csaba, kutatócsoportjának megalakulása óta, több mint 30 PhD-, 60 MSc- és 33 BSc-hallgatót nevelt ki témavezetőként vagy társ-témavezetőként. Sokan a SZABÓ Csabától megszerzett tudásra építve kiemelkedő tudományos pályát futottak be, és jelenleg a tudományos életben sok esetben vezető szerepet betöltve dolgoznak itthon és szerte a világban. Összefoglalva, SZABÓ Csaba önzetlen elkötelezettsége, szakmai kiválósága, emberi kvalitásai és erőfeszítései a geokémikusok következő nemzedékének nevelésében mélyreható és tartós hatással voltak a hazai és európai geokémia területére.

Lóczy Lajos Emlékérmet kapott SZAKMÁNY György.

SZAKMÁNY György, az MFT rendes tagja iskolateremtő volt az archeometria oktatásában (a PhD-képzés szintjén is) és széles körű meghonosításában. A stafétát átvéve tanítványai hazai gyűjteményi osztályok, múzeumok elismert munkatársaiként (pl. SZTFH Gyűjteményi Osztály, Budapest; Pásztói Múzeum; Kuny Domokos Múzeum, Tata) juttatták és juttatják el a természettudományos ismereteket a jövő generációinak. Sikerük hátterében elvitathatatlan SZAKMÁNY György szerepe.

Pro Geologia Applicata Emlékérmet kaptak:

BONCZ László, aki az elmúlt 40 év magyarországi szénhidrogénkutatásának kiemelkedő alakja. Tagja a Magyarhoni Földtani Társulatnak, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj- Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály Alföldi Helyi Szervezete titkára, tagja a Magyar Geofizikusok Egyesülete Alföldi csoportja vezetőségének, továbbá a European Association of Geoscientists & Engineers tagja. Pályája során a kelet-magyarországi kutatási terület irányítójaként jelentős sikereket ért el. Szakmai eredményei közül a legkiemelkedőbb a Paleogén-medence kutatásában végzett tevékenysége. Itt az elmúlt 25 év valamennyi MOL-felfedezésének kutatási projektvezetője vagy aktív résztvevője volt. BONCZ László nemcsak mély szakmai elhivatottságáról, de a fiatal generáció felkarolásáról is jól ismert, mentorsága alatt számos sikeres szakember nőtt fel. Szakmai tevékenysége során számos kitüntetésben is részesült.

CSONTOS László, aki 1982 és 1987 között az MTA–ELTE-kutatócsoport munkatársaként, majd 1987-től 2006-ig először tanársegédi, adjunktusi, docensi, majd 2005-től tanszékvezetői beosztásban az ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszékének állományában végezte kutató- és oktatói munkáját. Terepgyakorlatokat vezetett, előadásokat/gyakorlatokat tartott a földtani térképezés és szerkesztés, az általános földtan és rétegtan, valamint a szerkezetföldtan témakörében. Máig aktív szerkezetföldtani iskola alakult ki körülötte. 2006-tól az általános- és szerkezetföldtan, valamint a geodinamika terén szerzett tapasztalatait és tudását a gyakorlati szénhidrogénföldtan szolgálatába állította. Számos kiemelten fontos régióban, így Európa, a Közel-Kelet, az Arab-félsziget, a Mediterráneum, a Maghreb-országok, a Szub-Szaharai régió, a Távol-Kelet és az egykori Szovjetunió utódállamai területén végzett a MOL számára szénhidrogénpotenciál-felméréseket. 2012 és 2014 között a közel- és távol-keleti régióban zajló munkálatok felelős vezetője volt. 2023-ban nyugállományba vonult, de szerződéses formában máig különböző szénhidrogén-kutatási témákban tanácsadóként működik. CSONTOS László tevékenysége követendő példa az alapkutatás során szerzett sokoldalú, geológiai tapasztalatoknak a nyersanyagkutatásban való sikeres alkalmazására.

FEDOR Ferenc, aki úttörő munkássággal rendelkezik a kőzetfizikai mérések és elemzések terén mind elméleti, mind gyakorlati oldalról tekintve. Kiemelendő szakmai tevékenységei közé tartozik az önálló műszerfejlesztések megvalósítása és akkreditált mérési protokollok kidolgozása, valamint az automatizálás feltételeinek megteremtése laboratóriumi mérései során az elmúlt 20 évben. A nemzetközi és hazai ipari kutatásban jelentős szerepet vállalt

különösen a Bodai Agyagkő Formáció mintáinak komplex kőzetfizikai-geostatisztikai elemzésével. FEDOR Ferenc két ciklusban is szakosztályi elnöke volt a Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztálynak, melyben jelenleg is vezetőségi tagként dolgozik, hogy tudását megossza a közösséggel.

HARTAI Éva, aki a Miskolci Egyetem kiemelkedő oktatója. Nyugdíjba vonulásáig és jelenleg is magyar és angol nyelvű képzések keretében számos geológus mérnöknek adja át tudását. A 2009-ben megjelent *A változó Föld* című könyvét a hallgatók és a földtudományok iránt érdeklődők egyaránt haszonnal olvashatják. Az oktatás mellett HARTAI Éva munkássága során végig szívügyének tekintette a magyar geológusok képviseletét nemzetközi szakmai színtéren, valamint a geológia megismertetését és népszerűsítését a szélesebb társadalmi körökben is. Így például többször is volt meghívott előadó a Mindentudás Egyetemén, de ezek mellett a geológusok európai szövetségében (EFG) is számos szakmai bizottságban aktívan tevékenykedett kiemelt figyelmet szentelve a fiatal szakemberek érdekeinek. HARTAI Éva 2008-tól az European Federation of Geologists Tanácsában a Magyarhoni Földtani Társulat képviselője. Két cikluson át volt a szervezet elnökségi tagja. 11 évig vezette a Panel of Experts on Education szakértői panelt, 10 évig a *European Geologist* című folyóirat főszerkesztője is volt. Számos társulati érdekeltségű H2020, valamint EIT projektben dolgozott, illetve jelenleg is dolgozik mint koordinátor vagy munkacsoport vezető.

MOLNÁR Ferenc, akinek fő kutatási területe a szilárd ásványi nyersanyagok kutatása, fókuszálva az epitermás, az orogén arany, és a likvidmagmás Cu-Ni-platinafém ércesedésekre. MOLNÁR Ferenc 1986 óta az ELTE oktatója, jelenleg tanszékvezető egyetemi docense. Széleskörű tapasztalatait külföldi kutatóprofesszori tevékenységei is igazolják. Számos külföldi tanulmányútja mellett évekig dolgozott Japánban és Kanadában, valamint a Finn Geológiai Szolgálatot is erősítette tíz éven át. Szakmai munkájával hazai és nemzetközi szinten is elismerést váltott ki. Szakmai közéleti tevékenységét fémjelzi, hogy 1982 óta tagja a Magyarhoni Földtani Társulatnak, valamint aktív tagja (pl. 2002–2005 között európai alelnöke) a nyersanyagkutatás legjelentősebb nemzetközi szervezetének, a Society of Economic Geologists-nak is. Megszerzett tudását a fiatalabb szakemberek generációinak is példa értékűen adja át terepen és tanteremben egyaránt. Hazánkban iskolateremtő a szilárd ásványi nyersanyagok modern szemléletű oktatása terén, amit jól igazol több tucatnyi sikeres végzett TDK-, BSc-, MSc- és PhD-hallgatója, valamint a 2011-ben elnyert Mestertanár Aranyérem.

LESS György, aki 1977-ben kezdte szakmai pályafutását a korábbi MÁFI-ban, ahol több mint két évtizedig dolgozott. Kiemelkedő szerepe volt az Aggtelek-Rudabányai-hegység, majd a Bükk hegység földtani térképezésében, amit a térkép és a hozzá kiadott magyarázó remekül mutat. Líbiában két alkalommal is sikeresen vezetett földtani térképezési expedíciót. Nemcsak szakmai terepi, hanem tudományos tevékenysége is rendkívül eredményes, kutatómunkája elsősorban a Nyugati-Tethys paleogén nagyforaminiferáinak taxonómiai és rétegtani szerepére és kérdéseire irányult, de foglalkozott kvantitatív sztratigráfiával és numerikus evolúciós korrelációval is. Kiemelkedő szakmai terepi tapasztalatait és tudását már több mint húsz éve oktatóként is átadja a fiatal szakemberek generációnak. A Földtudományi mérnöki MSc szak szakfelelőse a Miskolci Egyetemen. Különösen fontos számára az alap oktatási feladatokon felüli, színvonalas utánpótlás-nevelés, amit olyan eredmények fémjeleznek, mint az általa felkészített nemzetközi csapat első helyezése az igen rangos AAPG Imperial Barel Award-on. Nemzetközi munkásságából kiemelendő az IGCP 393. számú projekt, melynek keretében az „Orbitoid Foraminiferák" munkabizottságot koordinálta, valamint vezető kutatója volt egy magyar–török TÉT-projektnek is.

Semsey Andor ifjúsági emlékérmet kapott HRABOVSZKI Ervin.

HRABOVSZKI Ervin hat társszerzővel együtt (Emese TÓTH, Tivadar M. TÓTH, István GARAGULY, István FUTÓ, Zoltán MÁTHÉ, Félix SCHUBERT) a *Journal of Structural Geology* című folyóiratban jelentette meg tudományos kutatásai eredményeit angol nyelven, *Geochemical and microtextural properties of veins in a potential high-level radioactive waste disposal site* címmel. Munkája a Bodai Agyagkő Formáció mint lehetséges nagy aktivitású radioaktív hulladéktároló kőzet repedéseinek geokémiai és mikroszerkezeti vizsgálatát tűzte ki célul. Ez a téma valóban aktuális, és nagy érdeklődésre tarthat számot. A tanulmány fluidumzárvány- és stabilizotóp-vizsgálatokkal kiegészített petrográfiai megfigyeléseket alkalmaz, és ennek segítségével paleofluid áramlásokat követ nyomon. Ezek a geológiai folyamatok a radioaktív hulladékok tárolása során kulcskérdésként merülnek fel, így közvetett és közvetlen gazdasági haszna is lehet a kutatásnak. Munkája során több vizsgálati módszer és több műszeres vizsgálat alapján vonta le következtetéseit, eredményei nagyon újszerűek.

Kriván Pál Alapítványi Emlékérmet kapott SZEGSZÁRDI Máté.

SZEGSZÁRDI Máté: *Egy új bakonyi Mesoeucrocodylia-lelet összehasonlító cranioanatómiai és filogenetikai vizsgálata* (ELTE) című diplomadolgozata az iharkúti santoni ősgerinces-lelőhely leletanyagához kapcsolódik, amely önálló terepi anyaggyűjtésen, feldolgozáson és dokumentáláson alapul. Nemzetközi szakfolyóiratba illő tanulmányában a szerző részletes leírást és összehasonlítást követően a Szál–6-os lelőhelyről előkerült, közel teljes, artikulált krokodilkoponyát meggyőző érvelés alapján a *Doratodon carcharidens* fajhoz sorolja. A csonttani bélyegek és az izomtapadási helyek elemzése alapján következtetéseket von le a faj életmódjával kapcsolatban, amit egyeztet a szimpatrikus formákról való ismereteinkkel. Mindezek alapján egy realisztikus életközösség-rekonstrukcióhoz jut el. Kladisztikai módszerek segítségével igyekszik tisztázni a csoport rokonsági kapcsolatait, és arra a meglepő eredményre jut, hogy a kérdéses faj nem a gondwanai affinitású Ziphosuchia-csoporthoz tartozik, hanem az Ázsiából és Észak-Amerikából ismert Paralligatoridae-klád tagja. Felismeri és röviden tárgyalja ennek jelentőségét és az ebből fakadó paleobiogeográfiai és leszármazástani ellentmondásokat. A következtetések levonásakor mértéktartó, minden esetben egyértelműen jelezve a feltételezéseket és az esetleges bizonytalanságokat. Amennyiben az eredmények indokolják, alternatív értelmezési lehetőségeket kínál. A dolgozat szépen illusztrált, formai szempontból igényes. Jellegéből adódóan a szöveg komoly szakterminológiával terhelt, ezt azonban a szerző átláthatóan használja, és megfogalmazásai az anatómia magas fokú megértéséről tesznek tanúbizonyságot.

Bárdossy György Emlékérmet kapott KOVÁCS József.

KOVÁCS József mind a Magyarhoni Földtani Társulat szervezetén belül, mind egyetemi oktatói tevékenysége révén sokat tett, és még nyugdíjazását követően is tesz az egyetemi hallgatókért (határainkon innen és túl) és a fiatal kutatókért, s ezzel kiemelkedő tevékenységet végez oktatási és közművelődési téren egyaránt. Iskolateremtő szerepe kiemelkedő, a hazai geomatematikai oktatás és képzés terén elévülhetetlen érdemeket szerzett. Az általa mentorált és képzett hallgatók már egyetemi éveik alatt elsajátíthatták azt a szemléletet, amivel az élet bármely területén elboldogulhatnak, ha

adatokkal kell foglalkozniuk. Különösen igaz ez a földtudományi szakterületen elhelyezkedő kollégákra, de ugyanez az ismeretanyag környezettudományokban is alapvető. A szemléletmódját elsajátító hallgatók a föld- és környezettani adatok egy- és többváltozós, valamint általános geostatisztikai elemzése területén kiemelkedő, azonnal hasznosítható tudással lépnek ki az egyetemről, ami jól jelzi Kovács József oktatási módszerének színvonalát és hatékonyságát. Kovács József az 1980-as évektől segítette az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék munkáját: 1983-tól oktatója, majd 2018-2021-ig tanszékvezetője is volt. Jelentős részben neki köszönhető, hogy a tanszéken a '80-as évektől kezdve fokozatosan egyre intenzívebb lett a geomatematikai és geostatisztikai tárgyak oktatása. Az ELTE-n évtizedekig oktatott például Geomatematikát (20 év), Adatbázis kezelést geológusoknak (11 év), Haladó környezettudományi számításokat (9 év). 2002 óta a Pannon Egyetem Doktori Iskolájának és a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetem földtudományi képzésének is oktatója volt. Oktatási tevékenységét a hallgatók az értékelési rendszer bevezetése óta minden alkalommal jelesre értékelték. A geomatematika, geostatisztika, az elméleti- és alkalmazott földtani modellezés, és a környezeti haváriák modellezése terén számos szakembert nevelt ki. Kiemelkedő oktatói és mentori tevékenységének eredménye, hogy közel 60 MSc-szakdolgozónak volt témavezetője, illetve 5 védett PhD-hallgatója volt. Témavezetése alatt jelenleg is többek folytatják doktori tanulmányaikat. 15 olyan TDK-dolgozatot irányított témavezetőként, amelyeknek szerzői közül hárman első, hárman harmadik helyezést értek el. Az ELTE TTK Kari Tanácsa 2007-ben a Kar Kiváló Oktatója címmel tüntette ki, 2013-ban az ELTE TTK a tehetséggondozásra fordított munkáját Tudományos Diákköri Éremmel ismerte el. Sikeres oktatói és kutatói munkássága mellett kiemelkedő jelentőségű tudománypolitikai, tudományszervezési munkát is végez: 2004 és 2017 között az MFT Geomatematikai Szakosztályának, 2012 és 2017 között az MTA Földtudományok Osztálya, Geomatematikai Albizottságának titkára, majd 2023-ig elnöke is. 2023 óta az MTA Földtudományi Doktori Bizottságának és a Hidrológiai Osztályközi Bizottságának tagja. 2004 és 2010 között a *Journal of Hungarian Geomathematics* szerkesztője volt. Számos tudományos rendezvénynek, ülésnek és nemzetközi konferenciának volt szervezője, tudományos bizottságának tagja; többek között a 14th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geology (2010), 29th European Meeting of Statisticians (Budapest), az International Congress on Geomathematics in Earth & Environmental Sciences, illetve számos hazai, valamint horvát–magyar rendezésű Geomatematikai Ankét, később GeoMATES konferencia. Fontos szerepet tölt be életében a határon túli magyarság ügye, amit jól tükröz a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen végzett oktatói munkája, emellett 2010-óta minden évben rendszeresen tart ismeretterjesztő előadásokat a Pozsonyi Magyar Tannyelvű Alapiskola és Gimnázium magyar diákjai számára is.

Dudich Endre Emlékérmet kapott Hála József.

Hála József 1949-ben született a ma Dunakeszihez tartozó Alagon. A Szabó József Geológiai Technikumban 1968-ban tett érettségi vizsgát. 1968-ban a budapesti Magyar Állami Földtani Intézetben helyezkedett el, ahol különböző beosztásokban (1968-tól geológus technikus, műszaki ügyintéző, 1983-tól tudományos munkatárs, 1990-től tudományos főmunkatárs) a 2011. évben történt nyugdíjba vonulásáig dolgozott. Kezdetben földtani térképezési munkálatokban vett részt az Északi-középhegységben, 1984-től az intézet Országos Földtani Múzeumához tartozó Földtani Tudománytörténeti Gyűjtemény kezelője volt, és ellátta a Földtani Intézet fiatal kutatói támogatására létrehozott Bandat Horst Alapítvány titkári teendőit. 1978-ban munkaviszonya megtartásával beiratkozott az ELTE néprajz szakára, ahol 1983-ban kapott etnográfus muzeológus diplomát. 1986 és 2006 között adjunktusként az ELTE Tárgyi Néprajzi Tanszékén dolgozott. Doktori értekezését (A Börzsöny-vidéki kőbányászat és kőhasznosítás a XIX–XX. században) az ELTE-n 1987-ben védte meg. Tudományos kutatást végzett a földtudományok és néprajztudomány kutatás- és tudománytörténete, a magyarországi bányászat története és néprajza, kőfaragás, ásványok és kőzetek szerepe a népi kultúrában, néphit, népszokások, népmondák témakörökben (magyar, angol, német, szlovák és szerb nyelven jelentek meg publikációi). Könyveinek, tanulmányainak és cikkeinek száma meghaladja a 600-at. Tagja a Magyarhoni Földtani Társulatnak és a Választmányának (2009–2012, 2014–). A Tudománytörténeti Szakosztály titkári teendőit 1988-tól 2003-ig, elnöki feladatait 2014 és 2022 között látta el, jelenleg a vezetőség tagja. A Magyar Néprajzi Társaság tagjaként az Anyagi Kultúra Szakosztály titkára volt, tagja a Választmánynak és a *Néprajzi Hírek* szerkesztője. Tagja a Honismereti Szövetségnek, amelynek 2013-tól az egyik alelnöke, és a *Honismeret* című folyóiratnak 2016–2023-ig szerkesztője. Munkáját a következő kitüntetésekkel ismerték el: Kiváló Ifjú Technikus (MÁFI, 1978), Társulati Emlékgyűrű (Magyarhoni Földtani Társulat, 2003), Jankó János-díj (Magyar Néprajzi Társaság, 1991), Bél Mátyás – Notitia Hungariae Emlékérem (Honismereti Szövetség, 2011), Ipolyság Díszpolgára (Ipolyság Város Képviselőtestülete, Szlovákia, 2014), Pro Ethnographia Minoritatum Emlékérem (Magyar Néprajzi Társaság, 2016) és Györffy István-díj (Magyar Néprajzi Társaság, 2017).

Résztvevők száma: 83 fő

Április 5–6.

Ifjú Szakemberek Ankétja, Eger

Társszervező: Magyar Geofizikusok Egyesülete

Péntek

1ST SESSION

E **Bence Molnár[1,2]**, Attila Galsa[1,3] ([1]ELTE Department of Geophysics and Space Science, Budapest, [2]MS Energy Solutions Ltd., Eger, [3]HUN-REN Institute of Earth Physics and Space Science, Sopron, Hungary): *Importance of thermal dispersion in porous medium based on synthetic numerical simulations*

Gy **Abazar M Gy Daoud[1,2]**, Mutwakil Nafi[3], and Péter Rózsa[1] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, [2]Engineering Geology Department, Faculty of Earth Sciences, Red Sea University, Sudan, [3]Indimi Faculty of Minerals and Petroleum, International University of Africa, Khartoum, Sudan): *Exploring Iron Ore and Barite Deposits through Multi-scale Analysis: Gy Case Study in Wadi Halfa, North Sudan*

E **Benedek Koszta** (ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest): *Possible historical cartographical magnetic north datas from the late 18th century*

Gy **Mohamed M. Abdelkader[1,2]**, Árpád Csámer[1,3] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, Debrecen, [2]Ain Shams University, Faculty of Science, Geology Department, Cairo, Egypt, [3]University of Debrecen, Cosmochemistry and Cosmic Methods Research Group, Debrecen): *Evaluating landslide hazard in newly developed hilly terrain near Cairo: comparing statistical and machine learning approaches*

2ND SESSION

E **Kamilla Cziráki[1]** ([1]ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest): *Calculating the potential value of given sea segments based on mareograph data*

Gy **Aya S. Shereif**[1,2], Abdelhalim S. Mahmoud[3], Mohamed Gy. Abdelkader[4,5], Árpád Csámer[1,6] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, Debrecen, [2]Department of Geology, Tanta University, Tanta, Egypt, [3]Fayoum University, Department of Geology, Al-Fayoum, Egypt, [4]Akita University Department of Earth Resource Science, Akita City, Japan, [5]Menoufia University, Faculty of Science, Department of Geology, Shebin El-Kom, Egypt, [6]University of Debrecen, Cosmochemistry and Cosmic Methods Research Group, Debrecen): *Unveiling Uranium Mineralizations in El-Erediya Area, Central Eastern Desert, Egypt: Leveraging the Strength of Field investigation and petrographic study*

Gy **Ali Shebl**[1,2], Árpád Csámer[1,3] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, Debrecen, [2]Tanta University, Department of Geology, Tanta, Egypt, [3]University of Debrecen, Cosmochemistry and Cosmic Methods Research Group, Debrecen): *Gold Potentiality Mapping Utilizing Remote Sensing and Airborne Geophysical Data*

Gy **Bence Rábóczki**[1,2], Gergely Surányi[1], Gergő Hamar[1], László Balázs[1,2] ([1]HUN-REN Wigner RCP, High-Energy Physics Department, Budapest, [2]ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Geophysics and Space Science, Budapest): *Exploring the inner structure of the Esztramos Mountain using muographic measurements*

Gy **Jónás Révész**[1], Márk Szijártó[1,2], János Stickel[3] ([1]ELTE Department of Geophysics and Space Science, Budapest, [2]ELTE, Department of Geology, József and Erzsébet Tóth Endowed Hydrogeology Chair, Budapest, [3]ELGOSCAR-2000 Environmental Technologies and Water Management Ltd., Budapest): *Numerical study of a dewatering process in a remediation area in Western Hungary*

Poszterbemutatók:

P **Árpád Csámer**[1], Seyed Kamaloddin Hosseini[1], Saeedeh Rastgar[2] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, Debrecen, [2]Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences, Gorgan Iran): *Nitrate and phosphate removal from shrimp farm effluent using Scenedesmus algae/TiO_2 combination adsorbent*

P **József Gábor Szűcs**[1], Attila Galsa[1,2], László Balázs[3] ([1]ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest [2]HUN-REN Institute of Earth Physics and Space Science, Sopron, [3]HUN-REN Wigner Research Centre for Physics Department of High Energy Experimental Particle and Heavy Ion Physics, Budapest): *Modelling study on hydrogen reservoir monitoring by nuclear borehole geophysics*

P **Julianna Mekker**[1,2], Zoltán Püspöki[1], Péter Szűcs[2] ([1]Supervisory Authority for Regulatory Affairs, [2]University of Miskolc, Institute of Water Resources and Environmental Management, Miskolc): *Comparative Analysis of Geophysical and Hydrogeological Well Parameter Calculations*

P **Diána Skita**[1], Péter Rózsa[1] ([1]University of Debrecen, Department of Mineralogy and Geology, Debrecen) *About the nomenclature of quartz varieties and types*

P **Tivadar Szabó**[1], Áhim Mátis[2], László Bereczki[1], Márton Bauer[1] ([1]Supervisory Authority for Regulatory Affairs Hungary (SARA), [2]ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest): *Preliminary results of the newest 2D land seismic measurements in the Bóly-basin, South Hungary*

P **Munkhsuren Badrakh**[1,2], Gáspár Albert[2] ([1]ELTE Eötvös Loránd University, Doctoral School of Earth Sciences, Budapest [2]ELTE Eötvös Loránd University, Institute of Cartography and Geoinformatics, Budapest): *Identifying linear features of Tsagaan-uul area, Southern Mongolia employing different DEMs*

P **Tamás Lukács** (Supervisory Authority for Regulatory Affairs): *Geophysical investigations in the Mecsekalja Tectonic Belt*

P **Bálint Bodor**[1], Sándor Körmös[2], Gábor Steinbach[3], Félix Schubert[1] ([1]University of Szeged, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, Szeged, [2]MOL Plc. Budapest, [3]XHN-REN Biological Research Centre, Szeged): *Framboidal pyrite size distribution – a tool for reconstructing depositional conditions*

P **András Cégény**[1], Balázs Takács[2], Nóra Edit Gál[1], László Bereczki[1], Márk Szijártó[3,4], Ferenc Visnovitz[3] ([1]Supervisory Authority for Regulatory Affairs, [2]Central Rail and Track Inspection Ltd, [3]ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest, [4]ELTE, Department of Geology, József and Erzsébet Tóth Endowed Hydrogeology Chair, Budapest). *Geophysical Investigation of Near-Surface Aquifers Near Pilisszentkereszt*

P **Kitti Váradi**[1,2], Márk Szijártó[1], László Bereczki[3] ([1]ELTE, Department of Geophysics and Space Science, Budapest, [2]Bayer Construct Plc., Sóskút, [3]Supervisory Authority for Regulatory Affairs, Department of Mineral Resources Research and Geophysics, Budapest). *Geothermal potential of the Danube Basin*

P **Márton Kemény,** Róbert Csabafi, Tivadar Szabó, László Bereczki, Márton Bauer, István Török, Tamás Lukács, Gábor Markos, Ernő Takács (Supervisory Authority for Regulatory Affairs): *Comparison of SARA's 2023 four seismic projects by acquisition and data analysis parameters*

P **Ákos Kővágó**[1,2,3], Marinel Kovacs[4], Csaba Szabó[2,3], István János Kovács[2,3] ([1]Doctorate School of Earth Sciences, Eötvös Loránd University, Budapest, [2]Lithosphere Fluid Research Lab (LRG), Eötvös Loránd University, Budapest, [3]ELKH Institute of Earth Physics and Space Science, [4]Technical University of Cluj-Napoca, North University Centre of Baia Mare, Romania, Baia Mare). *The effects on the structural hydroxyl content of the clinopyroxenes from the Laleaua Albă magmatic complex (Gutâi Mts, Eastern Carpathians)*

P **Renáta Szebenyi**, János Kiss (Supervisory Authority for Regulatory Affairs): *Data processing and interpretation of a magnetotelluric key section*

P **Zsuzsanna Winkler** (MOL Hungarian Oil and Gas Plc., E&P Subsurface Field Development team): *Examination of saturation models by comparing petrophysical data and core data*

3rd session

E **János Magyar** (ELTE, Department of Palaeontology, Eötvös Loránd University, Budapest): *Signs of the Dinosaur hybridisation*

Gy **Mohamed Elbalawy**[1,2], Mohamed Balash[1,3], Ernő Takács[1,4], Felicitász Velledits[1] ([1]University of Miskolc, Faculty of Earth and Environmental Sciences and Engineering, Institute of Exploration Geosciences, [2]Ain Shams University, Egypt. Faculty of Science, Geophysics Department, [3]South Valley University, Faculty of Sciences, Geology Department, [4]Geological Directorate, Supervisory Authority for Regulated Services): *Supervised bayesian classification for 3D reservoir characterization: a gas sand case study, Pannonian Basin*

E **Laura Horváth**[1], Tamás Gábor Weiszburg[1], Péter Prakfalvi[2], Máté Biró[1] ([1]ELTE, Department of Mineralogy, Budapest,

[2]Novohrad-Nógrád UNESCO Global Geopark): *Complex geological studies on the combustion metamorphic units of the Novohrad-Nógrád Geopark*

Gy Saeed Bidar Kahnamuei[1], Katalin Hegedűs-Csondor[1], Petra Baják[1], Ákos Horváth[2], Dénes Szieberth[3], György Czuppon[4], Márta Vargha[5], Bálint Izsák[5] György Németh[6], György Tóth[7], Anita Erőss[1] ([1]ELTE, Department of Geology, József and Erzsébet Tóth Endowed Hydrogeology Chair, Budapest, [2]ELTE, Department of Atomic Physics, Budapest, [3]Budapest University of Technology and Economics, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Budapest, [4]HUN-REN Research Center for Astronomy and Earth Sciences, Institute for Geological and Geochemical Research, Budapest, [5]National Center for Public Health and Pharmacy, Department of Public Health Laboratories and Methodology, Budapest, [6]St. Andrew Hospital for Rheumatology and Medicinal Spa of Hévíz, [7]Supervisory Authority for Regulators Affairs): *Application of natural radionuclides in the hydrogeological characterization of karst system supplying the Lake Hévíz*

E József Pap (University of Miskolc, Research Institute of Applied Earth Sciences, Miskolc): *Efficiency comparison of deep borehole heat exchangers using Python-driven finite element models*

4TH SESSION

E Botond Géza Gereczi, Gabriella B. Kiss (Eötvös Loránd University, Department of Mineralogy, Budapest): M*ineral chemistry of sphalerite from VMS deposits of the Neotethyan realm*

Gy Bozsik Vivien[1], Fintor Krisztián[1], Gulyás Sándor[2], Kristály Ferenc[3], Kreiter Attila[4], Walter Dorottya[5] ([1]University of Szeged, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, Szeged, [2]University of Szeged, Department of Geology and Paleontology, Szeged, [3]University of Miskolc, Department of Applied Mineralogy, Miskolc, [4]Hungarian National Museum, National Institute of Archaeology, Budapest, [5]University of Szeged, Doctoral School of History, Doctoral Program on Medieval Archeology, Szeged): *Archaeometric study of late Sarmatian ceramics from Tázlár-Templomhegy settlement*

Gy Hadeer Hassan (University of Miskolc, Faculty of Environmental and Earth sciences and Engineering Department of Geophysics, Miskolc): *Impact of pore water content on stress sensitivity*

E Abigél Boglárka Stefán[1], Gergő Hamar[2], László Balázs[1,2] ([1]Eötvös Loránd University, Department of Geophysics and Space Science, Budapest, [2]Wigner Research Centre for Physics, The Innovative Gasoues Detector R&D Group, High-Energy Geophysics Research Group): *Muography in geophysics: model validation and optimization*

E Agustiyara, Balázs Székely (Eötvös Loránd University, Department of Geophysics and Space Science, Institute of Geography and Earth Sciences, Doctoral School of Environmental Science, Budapest): *Mapping of peatlands change by remotely sensed data in Sumatra, Indonesia*

Szombat

5TH SESSION

Gy Edoson Manuel Ernesto[1], Endre Nádasi[2] ([1,2]University of Miskolc, Department of Geophysics, Faculty of Earth and Environmental Science and Engineering, Miskolc): *Enhancing road infrastructure management through ground-penetrating radar (GPR) inspections: a case of study miskolc university campus*

Gy Csilla Balassa, Norbert Németh, Ferenc Kristály (University of Miskolc, Institute of Exploration Geosciences, Miskolc): *Rare elements and its mineralogy in rock bodies from NE Hungary*

Gy Marcell Kárpi[1], Krisztián Mátyás Baracza[2], Sándor Szalai[3] ([1,2]University of Miskolc, Research Institute of Applied Earth Sciences, [3]Institute of Earth Physics and Space Science (ELKH-EPSS), Sopron): *Unveiling hidden histories: evaluating the performance of non-traditional geoelectric arrays in archaeological investigations at Szendrő, Hungary*

Gy Ahmed Abdeldaim[1,2], Felicitász Velledits[1] ([1]University of Miskolc, Faculty of Earth and environmental science and engineering, Miskolc, [2]South Valley University, Faculty of Science, Geology Department, Qena, Egypt): *Orbital forcing of the Pliocene/Pleistocene succession from Eastern Hungary*

Gy Zsóka Szabó[1,2], Péter Szabó[3], Endre Csiszár[4], Daniele Pedretti[5], Marco Masetti[5], György Falus[1], László Palcsu[6], Judit Mádl-Szőnyi[2] ([1]Supervisory Authority for Regulatory Affairs, Geological Survey, Budapest, [2]ELTE, Department of Geology, József & Erzsébet Tóth Endowed Hydrogeology Chair, Budapest, [3]ELTE, Doctoral School of Environmental Sciences, Budapest, [4]BÁCSVÍZ Water and Sewer Services Ltd., Kecskemét, [5]Universitŕ degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra 'Gy. Desio', Milano, Italy, [6]Hertelendi Laboratory of Environmental Studies (HEKAL), Institute for NuclearResearch – Isotoptech Ltd., Debrecen): *The Effectiveness and Environmental Impact of Rooftop Rainwater Harvesting by Shallow Well Infiltration*

6TH SESSION

Gy Evane César João da Cunha (University of Miskolc, Faculty of Earth and Environmental Sciences and Engineering, Institute of Geosciences and Exploration, Miskolc): *3D modeling approach for geological insights in molybdenite-hosted rhenium occurrence study in the Recsk deep-level ore deposit*

E Péter Ábel Polyák[1], Tivadar M. Tóth[1] ([1]University of Szeged, Faculty of Science and Informatics, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, Szeged). *Petrographic reambulation of the Pusztaföldvár Basement High, SE Hungary – consequences on spatial correlation*

E Szücs Levente Csaba[1,2], Bodorkós Zsolt[3], Bubik Veronika[4], Felkerné Kóthay Klára[2,5], Gherdán Tamás[2], Harman-Tóth Erzsébet[2,5], Papp Gábor[1], Szente István[6], Tanai Péter[7], Weiszburg Tamás[2] ([1]Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, [2]ELTE TTK, Ásványtani Tanszék, Budapest, [3]Open Eye Geology Bt., Boncodfölde, [4]Budapesti Metropolitan Egyetem, Szakirányú Továbbképzési, [5]ELTE, Természetrajzi Múzeum, Budapest, [6]ELTE, Tatai Geológus Kert, Budapest, [7]Pannonhalmi Főapátság Múzeuma, Pannonhalma (Museum of Pannonhalma Abbey, Pannonhalma): *Historical reconstruction of the 18–19th century mineral collection of the Pannonhalma Archabbey, NW Hungary*

Gy Ali Ahmed Mohieldain Ali (Exploration Geosciences Institute, University of Miskolc): *Application of satellite gravity data for surface and subsurface*

Award giving and closing ceremony

Ifjú Szakemberek Ankétja díjazottjai

MGE-díjak

Elméleti kategória

1. helyezett: Polyák Ábel (SZTE)
2. helyezett: Gereczi G. Botond (ELTE)
3. helyezett: Molnár Bence (ELTE)

Gyakorlati kategória
1. helyezett: Ali SHEBL (Debreceni Egyetem)
2. helyezett: RÁBÓZKI Bence (ELTE)
3. helyezett: Mohamed M. ABDELKADER (Debreceni Egyetem)
Poszterkategória
1. helyezett: BODOR Bálint (SZTE)
2. helyezett: WINKLER Zsuzsanna (MOL Nyrt.)
3. helyezett: SZŰCS József (ELTE)

Különdíjak
GEOMEGA Kft.: Ali SHEBL (Debreceni Egyetem)
MS Energy Solutions Kft.: PAP József (Miskolci Egyetem)
Geo-Log Kft.: MEKKER Julianna (SZTFH)
Mingeo Kft.: KOSZTA Benedek (ELTE)
O&GD Development Kft.: POLYÁK Ábel (SZTE)
Elgoscar Környezettechnológiai Kft.: Saeed Bidar KAHNAMUEI (ELTE)
Mecsekérc Zrt.: BALASSA Csilla (Miskolci Egyetem)
MOL Nyrt.: Mohamed EL BALAWY (Miskolci Egyetem)
Földfizikai és Csillagászati Kutatóintézet: Hadeer HASSAN (Miskolci Egyetem)
Biocentrum Kft.: SZŰCS Levente (ELTE)
ELGA Szilárd József díj: KÁRPI Marcell (Miskolci Egyetem)
ELGA Böckh Hugó díj: HORVÁTH Laura (ELTE)
MFT IB (kalapács): MAGYAR János (ELTE)
Közönségdíj: Ali SHEBL (Debreceni Egyetem)
Résztvevők száma: 59 fő

Május 7.
A Magyarhoni Földtani Társulat online elnökségi ülése
Résztvevők száma: 5 fő

Június 6–9.
MFT Emlékek őre programsorozat
Nopcsa-emléktúra a Hátszegi-medencében

2024 júniusában nyitotta meg a nagyközönség előtt kapuit báró NOPCSA Ferenc, a világhírű paleontológus családi kastélya az évtizedekig húzódó áldatlan állapotok után Szacsalon, a Hátszegi Geopark területén. A kastély újranyitása és Nopcsa báró tudományos munkássága előtti tisztelgés adta a kirándulás apropóját.

A Geopark kollégáival sikerült szorosabbra fűzni szakmai kapcsolatainkat, és előkészíteni egy jövőbeli együttműködési megállapodás alapjait. A háromnapos kirándulás során a szacsali kastély bejárása mellett a Geopark kiállítótereinek megtekintésére és a dinoszaurusztojásokat rejtő, egykori tustyai lelőhely felkutatására is sor került. A kiránduláson megvalósult a társulat fontos értékei közül a generációk közötti kapcsolódás. A kirándulások közben és a szabad időben a tagtársak kötetlen beszélgetései során fiatal kollégáink számos tanácsot kaptak tapasztalt tagtársainktól. A társulat részéről a szakmai programszervező FŐZY István társelnök volt. Helyi vezetőnk báró NOPCSA Ferenc távoli rokona, BERNÁRD Elek volt. A Hátszegi Geopark részéről Cristian CIOBANU ismertette a lelőhelyet és a kiállítást.
Résztvevők száma: 18 fő

Szeptember 16.
A Magyarhoni Földtani Társulat online elnökségi ülése
Résztvevők száma: 7 fő

Október 8.
Előadóülés
DUNKL István, JÓZSA Sándor, FARICS Éva, Hilmar VON EYNATTEN: A hazai paleogén vulkáni képződmények U–Pb kora – a Zalai-medencétől Recskig
DUNKL István, Hilmar von EYNATTEN, Michael WAGREICH, Ralf SCHUSTER: Törmelékes cirkonszemcsék U–Pb–He kettős datálása – az Alpok kréta üledékeinek származáselemzése
Résztvevők száma: 40 fő

Október 11.
A Geodiverzitás Napja

A sajtónyilvános eseményen együttműködési szerződést kötött az MFT a Bükk-vidék UNESCO Globális Geopark, Bükki Nemzeti Park Igazgatóságával.

A program a ProGeo Szakosztály eseményei között található.

Október 12.
Országos Geokéktúra hétvége – a Magyar Természetbarát Szövetség és a Magyarhoni Földtani Társulat közös rendezvénye

Négy kéktúraszakaszon (Nagybárkány–Mátraverebély: PRAKFALVI Péter; Encs–Mogyoróska: SZEPESI János, Uppony–Putnok: VERES Zsolt; Szentbékkálla–Balatonhenye: SÁRDY Julianna) geotúra-vezetők részvételével kerülhetett kézzel fogható közelségbe gazdag földtani örökségünk.
Résztvevők száma: 86 fő

Október 14.
MFT Emlékek őre programsorozat
90 éve született Dudich Endre
KOMLÓSSY György: Szemezgetések egy életútból – DUDICH Endre élete és emlékezete. HÁLA József kiegészítésével
BESENYEI Anna: Indiszkrét interjú
KORDOS László: A geonómia legújabb eredményei és alkalmazása
TÓTH Kálmán: DUDICH Endre, a laborvezető
MINDSZENTY Andrea: A Ny-Tethys jura időszaki bauxitjai (egy DUDICH Endre által támogatott IGCP-projekt részeredményei)
A résztvevők száma: 21 fő

November 5.
MFT Emlékek őre programsorozat
DOSZTÁLY Lajos-emlékülés

Az ülés programja az Őslénytani Szakosztály rendezvényei között olvasható.

November 8–10.
Földtudományos Forgatag
November 8.
Az online nap témái:
VIRÁG Attila: Év ősmaradványa 2024: Gyapjas mamut, a feldebrői zsákmány
SZANYI János, NÁDOR Annamária, MEDGYES Tamás, NAGYGÁL János: A földhő megoldás? Energiaválság a geotermiával foglalkozó szakemberek szemszögéből
KERESKÉNYI Erika, PRAKFALVI Péter, SZARVAS Imre, KORBÉLY Barnabás: Az UNESCO Globális Geopark hálózat és a geoturizmus nyomában
HARTAI Éva, FÖLDESSY János, MADARÁSZ Tamás, LASSÚ Gábor: Kritikus nyersanyagok – hogyan hatnak ezek Európa jövőjére?
KÓTHAY Klára, OZSVÁRT Péter, PAPP Gábor, B. KISS Gabriella: Év ásványa, ősmaradványa, ásványkincse: eredményhirdetés

November 9–10.

Szombaton és vasárnap a hagyományoknak megfelelően a Magyar Természettudományi Múzeum kiállítótereiben mutatkozhat-

tak be az egyetemek, kutatóintézetek, hálózatok, társadalmi szervezetek és cégek.

A Földtudományos Forgatag szombaton kedvezményes belépőjeggyel, vasárnap pedig a családok számára ingyenesen volt látogatható.

A Magyar Természettudományi Múzeum Semsey Termében elhangzott előadások az MFT YouTube-csatornáján elérhetők.
A résztvevők száma több mint 2000 fő

December 16.
A Magyarhoni Földtani Társulat online elnökségi ülése
Résztvevők száma: 8 fő

December 16.
A Magyarhoni Földtani Társulat online választmányi ülése
Résztvevők száma: 17 fő

December 19.
Exelnökök találkozója
Résztvevők száma: 5 fő

December 19.
70 év fölötti kerek évfordulót ünneplő tagtársaink köszöntése
Résztvevők száma: 16 fő

Alföldi Területi Szervezet

November 15.
Nosztalgeo, Algyő
Köszöntő
Szanyi János (SZTE): Mi mennyi a geotermiában?
Kovács Attila Csaba, Váradi Kitti, Keresztény-Borbás Eszter, Révi Géza, Kis László, Balázs Tibor, Prohászka András (Bayer Construct): A Budapest-Kerepesdűlő geotermikus kutatás megvalósulásának tapasztalatai
Ádám László (Arctic Green Energy): Töredezett geotermikus rezervoárok kutatása a Pannon-medencében
Szilágyi Imre (független szakértő): Az alma és a magyar narancs: A szénhidrogének és a geotermikus energia kutatásának összehasonlítása
Révész Díj átadása
Lux Marcell (MOL Nyrt.): A MOL Nyrt. kelet-magyarországi kutatási eredményei az elmúlt években
Bartha István Róbert, Győri Orsolya, Laczkó-Dobos Emese, Hips Kinga (Aspect Energy/TDE): Rezervoárminőséget meghatározó geológiai folyamatok bemutatása egy középső miocén, kevert karbonátos-sziliciklasztos rendszer példáján
Lemberkovics Viktor, Kiss Károly (MVM): A Pannon-medence gulyása: a szinrift miocén
Székely Zoltán (MOL Nyrt.): Szank – Hol/hová tartunk? – Egy ikonikus mező jelene és jövője
Zárszó
Résztvevők száma: 108 fő

Általános Földtani Szakosztály – Budapesti Területi Szervezet

Október 29.
Budapest Geotermikus Nap – Földtudományi kutatások eredményei
Társszervező: Magyar Geofizikusok Egyesülete
Gonda Bence stratégiai elnökhelyettes és Fancsik Tamás igazgató: Köszöntők
Maros Gyula: Új földtani modell Budapest és környezetének területére
Héja Gábor: Budapest és környezetének új földtani modellje a térképezési adatok tükrében
Kiss János: Erőtér-geofizikai adatok és feldolgozások – Budapest mélyföldtani kutatása
Bereczki László: Új budapesti reflexiós szeizmikus mérések és eredményeik
Szijártó Márk, Galsa Attila: Numerikus módszerfejlesztés a BTK-rendszerben kialakuló csatolt transzportfolyamatok megértésének érdekében
Erőss Anita, Mádlné Szőnyi Judit: A karsztosodás és a vízáramlási rendszerek összefüggése – Hipogén karsztosodási folyamatok a Budai-termálkarszt területén
Nádor Annamária: „Eltemetett" adatok a budapesti termálkarszt fejlődéstörténetének pontosításához
Szőcs Teodóra: A budapesti termálkarszt régiójának vízgeokémiai és izotóphidrológiai jellemzése
Kun Éva: Hidrodinamikai és hőtranszport modellezési koncepció és eredmények a budapesti termálkarszt térségében
Résztvevők száma: 144 fő

Dél-Dunántúli Területi Szervezet

A területi szervezet 2024-ben nem tartott rendezvényt.

Észak-Magyarországi Területi Szervezet

Március 8.
Őslények és ásványok között – konferencia, Miskolc
Társszervező: Hermann Ottó Múzeum
Fehér Béla: A résztvevők köszöntése
Szakáll Sándor: Gondolatok a Miskolci Nemzetközi Ásványfesztivál 40 évéről
Szolyák Péter: A Pannon-tenger Múzeum 10 éve
Zajzon Norbert, Topa Boglárka Anna, Biró Máté, Leskó Máté Zsigmond: Fluoreszkáló szfaleritek Mežicáról (Szlovénia)
Raucsik Béla, Varga Andrea, Pál-Molnár Elemér: Kincses sziget a Pannon-tengerben: a Hegyes-hegység ásványegyüttesei
Leskó Máté Zsigmond: Az ágyúgolyóktól a részecskegyorsítókig: a rézérc története
Könyvbemutató a HOM I. emeleti előadótermében: A Pannon-tenger Múzeum állandó kiállításainak új kiállításvezető kötetei
– Szolyák Péter, Mezei Tünde és Watah Veronika: *Ősfák nyomában*
– Szakáll Sándor és Fehér Béla: *A Kárpátok ásványai.*
A látható láthatatlan. Bányák és barlangok ibolyántúli fényben. Berentés Ágnes fotókiállítása a HOM I. emeleti előadóteremben. Tárlatvezetést tartott az alkotó
Oláh Róbert: „Poéták kőbe zárt románcai a XIX–XX. században", avagy Arany János és pályatársai kapcsolata a mineralógiával a műveik tükrében
Kóthay Klára: Az ásványokban rejlő szépség az oktatás minden szintjén
Kereskényi Erika, Szakmány György, Fehér Béla, Kristály Ferenc, Harsányi Ildikó, Szilágyi Veronika, Kasztovszky Zsolt, M. Tóth Tivadar: Neolit amfibolit csiszolt kőeszközök archeometriája a Herman Ottó Múzeum gyűjteményéből
Balassa Csilla, Németh Norbert, Kristály Ferenc: Radioaktív

anomáliát mutató kőzettestek az Upponyi- és Szendrői-hegységből
FEHÉR Béla, SZAKÁLL Sándor, VÁCZI Tamás, KOLLER Gábor: Tschernichit, egy ritka zeolitásvány Markazról
SZOLYÁK Péter, MEZEI Tünde, WATAH Veronika: A parasznyai Kőlyuk I. 2021–2022. évi ásatásainak eredményei
LESS György: A Tethys oligo-miocén nagyforaminifera-zonációjának numerikus kalibrálása Sr-izotóp koradatok alapján
BUJTOR László: A zengővárkonyi (Mecsek hegység) felső jura rétegsor: rétegtan, biogeográfia, ammonitesztaxonómia
GÖRÖG Ágnes: Mészvázú parányok (nannofosszíliák) a Pannon-tenger üledékeiből
FODOR Rozália, DÁVID Árpád: A *Nodulichnus hungaricus* (Fodor et Dávid 2022) őskörnyezeti és etológiai értékelése
MEZEI Tünde, WATAH Veronika: A Miskolci Egyetem őslénytani gyűjteményének digitális feldolgozása
Résztvevők száma: 58 fő

Június 24.
Szentiván éji vacsora – Jubileumi évfordulós tagtársak köszöntése
Miskolci Egyetem, szabadtéri rendezvény
Köszöntöttek: LATRÁN Béla (75), VARGA Péterné (70), DÁVID Árpád (65), VELLEDITS Felicitász (65).
A köszöntött tagtársak rövid előadásban ismertették szakmai életútjukat.
Résztvevők száma: 18 fő

Június 24.
Tisztújítás – a Területi Szervezet új vezetőségének megválasztása – Miskolc
Az új vezetőség tagjai:
elnök: HARTAI Éva
titkár: MÓRICZ Ferenc
vezetőségi tagok: BÁRI Enikő, FEHÉR Béla, HOLLÓ Sándor, NÉMETH Norbert, LESKÓ Máté
Résztvevők száma: 22 fő

Szeptember 12.
Vezetőségi ülés – Miskolci Egyetem
Napirendi pontok:
Javaslatok a 2024. év hátralévő időszakában megszervezendő rendezvényekre
A tagság aktivizálása, fiatalítása
A területi szervezet tagságának rendszeres tájékoztatása
2024. évi Geotóp-túrák
Résztvevők száma: 7 fő

Október 5.
Geotóp-napi túravezetés: A Bükk-fennsík keleti szegélye – ahonnan a Szinva patak ered
Helyszín: Lillafüred – Létrástető, 15 km-es túra
Túravezető: NÉMETH Norbert
Résztvevők száma: 14 fő

Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet

Geotúrák
A területi szervezet folytatta sikeres hétvégi geotúráit, melynek során SÁRDY Julianna geotúravezetővel ismerhetik meg az érdeklődők hazánk földtani érdekességeit (*I. táblázat*).

Szeptember 27.
Előadói nap
Sopron, HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet
Köszöntő – KOVÁCS István intézetigazgató
NÉMETH Károly: Egy monogenetikus vulkáni mező élete, avagy mit adott a Balaton-felvidék a világ vulkanológiájának

I. táblázat. Geotúrák a Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet szervezésében

Időpont	Cím	Helyszín	Résztvevők száma
01. 06.	Magyarpolány	Pápai-Bakonyalja	14 fő
01. 13.	Balatoncsicsó	Pécselyi-medence	18 fő
01. 20.	A Pécselyi-medence déli lankáin	Pécselyi-medence	47 fő
01. 24.	Nemesvámosi kőzettani terepi program (megrendelt)	Keleti-Bakony	24 fő
01. 27.	Tekeres-Csatár-hegy	Keleti-Bakony	13 fő
02. 03.	Salföld, a Szerzetesek Világnapján	Káli-medence	46 fő
02. 10.	Csobánc	Tapolcai-medence	33 fő
02. 24.	Földtani és kultúrtörténeti kalandozás Városlődön és az üveghegyen is túl	Keleti-Bakony	12 fő
03. 02.	Barlangok hónapja: Balatonfüred térségében a Lóczy-barlang kedvezményes látogatásával	Balaton-felvidék, kelet	18 fő
03. 10.	Barlangok hónapja: Barlangleső a Felső-Cuha-szurdokban	Magas-Bakony	30 fő
03. 15.	Barlangok hónapja: Erdőkerülő a Szentgáli tiszafás Természetvédelmi Területen	Déli-Bakony	17 fő
03. 23.	Víz Világnapja: vizek és virágok nyomában a Theodóra-tanösvényen	Káli-medence	20 fő
03. 24.	Malmok Völgye geotúrák: Tókerülő csúcshódító a Hegyesdre, a Fenyőfői-ősfenyvesbe – különleges barlangokkal	Déli-Bakony	19 fő
03. 29.	Rejtőzködő Keresztek – Szakrális séta Lovas térségében	Balaton-felvidék, kelet	23 fő
04. 01.	Szakrális séta Szóládon – Nezde-emlékösvény és Szkíta Golgota	Somogy	12 fő
04. 20.	Föld Napja: Kab-hegyi geomaraton	Déli-Bakony	21 fő
04. 27.	Lovas, Kikötő geotúrák az ősember festészete nyomában	Balaton-felvidék, kelet	11 fő
04. 28.	Malmok Völgye geotúrák: feketén-fehéren	Déli-Bakony	10 fő
05. 04.	Geotúrák a Jókai-bableves főző versenyen	Balaton-felvidék, kelet	20 fő
05. 07.	Szentbékkálla, Fekete hegy	Káli-medence	29 fő

I. táblázat folytatása

Időpont	Cím	Helyszín	Résztvevők száma
05. 08.	Kővágóörs, Pálköve (megrendelt) Kőrösi Csoma kéttannyelvű Ált. Isk. 4. osztály	Káli-medence	32 fő
05. 10.	Pálköve – Salföld (megrendelt) Kőrösi Csoma kéttannyelvű Ált. Isk. 4. osztály	Káli-medence	32 fő
05. 10.	Tihany, (megrendelt) Kőrösi Csoma kéttannyelvű Ált. Isk. 4. osztály	Tihanyi-félsziget	36 fő
05. 11.	Hárskút és Papod térsége	Déli-Bakony	11 fő
05. 23.	Lovas, (megrendelt) Mozgássérültek Aktív Egyesülete	Balaton-felvidék, kelet	14 fő
05. 25.	Bakonybéli geo-zarándoktúra az Európai Geoparkok Hete alkalmából	Magas-Bakony	22 fő
05. 27	Tihany, (megrendelt) OTP Travel Utazási Iroda	Tihanyi-félsziget	30 fő
05. 29.	Geotúra és geofoglalkozás a Balatonfüredi Kiserdőben (megrendelt) Balatonfüredi Óvárosi Óvoda	Balaton-felvidék, kelet	32 fő
05. 30.	Geotúra és geofoglalkozás. Denevéres játék a Lóczy-barlangban (megrendelt) Balatonfüredi Óvárosi Óvoda	Balaton-felvidék, kelet	32 fő
05. 31.	Geotúra és geofoglalkozás a Koloska-völgyben (megrendelt) Balatonfüredi Óvárosi Óvoda	Balaton-felvidék, kelet	32 fő
06. 01.	Európai Geoparkok Hete: Sárkány geotúrák a Szent György-hegyen	Tapolcai-medence	19 fő
06. 05.	Tihany, (megrendelt) Várpalotai Thury Gimnázium	Tihanyi-félsziget	35 fő
06. 08.	Dörgicsei geobotanikai túra	Pécselyi-medence	12 fő
06. 10.	Geofoglalkozás geotúrával a Koloska-völgyben és Denevéres játék a Lóczy-barlangban (megrendelt) Balatonfüredi Tündérkert Óvoda	Balaton-felvidék, kelet	26 fő
06. 13.	Badacsony, (megrendelt) Mezőlaki Arany János Általános Iskola	Tapolcai-medence	16 fő
06. 13.	Káli gyalogos geotúra (megrendelt) Eötvös János Általános Iskola	Káli-medence	26 fő
06. 15.	Tihanyi levendulás	Tihanyi-félsziget	8 fő
06. 29.	Bakonynána – Jásd	Keleti-Bakony	5 fő
07. 06.	Lovas Kikötő geotúrák: Lovas és Felsőörs természeti és kultúrtörténeti kincsei nyomában	Balaton-felvidék 1	12 fő
07. 20.	Hegyestű – Szentbékkálla (megrendelt)	Káli-medence	5 fő
07. 23.	Művészetek Völgye Geotúrák – Kapolcs–Vigántpetend	Déli-Bakony	13 fő
07. 24.	Művészetek Völgye Geotúrák – Kapolcs Hét forrás	Déli-Bakony	22 fő
07. 25.	Művészetek Völgye Geotúrák – Kapolcs – Taliándörögd	Déli-Bakony	20 fő
07. 28.	Művészetek Völgye Geotúrák – Öcs térségében	Déli-Bakony	10 fő
08. 07	Balatonos társasjáték a horgásztábor gyermekeinek Balatonakali strandján (megrendelt geo- és természetismereti foglalkozás)	Pécselyi-medence	21 fő
09. 05.	Terepi program nemesvámosi erdei iskolásoknak, Petőfi Sándor Ált. Isk. 4. osztály	Balaton-felvidék 1	29 fő
09. 07.	Vöröskő Alsóörsön, két távon	Balaton-felvidék 1	11 fő
09. 14.	„Érik a szőlő" Aszófő és Balatonfüred szőlőhegyein	Balaton-felvidék 1	11 fő
09. 21.	Vidám időutazás az olaszfalui Eperjes-hegyi tanösvénye	Keleti-Bakony	25 fő
09. 28.	Szent György-hegy (megrendelt) 2 csoportban a magyar–szerb két tannyelvű gimnázium számára	Tapolcai-medence	72 fő
10. 01.	Balatonszepezd – Hegyestű (megrendelt)	Káli-medence	9 fő
10. 05.	A tihanyi vulkánok és hévforrások világa (megrendelt)	Tihanyi-félsziget	12 fő
10. 12.	GeoKÉK-túra a Káli-medence természeti és kultúrtörténeti kincsei nyomában a Szentbékkálla–Balatonhenye szakaszon	Káli-medence	58 fő
10. 18.	Köveskál – Kornyi-tó térsége, (megrendelt) a Káli Art Inn vendégei számára két csoportban	Káli-medence	33 fő
10. 19.	A táj nemzetközi napja: szüreti cserszömörcés Balatonfüreden a Lóczy-barlang megtekintésével	Balaton-felvidék 1	25 fő
10. 25.	Cserszömörcés geotúra a várpalotai Hideg-völgyből a Baglyasra	Keleti-Bakony	25 fő
10. 28.	Geo- és természetismereti körséta Balatonakarattyán (megrendelt) az OTP Bank Üdülő vendégei számára	Balaton-felvidék 1	23 fő
11. 03.	„A Holnemvolt bányászfalu – Úrkúton"	Déli-Bakony	24 fő
11. 09.	A tihanyi vulkánok és hévforrások világa a Gardália Napok keretében	Tihanyi-félsziget	53 fő
11. 23.	Farkasgyepű – Csurgó-kút	Magas-Bakony	22 fő
11. 29.	Köveskál – Fekete-hegy (megrendelt)	Káli-medence	10 fő
11. 30.	Szent Jakab-zarándokút az Agár-tető meghódításával	Tapolcai-medence	14 fő
12. 15.	Advent Dörgicsén	Pécselyi-medence	10 fő
12. 28.	Évbúcsúztató geotúra a Tihanyi-félszigeten	Tihanyi-félsziget	12 fő

FODOR László és munkatársai: A Pannon-medence nyugati határzónájának szerkezeti fejlődése: kapcsolatok az Alpok felé és kihatás a teljes medence történetére

KOVÁCS István és munkatársai: Bemutatkozik a HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

LANGE Thomas: Földköpeny fluidumok kutatása nano léptékben

SPRÁNITZ Tamás: Metamorf folyamatok, zárványok és fluidum fejlődéstörténet: új eredmények és módszertani újítások hazai és nemzetközi esettanulmányok alapján az illó elemek körforgásának vizsgálatában

KOVÁCS Gábor: Nyersanyagkutatás: monogenetikus bazaltok – mononumerikus esélyek

ÁDÁM László: Felvezetés a kerekasztal-megbeszéléshez – Kerekasztal-megbeszélés a területi szervezetről

Résztvevők száma: 20 fő

Agyagásványtani Szakosztály

Június 3.

A Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásványtani Szakosztályának vezetőségválasztással egybekötött előadóülése, ELTE TTK, Sztrókay-terem

KELEMEN Péter: A Cserszegtomaji Kaolin Formáció kora és keletkezése, valamint kapcsolata a Keszthelyi-hegység környéki miocén medencefejlődéssel

NÉMETH Tibor: Agyagásvány-átalakulások talajban, kitekintéssel a Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásványtani Szakosztályának elmúlt 25 évére (az MFT 175 jubileumi előadónapján elhangzott előadás)

Résztvevők száma: 18 fő

Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztály

Január 18–19.

19. Téli Ásványtudományi Iskola

PÓSFAI Mihály, KOVÁCSNÉ KIS Viktória: Megnyitó

LÁZÁR Anett, DEMÉNY Attila, Christoph SPÖTL, NÉMETH Péter: Kriogén kalcium-karbonátok laboratóriumi előállítása és vizsgálata

NÉMETH Péter, DEMÉNY Attila, PEKKER Péter, Marco BRUNO, ILLÉS Levente, Enrico MUGNAIOLI, Christoph SPÖTL, KOVÁCS Ivett, Alexander RECNIC, MOLNÁR Zsombor, PÓSFAI Mihály: Metastabil aragonitképződés nyomában

NYIRŐ-KÓSA Ilona, MOLNÁR Zsombor, RÁCZ Kornél, PÓSFAI Mihály: Balatoni karbonátképződés modellezése mezokozmosz léptékben

PÓSFAI Mihály, RÁCZ Kornél, MOLNÁR Zsombor, NYIRŐ-KÓSA Ilona, KÖVÉR Regina: Foszforgazdag nanorészecskék a Balaton vizében és üledékében

MAGYARI Enikő: Hogyan hatott a 8200 éves gyors klímaváltozási esemény Európában a termelő gazdálkodás északi expanziójára?

DALLOS Zsolt: 3DED – avagy mit látunk a reciproktérben?

GELENCSÉR Orsolya, SULYOK Attila, SZABÓ Csaba, SZABÓ-KRAUSZ Zsuzsanna, FALUS György: Pirit-hidrogén kölcsönhatás a felszín alatti hidrogéntárolás szemszögéből

Mona MAGHSOUDLOU, Davaakhuu TSERENDORJ, Gorkhmaz ABBASZADE, Nelson SALAZAR-YANEZ, Péter VÖLGYESI, Csaba SZABÓ: Evolution of attic dust composition in Ózd, a former industrial city in Hungary

VICZIÁN István: A kabai meteorit agyagásványainak elektronmikroszkópos és röntgendiffrakciós vizsgálata

WEISZBURG Tamás, BODORKÓS Zsolt, BUBIK Veronika, DEJCSICS Konrád OSB, F. KÓTHAY Klára, GHERDÁN Tamás, HARMAN-TÓTH Erzsébet, PAPP Gábor, SZAKÁLL Sándor, SZENTE István, SZÜCS Levente, TANAI Péter: Pannonhalma: 18. századi ásványok 21. századi fényben

TAKÁCS József: A gyémánttőzsdék világa

PÓSFAI Mihály, HARTYÁNI Zsuzsanna, VICZIÁN István, RAUCSIK Béla, WEISZBURG Tamás, SZABÓ Csaba, ZSIRKA Balázs, NÉMETH Tibor, TAKÁCS József, DÓDONY István: Jubiláló egyetem és jubiláló „Agyagásványok" – Nemecz Ernő szakmai öröksége

OSÁN János, FÁBIÁN Margit, TOLNAI István, CZÖMPÖLY Ottó: Radioaktívhulladék-tároló anyagainak viselkedése makrótól a nanoskáláig

MARÓTI Boglárka, POLONKAI Bálint, SZILÁGYI Veronika, KIS Zoltán, KASZTOVSZKY Zsolt, SZENTMIKLÓSI László, SZÉKELY Balázs: Miocén tengerisünök roncsolásmentes 3D-képalkotása és pozícióérzékeny elemanalízise

HEGEDŰS Máté, KOVÁCSNÉ KIS Viktória, RÓZSA Noémi, KOVÁCS Zsolt: Fogzománc mikroszerkezetének kvantitatív vizsgálata képfeldolgozó módszerrel

KOVÁCS János, VÁGÁSI Judit, SZABÓ Péter: „Tejkő" – egy kevésbé ismert ásvány az emberi testben

HORVÁTH Laura, BIRÓ Máté, WEISZBURG Tamás, PRAKFALVI Péter: Új ásványok a rónabányai gyulladásos metamorf komplexum kőzeteiből

RAUCSIK Béla, VARGA Andrea, HOMONNAY Zoltán, PÁL-MOLNÁR Elemér: A Pajzsi Komplexum (Hegyes-hg.) rétegszilikát-gazdag kőzeteinek ásványtani vonatkozásai

VARGA Andrea, RAUCSIK Béla, ZAJZON Norbert, TOPA Boglárka, PÁL-MOLNÁR Elemér: Lóczy nyomában a Hegyes-hegységben (Erdélyi-középhegység, Románia): lencsék, gömbök, golyók mint „ásvány-lelhelyek"

B. KISS Gabriella, MOLNÁR Zsuzsa, BALÁZS Beatrix-Boglárka: Framboidális és kolloform pirit előfordulások vizsgálata: ásványkémia, genetika, jelentőség

MOLNÁR Ferenc, Hugh O'BRIEN, Yann LAHAYE: Ólomizotóp-pontelemzések (LA-ICPMS) uránmentes ásványokban: új lehetőség az ólomizóp-vizsgálatok alkalmazására ásványképződési folyamatok megértésében

BIRÓ Máté, Hugh O'BRIEN, Monika FEICHTER, Johann RAITH, VIRÁG Attila, MOLNÁR Ferenc: Szulfid nyomelem és kénizotóp karakteszitikák és vektorozási lehetőségek a Recski Érces Komplexum érctelepeiből

Résztvevők száma: 60 fő

Május 7.

MTA GÁK Kőzettani Albizottság és MFT Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztály online előadóülése

BERKESI Márta: Köszöntő

MAROS Gyula: 125 éve készült el a Földtani Intézet „Art-Geo" palotája

LANGE Thomas Pieter, PALCSU László, SZAKÁCS Sándor, KŐVÁGÓ Ákos, GELENCSÉR Orsolya, GÁL Ágnes, GYILA Sándor, M. TÓTH Tivadar, Liviu MATENCO, KRÉZSEK Csaba, LENKEY László, SZABÓ Csaba, KOVÁCS István János: A mély eredetű fluidumkibocsátás és a litoszféra szintű deformációk kapcsolata. Esettanulmány a Délkeleti-Kárpátokból

PATKÓ Levente, LIPTAI Nóra, ARADI László Előd, TÖRÖK Kálmán, KOVÁCS Zoltán, KŐVÁGÓ Ákos, GERGELY Szilveszter, KOVÁCS István János, SZABÓ Csaba, BERKESI Márta: A Sabar-hegy alatti felsőköpeny fejlődéstörténetének xenolitok alapján történő vizsgálata (Bakony–Balaton-felvidék Vulkáni Terület)

MOLNÁR Kata, LAHITTE Pierre, DÖNCZŐ Boglárka, ARATÓ Róbert,

SZEPESI János, BENKÓ Zsolt, NOMADE Sebastien, GÄTJEN Jochen, DIBACTO Stéphane, TEMOVSKI Marjan: A riolitos Šumovit Greben lávadóm kitörést megelőző folyamatainak vizsgálata

CSERÉP Barbara, SZEMERÉDI Máté, LUKÁCS Réka, Saskia ERDMANN, Olivier BACHMANN, DUNKL István, Ioan SEGHEDI, MÉSZÁROS Katalin, VIRÁG Attila, Theodoros NTAFLOS, HARANGI Szabolcs: A Csomád 56–32 ezer éves robbanásos vulkánkitörései: következtetések magmás folyamatokra és körülményekre

Emanuel A. A. MORORÓ, BERKESI Márta, ZAJACZ Zoltán, GUZMICS Tibor: Rare earth element transport and mineralization linked to fluids from carbonatite systems

KIRI Luca, SZEMERÉDI Máté, Saskia ERDMANN, PÁL-MOLNÁR Elemér, BATKI Anikó: Nyílt rendszerű magmás folyamatok teljes kőzet és ásványgeokémiai bizonyítékai a Ditrói Alkáli Masszívum (Keleti-Kárpátok, Románia) északi részén előforduló felzikus kőzetekben

VARGA Andrea, SZEMERÉDI Máté, LUKÁCS Réka, DUNKL István, Ioan SEGHEDI, Mihai TATU, KOVÁCS Zoltán, RAUCSIK Béla, BENKÓ Zsolt, HARANGI Szabolcs, PÁL-MOLNÁR Elemér: Permi Si-gazdag vulkanizmus a Tiszai-főegységben: fókuszban az átalakulások

Résztvevők száma: 40 fő

Szeptember 19–21.

14. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés, Telkibánya

M. TÓTH Tivadar, BENKÓ Zsolt: Megnyitó, köszöntő

KOCSIS László: Paleoökológiai és paleokörnyezeti vizsgálatok a geokémia segítségével

PALCSU László, LÁSZLÓ Elemér, TÚRI Marianna, VARGAS Danny, VERES Mihály, CSIGE István, TEMOVSKI Marjan: A napciklus nyomai jégrétegek sekély rétegeiben

VETŐ István: Kén a Pannon-tóban és üledékeiben

CZUPPON György, PALCSU László, BRAUN Mihály, HORVÁTH Anikó, STIEBER József, Liu YUEFENG, DOBOSY Péter: Significance of Mg, Ca and Sr isotopes in cave environment: preliminary results from cave monitoring

KARLIK Máté, LÁZÁR Anett, NÉMETH Péter: ACC-ikait-kalcit átalakulás vizsgálata FTIR-spektroszkópiával

CZÉBELY Andrea, TÚRI Marianna, Kiss Diána, ÚJVÁRI Gábor, KERTÉSZ Titanilla, ANGYAL Anikó, DÖNCZŐ Boglárka, RINYU László: Bioszferoidok mint paleoklíma proxy? – Válaszok és újabb kérdések az összehasonlító vizsgálatok és klímakamra kísérletek eredményei alapján

HORVÁTH Laura, GELENCSÉR Orsolya, KŐVÁGÓ Ákos, SZABÓ Csaba, FALUS György: A kvarc viselkedése sziliciklasztos rezervoárkőzetekben a hidrogéntárolás szempontjából

KOVÁCS István János: Bemutatkozik a HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

ZENTAI Zoltán, KOVÁCS Gábor, SZEPESI János, MOLNÁR Kata, Christoph HAUZENBERGER, HÁMORI Zoltán, CSILLAG Gábor, BENKÓ Zsolt: Egy vasszentmihályi vulkanit geológiai, geokémiai és geofizikai vizsgálatának előzetes ismertetése

HENCZ Mátyás, NÉMETH Károly, SPRÁNITZ Tamás, BIRÓ Tamás, KARÁTSON Dávid, BERKESI Márta: Evolution and polycyclic nature of a maar-diatreme volcano as constrained by changing external factors

HAJDU Krisztina, LUKÁCS Réka, Razvan-Gabriel POPA, Julien Marius ALLAZ, OELBERG-PÁNCZÉL Emese, CSERÉP Barbara, Olivier BACHMANN, PÁL-MOLNÁR Elemér, Ioan SEGHEDI, HARANGI Szabolcs: A Csomád vulkán kiömlési és robbanásos kitörései az apatit-összetétel tükrében

GÁL Péter, LUKÁCS Réka, FODOR László, PECSMÁNY Péter, ALBERT Gáspár, MAROS Gyula, PÁL Márton, HARANGI Szabolcs: A Demjéni Ignimbrit kitörés vulkanológiai és környezeti rekonstrukciója a proximális előfordulások alapján

LUKÁCS Réka, SZEPESI János, Marcel GUILLONG, Dawid SZYMANOWSKI, Maxim PORTNYAGIN, JÓZSA Sándor, Olivier BACHMANN, Maurizio PETRELLI, FODOR László, HARANGI Szabolcs: A Tokaji-hegység vulkanizmusa: szilíciumgazdag robbanásos kitörések

HARANGI Szabolcs: A petrográfia születésétől a kvantitatív kőzettanig

SZIVES Ottilia, MAKÁDI László, OZSVÁRT Péter: Az első nannofoszszília koradatok a Bükki-egység mezozoos rétegsorából: új perspektívák Észak-Magyarország szerkezetalakulásához

TÓTH Emőke, BARANYI Viktória, Xin JIN, RAUCSIK Béla, ROSTÁSI Ágnes, CZUPPON György, KARÁDI Viktor, NÉMETH Tibor, BUDAI Tamás: A „karni csapadékos esemény" (CPE) és utóhatásai: mikropaleontológiai és geokémiai bizonyítékok a Dunántúli-középhegység felső triász karbonátos és sziliciklasztos rétegsoraiban

Aya Salah SHEREIF, Mohamed T. S. HEIKAL, Mokhles K. AZER, Árpád CSÁMER: Unraveling the Origins of Natural Radiation: A Comprehensive Approach Utilizing Geochemical Analysis and Radiometric Measurements to Assess Radiological Hazard Parameters. Area in Central Eastern Desert, Egypt

Kyrillos Samir GHATTAS, Tamás BUDAY, Richard William MCINTOSH, Endre Dömötör MUCSI: Soft Computing Analysis of Mechanical and Thermal Properties of Rocks in a Thematic Collection of The University of Debrecen

Mohamed Mostafa ABDELKADER, Ali M. A. ABD-ALLAH, Waleed A. M. OGILA, Mohie Eldin ELMASHAD, Árpád CSÁMER: Investigation of the influence of clay mineral characteristics on the slope stability in Mokattam area, Egypt

ARATÓ Róbert, OBBÁGY Gabriella, MELCHER Frank: What is the fingerprint of graphite concentrates?

LÁSZLÓ Elemér, ZSIGRAI György, NOVÁK Tibor, PALCSU László: Kozmikus jel a Kárpát-medencei borokban

TURI Judit, CSERESZNYÉS Dóra, VIRÁG Attila: A Börzsöny hegységi Rózsabánya ércesedésének újraértelmezése többváltozós statisztikai módszerekkel és termodinamikai modellezés segítségével

JÁGER Viktor, KOROKNAI Balázs, TÖRÖK Kálmán, KÓNYA Péter: Palládium-előfordulás a Mecsekalja-zónában: A nemesfém és kritikus elem kutatás új eredményei

POLYÁK Péter, KONDOR Henrietta, M. TÓTH Tivadar: A pusztaföldvári kristályos hát petrográfiai reambulációja és térbeli korrelációs lehetőségei

SZILÁGYI Veronika, KERESKÉNYI Erika, KOVÁCS Zoltán, BIRÓ Máté, FEHÉR Béla, SZAKMÁNY György: Nem ofiolitos metamagmatit nyersanyagú csiszolt kőeszközök a hazai régészeti leletanyagban

FÜLÖPP Szabolcs: A D" ásványfázisainak deformációs mechanizmusa és kapcsolatuk a szeizmikus anizotrópiával

SELMECI Gergely, CSERÉP Barbara, JÓZSA Sándor: Kékamfibolok ásványkémiája és lehetséges forrásterületei a Pannon-medencében

RAUCSIK Béla, VARGA Andrea, BENKÓ Zsolt, PÁL-MOLNÁR Elemér: Kréta metamorfózis bizonyítékai a Zemplénikumban: illit „kristályossági" és geokronológiai adatok a Simon-hegyi kőfejtő (Szlovákia) karbon piroklasztitjaiból

BALI Enikő: A Reykjanes-félszigeten zajló vulkáni események geokémiai és kőzettani jellemzése

SPRÁNITZ Tamás, LANGE Thomas Pieter, HENCZ Mátyás, SZABÓ Csaba, KOVÁCS István János, GELENCSÉR Orsolya, KŐVÁGÓ

Ákos, PALCSU László, MOLNÁR Kata, Laura CRÉON, Virgile ROUCHON, TÓTH Ádám, ERŐSS Anita, PORKOLÁB Kristóf, TÖRÖK Kálmán, Alexander KOPTEV, Sierd CLOETINGH, BERKESI Márta: A Balaton-felvidéki mély litoszféra fluidumjai: meddig látjuk a nyomát?

KŐVÁGÓ Ákos, KOVACS Marinel, SZABÓ Csaba, GERGELY Szilveszter, KOVÁCS István János: Magmatic 'water' content of the Calc alkaline rocks from the Oaş-Gutâi Mts

Ahmad ABUDAYEH, Róbert ARATÓ, Tibor GUZMICS: Magnetite-ilmenite oxybarometry in Jacupiranga carbonatite, Brazil

Emanuel MORORÓ, Márta BERKESI, Tibor GUZMICS: Rare earth element transport and mineralization linked to fluids from carbonatite systems

OELBERG-PÁNCZÉL Emese, LUKÁCS Réka, MOLNÁR Kata, CZUPPON György, HARANGI Szabolcs: A Persányi vulkáni terület kvarter alkáli bazaltjaiban lévő olivin fenokristályok nemesgázizotóp-összetétele – Következtetések a forráskőzet jellegére

LANGE Thomas Pieter, VANCSÓ Péter, Zakhar POPOV, PÓSFAI Mihály, PEKKER Péter, SZABÓ Csaba, KOVÁCS István János, BERKESI Márta: Fluidum-szilárd nanofelületek a Persány-hegység alatti litoszféra köpenyben

MOLNÁR Kata, HARANGI Szabolcs: Díjkiosztó és zárszó

Poszterbemutatók:

Ali SHEBL, Árpád CSÁMER: Gold and rare-metals prospecting: An integrated remote sensing, geophysical, and mineralogical approach

BAKSA Mátyás, PALCSU László, LÁSZLÓ Elemér: Időjárási hatások vizsgálata a csapadék izotóp-összetételére

BURÓ Botond, FÜLÖP Réka Hajnalka, Jull A.J. TIMOTHY, MOLNÁR Mihály: New extraction line for the in-situ C-14 at Hekal AMS Laboratory

CSIGE István, LÁSZLÓ Elemér, PALCSU László: He-3 transzportja gleccserjégben

Abazar Mohamed Ahmed DAOUD, Kadry Nasser SEDIEK, Mohamed Ahmed RASHED, Ahmed Mohamed ELSHARIEF, Abdelaziz Mohamed ELAMEIN, Péter RÓZSA: Petrography and Diagenesis of Barite Concretions from Wadi Halfa, Sudan

HRABOVSZKI Ervin, MOLNÁR Péter, HALÁSZ Amadé, SCHUBERT Félix: Repedéskitöltések a Bodai Agyagkő BAF-3, -3A és BAF-4 fúrásaiban

JANKA Péter, SÁGI Tamás, Marjan TEMOVSKI, BENKÓ Zsolt, Pierre LAHITTE, MOLNÁR Kata: A Kožuf-Voras vulkáni rendszer lávadómjainak kőzettani vizsgálata

KERESKÉNYI Erika, KRISTÁLY Ferenc, KASZTOVSZKY Zsolt, FEHÉR Béla: Kovásodott sziderit kőeszköz Észak-magyarországról

Sharoz KHAN, Ervin HRABOVSZKI, Tivadar M. TÓTH, Zsolt BENKÓ, Félix SCHUBERT: Gold and ore mineralisation in the hydrocarbon-bearing Kantavar Formation of the western Mecsek Mts

Sharoz KHAN, Yana FEDORTCHOUK, Monika FEICHTER, Tivadar M. TÓTH: Raman study of melt inclusions in peridotite xenoliths from economic and uneconomic kimberlites from Kaapvaal Craton

KOVÁCS Dániel, GÁL Ágnes, SZAKÁCS Sándor, LANGE Thomas Pieter, KŐVÁGÓ Ákos, SZABÓ Csaba, KOVÁCS István János: A délhargitai shoshonitok kőzettani és ásványkémiai vizsgálata

KÜZMÖS Balázs, SZABÓ Gergely, Ulrich OTT, SZEPESI János, MOLNÁR Kata, Christoph HAUZENBERGER, BENKÓ Zsolt: Két forró sivatagi meteorit összehasonlító genetikai vizsgálata

LADÁNYI Lili, HRABOVSZKI Ervin, M. TÓTH Tivadar, Fernando A. CASIAN-PLAZA, GALBÁCS Gábor, SCHUBERT Félix: Kalcit-érgenerációk elkülönítése lézer indukált plazma spektroszkópiai (LIBS) módszer alkalmazásával

CZUPPON-LÁZÁR Márta, KOVÁCS József, HIPS Kinga, DOBOSY Péter, STIEBER József, GRUBER Péter, CZUPPON György: Chemical and isotopic charachteristics of the spring waters in Aggtelek Karst, Hungary

MOLNÁR Kata, BENKÓ Zsolt, Pierre LAHITTE, SZEPESI János, Samuele AGOSTINI, Marjan TEMOVSKI: Geokémiai adatok és nemesgázizotópok lehetséges kapcsolata a Kožuf-Voras vulkáni rendszer példáján keresztül

PÁL-MOLNÁR Elemér, SZEMERÉDI Máté, SZEPESI János, VARGA Andrea, RAUCSIK Béla, UNGER János, MÓD László Balázs, BOZSÓ Gábor, TOBAK Zalán, BALLA Géza: Ménes-magyarádi borvidék (DNy-Erdélyi-középhegység): terroirgeológia, történelem és borkultúra

PÉTERDI Bálint, KOVÁCS Zoltán, HORVÁTH Tünde: Nefrit nyersanyagú csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Jevišovice-kultúra, Maria Enzersdorf–Hirschkogel lelőhely, Ausztria)

RINYU László, CZÉBELY Andrea, KISS Diána, TÚRI Marianna: Karbonát kapcsolt izotóp termometriai lehetőségek az Atomkiban

SÁGI Tamás, JÓZSA Sándor, JANKA Péter, KÁPOSZTÁS Viktória, OELBERG-PÁNCZÉL Emese, SZENDREI Zsolt, SZÜCS Levente Csaba, VIRÁG Attila: Csiszolt kőeszközök nyersanyagtípusainak csoportosítása mágneses szuszceptibilitás, tömeg, térfogat, sűrűség és magasság alapján – esettanulmány Bátaszék-Alsónyékről

SZABÓ Ábel: Új fejlesztésű EDS-detektorok és kiegészítőik

SZILÁGYI Veronika, KÓNYA Péter, KOVÁCS Zoltán, KREITER Attila, SIMONYI Erika, TOMKA Gábor, VIDA Gabriella: Fehér agyag változatok a középkori – kora újkori fehér fazekasáruban

UDVARDY Dániel, LUKÁCS Réka, SZEPESI János, HARANGI Szabolcs: A Sátoraljaújhely környéki dácitos kőzetek vulkanológiai, petrográfiai és geokémiai vizsgálata

VARGA Andrea, RAUCSIK Béla, PÁL-MOLNÁR Elemér: Minek nevezzelek? Különleges szövetű granitoid kőzetek a Hegyes-hegységből (Kovászi, Románia)

Résztvevők száma: 70 fő

December 6–7.

12. Ásványtani, kőzettani és geokémiai felsőoktatási műhelyek találkozója

Miskolci Egyetem (ME), Nyersanyagkutató Földtudományi Intézet

MÁDAI Ferenc, SZABÓ Norbert Péter, KRISTÁLY Ferenc, LESKÓ Máté, SZAKÁLL Sándor, ZAJZON Norbert, BALASSA Csilla, Mohamed Ayed Ibrahim FAHD: A házigazdaműhely részletes bemutatkozása

KIS Annamária: Felsőoktatási pillanatfelvétel és társadalmi kapcsolatok (közoktatás, versenyek, hallgatói utánpótlás)

MÁDAI Ferenc: Challenge-based learning, mint a mesterképzéseken egy hatékony oktatási módszer

KOVÁCS János: Műszerparkok fejlődése, pályázatok, együttműködési lehetőségek (pl. hallgatói, oktatói mobilitási ablakok, terepi programok)

Résztvevők száma: 15 fő

Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

Május 29.

Geomatek mindenkinek – online előadóülés

Társszervező: MTA Geomatematikai Albizottság

SZARKA László Csaba akadémikus: A múlt jelen, jövő klímaváltozásainak geomatematikája, geostatisztikája

GEIGER János tudományos tanácsadó, ny. egyetemi docens: A sup-

port effekt hatásairól a becslésekben, azaz hogyan lehet egymáshoz kapcsolni a különböző térfogaton mért azonos tulajdonságokat?
Résztvevők száma: 40 fő

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

November 7.
Mérnökgeológa – Kőzetmechanika 2024 Konferencia
Ünnepélyes megnyitó / Opening ceremony: Rózsa Szabolcs, az Építőmérnöki Kar dékánja (Dean of the Faculty)
I. Horváth Tibor köszöntése – Meghívott előadók (Invited keynote lectures)
Alun Thomas (All2plan Consulting ApS): The role of geotechnical monitoring data in improving designs for tunnels
Günther Volkmann (DSI Underground Austria GmbH, R&D Director): Innovations in the Pipe Umbrella Supporting Technology and Equipment
Helen Nattrass (British Tunnelling Society): Engagement with politicians for technical cooperation
Szarka László Csaba (MTA rendes tagja): Elektromágneses geofizika, amely láthatóvá teszi a Föld mélyét és a felhők fölötti térséget / Electromagnetic geophysics that makes visible both the depth of the Earth and the space above the clouds
Tóth Ákos (TunnelTech Kft.), Deák Ferenc (TunnelTech Kft.), Sándor Csaba (SURVIOT Kft.): Monitoring system on the M85 Tunnel project Hungary – A case study
Deák Ferenc (TunnelTech Kft.), Tóth Ákos (TunnelTech Kft.), Răzvan, Umbrărescu (UMB Group): Additional tunnel support types and geotechnical monitoring suggestions based on numerical modelling – A1 Lugo -Deva motorway tunnels
Szongoth Gábor (GeoLog Kft.): Geofizika és mérnökgeológia három évtizedes együttműködésének főbb eredményei
Kázmér Miklós (ELTE) et al.: A visegrádi földrengés
Németh Andor (BME), Vásárhelyi Balázs (BME), Kis Annamária (BME), Török Ákos (BME): Granitoid kőzetek hőkezelés hatására bekövetkező mechanikai és ásványtani változásai
Vagács József: Channel Tunnel tervezése, építése
Szongoth Gábor (GeoLog Kft.): A Lánchíd pilléreinek felülvizsgálata geofizikai módszerekkel
Fülöp Tamás (BME) et al.: Az alakváltozási tenzor előállítása kőzetminta felületén mért elmozdulásjelből, és alkalmazása az in situ feszültség meghatározásában
Kovács László (Kőmérő Kft.) et al.: Kovári-teszt, a kőzetmechanikai laboratóriumi mérések „svájci bicskája”
Zárszó / Closing remark
Résztvevők száma: 95 fő

Nyersanyagföldtani Szakosztály

Február 7.
B. Kiss Gabriella: A 2024-es Év Nyersanyaga, Év ásványa és Év ősmaradványa – interaktív foglalkozások a Szigetszentmiklósi Pitypang Óvoda Cserbóka tagóvodájában
Résztvevők száma: 2 foglalkozáson összesen ~35 fő

Február 9.
B. Kiss Gabriella: A 2024-es Év Nyersanyaga, Év ásványa és Év ősmaradványa – interaktív tanórák a Szigetszentmiklósi József Attila Általános Iskolában
Résztvevők száma: 5 tanórán összesen ~125 fő

Március 13.
B. Kiss Gabriella: A 2024-es Év Nyersanyaga, Év ásványa és Év ősmaradványa – interaktív tanórák a Szigetszentmiklósi Batthyány Kázmér Gimnázium „Tudományos napok” rendezvényén
Résztvevők száma: 6 tanórán összesen ~150 fő

Szeptember 24.
Előadó- és tisztújító ülés
Lemberkovics Viktor: A Nyékpusztai HPHT gáz- és gázkondenzátum mező kutatási eredményei, kihívásai és megoldásai Délkelet-Magyarországon
Biró Máté, B. Kiss Gabriella, O'Brien, Hugh, Raith, Johann G., Feichter, Monika, Stein, Holly J., Hencz Mátyás, Virág Attila, Pandur Krisztina, Molnár Ferenc: Új megfigyelések a recski érctípusok szulfidásványain: a porfíros-szkarn-epitermás rendszerek nyersanyagkutatásában alkalmazható fő- és nyomelem sajátosságok
Résztvevők száma: 17 fő

Szeptember 27.
Az Olaj- és Gázipari Múzeum alapításának 55. évfordulója
Főszervező: Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum, Társszervező: MFT Nyersanyagföldtani Szakosztály
Köszöntő: Eichinger Attila
Cseh Valentin: Böckh Hugó olajipari munkássága
Farkas László. Az Olajipari Múzeum 55 éve
Résztvevők száma: 57 fő

November 8.
B. Kiss Gabriella: A 2025-ös Év Nyersanyaga, a lítium – online bemutató előadás Földtudományos Forgatagon
Résztvevők száma: lásd a Földtudományos Forgatag beszámolójában

November 18.
Frank Melcher (Leobeni Egyetem): The Critical Raw Materials Act: what does it mean for domestic production?
Résztvevők száma: ~15 fő személyesen és ~7 fő online

Oktatási és Közművelődési Szakosztály

Május 23–24.
XVI. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia középiskolások számára, földtudomány és energia témakörben – Miskolc
Társszervező: Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar, RM@Schools UNI-Miskolc, Természeti Erőforrás-kutatás és hasznosítás Szakkollégium, MTA Miskolci Akadémiai Bizottság
A konferencia eredményei, az absztraktkötet és a szervezők beszámolója elérhető: https://mfk.uni-miskolc.hu/okfdk
Résztvevők száma: 32 fő

Június 15–19.
Ásványoktól a drágakövekig – nyári tábor 7–12 éves gyerekeknek
Csili Művelődési Központ (Budapest, Nagy Győri István u. 4–6., 1201)
Társszervezők: Magyarhoni Földtani Társulat titkársága, ELTE, Természetrajzi Múzeum, Csili Művelődési Központ
Főszervező: Felkerné Kóthay Klára, szervezők: Bodor Emese, Piros Olga, Somogyi Éva

December 6–7.

11. Ásványtani, kőzettani és geokémiai felsőoktatási műhelyek éves találkozója 2024 – Miskolc

A programot lásd az Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztálynál

Őslénytani–Rétegtani Szakosztály

Február 26.

„Paleo Percek, Bor és tea" Budapest

SZINGER Balázs: Élet az alkalmazott tudományok világában – Anyagvizsgálati lehetőségek a MOL Laborban.

SZAPPANOS Bálint: Paleontológiai kiállítások és közgyűjtemények Székelyföldön (a teljesség igénye nélkül)

FŐZY István: A bányászméhek lakása és a Pattogatott kukorica part – rövid séta Fuerteventurán és Lanzarotén (Kanári-szigetek)

KICSI Anna, PÁLFY József: STRATI 2023 rétegtani konferencia Lille-ben

Május 30. – június 1.

27. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Eger

Május 30.

FŐZY István: Köszöntő

KERESKÉNYI Erika*, HOLLÓ Sándor: Bemutatkozik a Bükk-vidék UNESCO Globális Geopark

KARÁTSON Dávid*, Pierre LAHITTE, Maxim PORTNYAGIN, JÓZSA Sándor, PALOTAI Márton, MÁRTON Emő, TÓTH Emőke, HENCZ Mátyás, NÉMETH Károly, IVÁN Levente, KRASZNAI Márton, VÖRÖS Fanni, BIRÓ Tamás, ERDEI Boglárka, Jean-Louis PAQUETTE†, HÍR János, PRAKFALVI Péter, KISS János, PÉCSKAY Zoltán: 13 millió éves, nagy kiterjedésű ignimbrit Észak-Magyarországon: pillanatfelvétel a Középső-Paratethys őskörnyezeti változásairól

MERKL Máté Róbert*, CSÜLLÖG Gábor, HAJDÚNÉ DARABOS Gabriella, BEDE-FAZEKAS Ákos, MAGYARI Enikő Katalin: A római kori felszínborítás rekonstrukciója a Dunántúlon (Pannónia) pollen-, antrakológiai, karpológiai és GIS-vizsgálatok segítségével

PÜSPÖKI Zoltán*, SZAPPANOS Bálint, MARKOS Gábor, FOGARASSY-PUMMER Tímea, FANCSIK Tamás: Alföldi negyedkor kutatás a földtani szolgálatban – anyag és módszer

FODOR Rozália*, DÁVID Árpád: Bükki késő karbon agyagpalák paleoichnológiai elemzése

Peter ALSEN: The limestones in the Cretaceous of Greenland – and their associated fossils

OZSVÁRT Péter*, MAKÁDI László, BÍRÓ Máté: Fassai (ladin) korú radioláriák a Balaton-felvidékről

TÓTH Emőke*, BARANYI Viktória, Xin JIN, KARÁDI Viktor, BUDAI Tamás: A „karni csapadékos esemény" utóhatásai: mikropaleontológiai és geokémiai vizsgálatok dunántúli-középhegységi juli/tuvali határképződményekből

VÖRÖS Attila: A Dunántúli-középhegység középső jura brachiopoda faunája – a homöomorfia rejtélyei

SZIVES Ottilia*, MAKÁDI László*, OZSVÁRT Péter: Nannofosszília-vizsgálatok a Bükki-egység mezozoos rétegsorából: új koradatok és következményeik

GŐGÖS Gergő*, SZIVES Ottilia: A középső barremi esemény megjelenése a Dunántúli-középhegység rétegsorában: őslénytani és geokémiai vizsgálatok

ŐSI Attila*, Luc EBBO, Jean-Sébastien STEYER, JÓ Viviána: Egy új páncélos dinoszaurusz Délkelet-Franciaország alsó krétájából

BOTFALVAI Gábor*, BUDAI Soma, MAGYAR János: A Valiora település (Hátszegi-medence, Erdély) közelében feltárt, kiemelkedő csontsűrűséget mutató K2-es lelőhely átfogó szedimentológiai és tafonómiai vizsgálata

MAGYAR János*, ŐSI Attila, CSIKI-SAVA Zoltán, BOTFALVAI Gábor: Új, asszociált Hadrosauridae-leletanyag az erdélyi felső kréta Densu -Ciula Formációból

KOCZÓ Levente*, PÁLL-GERGELY Barna, BOTFALVAI Gábor: Késő kréta (maastrichti) szárazföldi csigafauna Valiora (Hátszegi-medence, Románia) környékéről

DÁVID Árpád*, FODOR Rozália: Bioeróziós szerkezetek tafonómiája dudari puhatestű-maradványok példáján

MAGYAR Imre: Százéves a Paratethys, Európa neogén beltengere

Május 31.

A terepbejárás állomásai a következők voltak: Nagyvisnyó, Lukács-hegy (alsó miocén); Nagyvisnyó, I. sz. vasúti bevágás (felső karbon); Nagyvisnyó, Mihalovits-kőfejtő (felső perm); Eger-Felnémet, mészkőbánya (középső triász). Az utóbbi helyen szakmai vita alakult ki, mert az újonnan előkerült, nagy méretű megalodontid kagylók alapján a kőzet korát többen késő triásznak vélték. Az utolsónak tervezett megállót – az egri volt Wind-féle téglagyár agyaggödrének meglátogatását –, elmosta a közelgő zivatar. A kirándulás résztvevői a heves esőt a Szépasszony-völgyében, Sike Tamás pincészetében vészelték át a szakavatott borász és kitűnő borai társaságában; senki sem ázott el.

Június 1.

GYÖKERES Imre*, DÁVID Árpád, FODOR Rozália: Miről mesélnek a kis-egedi kora oligocén levelek?

ROMÁN Zsófia*, BOTFALVAI Gábor, VIRÁG Attila: Hogyan használható a lófélék fogzománc-szerkezete taxonómiai hatátozásra?

KICSI Anna*, Antje VOELKER, Giulia MOLINA: Kora pleisztocén (MIS 42-45) bentosz foraminifera együttesek a dél-portugál partvidékről (Cádizi-öböl)

TOMBOR Eszter*, KORPONAI János László, BEGY Róbert Csaba, ZSIGMOND Andrea Rebeka, Ladislav HAMERLÍK, PALCSU László, MÁTHÉ István, MAGYARI Enikő Katalin: Déli-Kárpátokbeli magashegyi tavak makrogerinctelen közösségének ellenállóképessége a klímaváltozással szemben

SEGESDI Martin*, Alexandra HOUSSAYE: Hogyan függ össze a vízimadarak végtagcsontjainak belső szerkezete mozgási képességeikkel?

LESS György: A Tethys oligo-miocén nagyforaminifera-zonációjának numerikus kalibrálása Sr-izotóp korok alapján

SZUROMINÉ KORECZ Andrea, TÓTH Emőke*, SEBE Krisztina: Meglepetés a mikroszkóp alatt: kagylósrákok miocén tavi üledékekből a Mecsekből

SIKE Diána Enikő, SZTANÓ Orsolya, MAGYAR Imre*: Pannóniai gerinces lelőhelyek szeizmikus korreláción alapuló kormodellje a Nyugat-Dunántúlon

HÍR János*, PAZONYI Piroska: Késő miocén (turoli, MN11) rágcsálók a balatonedericsi Csodabogyós-barlangból

MÉSZÁROS Lukács*, TREMBECZKI Mária: Késő miocén Chiroptera- és Soricidae-fauna a balatonedericsi Csodabogyós-barlangból

PAZONYI Piroska*, HÍR János, MÉSZÁROS Lukács, SZENTESI Zoltán, TREMBECZKI Mária, SEBE Krisztina: A balatonedericsi Csodabogyós-barlang késő miocén gerinces faunájának földtani, paleoökológiai és rétegtani jelentősége

DULAI Alfréd: Fosszilis és recens Discinidae brachiopodák a nagyvilágból

GALÁCZ András: Mi (vagy ki) a *Homo sapiens* típusa?

Zárszó, a hallgatói verseny eredményhirdetése

Poszterek:

KERCSMÁR Zsolt: Egy ismeretlen ismerős Iharkúton – paleogén kifejlődések a Csehbányai Formáció fedőrétegsorában

KONECSNI Gergő*, MAGYAR János, BOTFALVAI Gábor: Valiora (Hátszegi-medence, Románia) késő kréta (maastrichti) mikrogerinces leletanyagának vizsgálata

MAKÁDI László*, ŐSI Attila, SZIVES Ottilia, BODOR Emese Réka, MAGYAR János, KONECSNI Gergő, Maria Raluca VĂCĂRESCU, KÁPOSZTÁS Viktória, CSIKI-SAVA Zoltán: Késő kréta őslénytani kutatás Nagybáród (Bihar megye, Románia) környékén

PÁL Ilona*, MAGYARI Enikő Katalin, HAJNDÚNÉ DARABOS Gabriella, MERKL Máté, BEDE-FAZEKAS Ákos, RACZKY Pál, FÜZESI András, MESTERHÁZY Gábor, CSÜLLÖG Gábor: Pollenalapú holocén felszínborítás-rekonstrukció és emberi hatás a Kárpát-medence keleti részén

Résztvevők száma: 57 fő

November 5.

Dosztály Lajos-emlékülés, SZTFH Budapest, Stefánia út 14., Díszterem

Megnyitó/Köszöntő: BUDAI Tamás

I. szekció (Levezető elnök: KARÁDI Viktor)

VÖRÖS Attila, BUDAI Tamás: Dosztály Lajos emléke

VÖRÖS Attila, BUDAI Tamás, BERCSÉNYI Miklós, PINTÉR Zsolt: A nemesvámosi Katrabóca ladin ammoniteszei

MOHR Emőke: Középső triász kagylósrákok a Dunántúli-középhegységből

BARANYI Viktória, TÓTH Emőke, KARÁDI Viktor, Xin JIN, RAUCSIK Béla, ROSTÁSI Ágnes, BUDAI Tamás: A karni esemény a Balaton-felvidéken: környezet és klíma palinológiai és geokémiai adatok alapján

SZIVES Ottilia, MAKÁDI László, OZSVÁRT Péter: Az első nannofoszszília koradatok a Bükki-egység mezozoos rétegsorából: új perspektívák Észak-Magyarország szerkezetalakulásához

II. szekció (Levezető elnök: BUDAI Tamás)

GÖRÖG Ágnes: A középső triász Szegedi Dolomit Formáció mikrofosszíliái szerkezetalakulásához

SZINGER Balázs: Calpionellák a jura–kréta határon innen és túl – szemelvények a hazai tithon/berriasi rétegsorok kutatásaiból

KARÁDI Viktor: A Bükk conodonta-kutatásának legújabb eredményei

OZSVÁRT Péter: Dosztály Lajos radiolóriái

Zárszó: BUDAI Tamás

Résztvevők száma: 35 fő

ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály

Október 5–6., 12–13.

Geosite-nap(ok): 19 geotúra az ország minden táján

Résztvevők száma: pontos adat még nincs

10. 05. Geotóp Nap Tatán a Geológus Kertben és a Kuny Domokos Múzeumban 2024.

10. 05. Geotúra Tihany szőlőheggyé szelídült vulkánjai és hévforrásai között 2024.

10. 05. A Bükk fennsík keleti szegélye – ahonnan a Szinva patak ered 2024.

10. 05. Bozsok–Kalaposkövek körtúra 2024.

10. 05. Biatorbágy, Bolha-hegy, Madár-szirt geotúra 2024.

10. 05. Pál-völgyi kőfejtő geotúra 2024. október 5-én és október 12-én

10. 05. Medves geotúra 2024.

10.05. Sas-hegyi Látogatóközpont, Budapest, 2024. október 5. 10.30 és 15.30 órakor

10. 05. Ipolytarnóci Ősmaradványok 2024.

10. 05. Mesélő Föld – Felsőpetényi ásványbánya geotúra, 2024. október 5. és 12.

10. 06. Sümeg, Mogyorós-domb természetvédelmi terület, Ősteknős-tanösvény geotúra 2024.

10. 12. Nagybárkány–Mátraverebély geotúra 2024. GEOKÉKTÚRA

10. 12. Encs – Mogyoróska geotúra 2024. GEOKÉKTÚRA

10. 12. Szurdokok és sasbércek. Tatabánya 2024.

10. 12. Uppony és Putnok geotúra 2024. GEOKÉKTÚRA

10. 12. Mesélő kövek Csólyospálosonban geotúra 2024.

10. 12. A Káli-medence természeti és kultúrtörténeti kincsei nyomában 2024. GEOKÉKTÚRA

10. 13. Békéscsaba – kerékpáros geotúra 2024.

10. 13. Putnoki-dombság, Keleméri Mohos-tavak Természetvédelmi Terület 2024.

Október 11.

A Földtudományi Sokféleség Nemzetközi Napja – Budapest

Társrendezők: Magyar Tudományos Akadémia X. Osztálya, UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság, Magyar Természettudományi Múzeum

BÍRÓ Dániel: Iskolai földtudományi műhelyek, programok, ötletek

MÜLLER Eliza: UNESCO Globális Geoparkok a V4 országaiban

SZABÓ Judit, NYERGES Luca: … és mit tudnak/nem tudnak mások a geoparkokról?

BÍRÓ Máté, HORVÁTH Laura: Komplex geológiai vizsgálatok a Novohrad-Nógrád Geopark gyulladásos metamorf egységein

GYOVAI Tamás, MÉSZÁROS József: A Laci-zsomboly legfrissebb kutatási eredményei

SÁRDY Júlia: A Bakony–Balaton Vulkáni Terület mint Földtani Örökség Helyszín – ismeretterjesztés a Szent György-hegyi Bazaltorgonák-tanösvény példáján

A *Geokéktúra – Az Országos Kéktúra földtudományi értékei* című kötet könyvbemutatója – VERES Zsolt szerzővel és PÁL-MOLNÁR Elemér kiadóvezetővel JUHÁSZ Árpád beszélget

Résztvevők száma: 52 fő

November 14.

Előadás a Geopark Magyar Nemzeti Bizottság ülésén

PÁL Márton: Új tudományos eredmények a földtudományi örökségvédelem területén.

Résztvevők: 20 fő

November 29.

ProGEO online szeminárium

Drisela KRAJA (ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet): Kulturális örökség és geodiverzitás egy helyen: a Rozafa-kastély Albániában

NÉMETH Károly (az IUGS Geoheritage Commission (Geo)Sites albizottságának elnöke): A földtudományi örökség felértékelése és a geodiverzitás becslése az IUGS Geológiai Örökséghely és az UNESCO Globális Geopark programjain belül

Online link: https://www.youtube.com/watch?v=ymmveiaarQY

Résztvevők száma: 30, online nézők: 38 fő

November 30.

Terepmunka a Novohrad–Nógrád UNESCO Globális Geoparkban a Magyar Geotájtérképezés kataszteri lapjainak tesztelésére.

A terepmunka vezetője PRAKFALVI Péter, a Geopark geológusa volt.

Résztvevők: 10 fő

Tudománytörténeti Szakosztály

Január 15.
Előadóülés
HÁLA József: Mozaikkockák a Földtani Társulat megalakulásának időszakából – a jubileumi közgyűlésen elhangzott előadás bővített változata
Résztvevők száma: 17 fő

Február 19.
Előadóülés
BREZSNYÁNSZKY Károly, DOBOS Irma: Fiatalabb korunkban dolgoztunk Kubában
BUJTOR László: *A dinamikus Föld eszménye* című könyvét bemutatta a szerző
Résztvevők száma: 14 fő

Április 22.
Előadóülés
MINDSZENTY Andrea: Tóth Álmos, a geológus
ZSADÁNYI Éva: Azok a bizonyos Szent György napi Bauxit-napok
Résztvevők száma: 10 fő

Május 27.
Előadóülés
KOMLÓSSY György: Bauxitkutatás É-Vietnámban 1972–1975.
MCINTOSH Richard: *A debreceni Ásvány- és Földtani Tanszék története 1948 után*, KOZÁK Miklós, MCINTOSH Richard és KISS Árpád könyvének bemutatója.
Választás
Résztvevők száma: 20 fő

Október 21.
Előadóülés
THAMÓNÉ BOZSÓ Edit: Emlékezés a 125 éve elhunyt Torma Zsófiára, az első magyar régésznőre, a Magyarhoni Földtani Társulat egyik első női tagjára
KORDOS László: Személyes visszaemlékezések egykori geológusainkról (illusztrációkkal)
Résztvevők száma: 10 fő

November 18.
Előadóülés
KLESPITZ János köszöntése 90. születésnapján – életútját ismerteti PAPP Péter
Résztvevők száma: 8 fő

December 2.
Előadóülés
HÁLA József: A kő mesterei. Kőbányászok, kőfaragók és készítményeik a Dunántúltól Székelyföldig
SÍKHEGYI Ferenc: Az okszerűségről – Kötődések a Pannonhalmi Főapátság földtani történelmi gyűjteményéhez
Résztvevők száma: 15 fő

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
155/2, 169–170., Budapest, 2025

Üdvözlet JUHÁSZ Árpád 90. születésnapjára

Kedves Árpi!

Mint oly sokszor az elmúlt évtizedekben, az idén is a tavasz végén került sor születésnapod megünneplésére. Családtagjaid, barátaid és tisztelőid ismét a Budai-hegység egyik apró, régen felhagyott kőfejtőjében gyűltek össze, hogy a szokásos módon tábortűz mellett, gitárral kísért énekléssel és az emlékek felelevenítésével köszöntsenek. Az idei születésnap mégis különleges volt, hiszen ez volt a kilencvenedik. Legnagyobb sajnálatomra azonban éppen az idei alkalommal nem lehettem jelen, mivel az egybeesett a Földtani Társulat Őslénytani Vándorgyűlésével, ahol a Keszthelyi-hegység triász képződményeinek terepi bemutatásával némi szerepet is vállaltam. Onnan csupán egy rövid videóüdvözlet kórusának szereplőjeként tudtalak köszönteni. Ezért engedd meg, hogy ebben a nyílt levélben üdvözöljelek a kerek évforduló alkalmából, a magam és a geológusok közösségének nevében! De, ahogy ígértem neked, a geológusnótákkal fűszerezett személyes felköszöntést jövőre pótoljuk.

Emlékszel arra, hogy éppen 60 évvel ezelőtt, 1965-ben találkoztunk először? Én akkor a Szabó József Geológiai Technikum tanulója voltam, és Hunyadi tanár úr téged kért föl a nyári romániai–bulgáriai autóbuszos túránk vezetésére. Akkor már ifjú geológus voltál, hiszen 57-ben végeztél az Eötvös Loránd Egyetemen (az erre emlékeztető klasszikus nótát is el kell majd énekelnünk jövőre!), és a Természettudományi Múzeumi ásványtárában töltött néhány év után akkor már az olajiparban, az OKGT kutatólaboratóriumában tevékenykedtél, miközben elég intenzíven bekapcsolódtál az ismeretterjesztésbe és az ismeretközlő idegenvezetésbe is. Nekünk, tizenéves gyerekeknek hatalmas élményt jelentett a lenyűgöző, ugyanakkor tényszerű magyarázataidat hallgatni nem csupán a meglátogatott területek geológiájáról, de történelméről, kultúrtörténetéről és néprajzáról is. Megmásztuk a Pirin közel 3000 méteres csúcsát, ellátogattunk a rilai kolostorba, átkeltünk a Balkán-hegység hágóin, láttuk szurdokvölgyeit, és fürödtünk a Fekete-tengerben. Na, meg ott hallottam először és tanultam meg tőled a geológusnótákat. A rákövetkező évben Jugoszlávia varázslatos tájain barangoltunk veled Szerbiában, Koszovóban, Macedóniában, Montenegróban és Dalmáciában. Szinte természetes, hogy sokunknak példaképévé váltál, és minek tagadjam, az általad vezetett túrák jelentős inspirációt jelentettek számomra, hogy tanulmányaimat én is az ELTE geológus szakán folytassam. Közös nyári, balkáni kalandozásaink azután még egyetemi éveim alatt is folytatódtak. Különösen nagy öröm volt számomra, hogy néhány évvel ezelőtt segíthettem neked e régi élmények felidézésében, amikor az *Egzotikus Európa* című köteted anyagát állítottad össze. Rendszeres nyári utazásaink boldog ifjúságunk idején, a 60-as években történtek, amikor már egyre inkább a tudományos ismeretterjesztés vált a szenvedélyeddé, majd valódi hivatásoddá. Ismeretterjesztő cikkeid sorra jelentek meg, és rendszeresen igényelték szakértő magyarázataidat a rádióban és a televízióban. Az 1970-es évektől azután

a TIT Természettudományi Stúdió igazgatójaként hivatásos ismeretterjesztő lettél. Bár akkor is a földtudományok és azon belül a geológia maradt érdeklődésed homlokterében, de természetesen, a stúdió vezetése okán, érdeklődésedet más tudományterületek felé is ki kellett terjesztened. Olyan kiváló, oktatási segédanyagnak is tekinthető munkáid jelentek meg ebben az időben, mint például a *Hegységképződés* (1975), *A kőolaj nyomában* (1979), majd az országunk régiójának földtörténetét ismeretterjesztő módon bemutató *Évmilliók emlékei* (1983). Az utóbbi könyv szerkesztése szorosan összekapcsolódott televíziós szerepléseiddel, amelyek nevedet és ezzel együtt a geológiát is rendkívül széles körben tették ismertté. Az áttörést a Rockenbauer Pál által kitalált és megvalósított *Másfélmillió lépés Magyarországon* című sorozat (1986–1990) hozta meg, amelynek geológus szakértője lettél, továbbá az ezt követő és kiegészítő *…még egymillió lépés* (1986–1990), amelynek forgatókönyvének írásában is közreműködtél. Ez már valódi tévés ismeretterjesztés volt, ahol a terepen, a feltárások mellett, azok egyes részleteit bemutatva magyaráztad el a kőzetek képződésének körülményeit vagy a koruk meghatározásának módszereit. A második sorozat bemutatásának idején már a Magyar Televízió Természettudományi Szerkesztőségének munkatársa voltál, és olyan kitűnő ismeretterjesztő magazinműsor-sorozat szerkesztője és szereplője, mint a *Gondolkodó*, a *Kalendárium*, *A tudomány határain* és a rendkívül népszerű *Delta*. Az, hogy az 1980-as évek közepétől munkahelyed több mint egy évtizeden át a Magyar Televízió lett, lehetővé tette régi álmod megvalósítását, hogy bejárd bolygónk jelentős részét, megfigyelve és kamerával is dokumentálva a természeti folyamatokat és jelenségeket, valamint az ott élő emberek életét. És mindezt elsősorban azért, hogy tapasztalataid megosszad az érdeklődő nagyközönséggel. Így életed során minden kontinensre és több, mint száz országba jutottál el, rengeteg felvételt készítettél, amelyekből ismeretterjesztő filmek és könyvek tucatjai születtek. Emellett kiemelkedő jelentőségű televíziós interjúkat is készítettél az Egyesült Államokban élő, magyar származású tudósokkal és feltalálókkal. Ez utóbbiak szerkesztett változatát az elmúlt években rendezted sajtó alá, és igazán örülhetünk annak, hogy a kötet a múlt évben megjelent.

Azon töprengek, milyen jókívánsággal zárjam születésnapi köszöntőmet. A nyugdíjas korúaknak ilyenkor többnyire azt szokták kívánni, hogy a hosszú, dolgos és sikerekben gazdag pályafutásuk után most már inkább lazítsanak, pihenjenek, élvezve gyermekeik és unokáik szerető törődését. Azonban elég régen ismerlek téged ahhoz, hogy tudjam, neked a hivatásod az életed, és szinte „munkamániás” vagy. Ezért azt kívánom, hogy egészséged és erőd engedje, hogy folytasd azt, amit eddig is tettél: osszad meg gazdag ismereteidet és tapasztalataidat bolygónk állapotáról, múltjáról, jövőjéről és a világ egyéb dolgairól. És kívánom azt, ami ehhez feltétlenül szükséges:

Jó szerencsét!

HAAS János
(alias Bóni)

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
155/2, 171–175., Budapest, 2025

Hírek, ismertetések

Összeállította: PIROS Olga

Események, rendezvények

Emlékek őre Program

Felvidéki kirándulás a 125 éve született Vitális Sándor emlékére

A Magyarhoni Földtani Társulat korábbi „földtudományi és kultúrtörténeti emlékeket" bemutató, határokon is átnyúló rendezvényeinek küldetését felidéző és annak magas szakmai színvonalát, baráti hangulatát folytatni kívánó kirándulást szervezett társulatunk titkársága, PIROS Olga és BODOR Emese.

A háromnapos „Emlékek őre" emléktúra gazdag földtudományi és kultúrtörténeti tartalmú programmal emlékezett meg VITÁLIS Sándor geológus születésének 125. évfordulójáról. A kirándulás helyszínei az országhatárokon átívelő Novohrad–Nógrád UNESCO Globális Geopark magyar és szlovák oldalán kerültek kiválasztásra, hiszen VITÁLIS Sándor 125 éve Selmecbányán született, így egész élete és munkássága ezer szállal kötődik a térséghez.

A program első napján (május 17., szombat) Salgótarjánban 13 tagú csoportunk megkoszorúzta VITÁLIS Sándor emléktábláját, majd megtekintettük a Dornyay Béla Bányamúzeumot. A felszíni kiállításon először HÁMOR Géza látványos, a teljes Kárpát-medencét bemutató, alsó miocén fáciestérképe fogadott minket, majd egy következő térkép és ősföldrajzi környezet ábrasoron keresztül az észak-magyarországi területre szűkítve kaphattunk képet a Nógrádi–Ózdi–Borsodi-szénmedencék kialakulásának körülményeiről. A további termekben bepillantást nyertünk a nógrádi szén felfedezéséről, a szénbányászat történetéről, a vitrinekben pedig bányászatban használt eszközöket és a térség barnakőszenével egyidős ősmaradványokat csodálhattuk meg. Kiemelt figyelmet kapott egy nagyon érdekes ábra az 1888. évi József-aknai vízbetörésről és a kapcsolódó mentés ütemtervéről. Szomorú aktualisként párhuzamot vonhattunk a parajdi sóbánya vízbetörése és az ábrán látható esemény között. A lejtős aknában berendezett kiállító térben védősisakokkal felvértezve, DOMONKOS Imre vezetésével az életnagyságú figurák és eredeti, működésbe hozott bányagépek között átérezhettük a szénbányászatban dolgozó emberek (és kezdetben lovak) hihetetlenül nehéz hétköznapjait. Talán legmeghatóbban egy gerendára erősített táblán kaptunk erről összegzést.

„Vigyázz a lámpára, mint szemed fényére!
Csillagod a bánya vak sötét mélyébe.
Szélütéstől óvjad, s ahol lobbot vetett,
onnan menekülj, mert veszélyben életed."

Következő állomásunk Eresztvényben, a Geopark látogatóközpontjában volt, ahol HEGYI Péter adott értékes és alapos tájékoztatást. Ezt követően PRAKFALVI Péter szakavatott és élvezetes vezetésével megnéztük az Eresztvényi-, majd a Közép-bányát, miközben megemlékeztünk JUGOVICS Lajos bazaltbányászattal összefüggő tevékenységéről. Az 1890-ben alapított és az 1980-as évek közepéig működő bazaltbánya csúcsidőben csaknem 5 ha kiterjedésű volt. Jelenleg itt kanyarog a Geopark 7 információs táblával felszerelt tanösvénye. A színes tartalommal bíró szövegek, ábrák (és kiváló túravezetőnk) segítségével képet kaphattunk a bánya történetéről és a bányászat során feltárult bazaltos kőzettípusokról, ásványokról, formakincsről és az élővilágról. Elhaladtunk egy látványos bazalt völgykitöltés mellett, majd következett a széntelepeket fedő, finom rajzolatú, zöldes homokos, majd bazaltos rétegsor, amelynek ékessége az olivin- és piroxénkristályokat tartalmazó „kristálytufa". Végül egy romantikus bányató következett.

Bátonyterenye Kisterenye városrészén az ún. „fúrókút" kutatástörténetével ismerkedtünk meg, megemlékezve arról, hogy felfedezője és részletes leírója VITÁLIS Sándor volt. Megkóstoltuk a kút csevice néven is emlegetett szénsavas vizét (némi csőrendszerből kioldott vas-oxid-tartalommal).

A nap záróprogramja egy történelmi-vízföldtani-őslénytani-kultúrtörténeti körtúra volt Mátraverebély-Szentkúton. A kút köré csoportosuló, több épületből álló zarándokközpontból kezdetben bazaltos, majd mészhomokkő anyagú ösvényen felkapaszkodtunk ez utóbbi kőzetbe vájt Barátlakásokhoz. A második sétakörben felkutattuk az 1962-ben még csordogáló Szent László-forrás helyét a mondabeli patkó nyomának szomszédságában. A patakot kísérő, festői erdei ösvényen továbbhaladva egy több helyen csordogáló foglalt forráscsoport lepett meg minket.

Túránk második napján (május 18., vasárnap) a délelőtti program a Harmanec-barlang meglátogatása volt, melynek a 826 m magasságban nyíló bejáratához nyaktörő lépcsősor vezetett fel a Hermán-völgyből. A látvány megérte a fáradságot, mert a barlang bejárható folyosóinak és tágas termeinek térbeli labirintusa leírhatatlanul szép cseppkő formakinccsel káprázтatott el, és még magyar nyelvű ismertetés is volt. A barlang környezetében középső triász karbonátos kőzetek találhatók, melyek vastagsága eléri a 300 m-t. A barlang látványos cseppköveinek kialakulásában ezek a jól karsztosodó, világos mészkövek vesznek részt, amelyek a sötétszürke Gutensteini Mészkő felett települnek. A tektonikus repedésekkel behálózott Gutensteini Mészkő kevésbé volt cseppköves.

A barlangot 1932-ben fedezték fel, 1950 óta nyitották meg, jelenleg 2732 m hosszú, ebből 720 m-t lehet bejárni 70 m szintkülönbség mellett. A barlanghoz vezető ösvényen kilenc oktatótábla található, mely a Nagy-Fátra déli részének, ezen belül a Harmanec-barlang környezetének természeti értékeit mutatja be. A Harmanec környéke ad otthont

Európa legnagyobb, mintegy 200 000 példányból álló tiszafásának. A fát régen fegyverek, bútorok és épületek készítéséhez használták.

Délután a bajmóci várat jártuk be. Bajmóc Szlovákia egyik legrégebbi emberi települése. A várdombot meleg vizek által épített travertínó alkotja. A pleisztocén utolsó interglaciálisától (mintegy 100 000 évvel ezelőtt) már lakott volt. A vár alatti, természetes travertinóbarlangban és a várárokban feltárták a neandervölgyi ember tevékenységének nyomait (kőeszközök, megmunkált és megmunkálatlan állatcsontok, faszén), valamint hasonló korú állat- és növényfosszíliákat. A táplálékbőség adott volt a források környezetében, mivel azok télen sem fagytak be.

A hosszú időszakból feltárt és dokumentált 11 kultúrszint teszi Bajmócot ritka, európai jelentőségű paleolitikum lelőhellyé. (A kultúrszinteket különböző vastagságú travertinórétegek választják el egymástól). Bajmóc jelentése: „csatára alkalmas hely" a vár stratégiai helyzetéből adódik. Története fordulatokkal teli, tulajdonosai között szerepelt Nagy Lajos, Luxemburgi Zsigmond, Mátyás király és Corvin János is. A Szapolyai család kezéből a nagy ellenfél, I. Ferdinánd veszi ki a várat és adományozza a Thurzó családnak, akik reneszánsz palotává alakítják (a Hunyadi-terem is akkor készült). Majd sokáig a Pálffyak tulajdona, ekkor történik a barokk átépítés. Mai, mesebeli formáját Pálffy Jánosnak köszönheti, aki egész Európából válogatott műkincsekkel rendezte be, és 22 éven át neogótikus kastéllyá építtette át.

Felvidéki kirándulásunk utolsó napján (május 19., hétfő) a bányász-kohász-hagyományok két fellegvárába: Körmöcbányára és Selmecbányára látogattunk el. Körmöcbánya impozáns szentháromságoszloppal ékesített, parkosított főteréről indulva a városkapun át a gyönyörű középkori épületekkel szegélyezett történelmi városrész főutcájára értünk, a másik irányban pedig a fallal övezett várat sétálhattuk körbe. Már az i. e. 700-as években bányásztak itt aranyat, ezüstöt, rezet, ólmot és vasat. Körmöcbánya az egykori Magyar Királyság egyik legjelentősebb, aranybányászatáról nevezetes bányavárosa és pénzverőhelye. Sziléziai és thüringiai német telepesek alapították a 12. században. Az Árpád-házi királyok virágoztatták fel: 1250-től bástyákkal erősített kőfallal építették körül, hogy megvédjék a bányajáratokat, később a pénzverőt. Károly Róbert, akinek a mellszobrát is láttuk a Főtéren, 1328-ban szabad királyi bányavárosi jogokkal látta el, és megalapította pénzverdéjét. A híres aranyforint körmöci dukátként is ismert volt. Egész Európában az egyik legértékesebb pénz volt, 1918-ig itt verték a magyar forintot, majd koronát is. A város fénykora a 14. és 18. század közé esett, akkoriban kilenc városnegyedből állt, és 3000 lakosa volt.

Délután a teraszosan épült Selmecbányán tettük tiszteletünket. A város minden tere és utcája más szinten fekszik, azonban a városkép egységes, és az épületek fantasztikus összhangban vannak. A legenda szerint két szalamandra mutatta meg egy pásztornak, hogy az Óhegy lábánál hol vannak hatalmas arany- és ezüstlelőhelyek, amire az egész város felépült. A középkorban német bányászokat telepítettek a városba, s gyorsan a Magyar Királyság virágzó bányászati központja lett.

„Mária Terézia, dicső emlékezetű királynőnk itt vetette meg az alapját 1763-ban a Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémiának, amelynek ezen palotája I. Ferenc József Magyarország apostoli királyának dicsőséges uralkodása alatt Európa első gyakorlati bányászati oktatást nyújtó intézménye". Ezt a mondatot azon a fekete kőtáblán olvashatjuk, amely az akadémia aulájában ma is látható. Az épület szerencsére nyitva volt, mivel jelenleg kémiai középiskola működik benne. A körülötte lévő botanikus kertet 1638–1880 között hozták létre, majd három évvel később a nagyközönség számára is megnyitották. Az alsó és az 1857-ben hozzácsatolt Klauser- vagy felső kert összesen 7 ha kiterjedésű. 1880-ban került a felső kertbe az óriás mamutfenyő, a nyugati vörös cédrus és a libanoni cédrus. 1958-ban védetté nyilvánították, jelenleg a Besztercebánya Erdőgazdasági Középiskola botanikus kertje. Mi is tettünk itt egy nyugodt, csendes sétát.

Az akadémia alatti parkolóból jól láttuk a Mária Mennybemenetele-templomot, melynek előterében egy dominikánus kolostor romjai rajzolódnak ki. A Bányászati Múzeum sajnos zárva volt, de az Óvár felé haladva megnéztük az egymással szemben álló Szent Katalin- és az evangélikus templomot. A Szentháromság-téren megemlékeztünk a leégett bányászati felügyelet épületében elpusztult, híres ásványkiállításról.

Az Óvárhoz, mely a Világörökség részét képezi, a boltíves udvarú kémiai laboratórium épületének érintésével jutottunk el. Jól látható volt innen a Leányvár, mely eredetileg román stílusú bazilikának épült, később templommá alakították át (gótikus, reneszánsz, majd barokk stílusjegyekkel). A török időkben – mivel dombon épült – négy sarokbástyás várrá alakították át. Az elmúlt évszázadok vadászeszközeiből kiállítást is létrehoztak itt. A másik híres épület, amit jól láthattunk az Óvárból, a Klopacska, mely a régi magyar bányavárosok elmaradhatatlan tartozéka volt. 1681 óta minden éjjel 2 órakor, negyedórán át kalapáccsal kongattak a toronyban, ezzel jelezvén a „fiúknak", hogy bizony irány a bányába dolgozni.

Néhányan betértünk a városháza udvaráról nyíló Selmecbányai Betlehembe, mely Selmecbánya híres épületeit, szobrait mutatja be. A fából faragott maketten megjelennek a városhoz szorosan kötődő kőfejtés és aranymosás folyamatai, a városközpont főutcája, a kálvária, a Nagyboldogasszony-templom és az Új vár is.

A selmeci kálvária barokk építészeti komplexum, mely 17 stációból, három templomból (Alsótemplom, Szent Lépcső-templom és Felsőtemplom), valamint az Ecce Homo- és a Szent sír-kápolnából áll. Az alapkövet 1744-ben tették le, majd hét évvel később szentelték fel. 1951-ben a kálvária környékét államosították, ezután megállíthatatlan pusztulásnak indult. Az eredeti fa domborműveket és szobrokat fokozatosan biztonságba helyezték, és 2007 óta a Régi Várban található, *Kálvária menedékhely* című kiállításon mutatják be őket a nagyközönségnek. A selmeci kálvária felkerült a világ 100 legveszélyeztetettebb műemlékének listájára.

Sárdy Julianna

Beszámoló a 28. Magyar Őslénytani Vándorgyűlésről (Nova, 2025. május 30. – június 1.)

A 28. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés alkalmával Zala vármegyébe látogattunk el, ahol vándorgyűlést még nem rendeztünk. A környék fontos területe a magyar kőolajkutatásnak, emiatt nagy múltra tekint vissza a terület földtanának kutatása. Sajnos a nyersanyagkutatást végző cég(ek) geológiai eredményeiket üzleti okokból általában nem teszik megismerhetővé, így hozzáférhető, publikált új földtani eredmény kevés van a környékről.

Ez a terület nagyon távoli is, talán ennek köszönhető, hogy összesen csupán 40-en vettek részt a vándorgyűlésen. Szerencsére az előadások száma nem csökkent olyan mértékben, mint a résztvevőké. Tizenkilenc előadást hallgathattunk meg. Idén is volt külföldi előadónk Boštjan Rožič szlovén geológus személyében, aki a Ljubljanai Egyetemről látogatott el hozzánk, és Szlovénia Periadriai-vonaltól délre eső részének felső triász – jura üledékes környezetfejlődéséről beszélt. Két ismeretterjesztő előadásunk is volt vasárnap. Magyar Imre a hely szellemének megfelelően a kőolajkutatás és a földtan kapcsolatáról beszélt, Főzy István pedig az örökzöld Nopcsa-kutatás területén elért legújabb eredményeit ismertette.

A pénteki szakmai előadások a fiatalabb rétegek őslénytani és földtani eredményeinek ismertetésével kezdődtek a pleisztocéntől a középső miocénig. Majd az évek óta folyó valiorai kréta gerinceskutatás legújabb eredményeiről hallhattunk előadásokat. A gerincespaleontológiai kutatások palettáját tovább színesítette az iharkúti krokodilfauna ismertetése. Az utolsó szekcióban pedig a jura és a triász ősmaradványkutatás legújabb eredményeiről hallhattunk.

Szombaton a terepi napot a Keszthelyi-hegységben kezdtük Alsópáhok közelében a Karmacskő Kft. díszítőkőbányájában, ahol a pannóniai korú, ún. „kártyás homokkő" tárul fel egy mesterséges gödörben. A képződmény az Újfalui Formáció Somlói Tagozatába sorolható. A homokkőben növénymaradványokat és csigamaradványokat lehet találni (nagy szerencsével). A bányát Szántó Gábor üzemelteti, aki Keszthelyen önkormányzati képviselő, így az eseményen a helyi sajtó is megjelent. (Itt olvashatunk erről: https://1drv.ms/f/c/ffc92f6d401ed6f0/EqdNArRJ8ZxEtjAsr5dprY8BgOyTGw-eD_Fy_WXIOmeGLA?e=3f5CgV

Következő állomás a csókakői dolomitbánya volt, ahol dolomitmurvát termelnek. A bányát és környezetét szerkezetföldtani szempontból Héja Gábor Herkules ismertette. Ehhez a lelőhelyhez kapcsolódott Kercsmár Zsolt pénteki előadása, amelyben a Szegszárdi Máté által itt talált ászkarákpéldány őslénytani jelentőségét ismertette. A dolomitban az ősmaradványok eléggé átkristályosodtak, ezért nagyon nehezen határozhatók, és nagy szerencse kell egy használható példány megtalálásához. Visszafelé megálltunk a rezi Akasztó-dombon, ahol a késő sevati – középső rhaeti Kösseni Formációt láthattuk törmelékben. A domb tetején ezek a rétegek már nem kutathatók, mert ott egy kalandpark létesült, de a törmelékben jól megfigyelhető a gazdag kagyló- és csigafauna. Innen Zalaszentiványra látogattunk, ahol a pannóniai Zagyvai Formáció feltárását ismertette Magyar Imre. A képződményt itt Sike Diána vizsgálta a szakdolgozatában Magyar Imre és Sztanó Orsolya témavezetésével. Az eredmények publikálására még nem került sor, így ezeket a kirándulásvezetőből lehet megismerni, amely megtalálható a Magyar Földtani Társulat honlapján. A terepi nap záróeseménye a Magyar Olaj- és Gázipari Múzeumban tett látogatás volt, ahol Simon István vezetésével láthattuk a kiállítások egy részét. Sajnos másfél óra alatt csak egy töredékét tudtuk megnézni a múzeumnak, de az nagyon érdekes volt.

A harmadik nap, vasárnap, itt a múzeumban folytattuk az előadások sorát. Egy előadás erejéig visszatértünk a miocénbe. Majd a triász conodontavizsgálatok új eredményeiről és a karni csapadékos esemény különböző aspektusairól hallottunk ismertetéseket. A nap a publikus előadásokkal zárult, melyeknek nagy sikerük volt.

Az egyetemi hallgatói létszám visszaszorulásával a hallgatói előadások száma is csökken. Idén PhD-kategóriában csak két, de nagyon színvonalas előadás volt. Nehéz is lett volna választani közülük, így a bírálóbizottság úgy döntött, hogy ebben a kategóriában nem hirdet eredményt. A többi hallgatói előadás közül szoros versenyben az első helyezett Telek Dominik lett a középső triász conodontakutatással foglalkozó előadásával, a második helyezett Konecsni Gergő, aki a valiorai egyik feltárás mikrogerinceseiről adott elő.

A házigazdánk a Csicsergő Szabadidőközpont volt Nován. Nagyon szép környezetben, kellemes szobákkal, kitűnő, házias ételekkel vártak bennünket.

A következő év/ek úticéljait a vezetőség rövidesen megtárgyalja. A döntésről a tagságot értesítjük.

Piros Olga

Személyi hírek

Gyászhír

Fájdalommal tudatjuk, hogy

Szőts András 2025. március 8-án, életének 80. évében
Dávid Árpád 2025. júniusában, életének 66. évében
Mikes Tamás 2025. június 23-án, életének 45. évében elhunyt.

Emlékük szívünkben és munkáikban tovább él!

Könyvismertetés

Székely Kinga 2024: Raisz Keresztély földmérő – a Baradla kutatója.

Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat, Budapest, p. 202.

A jeles barlangkutatók életét bemutató sorozat ötödik, pompás kivitelű kötetét tartom a kezemben. A szerző Székely Kinga geográfus, térképész és barlangkutató, a Barlangtani Intézet egykori vezetője, aki fáradhatatlan szorgalom-

mal kutatja és örökíti meg a hazai barlangkutatás kiemelkedő személyiségeinek munkásságát. A jelen kötetben RAISZ Keresztély életművét mutatja be, aki a 19. század első felében földmérőként és a mai fogalmaink szerint építőmérnökként is tevékenykedett. Ami miatt a szerző önálló kötetet szentelt RAISZ munkásságának, annak köszönhető, hogy ő volt az első, aki geodéziai módszerekkel felmérte és leírta a Baradla-barlang főágát. A felmérés alapján készült alaprajz és a barlang hossz-szelvénye GÖRÖG Demeter *Magyar Átlás*ában 1802-ben nyomtatásban meg is jelent.

A földmérés, a mai gyakorlatban a geodézia, a birtokviszonyok alakulásával lépést tartó, az ókortól kezdődően napjainkig fejlődő tevékenység. Magyarországon Mária Terézia uralkodása idején védelmi és adónyilvántartási szempontból is fontos lépés volt az egész birodalomra kiterjedő *Első Katonai Felmérés* (1763–1787) elindítása, amelynek befejezése már II. József uralkodása idejére esett. A felmérés méretaránya (1:28800) kataszteri szintű részletességet biztosított, pontossága ma is meglepően helytálló, adatállománya a helytörténettel foglalkozók számára valódi kincsesbánya. Néhány évtized múlva szükségessé vált egy módszerében korszerűbb térképezés, a *Második Katonai Felmérés* (1819–1869) végrehajtása. A katonai felmérések anyagát titkosan kezelték, a civil szféra igényeit új intézmények és képzések segítségével kellett kielégíteni. RAISZ Keresztély 1791-ben szerzett földmérő képesítést Európa első polgári mérnökképző intézetében, a Budapesti Műszaki Egyetem jogelődjének tekintett Institutum Geometricum hallgatójaként. Képesítése a földmérésen kívül építőmérnöki feladatok ellátására is feljogosította.

RAISZ Keresztély (REISZ Christian) Toporcon született 1768-ban, és Körtvélyesen hunyt el 1849-ben, ma mindkét település Szlovákiában van. SZÉKELY Kinga számtalan új, általa a hazai és szlovákiai levéltárakban felkutatott adattal gazdagította RAISZ életrajzát, családi kapcsolatait, ahogy azt a fényképekkel és dokumentumok másolataival gazdagított bevezető fejezetben láthatjuk. A felkutatott anyakönyvi adatok alapján tisztázta, hogy RAISZ Keresztély 1768-ban született, ellentétben a lexikonokban és a síremléken található 1766. évi dátummal. A könyv kitér a sok vihart látott, de Körtvélyesen még ma is látogatható családi sírkert történetére is.

A földmérő RAISZ Keresztély munkásságát 1798-tól eredeztetjük, amikor Gömör vármegye alkalmazásába állt. Később, a 19. század első évtizedében az Esterházyak uradalmi mérnöke lett. Az életmű könyvben szereplő rekonstrukcióját a szerző sem tekinti teljesnek, az évszázadok folyamán minden bizonnyal nagyszámú anyag kallódott el. További nehézséget jelent az is, hogy a kutatás forrásanyagainak nincs egységes regisztere, valamint azokat számos, esetleg még fel sem tárt hazai és határon túli intézmény őrzi. Mindezek ellenére a kötet reprezentatív áttekintést nyújt a Szepességben, Gömör-, Nógrád-, Torna- és az alföldi Bihar vármegyében is végzett birtokmegosztási, határkijelölő és földhasználati felmérésekről, amiknek nagyon szép rekonstruált térképi dokumentumait is megtaláljuk a könyvben. Meg kell említeni a RAISZ által 1806-ban szignált „Aggtelek földkönyvét", melyből a szerző több részletet is idéz, miszerint a vidék „igen jeles és nevezetes kincse a' Baradla".

RAISZ Keresztély mérnöki munkái és úttervei közül legnevezetesebb a Kassát Rozsnyóval összekötő, kereskedelmi szempontból fontos útvonal, a Gömör–Tornai-karsztvidék nevezetes, Szoroskő közeli átkelési szakasza. A keskeny sziklába vájt, szakadékok szélén kanyargó út nyomvonalát terveiben módosította, kibővítette és biztonságosabbá tette az áruszállító szekerek közlekedése részére. A szerző dokumentumokkal alátámasztva elemzi a kivitelezés mozzanatait, az építkezés pénzügyi háttérének kacskaringóit, ezzel élvezetes kortörténetet tárva fel.

Hasonlóan fontos, közérdekű munkákat végzett RAISZ az 1820-as évek elején, amikor a vármegye megbízásából felmérési és folyószabályozási terveket készített a Bódva és mellékfolyói térségében. A kanyargó, sekély esésű, szűk medrű folyók csapadékos időszakban megáradtak, és nagy károkat okoztak az ott lakóknak. A fennmaradt szabályozási tervek, levelezések és költségvetési iratok alapján a SZÉKELY jelentősen gazdagította RAISZ mérnöki tevékenységéről kialakult ismereteinket. Tevékenysége kapcsolatba hozható a tornai vármegyeháza építésével is, aminek szépségét még Jókai is megemlítette, de ami az utókor gondatlansága miatt mára már csak egy szeméttároló romhalmaz.

A „Munkálatok a Baradlában" című fejezet rendkívül sokrétű, és világosan mutatja a szerző barlangkutatásban való jártasságát. A Baradla évezredes kultúrtörténete a 18. században vett fordulatot, amikortól tudományos igényű leírások születtek a hazai és külföldi látogatók részéről. 1794-ben FARKAS János és SARTORY József az egri érsek megbízásából elkészítette a barlang első kéziratban maradt leírását és térképvázlatát. Ilyen előzmények után kezdte meg a Baradlához kapcsolódó munkáját RAISZ, melynek eredménye három nyomtatásban megjelent térkép, valamint a barlangot és környezetét részletesen bemutató, német nyelvű leírás. A Gömör és Torna vármegyékről készített térképei GÖRÖG Demeter *Magyar Átlás* című művében jelentek meg. Ugyancsak ez a mű tartalmazza a Baradla felmérése alapján készült alaprajzot és hossz-szelvényt, környezetének részletes térképét (1802), melynek különlegessége, hogy megjeleníti a barlang 1615 m hosszú főágának felszínre vetített alaprajzát. Ezt a különös grafikai megoldást a SZÉKELY így értékeli: „elfogultság nélkül leszögezhetem, hogy minden bizonnyal világritkaságnak számít […] és ez Raisz Keresztély érdeme". RAISZ művét, a barlang és környezete részletes leírását (1807) magyar nyelven, teljes egészében közli a szerző. A barlang jellegének, látnivalóinak, az egyes cseppkőképződményeknek leírása pontos és helytálló a szövegben, a keletkezés miként jére vonatkozó állításokat azonban számos, ugyancsak közölt kritika érte.

A könyvben olvashatunk a barlang neves látogatóiról, én csak CSOKONAI VITÉZ Mihály 1801-ben tett útját említem, aki a barlang megtekintését élete legkedvesebb emlékének tartotta, ahogy erről eredeti levelének másolata is tanúskodik.

A könyv értékeként ki kell emelnem a rendkívül gazdag, eredeti információs anyag közlését. A könyv a földrajzi neveket magyarul hozza, egy táblázatban találhatók a mai

Szlovákiában, Lengyelországban és Romániában használt elnevezések. Számos személy nevére történik utalás a könyvben, ezekről rövid életrajzi adatokat is találunk a zárófejezetekben, éppúgy, mint RAISZ Keresztély munkáinak és a felhasznált irodalomnak a jegyzékét. További értékként említem az egyes fejezetek végén található rövid, angol nyelvű összefoglalókat.

Csatlakozom a szerző, SZÉKELY Kinga által a könyv bevezetőjében tett ajánláshoz: „Bízom benne, hogy ez a régmúltat időző munka sem hiábavaló, és nemcsak a barlangok iránt érdeklődőknek, hanem a régi Gömör és Torna vármegyék értékeit, a Bódva és a Tisza szabályozás előtti állapotát, és a magyar térképészettörténet dokumentumait kutatóknak is nyújt értékes, eddig ismeretlen információkat. De talán abban is segít, hogy Raisz Keresztély sokoldalú, az ország javát szolgáló mérnöki tevékenysége méltó értékelést kapjon."

BREZSNYÁNSZKY Károly

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny 155/2 (2025) 83–176
Hungarian Geological Society

Tartalom — Contents

M. Tóth Tivadar: Elnöki megnyitó. 85

Zajzon Norbert: A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi tevékenysége. Főtitkári jelentés. 87

Szarka László Csaba: Jó szerencsét! A magyar föld mélyének megismerése: fordulópontok és tanulságok. – *Good luck! Research and exploration of the depth of the Earth in Hungary: turning points and lessons learned.* 99

Újvári Gábor: Gyors klíma- és ásványi porciklus változások az utolsó glaciális során az észak-atlanti térség és Európa vonatkozásában. – *Rapid climate and mineral dust cycle changes over the last glaciation in relation to the North Atlantic and Europe.* 113

Biskupič, Radoslav, Kovács, Zoltán: The family Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) from the lower Badenian (Middle Miocene) Lajta Limestone Formation of Letkés (Pannonian Basin, Hungary). – *A letkési alsó badeni (középső miocén) Lajtai Mészkő Formáció Costellariidae MacDonald, 1860 (Gastropoda: Neogastropoda) együttese.* 133

A Magyarhoni Földtani Társulat 2024. évi rendezvényei (összeállította: Krivánné Horváth Ágnes) 151

Haas János: Üdvözlet Juhász Árpád 90. születésnapjára. 169

Hírek, ismertetések (összeállította: Piros Olga) 171