

*Események, rendezvények*

**Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (IKER): Recens és paleo-környezetgeokémiai kutatás-fejlesztési irányok megerősítése**

A Debrecenben működő MTA Atomki alapfeladatai az atom-, mag- és részecskefizikai alap kutatások folytatása és az eredmények alkalmazása.

A Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program keretében megvalósuló projekt során az új Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ témaköre hagyományosan azokat a multidiszciplináris kutatásokat öleli fel, ahol a klasszikusan értelmezett fizikai módszerek más társtudományágakkal (geológia,

hidrológia, légkör, biológia, régészet, történelem és környezetvédelem) együtt alkalmazva érhetik el céljukat.

A kapcsolódó tématerületek általában természetes módon egy-egy nagyobb műszer csoport, egy-egy konkrét metodikai módszer köré szerveződve jelennek meg. A vizsgált különböző anyagok (kőzet–víz–levegő–élővilág–civilizáció) működésének megértése csak egymásra hatásukat figyelembe véve végezhető el hatékonyan, így az Atomkin belüli együtt élő módszerek, témák koncentrátsága nyilvánvalóan nagyban segíti azok egyéni sikereit is.

Az intézet környezeti fizikai kutatásainak jelentőségét és az ebben dolgozó kutatócsoportjaink eredményeit mutatja, hogy a Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiter (NEKIFUT) Projektben az Atomki nyolc különböző környezeti fizikai kutatási infrastruktúráját egybe foglaló laboratórium megkapta a stratégiai jelentőségű kutatási infrastruktúra (SKI) minősítést 2010-ben.

*Infrastrukturális beruházások az MTA Atomki, IKER Központban a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 pályázat megvalósításával*

Az IKER-projekt a múltbeli és jelenkori geo-, hidro- és bioszféra, valamint a komplex klimatológia izotóp geokémiai kutatását tűzi ki célul, amely alapvető jelentőségű a múltbeli és jelenkori klímaváltozás mértékének és hatásainak megértésében.

A pályázatban vázolt tudományos projekt a már meglévő kutatási infrastruktúra, illetve az azt kiegészítő két új világszínvonalú tömegspektrométer segítségével fog megvalósulni. Ezek: egy multikollektoros induktív csatolású plazma ionforrású tömegspektrométer (Neptune Plus, Thermo Scientific) és egy clumped isotope tömegspektrométer (MAT 253 Plus, Thermo Scientific). Ilyen berendezéseket nem hogy Magyarországon, de a kelet-közép európai régióban sem üzemeltetnek sem a tudományos, sem az ipari kutatásban. Ezen berendezések forradalmi változásokat hoztak a geokémiában: olyan izotóparányok elemzése válik lehetővé, ami korábban elképzelhetetlen volt. A projekt lényeges eleme még új izotóp geokémiai módszerek kifejlesztése, illetve meghonosítása Magyarországon. Ilyen például a gyorsító tömegspektrométeres technika továbbfejlesztése, ami a kormeghatározás és a szén ciklus kutatás legkorszerűbb eszköze, vagy olyan nehezen mérhető környezeti izotópok mérés technikája, mely hiánypótlónak bizonyul a geokronológia vagy a környezet-geokémia területén. Emellett a projektben beszerezni kívánt kisebb értékű berendezések (pl. lézer spektroszkópok) szintén az utóbbi évek innovációs fejlesztéseire alapulnak.

Az élvonalhoz tartozó kutatási infrastruktúra és a tapasztalt kutatói közösség adta tudományos kapacitást kihasználva a projektben számos alap- és alkalmazott kutatási területet célunk meg. Ilyenek például: a clumped isotope termometria paleoklimatológiai kutatásokban, az in situ kőzetfelszín korolás a gleccserek mozgásainak megértéséhez, a légköri fosszilis szénterhelés nagy pontosságú mérése. Jelentős eredményeket hozhat a fenti módszerek alkalmazása a Kárpát-medence utolsó 600 000 évének paleohidrológiai, paleoklimatológiai és paleoökológiai sajátosság-

GINOP-2.3.2-15-2016-00009

**atomki** MTA | **IKER** IZOTÓP KLIMATOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETKUTATÓ KÖZPONT  
D E B R E C E N

WWW.IKER.ATOMKI.HU

**IZOTÓP KLIMATOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETKUTATÓ (IKER) KÖZPONT: RECENS ÉS PALEO-KÖRNYEZETGEOKÉMIAI KUTATÁS-FEJLESZTÉSI IRÁNYOK MEGERŐSÍTÉSE**



**SZÉCHENYI 2020**



Európai Unió  
Európai Regionális Fejlesztési Alap

MAGYARORSZÁG KORMÁNYA

**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

gainak megismerésében is. A rendszerszemléletű kutatási program mentén egy szinte példa nélküli, világszínvonalúan felszerelt izotópos klímakutató központ és tudásbázis jön létre Debrecenben, az MTA Atommagkutató Intézetben.

#### *Multikollektoros induktív csatolású plazmaionforrású tömegspektrométer (MC-ICPMS)*

A projekt egyik nagy mérföldköve, hogy 2018 végén sikeresen beüzemelték egy Neptune Plus MC-ICPMS-t, amely segítségével hazánkban elsőként speciális izotóparányok epszilon-pontosságú (0,01%) mérésével kormeghatározást és különféle elemek nem konvencionális izotóparányainak vizsgálatát szeretnénk a tuda-

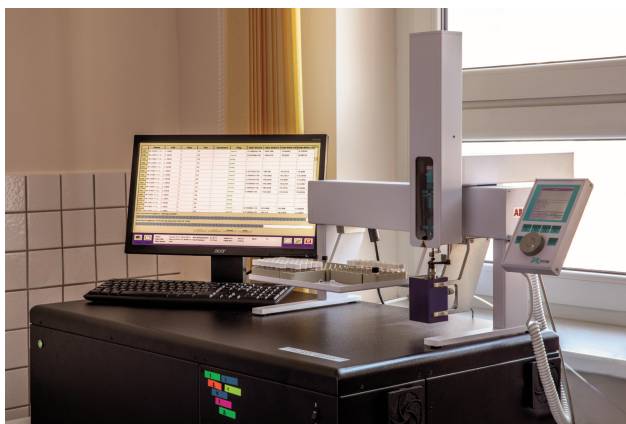


Multikollektoros induktív csatolású plazmaionforrású tömegspektrométer (MC-ICPMS)

mányos kutatás szolgálatába állítani. Elsődlegesen karbonátok  $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$  kormeghatározását, valamint kőzetek, felszín alatti vizek és régészeti minták (csont, leletek)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  izotóparány-mérését honosítjuk meg. Geokémiai kutatásainkhoz, többek között, alkalmazni fogunk továbbá vas ( $^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$ ), réz ( $^{65}\text{Cu}/^{63}\text{Cu}$ ), urán ( $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ ), ólom ( $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ), illetve  $^{30}\text{Si}/^{28}\text{Si}$  izotóparányokat az MC-ICPMS és a mellé települt C1000-es tisztatéri laboratórium segítségével.

#### *Los Gatos Research lézerspektrométer*

2018. április közepén két Los Gatos Research által gyártott lézeres stabil vízizotóp aránymérő spektrométer került a tudomány szolgálatába. A két műszer alkalmas a vízminták  $^2\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ , sőt a  $^{17}\text{O}$  mérésére is. A műszerek lézeralapú abszorpciós spektrosz-



LosGatos lézerspektrométer

kópia elvén működnek, ez egy pontos optikai abszorpciós módszer, amellyel meghatározhatók a víz különböző izotopológjainak ( $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{17}\text{O}$ ,  $\text{H}_2^{18}\text{O}$ ,  $\text{H}^2\text{HO}$ .) pontos mennyisége.

#### *Két Picarro gyártmányú Cavity Ring-Down Spektrométer (CRDS)*

Két Picarro gyártmányú Cavity Ring-Down Spektrométer (CRDS) került beszerzésre és telepítésre az IKER Kutatóközpontban a légköri  $\text{CO}_2$  és  $\text{CH}_4$  üvegházhatású gázok mennyiségének és stabilizotóp-arányának folyamatos, valós idejű mérésére. A Picarro G2401 ( $\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ) CRDS analízátor terepre is vihető légköri nyomgázelemző műszer. Ez a berendezés



Két Picarro gyártmányú Cavity Ring-Down Spektrométer (CRDS)

amellett, hogy hordozható, egyszerre négy különböző légköri összetevő folyamatos együttes mérését teszi lehetővé világviszonylatban is kiemelkedő stabilitással, és pontossággal. A közeli infravörös spektromot használó CRDS technológia képes a légköri vízpára,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  és  $\text{CH}_4$  tartalom ppb érzékenységgű meghatározására akár hónapokon keresztül is úgy, hogy az eredeti kalibráció nem csúszik el. A Picarro G2201-i típusú berendezés a  $\text{CO}_2$  és  $\text{CH}_4$  együttes szén-stabilizotóp mérésével kétféle analízátort egyesít magában. Ezzel az egy műszerrel lehetségessé válik a szén útját a forrásoktól egészen a megkötődési folyamatokig vizsgálni. Kis mérete és robusztus kialakítása lehetővé teszi a terepi mérések kivitelezését, ami segíti a mintavételi lefedettség és mérési stratégiák helyszíni optimalizálását és változtatását a jobban használható eredmények nyérése érdekében.

#### *MAT253 Plus típusú tömegspektrométer*



MAT253 Plus típusú tömegspektrométer

Az IKER laboratóriumban megkezdődött a clumped (kapcsolt) izotóp termometria a Thermo Scientific MAT253 plus izotóp aránymérő tömegspektrométer és a hozzá kapcsolt Kiel-IV automata karbonátfeltáró rendszer segítségével. Ez a rendszer alkalmas kis mennyiségű (20 µg) karbonátminták tradicionális szén- és oxigénizotóp-arány ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) mérésére, emellett a „clumped” azaz a karbonát kapcsoltizotóparány-mérés a fő feladata. A kapcsolt karbonát termometria mint módszer különböző típusú karbonátok (édesvízből kivált, dominánsan abiogén karbonátok, biogén karbonátok, fosszilis otolitok) vizsgálatánál lehet alkalmazni paleoklimatológiai paraméterek rekonstruálása céljából.

#### Meglévő infrastruktúrális eszközök

- EnvironMICADAS AMS gyorsítós tömegspektrométer és előkészítő laboratórium C-14 mérésekhez,
- Gázproporcionális számlálás technika (GPC),
- Nemesgázmérő tömegspektrométer Fisons VG-5400,
- Thermo Finnigan Deltaplus XP típusú stabilizotóparány mérő tömegspektrométer,
- Alacsonyhatárú gamma- és béta-spektrometriai laboratórium,
- Lézer ablációs berendezéshez kapcsolt induktív csatolású plazma tömegspektrométer (LA-ICP-MS).

A projekt weboldalának elérhetősége: [www.iker.atomki.hu](http://www.iker.atomki.hu)

A projekt QR kódja:



### MOLNÁR József emléktáblájának felavatása Balatonakaliban születésének 100. évfordulóján

MOLNÁR József érckutató geológus 1918. július 8-án született Akaliban. Születésének 100. évfordulója alkalmából felesége, dr. DOBOS Irma emléktáblát adományozott. Az emléktáblát az egykori szülőház falán helyezték el. Avatására 2018. július 9-én került sor. Az avató ünnepség előtt Balatonakaliban, az Ősök Parkjában megkoszorúzták Molnár József ott már régebben felállított emlékparkját. Rövid beszédében Koncz Imre polgármester különösen azt emelte ki, hogy a falu kimagasló szülőtteinek az önkormányzat a „Tiszteleti Polgár” címet adományozza, és munkásságukat különösen a fiatalság körében igyekeznek megismertetni. A szülőháznál a szakma nevében VICZIÁN István mondott avató beszédet, majd DOBOS Irma leplezte le az emléktáblát. Az emléktábla szövege a következő:

*100 évvel ezelőtt itt született Molnár József (1918–2008)*

*geomérnök,*

*a demjéni kőolaj felfedezője*

*A községnek ajándékozta dr. Dobos Irma*

MOLNÁR József 1918. július 8-án, Akaliban született. MOLNÁR Lajos vasutas és LEHNER Rozália harmadik gyermekeként. Itt töltötte gyermekkorát, itt szerette meg a természetet, amelynek későbbi életében elkötelezett kutatója lett. Később is gyakran visszatért a Balaton partjára.

Iskolái elvégzése után először a biztosítási szakmában helyezkedett el, majd a munkájával párhuzamosan a budapesti Közgazdasági Egyetemre iratkozott be. De ezt a békésnek induló életutat megszakította a II. világháború, a doni orosz fronton való

szolgálat, majd a nyugatra menekülés és az amerikai hadifogság. Amikor mindezekből szerencsésen hazakerült, néhány év múlva nagy fordulat állt be szakmai és magánéletében, találkozott a földtani kutatással és új munkahelyén leendő feleségével, DOBOS Irmával is. MIHÁLTZ István professzor a tehetséges fiatalembert meghívta a Szegedi Tudományegyetem Földtani Intézetébe, ahol éppen 1950-ben kezdődött el az országos síkvidéki földtani térképezés.

1951-től feleségével a fővárosba, a Magyar Állami Földtani Intézetbe került. Munkája mellett, 1959-ben Miskolcon kitüntetéses geológus mérnöki oklevelet szerzett.

Akkoriban a kormány fő célkitűzésének megfelelően az intézetnek a közvetlen érckutatás volt az egyik fő feladata. MOLNÁR Józsefet az Eger környéki, oligocén korú mangánérc kutatásával bízták meg, amelyet 1952-ben el is kezdett. Eger környékén nem találtak komoly készleteket, dél felé, Demjén irányában folytatták a kutatást, ahol 1952-ben a D/6. sz. fúrás a mangánál fontosabb eredményt hozott: kőolajat tárt fel.

Az olajmintát bevitték az akkori Országos Kőolaj és Gázipari Trösztbe KERTAI György főgeológushoz, aki elrendelte a kutatás megindítását. MOLNÁR József PANTÓ Gáborral együtt írt intézeti jelentésében felvázolta a demjéni oligocén előfordulás szerkezeti viszonyait. A kutatások eredményeképpen az ország 10 legnagyobb szénhidrogén-előfordulása közül Demjén a 6. legnagyobb lett, és MOLNÁR Józsefet úgy tisztelhetjük, mint ennek felfedezőjét.

Ezután éveken keresztül jelentős földtani térképezést végzett az Északi-középhegységben. 1956-ban a Mecsekben levő zengővárkonyi vasérc-előfordulást kutatta újra. 1963-ban elindította a Földtani Intézetben azt a kiadványsorozatot, amely „Távlati Földtani Kutatás” címen a perspektivikus (távlati) földtani kutatófúrások adatait foglalta össze, és mai napig is értékes adatforrás minden további kutatáshoz. 1964 után az érckutatásokat már a Nehézipari Minisztériumból irányította.

Élete második felében mindinkább a nemzetközi kutató tevékenységbe kapcsolódott be.

Mint sok más magyar geológusnak, neki is Kuba jelentette a külföldi munkákba való bekapcsolódás első lehetőségét. Jelentős munkái közé tartozik a kubai nemzeti adattári anyag előkészítése a számítástechnikai feldolgozásra.

Hazatérve a GEOMINCO magyar bányászati kutató export-import vállalatnál helyezkedett el, ahol az 1970-es években Cipruson eredményes rézérckutatást végzett. Mint a GEOMINCO osztályvezetője számos egyéb külföldi kutatást is irányított a világ minden részén.

Szívügye volt az ország eredményeinek nemzetközi szintű megismertetése. Ennek érdekében 30 éven keresztül a Mining Annual Review és több más folyóirat részére évente közölte a magyar földtani és bányászati eredményeket. Hazai és külföldi lapokban számos írása jelent meg, és ugyancsak sok kéziratos munkája vár feldolgozásra a földtani adattárakban.

Aktív tagja volt a Magyarhoni Földtani Társulatnak. Feleségével együtt egy Regiszterkötetben összeállították a társulat folyóiratának, a Földtani Közleménynek 1961–1975 közötti időszakban publikált anyagát. A Társulat Gazdaságföldtani Szakosztályának titkári tisztségét is betöltötte. Feleségével együtt nagylelkű pénzbeli támogatásban is részesítették a Társulatot. Itt kell megemlíteni azt is, hogy Balatonakali községben az Ősök parkjának kialakítását, ahol a férje emlékére a kopjafát állították, és ezt az emléktáblát a szülőház falán MOLNÁR József felesége, dr. DOBOS Irma ajándékozta.

MOLNÁR József munkásságát kétszer is a Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója kitüntetéssel ismerték el. A szülőfalu „Tiszteleti Polgár” címmel tüntette ki.



MOLNÁR József saját korát megelőzve olyan eredményeket mutatott fel munkájában, amelyeket csak most értékelünk igazán. Előremutató volt tevékenységében a szakmai információk gyűjtése, az adatbázisok jelentőségének felismerése, és a kialakításukban való részvétel mind Magyarországon, mint Kubában. Ugyanakkor a természet szeretete és a természettel közvetlen kapcsolatot tartó földtani munka különös vonzereje is szépen megmutatkozik életútjában. Ezekre az eredményekre is mind nagyobb szükség van napjainkban, és ebben is az ő példáját követhetjük.

VICZIÁN István

#### 14. Téli Ásványtudományi Iskola Veszprém, 2019. január 18–19.

Amint ez már 2006 óta megszokott, a téli vizsgaidőszakban ismét találkoztak az ásványtan és rokon tudományterületek művelői a Téli Ásványtudományi Iskolán. Az iskola résztvevőinek létszáma a kezdetektől fokozatosan nőtt, majd az utóbbi években 80 fő körül állapodott meg — ennyi ember számára pedig az MTA Veszprémi Területi Bizottságának várbeli székháza kényelmes, esztétikus helyszínt biztosít. A másfél napos programban 76 résztvevő 21 előadást hallgatott meg.

Minden évben egy adott téma köré igyekezzünk szervezni az előadásokat. Az idei mottó — „átalakulások” — szándékosan általános volt, akár szilárdfázisú, akár fázisváltó kristályosodásra, akár a kémiai (izotópos) összetétel vagy fizikai tulajdonságok változásaira is vonatkoztathatták az előadók. Ennek megfelelően igen változatos témák kerültek terítékre.

A program első blokkja karbonátokkal foglalkozott. NÉMETH Péter előadásában egy új aragonit-polimorfal ismerkedhettünk meg, amelyet a szerzők egy jégbarlang különleges karbonátkiválásából írtak le, és szerkezetét elektrondiffrakcióval határozták meg. ENYEDI Nóra szintén barlangi karbonátkiválások által motivált munkájában a baktériumok által indukált karbonátképződésről kapott kísérleti eredményeit mutatta be. DEÁK József a hazai édesvízi mészkövek vizsgálata alapján bemutatta, hogy a  $\delta^{18}\text{O}$  (karbonát-víz) frakcionálódás nemcsak a hőmérséklettől, hanem jelentős mértékben a pH-tól is függ. Ezután két előadás (CSERESZNYÉS Dóra és CZUPPON György) a Mihályi–Répcelak  $\text{CO}_2$ -előfordulás ásványaival foglalkozott: a karbonátásványok izotóp-összetételével, illetve a  $\text{CO}_2$ -beáramlás hatására képződő dawsonit ásvány tulajdonságai és a tározóban lejátszódó folyamatok közötti kapcsolatokkal.

Részben a karbonátokkal folytatva a programot ROSTÁSI Ágnes előadásában a Balaton üledékének „ásványmérlegét” taglalta, majd SZABÓ Zsuzsanna geokémiai modellszámításokat mutatott be a cement ásványos összetételének időbeli változásairól. MERTINGER Valéria a textúra és a fázisátalakulások kapcsolatának vizsgálati módszereiről, értelmezéséről tartott átfogó előadást. Idei egyetlen külföldi vendégünk, Lucas KUHRTS magnetit mezokristályok (olyan szemcsék, amelyek több kristályos alegységből egykristállyá állnak össze) biomimetikus szintézisét mutatta be. A blokkot VICZIÁN István előadása zárta a Pannon-medence aljzatában előforduló dickit stabilitási viszonyainak elemzésével.

A péntek esti színes témákat VETŐ István „Elemi ismeretek az elemi kénről” című előadása nyitotta, melyben változatos üledékes képződmények elemi kén előfordulásait ismertette. Ezután TARI Gábor a madagaszkári „siratany” só előállítását és a sóelőfordulásokról levonható szerkezetföldtani következtetéseket taglalta. A

hagyományoknak megfelelően az esti blokkot TAKÁCS József drágaköves (ezúttal a drágakövek mesterséges kezelésével foglalkozó), illetve PAPP Gábor tudománytörténeti („Átalakuló adatok és átalakuló példányok — hamisítások az ásványtanban és ásványkereskedelemben”), időnként a hallgatóság zajos derűltségét kiváltó előadásai zárták.

A szombati program két fő témával foglalkozott: a köpenyeredetű ásványok átalakulásaival, illetve új nagyműszeres mérési lehetőségekkel. KOVÁCS István ismertette az újonnan megalakult „Pannon  $\text{LiH}_2\text{Oscope}$ ” Lendület kutatócsoport kutatási tervét, majd BÍRÓ Tamás a szilikátok víztartalmának hűlés során (piroklasztárban) bekövetkező változásait taglalta. Ezután két előadás a felsőkőpeny xenolitokban megfigyelhető metasomatózis nyomait (SZABÓ Ábel), illetve a xenolitok szulfid zárványainak átalakulását (PATKÓ Levente) mutatta be. KÖVÁGÓ Ákos a gutin-hegységi dácit közetzárványai és kvarckristályai vizsgálata alapján a magmakeveredésről vont le következtetéseket. A programot a Miskolci Egyetem két új nagyműszeres rendszerének bemutatása zárta: KRISTÁLY Ferenc a kombinált reflexiós-transzmissziós, kapilláris geometriával és fűthető kamrával is rendelkező, és kisszögű röntgenszórást is detektáló röntgen-pordiffrakciós berendezés, míg ZAJZON Norbert a „3Dlab” impozáns műszerkombinációja (szubmikrométeres voxel felbontású röntgen-CT és egyedi igényekre kifejlesztett, korrelatív lézeres vágási lehetőséget is tartalmazó LA-PFIB-SEM) által nyújtott mérési lehetőségeket mutatta be.

Szokás szerint az egyes blokkokat élénk vita követte. A teljes program megtalálható az iskola honlapján: <http://mposfai.hu/TAI/tai.htm>.

Az iskola szakmai gazdái az MTA Geokémiai, Ásványtani és Kőzettani Tudományos Bizottságának Nanoásványtani Albizottsága és a Magyarhoni Földtani Társulat Ásványtan–Geokémiai valamint Agyagásványtani Szakosztálya. Az iskola anyagi háttérét ezúttal a VEAB biztosította.

PÓSFAI Mihály

#### Szép Magyar térkép 2018

A Gerecse hegység turistatérképe, valamint Csopak és környéke geotúra térképe nyerte el a Szép Magyar Térkép 2018 pályázat fődíját, amelyet az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) dísztermében adtak át 2019. március 29-én.

A zsűri a díjazott térképek mellett további két alkotást, az Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjának Magyarország Nemzeti Atlasza című kiadványát, valamint a Geoform Mérnök Stúdió Kft. VIKKA nevű, országos közhiteles víziközmű-kataszter weboldalának térinformatikai rendszerét dícséretben részesítette.

A pályázatra beküldött alkotásokból kiállítás is nyílt.

[www.ma.hu](http://www.ma.hu)

#### Személyi hírek

##### Gyász hír

Fájdalommal tudatjuk, hogy Dr. BAKSA Csaba tiszteleti tagunk, a Társulat volt elnöke és DUDKO Antonyina, a volt MÁFI nyugalmazott munkatársa elhunyt. Nyugodjanak békében!

Emlékük munkáinkban tovább él!

### Kitüntetések

„Áder János, Magyarország köztársasági elnöke nemzeti ünnepünk, március 15. alkalmából Széchenyi-díjat adományozott:

Vörös Attila tiszteleti tag, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a Magyar Természettudományi Múzeum nyugalmazott főmuzeológusa részére a geológiai-paleontológiai tudományterület kimagasló kutatóegységéeként a közép-európai térség földtörténetének vizsgálatában elért, nemzetközi szinten is kiemelkedő tudományos eredményei elismeréseként.

Továbbá

Kiss L. László, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, a Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjának főigazgatója részére a pulzáló csillagok, exobolygók és kis égitestek asztrofizikájában elért, világszerte elismert kiemelkedő eredményei, valamint a Piszkés-tetői Observatórium műszerparkjának felújításában végzett munkája, továbbá nagy hatású oktatói és tudomány népszerűsítő tevékenysége elismeréseként.”

### Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönjük minden tagtársunknak, azoknak is, akik nevük mellőzését kérték, hogy a 2018. évben önkéntes jövedelemarányos tagdíjikkal vagy egyéb adományaikkal támogatták Társulatunk munkáját: ARATÓ Róbert, BAKSA Csaba, BALI Enikő, BERNÁTH Zoltán, BORDY Mária Emese, BREITNER Dániel, BUDAI Tamás, CSICSELY György, CSONTOS László, DANK Viktor, ERDÉLYI Tibor, FEHÉR Béla, GALÁZC András, GOMBOR László, HAAS János, HÁMORNÉ DR. VIDÓ Mária, HÁMOS Gábor, HARMAN TÓTH Erzsébet, HOLODA Attila, JUHÁSZ Erika, KALMÁR János, KASÓ Attila, KISS Klára, KISS Péter Gábor, KOMLÓSSY György, KOROKNAI Zsuzsa, KOVÁCS László, KOVÁCS P. Gábor, KUTI László, KÜRTHY Dóra, LEÉL-ÓSSY Szabolcs, LEMBERKOVICS Viktor, M. TÓTH Tivadar, MÁDAI Ferenc, MAJOROS György, MINDSZENTY Andrea, MÓRICZ PÉTER, NÉMETH Norbert, OSZVALD Tamás, PAPP Lajos, SCHAREK Péter, SMODICS Dávid, SZABÓ Csaba, SZÉKVVÖLGYI Katalin, TÓTH János, TÓTH Sándor, TURTEGIN Elek, UHRIN András, VETŐ István, VÖRÖS Attila, ZAJZON Norbert, ZSADÁNYI Éva

Köszönjük a következő cégeknek, egyesületeknek, alapítványoknak, hogy adományaikkal 2018. évben támogatták Társulatunk rendezvényeinek megvalósulását: Anzo Perlit Építőanyag Gyártó Kft., Auro-Science Consulting Kft., Flextra-Lab. Kft., GEOCHEM Kft., Geo-Log Kft., GEOMEGA Kft., Hantken Miksa Alapítvány, Kőmérő Kft., Lafarge Cement Magyarország Kft., Magyar Geofizikusok Egyesülete, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Mecsekérc Zrt., Mécse Bt., Mining Support Kft., Rotaqua Kft., Zerlux Hungary Kft.

### Könyvismertetés

#### MÉSZÁROS Ernő: A földi légkör története

Az atomoktól a különleges gázkeverékekig  
Budapest, Akadémiai Kiadó, 2018, 142 p.

MÉSZÁROS Ernő akadémikus, légkörkutató könyvei lassan két könyvespolcot is megtöltenek. A tudományos monográfiák és tankönyvek után az utóbbi években elsősorban a „művelt nagyközönségnek” szóló, a bolygónk természetét érintő fontos kérdésekkel

foglalkozó művek jelentek meg tollából. Legújabb könyve a Föld légkörének kialakulásáról, változásairól szól.

A könyv első fejezete a Föld jelenkori légkörének összetételét tárgyalja, összehasonlítva a Naprendszer többi bolygójával. Megadja az egyes gázok koncentrációit, és a földi légkör összetevőinek a James Lovelock-féle Gaia-elmélet keretében értelmezett „funkcióját” is ismerteti. Ez az élet feltételeit szem előtt tartó értelmezés egyben megadja a keretet a további fejezetekhez. Az egyes komponensek — például a nyomást szabályzó nitrogén, a légzést lehetővé tevő oxigén, az éghajlatot szabályozó szén-dioxid vagy a védelmet nyújtó ozon — egyrészt más-más folyamatok révén kerültek a levegőbe, másrészt forrásaik és nyelők intenzitása a Föld története során változott. A könyv további fejezetei azt az izgalmas történetet mesélik el, hogyan képződtek ezek a földi élet számára nélkülözhetetlen komponensek, miként változott koncentrációjuk, hogyan alakult ki az a „különleges gázkeverék”, amit levegőnek nevezünk.

A történetet az ősröbannással kezdjük, majd a csillagközi molekulák és por alkotóinak rövid ismertetésével eljutunk a Naprendszer képződéséhez, azután az ősi Földig és annak primitív légköréig. Miután a víz, metán, szén-monoxid, ammónia, hidrogén alkotta korai légkört a napszél elsodorta, az újonnan képződő légkör összetételét már a Föld anyagának differenciációja határozta meg. A szerző remekül rávilágít a geológiai és légkörkémi folyamatok összefüggéseire: például, hogy a Föld szilikátos köpenyében lejátszódó reakciók eredményezték a légköri nitrogén és szén-dioxid megjelenését, sőt valószínűleg a felszíni és légköri víz jelenlétét is. Ahogy az egész könyvet, ezt a részt is áthatja egy kettős szemlélet: bár elsősorban a légkörről van szó, MÉSZÁROS Ernőt alighanem ugyanilyen intenzitással foglalkoztatja, hogyan játszottak össze egymástól független tényezők a Föld „finomhangolásában” úgy, hogy azon megjelenhessen az élet. Így ebben a részben a levegőn kívül fontos téma a Hold képződése és hatása a Föld tengelyferdeségére és ezáltal éghajlatára, a Föld mágneses térnek kialakulása, és a „hideg Nap paradoxon” feloldása. Olykor egymással versengő elméletekkel ismerkedünk, hiszen a Föld első néhány tízmillió évének története csak közvetett geokémiai adatokra és modellekre épül.

A további vezérmotívum az oxigén koncentrációjának növekedése a légkörben és ezzel párhuzamosan a földi élet alakulása. A cianobaktériumok mintegy 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenésével beindult az oxigéntermelő fotoszintézis, ami apránként teljesen megváltoztatta az óceán, majd a légkör redox állapotát: az eredetileg redukált állapotú óceánvíz kb. 2,3 milliárd éve részben oxidatív válni kezdett, és oxigén kezdett a légkörbe jutni. Emellett fontos a szén-dioxid változása is: az első négy milliárd év során légköri koncentrációja folyamatosan csökkent, egyrészt a karbonátos kőzetek képződése, másrészt a fotoszintézis miatt. Alighanem ez is közrejátszott a bolygó történetének első eljegesedéseiben. Az evolúció további alakulását az oxigén és az ozon légköri koncentrációja együttesen befolyásolta. A Nagy Oxidációs Esemény az óceánt a légzés számára alkalmas környezeté alakította, ezzel elindította az eukarióták, majd többsejtűek térhódítását, majd a kambriumtól kezdve a szilárdvázis élőlények elterjedését. Körülbelül ugyanekkor a légköri ozon elérte mai koncentrációját, így mintegy 100 millió évvel később a szárazföldeken is megjelenhettek a növények, majd az állatok. A légkör jelen állapota gyakorlatilag 300 millió éve már kialakult, és benne az oxigén 21%-os aránya egyensúlyi értéknek tekinthető. Ezzel együtt a szén-dioxid nyomanyaggá vált, amelynek koncentrációját külső hatások — mint a vulkáni működés és a kőzetek mállásának intenzitása (azaz végeredményben a lemeztektonika) — jelentősen befolyásolják,

drámai éghajlatváltozásokat, ezzel együtt tömeges kihalási eseményeket eredményezve.

Külön fejezet foglalkozik a kainozoikummal, hangsúlyozva, hogy a légköri gázok körforgalmát a bioszféra szabályozza, és ezzel kialakul a Gaia-elmélet önszabályozó rendszere. A jelen felé haladva egyre több adattal rendelkezünk, és ez tükröződik az egyre részletgazdagabb elemzésekből, amelyek az éghajlatváltozások mértékét, ütemét taglalják, eljutva egészen a napjainkban zajló, jól ismert folyamatokig. Az oxigén, nitrogén és nemesgázok (és részben a szén) mérlegét taglaló fejezet a nem szakember számára az egyik legérdekesebb szemszögből mutatja meg a levegő összetevőit, bemutatva jelenlegi forrásait, nyelőiket, tartózkodási idejüket a légkörben, bioszférában, óceánban. Ahogy a napjainkban zajló éghajlatváltozás esetében, itt is nyilvánvalóak az emberi tevékenység bolygó léptékű hatásai. A könyvet egy összefoglaló fejezet zárja, amelynek különlegessége, hogy nemcsak a jövő, hanem más galaxisok felé is kitekint, a légkör és élet kapcsolatait kutatva az exobolygók légkörével kapcsolatos legújabb ismereteket is felvillantja.

MÉSZÁROS Ernő rendkívül nehéz feladatot oldott meg, hiszen több tudományterület (olykor vitatott) ismereteit ötvözte a teljes történet megírásához (a földtudomány különféle ágain túl a biológiából is jócskán merített). Elképzelhető, hogy egy-egy szűkebb terület szakértője helyenként talál az írásban kritizálható megfogalmazást, ez azonban elkerülhetetlen egy szerteágazó ismereteket szintetizáló, rövidre szabott műben. A szerző szikár, sallangmentes stílusban, rövid mondatokkal és néhány gondosan választott ábrával, táblázattal sikeresen végigkalauzolja az olvasót a légkör és vele együtt a Föld történetén. A könyv nagy erénye, hogy széles olvasóközönséghez szól, mindenkihez, akit érdekel a földtörténet, izgatja az élet eredete, feltételeinek kialakulása, vagy csak tudni szeretné, miért épp az a bizonyos néhány gáz alkotja a levegőnket.

PÓSFAL Mihály

### **DOBOS Irma, SCHEUER Gyula: Tanulmányok a hazai és külföldi hidrodinamikai rendszerekről**

Budapest, 2018. Magánkiadás

A hazai vízföldtan területén kiemelkedő munkásságú szerzőpáros magánkiadásában született mű, már megjelenésében is rendkívüli, nem utolsósorban a műszaki szerkesztő PIROS Olga és a PR-Innovation nyomda érdeméért. A szerzőpáros hét évtizednyi tudományos és ipari termékenységű szakmai életrajza az Előszó függeléké. Az A4 méretű, 101 oldalas füzetszerű mű három hazai és egy vietnami ásványvizes, illetve karsztos terület régebbi és mostani hidrogeológiai vizsgálati eredményeit foglalja össze következetes rendszerezéssel és alaposággal, angol nyelvű összefoglalókkal és irodalom felsorolással, színes ábrákkal és félszáz fényképpel. Az A, B, C fejezetek hazai helyszíneket, a D fejezet a második szerző vietnami expedíciójának eredményeit ismerteti.

A Balatonfüred környéki szénsavas ásványvizek több mint két évszázados történetének, a fürdőorvosok szerepének újabb részleteit is tartalmazó, fényképekkel és archív rajzokkal, korabeli leírásokkal illusztrált ismertetése után részletes tájékoztatást kapunk a lovasi, csopaki és a balatonfüredi gyógyvizek hidrogeo-

kémiai adottságairól az 1930–2017 közötti vízkémiai elemzések összevetésével, utalva a hidrodinamikai tektonikus rendszer vízminőséget meghatározó kőzetformációira (permi homokkő, alsó-triász dolomit, evaporit).

A büki, sárvári, rábasömjéni hévízfeltárások az 1950-es évektől indított térségi szénhidrogén-kutatásoknak köszönhetőek. Az egyedülálló, izgalmas kutatástörténet mellett megismerhetjük a fürdőépítés és rekreációs fejlesztések 1960-as és 1990-es évek közötti történetét, amely jeles közreműködőinek felsorolását PUP Vilmos főmérnökkel kell kiegészítenünk. A Rába-vonal menti, különleges devon korú karsztos mélyszerkezeti kép és a rátelepülő neogén üledékes tározó rendszer hidrodinamikai kapcsolatában az 56 évnvi hévíztermelés nyomán igen jelentős fizikokémiai változások következtek be a kútvezek minőségénél: „...a vizsgált két devon időszaki tároló rendszer kialakulásában és fejlődésében meghatározó szerepet játszottak azok a lemeztektonikai folyamatok, amelyek főleg a neogénben zajlottak le.” A folyamat vizsgálatához tengervizet is analizáltak. Külön fejezet foglalkozik a sárvári gyógyvíz előállításával, osztrák kézbe kerülésével, majd az egykor évi 1200 tonnányi termálkristály-előállítás megszüntetésével.

A C fejezet a hajdúszoboszlói gyógy- és ásványvíz palackozásával foglalkozik. A trianoni ország- és ásványvagyonvesztés után fellendülő szénhidrogén-kutatások hévízfeltárási eredményei itt is nemcsak a fürdőfejlesztési-gyógyászati-turisztikai ipar alapját biztosítják, hanem az 1930-as évek közepétől már ivókúrára is használták helyszíni fogyasztással és palackozással is, bár az utóbbi időben „...az Európa Unióba való belépésünk hatására a mediterrán irányzat érvényesült: a kis ásványianyag-tartalmú vizek mindinkább kiszorították a korábbi 1000 mg/l vagy annál nagyobb mennyiséget tartalmazó palackozott ásványvizet.” A mai nevén Hajdúszoboszlói Pávai Vajna természetes ásványvíz elsősorban emésztőszervi megbetegedések és csontritkulás ellen javasolt.

A vietnami tengeri szigetehyges karsztosodás részben szakirodalom, útikönyv alapján, de helyszíni megfigyelésekkel kiegészített ismertetése nemcsak a rendkívüli látványosság, hanem hazai fejlődéstörténeti analógiák miatt is érdekes lehet a szélesebb látókörű szakmai érdeklődők számára. A jégkorszak végétől 120 m-el megemelkedett tengerszintből manapság 50–150 méterrel kiemelkedő 4000 karsztos sziget formaelemeit nemcsak a trópusi éghajlati tényezők, hanem a variszkuszi lemeztektonikai események is alakították, aminek nagy szerepe van a beszívárgásnál. A kőzetanyag főként paleozoos mészkő, ritkábban triász, amelyen nagy tömegekben váltak ki az édesvízimészke-zuhatok. A fejezet kitér a felszíni vízfolyások fejlődésmenetére, és ismerteti a trópusi szigetehyges karszt változatait. A szerző által meglátogatott Ha Long-öböl látványos elvi metszetekkel kiegészített leírásából idézve: „...a különböző korokban lejátszódó lemeztektonikai folyamatok a térségben meghatározó szerepet játszottak és játszanak ma is a térség karsztosodásában és ezen belül egyes karsztos hidrodinamikai rendszerek fejlődésében, valamint napjaink szigetehyges karsztváltozatainak kialakulásában.”

A kiadványt nemcsak szakembereknek, hanem a gyógyvizek iránt vonzó polgárok számára is ajánlom! Hozzáférhető a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (Budapest, Stefánia út 14.) könyvtárában.

SZLABÓCZKY Pál