

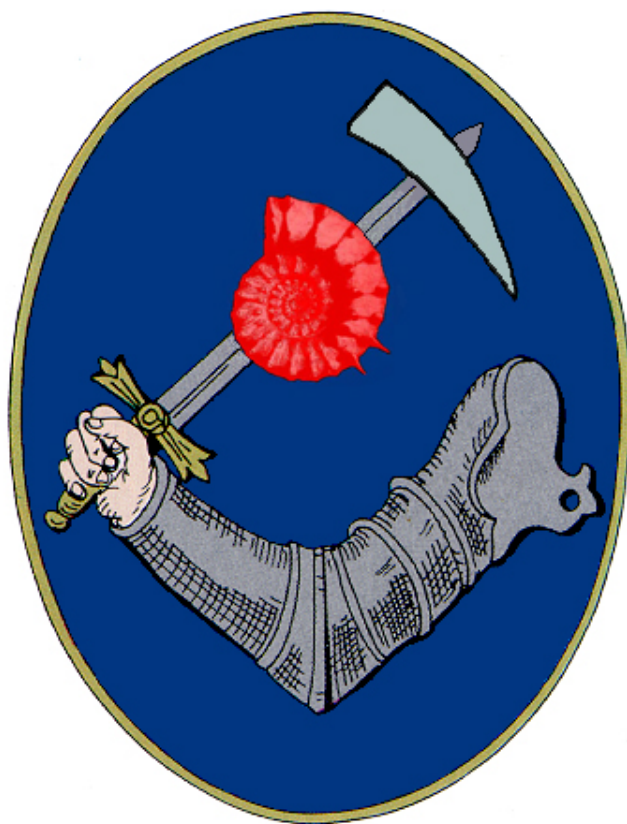
20 ÉVES

XX. SZÉKELYFÖLDI GEOLOGUS TALÁLKOZÓ

SEPSISZENTGYÖRGY, 2018. OKTÓBER 25-28.



XX. Székelyföldi Geológus Találkozó



**Sepsiszentgyörgy
2018. október 25-28.**



Lebonyolító:

Sikló Egyesület – Sepsiszentgyörgy



A Találkozó szervezői:

Dénes Réka, Barót/Déva

Papucs András, Sepsiszentgyörgy

Támogatók:



Sepsiszentgyörgy municípium
Tanácsa



Székely Nemzeti Múzeum

Szerkesztette: Papucs András, Dénes Réka

Borító: Bartha István Róbert

A XX. Székelyföldi Geológus Találkozó programja

Október 25, csütörtök. A résztvevők érkezése, regisztráció

Október 26, péntek. Szakmai kirándulás

8 ⁰⁰	indulás Sepsiszentgyörgyről, a Bod Péter Megyei Könyvtár elől
8 ³⁰ – 9 ³⁰	Előpatak: borvítöltőde
10 ⁰⁰ – 10 ³⁰	Árapatak: Retkes-árok
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Barót: Erdővidék Múzeuma – masztodoncsontváz
13 ⁰⁰ – 13 ³⁰	Barót: koszorúzás Dénes István sírjánál
14 ³⁰ – 15 ³⁰	Bodvaj: kohó és dobostortaopál
16 ³⁰ – 19 ⁰⁰	estebéd az egykori sepsikőröspataki szénbánya mellett

Október 27, szombat. Székely Nemzeti Múzeum

8 ³⁰ – 12 ⁰⁵	Székelyföld földtani kutatását célzó dolgozatok – I. rész
12 ⁰⁵ – 12 ³⁰	megemlékezés László Attila sírjánál
12 ³⁰ – 14 ⁰⁰	ebédszünet
14 ⁰⁰ – 17 ⁰⁰	Székelyföld földtani kutatását célzó dolgozatok – II. rész
17 ¹⁵	kerekasztal megbeszélés
19 ⁰⁰	vacsora

Október 28, vasárnap. A résztvevők hazamenetele.

A kirándulásra jelentkezők figyelmébe ajánljuk, hogy hűvös időre számítunk, eső is valószínű. Az egyes megállóhelyeken legtöbb 1 km-t kell gyalogolni. Kérjük, ennek megfelelően öltözzenek.

A meglátogatásra kerülő területek természetvédelmi övezetek. Kérjük, tartsák tiszteletben az itt található földtani értékeket. Minták gyűjtése kizárólag kutatási célra a terület gondnokának előzetes írásbeli engedélyével lehetséges.

A szervezők fenntartják a programváltoztatás jogát!

TARTALOMJEGYZÉK

I. Szakmai kirándulás

- Dénes Réka, Wanek Ferenc, Papucs András*
A XX. Székelyföldi Geológus Találkozó szakmai kirándulása 6
- Katona L.T., Szappanos B., D. Mol*
A felsőrákosi Anancus arvenensis kutatási eredményei_2008 – 2018 13

II. Megemlékezések

- Papucs András*
20 éves a Székelyföldi Geológus Találkozó 17
- Fazakas József*
László Attila (1959 – 2013; Sepsiszentgyörgy) 18
- Unger Zoltán*
Emlékezés Dudich Endrére (1934-2016) 20

III. Székelyföld földtani kutatását célzó dolgozatok

- Sümegei Pál, Sümegei Balázs Pál, Tapody Réka Orsolya, Törőcsik Tünde, Vári Tamás Zsolt, Jakab Gusztáv, Benkő Elek*
Erdély holocén környezettörténete 22
- Tamás Sándor, Boér Hunor*
A Szent Anna-tó tér/képi megjelenítése 1914-ig 23
- Karátson D., Telbisz T., Dibacto, S., Lahitte, P., Szakács S., Veres, D., Gertisser, R., Jánosi Cs., Timár G.*
A Csomád vulkáni fejlődéstörténete – hosszú távú magmaprodukción ráták új K-Ar koradatok és volumetria alapján 24
- Szentkeresztbányai Mihály István*
A Szent Anna-tó fenékrajzainak nyomában 27
- Cseresznyés D., Czuppon Gy., Király Cs., Papucs A., Kovács I., Falus Gy., Szabó Cs.*
A kovásznai dawsonit stabil C, O és H izotóp összetétele: következtetések a CO₂ eredetére 30
- Lange T.P., Kovács I.J., Patkó L., Falus Gy., Aradi L.E., Szanyi Gy., Gráczer Z., Szabó Cs.*
Összefüggés a felsőköpeny xenolitok és a geofizikai mérések között 32
- Unger Z., LeClair D., Györfi I.*
A metánhidrát szerepe az Erdélyi-medence gázainak képződésében 33
- Kovács J. Szilamér.*
Székelyföld feltárássra váró szénhidrogén készletei: feszültségterek játéka 34

<i>Silye L., Gál Á.</i> Az erdélyi magyar tanyelvű, egyetemi szintű geológus képzés jelene és jövője	36
<i>Unger Z., Baksa Cs., Cserny T.</i> 170 éves a Magyarhoni Földtani Társulat	37
<i>Rusz Ottilia</i> Sepsiszentgyörgy éghajlati jellemzői	40
<i>Papucs András</i> Gondolatok a Rétyi Nyír keletkezéséről	43
<i>Farkas A.</i> A felszínrekonstrukció és a lineáris lepusztulás mennyiségi becslésének lehetőségei a Kelemen–Görgényi–Hargita heggyvonulat területén	45
<i>Szabó Arthúr</i> A Lemhény-patak medre, egy új megkövesedett fa lelőhely Kovászna megyében	47
<i>Soós I., Harangi Sz., Szepesi J., Németh K.</i> Geotópok komplex földtudományi értékelése előzetes értékelési eredmények a Persányi-hegység vulkáni területéről	48
<i>Pásztóhy Zoltán</i> Egy ősi trilobita a Garados biotából	51
<i>Aradi L.E., Berkesi M., Szabó Á., Rápó E., Végyári Zs., Szabó Cs.</i> Raman mikrospektroszkópia alkalmazásai a föld- és környezettudományokban	53
<i>Barabás E., Kövecsi Sz. A., Silye L.</i> Szedimentológiai és mikropaleontológiai vizsgálatok a szamosfalvi badeni/szarmata határszelvényen	54
<i>Falus György, Király Csilla, Szamosfalvi Ágnes, Cseresznyés Dóra, Szabó Zsuzsanna, Szabó Csaba</i> CO ₂ -rezervoárok: az ipari eredetű CO ₂ -tárolás természetes laboratóriumai	56
<i>Gelencsér Orsolya, Aradi László Előd, Szabó Csaba</i> Új petrográfiai és geokémiai eredmények a parajdi kősőről	58
<i>Jakab Anna, Mosonyi Emilia, Kristály Ferenc</i> Új kémiai adatok a milonitos palákon a Radnai-havasokból (Keleti-Kárpátok, Románia)	60
<i>Kovács I. J., Liptai N., Berkesi M., Novák A., Szanyi Gy., Gráczer Z., Süle B., Wéber Z., Timkó M., Szabó Cs., Wesztergom V.</i> Pannon LitH ₂ Oscope: lendületben a Kárpát-Pannon régió litoszférájának kutatása	62
<i>Liptai N., Berkesi M., Patkó, L., Griffin, W. L., O'Reilly, S. Y., Szabó, Cs.</i> Szilikátolvadék-zárványok 3d fázistérképezése és geokémiája kombinált Raman spektroszkópia és FIB-SEM használatával	63
<i>Szalay R., Kis B.M., Harangi Sz., Palcsu L., Baciu C., Ionescu A., Pop C., Calabrese S., Daskaloupolou K., Bitetto, M., Aiuppa, A.</i> A Multi-Gas műszer alkalmazása a Keleti-Kárpátok gázömléseinek vizsgálatára	65
<i>Szakács Sándor</i> Quo vadis SzGT? Gondolatok a Székely Geológus Találkozó jövőjéről	68

A XX. SZÉKELYFÖLDI GEOLÓGUS TALÁLKOZÓ SZAKMAI KIRÁNDULÁSA

Excursion Guide of the XXth Meeting of the Geologists in Seklerland

Dénes Réka, Wanek Ferenc, Papucs András

Déva, Kolozsvár, Sepsiszentgyörgy

Sepsiszentgyörgyöt a szemerjai Búdös-kút mellett hagyjuk el. Ez a medencét kitöltő pliocénkori agyagmárga rétegekből fakadó kénes források egyike, melynek vize a savtúltengésben szenvedőkön segít.

Utunk a Baróti-hegység déli részének alacsony vonulatán folytatódik, előbb a Szemerjapatak völgyében, majd egy hágón áthaladva az Elő-patak mentén. Végig a Baróti-takaró (a Keleti-Kárpátok flis övének legbelsőbb egysége, a Csalhó takarórendszer D-i, legbelsőbb takarója barremi – apti üledéksora mentén halad utunk. Ezek a képződmények döntő többségükben kövületmentesek. Utunk e szakaszán, a Baróti-takaró üledéksorának felső, vastagpados, mésszel cementált, kemény, csillámos, finomszemcsés kvarchomokkő-képződményeivel találkozhatunk. Balkéz fele, mindjárt az út elején, a Pacé oldalában, van ezekben a rétegekben egy kőbánya.

A két vízgyűjtő nyeregén áthaladva, olyan székelyek lakta területre érünk, mely közigazgatásilag a kiegyezést megelőző történelmi időkben Alsó-Fehér megyéhez tartozott, s csak 1876-ban csatolták a Székelyföldhöz: ez, az alig 6 faluból álló Székföld. Ezt a területet (mely már akkor is ezen a néven volt ismert) az 1241-es tatárdúlást megelőzően a századok bírták. Az akkor elnéptelenedett falvakat IV. Béla átadta a székelyeknek, de az említett, igen sok foltocskából álló megye területén tartva. Két helységén fogunk áthaladni.

Az első: Előpatak (r.: Vâlcele, n.: Sauerbrunnen, sz.: Wassit)

A XIX. századi Erdély leghíresebb, külföldiek által is legkeresettebb fürdőhelye volt. Az a kép, amit HANKÓ Vilmos a XX. század elején pazarul illusztrálva elénk tár, már rég a múlté. Az ország egyetlen gyógykórházát, ahol izomidegsorvadásban szenvedőket kezeltek, Bodzafordulóra költöztették.

A fürdőtelep üstökös-szerű pályafutása a XVIII. század legvégén kezdődött. BENKŐ József 1778-ban még meg sem említette. BÁNYAI János [1941] szerint az első villát Háromszék főkirálybírája 1772-ben építtette. Ugyan a gyógyforrásokat korábban is ismerték, hisz KIBÉDI MÁTYUS István 1761-ben már elemezte némelyik vegyösszetételét. Egy 1795-ös oklevél a völgyfő („Elő-patak”) jellemzésére már „igy megnépesedett” szókapcsolattal él. 1802-ben az egykoron Árapatakhoz tartozó területet telkesítették, ekkor kezdődtek a tömeges építkezések.

1841–42 nyarán Miloš TEODOROVIČ OBRENOVIČ szerb fejedelem kezeltette itt magát, s hogy meggyógyult, ortodox templommal ajándékozta meg a falut (1843 – utunkon jobb oldalt látjuk).

1875-ben Előpatakon rendezték meg a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók XVIII. vándorgyűlését, melyre – többek közt – olyan személyiségek jöttek el, mint HANTKEN Miksa, NENDVICH Károly, ORBÁN Balázs, gr. MIKÓ Imre, ENTZ Géza, IRINYI János, JEDLIK Ányos, stb. Ugyanakkor (a vámháborúig) a román bojárok kedvenc fürdőhelye volt. JÓZSEF osztrák főherceg, és I. KÁROLY román király ittjártának emlékére forrásokat neveztek el róluk.

Az 1960-as évek végén a fürdőtelep még elfogadható állapotban volt. Mai lakosai több mint 80%-ban cigányok (bár egy jó részük románnak vallja magát). Központjában új kezelőközpont épült a Borvizek útja program, keretén belül.

ORBÁN Balázs [1869] még csak 5 gyógyvízforrásról tudott, HANKÓ Vilmos [1903] már 10-et említett a völgy mindkét oldaláról. Toderiță BANDRABURA és társai 1970-ben 8 forrást tüntettek fel a térképen, de csak 7-nek a vegyelemzését adták meg. Az Erzsébet fürtkút



vizét még palackozzák. Ezek a vizek a kréta-flis repedésrendszerén keresztül törnek(-tek) fel, zömmel Mg, Ca, Na+K tartalmukkal, illetve szénsavas mivoltukkal jellemezhetők. Némelyik H₂S-tartalma a flis üledékek pirit-tartalmának számlájára írható. „A vas, szóda, magnesium-bikarbonat és szénsav olyan szerencsés arányban fordulnak elő az előpataki vízben, a milyenben azt Európa egyetlen vize sem tartalmazza.” [HANKÓ V., 1903.]

További utunk Árapatak felé úgy vezet, hogy a völgy két oldalán előbb az itteni alsó-kréta flis-sorozat aptinak tartott felső, kavicskő-szintekkel is tarkított homokköves sorozata van a felszínen, majd a hetei elágazón túl, egy vető mentén feldobott mélyebb, mészmárgás-homokköves, neocom-barremi-korinak tartott szinttája. Már a faluba beérve, a környező dombok morfológiájából kisejlik, megváltozott kőzetvilágba értünk: itt már a késő-pliocén-pleisztocén-kori, a Baróti-Barcasági-Háromszéki-medencesort kitöltő tavi üledékek fedik a kréta aljzatot. A falu elején, a bal parton egy helyileg használt homokfejtőből, az 1960-as évek közepén egy középsőpleisztocén-kori gerinces-fauna került elő: *Equus cf. mosbachensis* REICHENAU, 1903, *Bison cf. priscus* (BOJANUS, 1827), *Dolichodoryceros savini* (DAWKINS, 1887) és *Coleodonta* sp.

Árapatak (r.: Araci, régebb: Arcpatac, n.: Arndorf, sz.: Arndref)

Ez a második székföldi falu, melyet utunk során érintünk. E tájegység (Székföld) falvai zömének községközpontja. Mai népessége majdnem arányosan 3 részre oszlik (református) magyarok, románok és cigányok közt. Valószínű azonban, hogy a XVI. századig legalább részben szász lakosságú volt; ezt bizonyítja sok máig (vagy levéltári anyagban) fennmaradt család- és helynév. A magyar családok elsősorban a Nagyút mentén laknak. Eredetileg a XIV. században épült (gótikus) templomát az 1658-as tatárbetörést követő évben átépítették. Szentélyében azonban fennmaradt néhány XV. századra datált falfestmény-töredék. Az egykori főúri családok (BÉLDI és DAMOKOS) itteni kúriáiból vajmi kevés maradt. Szembeötlő a dombtetőre épült DAMOKOS-kúria (1880) romló maradványa. A falunak a Gidófalváról ideszármazó jeles családja még a JANCSÓ, melynek több híressége közül az 1966-ban elhunyt, kétszeres KOSSUTH-díjas JANCSÓ Miklós debreceni orvosprofesszor nevét emelem ki. Az itteni románság a szintén Árapatakról elszármazott Romulus CIOFLEC (1882–1985) íróra büszke (szobra az iskola előtt), kinek Örvényben című regényét a szintén idevaló, 1956 miatt meghurcolt, Kolozsváron élő író, kritikus, szerkesztő és könyvkiadó DÁVID Gyula fordította le magyar nyelvre.

Retkes-árok

Az Olt allúviális síkságának peremén, a Retkes-árok szádája közelében, egy régóta ismert romániai emeletbe tarozó kőütlelőhely található, melyről sem bizonyítani, sem tagadni nem lehet, hogy azonos-e a BENKŐ József [1999], illetve Johann Ehrenreich FICHTEL [1780] által már a XVIII. század végén ismertetett kőütlelőhellyel. A Baróti-Barcasági-Háromszéki-medencesor (melyhez hozzáadandó a Persány-hegységtől Ny-ra lévő, Kőhalomtól D-re eső néhány kőületes üledékfolt) rétegeinek faunája ugyan Pannon-fogantatású elemeket tartalmaz, de jóval későbbi és kerülővel, az Euxino-Kaspi térségből származik, hisz a Kárpátok külső kanyarja csak a valach-fázisban emelkedett ki. Ezt biosztratigráfiailag legjobban a Ion ANDREESCU által jelzett külső-kárpáti „kvarter” (valójában késő-romániai) – a JEKELIUS által a Barcasági-medencéből leírtakkal teljesen egyező – *Limnocardium* (*Euxinocardium*)-os fauna bizonyítja. Ezt az üledéksort Mircea SAVU [1981] litosztratigráfiailag 4 formációba tagolta: a legelső, a „produktív Formáció” (ez formálisan ma már helytelen, ezért a legjobb lenne Köpecsi Lignit Formáció [Formațiunea Lignitelor de Căpeni] néven nevezni), ezt követi az „ostracodás márga Formáció” (talán Bodosi Márga Formáció [Formațiunea Marnelor de Bodoș] névvel lehetne felcserélni), a

„Bibarcfalvi Formáció” („Formațiunea de Biborțeni” – pontosítható: Bibarcfalvi Vasas-homok Formáció [Formațiunea Nisipurilor feruginoase de Biborțeni]), végül pedig az „üledékes vulkanit formáció” (talán: Magyarhermányi Vulkanitos Formáció [Formațiunea Vulcanitică de Herculian]). JEKELIUS [1932] ezt a feltárást a Limnocardium-os szint (Köpeczi Lignit Formáció felső része) medenceperemi, partközeli kifejlődésével azonosította, mivel északra, a dombok irányába, inkább agyagos–márgás rétegek találhatók, és a Limnokardiumok gyakorisága szembeötlő, feltételezve, hogy ez utóbbiak a feltárásunkkal egykorú mélyebbvízi fáciest képviselik. Nem zárható ki annak a lehetősége, hogy ez inkább a lignitek feletti Bodosi Márga Formáció homokos kifejlődése lenne, de ez még bizonyítást igényel.

Ebben a feltárásban számos *Dreissena muensteri* BRUSINA, 1902 [itt van a locus typicus-a!], *Viviparus altus* NEUMAYR, *Viviparus grandis* NEUMAYR, 1875 [locus typicus!], *Psilunio alutae*, JEKELIUS, 1932 valamint az apróbb *Sandria*, *Gyraulus*, *Ancylus*, *Pseudamnicola* példányait gyűjthetőek be. WANEK Ferenc 2006-ban terepbejárásán úgy a jelenlévő fajokat, mind azok egyedszámárányát illetően, egészen mást talált, mint Erich JEKELIUS. Csak néhány eltérés: az általa leírt *Psilunio alutae*-t innen meg sem említette, pedig jelenléte – már mérete miatt is – szembetűnő; a *Viviparus*-okat igen kis számban említette, holott óriási egyedszámban lehettek; a *Mikromelania*-kat jelezte a legnagyobb példányszámban, mindössze egyet leltünk; a *Limnocardium barzaviae* JEKELIUS, 1932 szerinte gyakori itteni faj, mi töredékében sem leltük. Természetesen, egy rendszertelen, fél óras gyűjtés arányaiban nem lehet reprezentatív, mégis, a *Psilunio*-k erőteljes jelenléte elgondolkodtató. Ami a medence későpliocén (romániai) rétegsorát és faunáját illeti, ma sincs egységes véleményen a román geológus társadalom. Egyesek (mint például: SAVU, Gh. M., LUBENESCU, Victoria, CISMARU, Gh. [1980], SAVU, Gh. M., [1981], vagy KUSKO, M., [1983] és mások) – formális hasonlóságok, és rossz paleontológiai értelmezések alapján –



1. kép Mamutkoponya a Száraz Retkes-árok bal oldalán levő homokbányából (Erdővidék Múzeuma)

pontusi–dáciai-korinak ítélik, pedig az ellentábor, akik romániai– pleisztocén-korinak mondják, igencsak nehezen megdönthető bizonyítékok birtokában vannak: a gerinces-fauna egyértelmű érvháttere (pl.: RĂDULESCU, C., SAMSON, P. [1985], vagy RĂDULESCU, C., SAMSON, P.-MOHAI [2001]), avagy a magnetostratigráfiai–biosztratigráfiai adatok egyezése (elsőnek: GHENEA, C., et al. [1981]). Holott a rétegtani igazságot már a XIX. század végén dokumentáltan és szabatosan megfogalmazták.

Ha utunkon

továbbmennénk DK fele, Erősd falunál a Tyszk-hegyen találkozunk a leghíresebb háromszéki régészeti lelőhellyel, melyet LÁSZLÓ Ferenc, a Sepsiszentgyörgyi Székely Nemzeti Múzeum egykori vezetője tárt fel.

Könyvészet:

WANEK Ferenc (2006): *Földtani kirándulásvezető*, VIII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, EMT, Sepsiszentgyörgy, pp 5-9

Erdővidék Múzeuma

Az első baróti múzeumot Kászoni Gáspár (1896-1989) órásmester, helytörténész, magánygyűjtő hozta létre 1979-ben Baróti Tájmuzeum néven. Később a Kovászna Megyei Múzeum (Székely Nemzeti Múzeum utódintézménye) részlegeként nyert intézményi keretet. A tájmuzeumot 1984-ben zárták be, végül baróti felszólításra, a Székely Nemzeti Múzeum szállította raktáraiba a pusztulásnak induló anyagot. A Gaál Mózes Közművelődési Egyesület kezdeményezésére, Barót Város Önkormányzatával és a Székely Nemzeti Múzeummal összefogva jött létre Erdővidék Múzeuma, amelyet 2006. november 17-én avattak fel.

Dobostortaopál

A Dél-Hargita vulkanikus hegyvonulatának nyugati oldalán ered, a Barót patakába torkolló sebes vizű Fenyős patak. Az erdőkkel borított, szűk völgyben rejtőzködik a hajdani Bodvaj ipartelep. A limonitos vasércet a XIX. század első felében kezdték bányászni és olvasztani. A bányákból a napfényre hozott vasércet a kohóban olvasztották ki és a helyben levő hámorban dolgozták fel. Az 1970-es évek elején, még utoljára, földtani kutatásokat kezdett a „Hargita” Földtani Kutató és Feltáró Vállalat. A kismélységű kutatófúrások adatai alapján egy 5–7°-os dőlésű, 0,50 – 3,40 m vastagságú (átlag vastagság 1,50 m), lencseformájú limonitos vasérctelepet sikerült kimutatni. A csíkos-sávós megjelenésű sziderites-limonitos ércet tartalmazó, 250 m hosszú és 100 m széles ásványtest, a 20 – 70 m mélységben elhelyezkedő diatomit rétegben fekszik. A 29,75% vasat, 41,85% SiO₂, 0,28% foszfort és 0,34% ként tartalmazó, kiszámított érc tartalék 39 600 tonna, a becsült tartalék 20 700 tonna.

Az egyik táró meddőhányóját a Bodvaj patak árkában helyezték el. Jelenleg innen mosódik ki, ritkán egy-egy darab „dobostortaopál”. A csíkos limonitércben előforduló mutatósabb, szabályos rétegzettségű, fehér opálból és barna limonitből álló ásványkülönlegességet Bányai János (1886-1971) nevezte el „dobostortaopálnak” és vezette be a földtani irodalomba. Pávai Vajna Ferenc (1886-1964) geológusnak nem tetszett a Bányai által adott „konyhanév”. Nemsokára Pávai Vajna látogatóba érkezett Bányaiékhoz Székelyudvarhelyre. Bányai János feleségével egy dobostortát sütetett és ebbe bele helyezték a tortaszelet alakúra kivágott és lecsiszolt dobostortaopált. Az első szeletet a vendég kapta, vagyis a dobostortaopál szeletet. Nagy volt a derűtség, amikor Pávai Vajna kiskanala koppant a „tortaszeleten”. Így aztán, ha nehezen is, de elfogadta az ásvány „konyhanévét”.

Bányai János a dobostortaopál leírójaként megpróbált magyarázatot adni ennek az opálfajtának a keletkezésére. Vékonycsiszolatban vizsgálta a dobostortaopált és megállapította, hogy a fehér és barna, 2 – 3 mm vastagságú rétegeknek közös opál alapanyaguk van. A fehér sávok tiszta opálból állnak, míg a barnák tele vannak limonit gömböcskével, ritkán magnetit kristályok is előfordulnak és szabálytalan csomókból álló ásványzárványok, amelyeket psilomelánnak azonosított. A bodvaji előfordulást az ausztráliai sávós opálokhoz hasonlítja és keletkezését az opálos, kolloidális alapanyagban végbemenő diffúziós, ritmikus lecsapódásokkal koncentrálnak, színező vasas hidroxidokra vezeti vissza.

A dobostortaopálnak több fajtája ismeretes. Az egyik fajta két tagból álló vagyis diatomitból és porszerű vasoxidokból, ritkábban opálból vagy opálosodott szideritből. A másik fajta három tagú, szürke opál rétegek váltakoznak porszerű vagy opálosodott rozsdabarna vasoxi-hidroxidokkal és opálosodott vagy porszerű diatomitokkal.

A két tagú dobostortaopál fajta diatomitjában mikroszkóppal felismerhetők a kovaalgák vázai és a szivacsstűk. A háromtagú opálfajta opáljának és diatomitjának ugyanolyan optikai jellemzői vannak, akár csak a kéttagú esetében. A barna rétegekben sziderit romboéderek ismerhetők fel, amelyek néhol vasoxiddá változnak. Egyes esetekben a sziderit az opállal össze vegyül.

A kitermelt limonitos vasércet tartalmazó diatomit a meddőt alkotta ezért a hányóra került. A vékonylemezes szerkezetű diatomit sárga, rozsdabarna, vöröses vagy fehér színű. A szervesanyag tartalom függvényében lehet fehéres szürke, szürke vagy fekete színű is a diatomit.

A lemezes rétegzés jellemzője, hogy a rétegek 1 cm-nél vékonyabbak és a réteglapok egymással egyenközüek (laminites szerkezet, 2. kép). A diatomit telepek tanulmányozása során megállapították, hogy a lemezes rétegződés olyan tavi környezetben jöhet létre, ahol tartós termoklin alakult ki. A termoklin olyan felület a tó vizében, amely mentén a hőmérsékleti és a sűrűségi viszonyok szembeötlően megváltoznak.

Az erdővidéki medence északi-északkeleti peremén (Barta-bérc–Salamás–Hermánypatak –Bodvaj) húzódó diatomit rétegek, az ún. Homokos szint (Orizontul nisipos) vagy Bibarcfalvi Formáció, alsó-középső pleisztocén korú, alsó rétegösszletének felső szintjében rakódtak le. Az erdővidéki mélyvízű tó a Dél-Hargita még aktív vulkanikus vonulata közvetlen közelében terült el. Számptalan, nagy ásványtartalmú hőforrás (gejzir?) vize folyt a tóba felmelegítve a partközeli felső vízréteget. A vulkáni környezetből a tóba bemosódott ásványi anyagok, a termoklin feletti oxigéndús, meleg és mozgatott víz gazdag élővilág kialakulására teremtett eszményi körülményeket. A kovaalgák tömege tenyészett. A tófenékre folyamatosan lesüllyedő diatoma opálvázakból kialakult finomrétegzés háborítatlanul megmaradt. A viharhullámok bázisa alatt, a kihalt tófenéken semmiféle fenéklakó élőlény nem zavarta, mozgatta a diatomit lemezes finomszerkezetét. A tó mélyén kialakult oxigénmentes környezet jelenlétét bizonyítják a szerves anyagokban rendkívül gazdag, fekete színű diatomit rétegek, amelyeket helyenként szénként írtak le és még készletet is számoltak belőle (Magyarhermány).



2. kép. Dobostortaopál kézipeáldány

Elképzeltető, hogy a dobostortaopálok alapanyaga eredetileg vékonylemezes diatomitként rakódtott le és később opálosodott el helyenként. A bodvajai diatomitok fehér-szürke, vékony rétegzettségének ritmikus váltakozása, akárcsak a dobostortaopálok fehér-barna sávjai, a kovaalgák fejlődését meghatározó téli-nyári ciklusosság eredménye. A tó feltöltődése után a diatomit rétegek vulkáni eredetű üledékekkel (andezittufa) takaródtak be. Az aktív vulkanikus környezetben, a tektonikus mozgások hatására keletkezhettek a még képlékeny vagy opálosodott diatomitban a gyűrődések és elcsúszások. Ezután következett a limonitosodási folyamat, amikor a diatomitok egyes rétegei és a repedések limonitosodtak. A bibarcfalvi, homokos szint jellemző színe a rozsdabarna, amit a limonitok (vas oxidok) uralkodó jelenléte eredményez. A vulkáni utóműködés hatására, még napjainkban is, számptalan borvízforrás tör a felszínre, amelyekből vasokker rakódik le. A megfigyelések szerint a langyos borvizek nagyobb tömegű vasas lerakóást hoztak létre. Ezek a nagy vastartalmú ásványvizek átjárhatták az opálosodott diatomitokat és diffúzió útján az egyes rétegeket átítatták limonittal.

Az ásványgyűjtemények keresett és egyedi darabjainak számító dobostortaopálok lelőhelyének otthont adó bodvajai földtani területet a 39/2001-es számú megyei tanácsi határozat nyilvánította védetté, 216 hektáron.

Könyvészet:
DÉNES István (2003): *Dobostortaopál a Dél-Hargitából*, Erdővidéki Lapok, 2003/4, Barót, 2003, 30–33.
DÉNES István, ZÓLYA László, BOTH József, PAPUCS András (2005): *Védett földtani természeti értékek Székelyföldön*, Földtani Közlöny 135/2, 263-392.

Bodvaji kohó

A Magyar-hermány vasbányaüzem (Bodvaj) Udvarhelyszék részét képezte. Az itteni kohó és vashámor építését 1828-ban kezdte meg egy Zakariás Antal nevű, örmény származású gyergyószentmiklósi vállalkozó. A vasfeldolgozó kis telep 1831-ben kezdte működését. Szintén Zakariás Antal építtetett 1852-ben a kohótól nem messze egy kis lapos magaslaton kápolnát Szent Antal, a gyártelep védőszentje tiszteletére, egyben imádkozó helyül az egyre népesebb falucska lakói számára. Feljegyzések szerint a kicsi falu 1875-ben huszonegy lakóházzal, saját malommal, mészárszékkal és kocsmával is rendelkezett. 1897-ben abbahagyták a vasérc bányászatát, de a felhalmozott tartalékból 1905-ig még öntöttek, a termelés megszűntetését követően pedig a telep lakói elköltöztek, egyetlen embert hagyva hátra, örnek.

Az első világháborút követő trianoni békediktátumtól a második világháború befejezéséig a gyártelep gyakorlatilag gazdátlanul állt, csak 1945-ben indították újra a bányászatot és az öntést, ebben az időszakban a kis üzem a szentegyházi – akkor: Szentkeresztbánya – öntöde melléküzemeként működött. A vasbányászat 1951 tavaszán ismét beszüntették, és ércanyaghiányra hivatkozva többé nem kezdték újra. A vasolvasztó kohóból 123 évi szolgálat után, 1954. április 1-jén szállt fel az utolsó füst, a telep ettől kezdődően megint gazdátlan maradt. Innen következett a kohó első összeomlása és 1970-es helyreállítása. Az újraépítést Kiss Árpád nagybaconi mesterember és csapata végezte el. Az

1990-es évek elejére a kohó megint megrogyott, s bár a helyreállításhoz szükséges ügyintézés elindult, a sok huzavona közepette 2006 tavaszára teljesen összeomlott. Ennek következtében Kovászna megye akkori tanácselnöke, Demeter János megsürgette a dolgokat, a megyei tanács, a Jozef von Ferenczy és Nemeskürty István által 1994-ben alapított Vay Ádám Honvédség- és Társadalombaráti Kör, a baróti Gaál Mózes Közművelődési Egyesület, valamint erdővidéki adományozók összefogásából 2006 októberére újraépítették a kohót (3. kép).



3. kép. Az újraépített kohó

Bodvaj neve szorosan összefügg az 1848-49. évi szabadságharcral, ezen belül Háromszék önvédelmi harcával és Gábor Áron nevével.

Az ágyúgyártás kezdetét 1848. szeptember 12.-én tartott sepsiszentgyörgyi népgyűlés jelentette, amelyben a császári csapatok által bekerített háromszékiek arról tanácskoztak, hogy miképpen tudnák megakadályozni az ellenség behatolását. A védekezés legnagyobb akadálya az ágyúk hiányában mutatkozott. A közgyűlés már lemondani készült a védekezéstről, amikor Gábor Áron váratlanul felszólalt és Orbán Balázs leírása szerint így szólt: „*Uraim! Hallom, hogy a főtiszt urak azt mondják, meg kell hajolnunk az ellenség előtt, mivel nincs muníció, nincs ágyú. Uraim, ha csak ez a baj, úgy én mondom, hogy két hét alatt lesz ágyú, lesz muníció, amennyi kell. Semmi mást nem kérek, mint felhatalmazást arra, hogy a fülei hámorhoz utazhassak, ott dolgozhassak és dolgoztathassak, s ha mához két hétre*

Sepsiszentgyörgy piacán hat ágyú nem lesz felállítva, és azokkal a próbálövésnél célt nem talállok, akkor én magam állok tizlépésnyire az ágyú elébe céltáblának.”

Gábor Áron nem Fülébe sietett, hanem Bodvajba. A népi hagyomány szerint itt ő öntötte az első ágyúkat. Valójában Bodor Ferencsel együtt készítették azokat, aki a balánbányai rézbánya üzemvezetőjeként már próbálkozott ágyúöntéssel, tapasztalattal rendelkezett. Ekkor Bodvaj a Balánbányát birtokló Zakariás család bérletében volt. November 13-a és 26-a között készítették el azt a három hatfontos ágyút, amelyet Gábor Áron azonnal Sepsiszentgyörgyre szállított és egyikükkel sikeres próbálövést végzett. Az ágyúkat azonnal harcra is vetették, és segítségükkel visszaverték a behatoló osztrákokat Hídvég előtt, Aldobolynál és Hermánynál. Gábor Áron nem tért vissza Bodvajba, mivel a Sepsiszentgyörgyre és Kézdivásárhelyre áthelyezett ágyúgyártáson kívül átvette a tüzérség szervezését is. Ettől kezdve Bodvaj a székely hadosztályok ágyúgolyóellátója lett a többi székely kohóval együtt, és az egész szabadságharc végéig Bem hadseregének szolgálatában állt.

Gábor Áron végül hősként végezte életét, az eresztevényi csatában a tüzérség vezérlése következtében érte találat és a kökösi hídnál hősi halált halt. A bodvajai kohó pedig hűen őrzi a hős ágyúöntő és a '48-as szabadságharc emlékét.

Könyvészet:

BENKŐ Levente (2013): *Lett ágyú! 1848-as emlékhelyek Erdővidéken: Bodvaj*, Művelődés közművelődési folyóirat, Kolozsvár.

REPORT Zoltán, KISS Katalin (2006): *A bodvajai vasgyártás technikatörténeti leírása*, Gaál Mózes Köz művelődési Egyesület, Barót.

KOMÁN János, PÁL-ANTAL Sándor, SÜLI Attila (2017): *Ágyúcső és puskapor. Bodor Ferenc, a csiki 48-as ágyúöntő és löpörgyártó*, Mentor Könyvek, 332 p, Marosvásárhely

Sepsikőröspataki szénbánya

A sepsikőröspataki külfejtés a román szakirodalomban Sfântu Gheorge (sepsiszentgyörgyi) telep néven szerepel. A csikszeredai kutató vállalat (IPEG) előkutató fúrásai nyomán körvonalazódott a lignitmező 1977-1980 között. A dáciai-levantei és villafrankai szenes összlet itt 11 telepet tartalmaz. A V számú telep, amely néhol elérte a 15 m vastagságot, eléggé kompakt és délnyugati részén külszíni munkálatokkal elérhetőnek bizonyult. A lignit fűtőértéke 4830-5250 kJ/kg között volt. A szenes rétegösszlet fedőjében szürke márga és sárga agyag található. A fekü zöld agyag, amely a kréta korú ún. színajai rétegekre települ. Ez, mivel erősebben tektonizált, mint a plio-pleisztocén képződmény, jelentős mennyiségű mélységi vizet tartalmaz, amit le kellett csapolni. A kutatások és a bánya megnyitása is központi – ún. pártparancsra – született meg. Az volt a jelszó, hogy „minden áron értékesíteni kell, ha veszteségek árán is, a hazai alacsony minőségű ligniteket”. A terv sikerülhetett volna, ha a szakmai irányítás beleegyezett volna abba, hogy szelektív módon, réteget réteg után fejtsenek. Ez még az akkori népgazdasági körülmények között sem volt megvalósítható, és a pénzalapok hiányában szegényesen működő vízlecsapolási munkálatok negatív módon befolyásolták a szén nedvességtartalmát, s így annak minőségét.

A külfejtést 1982-ben nyitották meg, és 1995-ig évi átlag 400 000 tonnás bruttó termeléssel működött. A lignitet a doicești-i hőerőmű és Brassó hőközpontja használta fel.

1995-ben egyrészt a szén gyenge minősége miatt, másrészt állami dotáció hiányában, a fejtést megszüntették. A felszín alatt maradt lignitkészlet jelentős. A bezárás időszakában megvalósított évi 1 200 000 tonna termeléssel a készletek 40 évre biztosíthatók volna a bánya működését (48 000 000 tonna).

2003-ban megkezdték a bánya és környékének tájképi-környezetvédelmi rendezését egy központi tervezet alapján. A külfejtés mélyedésében tavat alakítottak ki.

Könyvészet:

KISGYÖRGY Zoltán (2006): *Székelyföld lignittelepei*, Tanulmányok Erdély földtanából, Földtani Közlöny 136/3, 451-460, Budapest

A FELSŐRÁKOSI ANANCUS ARVENENSIS KUTATÁSI EREDMÉNYEI 2008 – 2018

Research results of Felsőrákos (Racoşul de Sus) Anancus arvernensis 2008 – 2018

Katona L.T.¹, Szappanos B.² & D. Mol³

¹Magyar Természettudományi Múzeum Bakonyi Természettudományi Múzeuma

²Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

³Natural History Museum Rotterdam

Előzmények

2008 május 8-án a felsőrákosi lignitbánya fedőjében a gépkezelő két agyartöredéket vett észre. A leletet fedő, nagyjából egy méter vastagságú agyag-aleurit eltávolítását először géppel, majd kézzel végezték el. Dr. Vlad Codrea, a Babeş-Bolyai Tudományegyetem paleontológusa előzetesen *Mammot borsoni* fajnak határozta a leletet. Még ebben az évben Tóth Levente bányageológus vezetésével leválasztották az állat végtagjait, mancsait, koponyáját és medencecsontját, majd a baróti Erdővidék Múzeumába szállították. Az állat többi része ekkor még a bányában maradt. A beszállított leletek preparálását Katona Lajos Tamás geológus kezdte el; amikor láthatóvá váltak az állat fogai, dr. Kordos László paleontológus *Anancus arvernensis* fajnak határozta meg az ősmaradványt.

2009 nyarán folytatódott az állat bementése a bányából. Öt nap alatt sikerült elkészíteni a kint hagyott csontvázrészlet térképét és szállítható állapotba hozni a csontokat (csigolya, borda, lapocka, felkarcsont). A terepi munkát hátráltatta, hogy a csontokat akkorra már lekezelték lakkal. Ezek a vegyszerek a terepi körülmények között nem konzerválnak, csak bevonatot képeznek a tárgyak felszínén. Ezért van az, hogy a lakkal lekent csontok bármilyen mozgásra többnyire eltörnek. Ezért, mielőtt konzerválták volna a csontokat, mechanikusan el kellett távolítani a lakkréteget.

2010 és 2018 között négy szakaszban folytatódott a masztodon csontjainak preparálása és konzerválása az Erdővidék Múzeumában. 2010-től Dick Mol holland paleontológus is csatlakozott a masztodon dokumentálásához. 2016-ban sikerült szétválasztani a koponyát és az alsó állkapcsot, valamint annyira megerősíteni a csontokat, hogy bemutatható állapotba kerüljenek. A leletet 2016-ban kiállították Barcarozsnyón (Râşnov) a dinoszaurusz parkban. 2018-ban készült el az a kiállítás, ahol az állat csontjait az eredeti helyzetben tekinthetik meg a látogatók.

Eredmények

A fotók és a csonttérkép bebizonyította, hogy anatómiai helyzetben, a bal oldalán feküdt az állat. Az eddigi adatok arra engednek következtetni, hogy eredetileg a teljes csontváz ott lehetett, de a gépi feltárás során megsérült a gerincoszlop, a koponya boltozata, és néhány borda is.

A csontvázból az alábbi csontok kerültek elő: 12 db bal oldali borda, 11 db jobb oldali borda, 7 db nyakcsigolya, 7 db hátszigolya, 9 db farokcsigolya, 3 db szegycsont, az alsó állkapocs, a koponya elülső része a felső állkapoccsal, a bal agyarból egy 1,8 méteres darab, és a jobb agyarból is több darab.

Külön figyelmet érdemelnek az állat mancsai, nyelvcsontja és komplett farokcsigolyái is. Eddig még nem ismerték az *Anancus arvernensis* nyelvcsontját. Jelen esetben majdnem a teljes (7 db csont) nyelvcsont előkerült, ami anatómiai helyzetben volt a koponyában. Ezen kívül szintén tudományos szenzációnak számít, hogy előkerültek az állat szinte teljes mancsai és farokcsigolyái is.

Összefoglalva megállapítható, hogy a világ legépebb *Anancus arvernensis* csontváza került az Erdővidék Múzeumának gyűjteményébe. A koponya nagy mérete és az agyar nagysága alapján a csontváz egy hím masztodoné volt, és nagyjából 40 éves lehetett, magassága közelítőleg 2,4 méter volt (Dick M. et al. 2010)

A lelet bordái közül agyagos aleuritból több falevelet is gyűjtöttünk, amelyeket dr. Hably Lilla tölgynek határozott. Valószínűleg ez lehetett az egyik fő tápláléka.

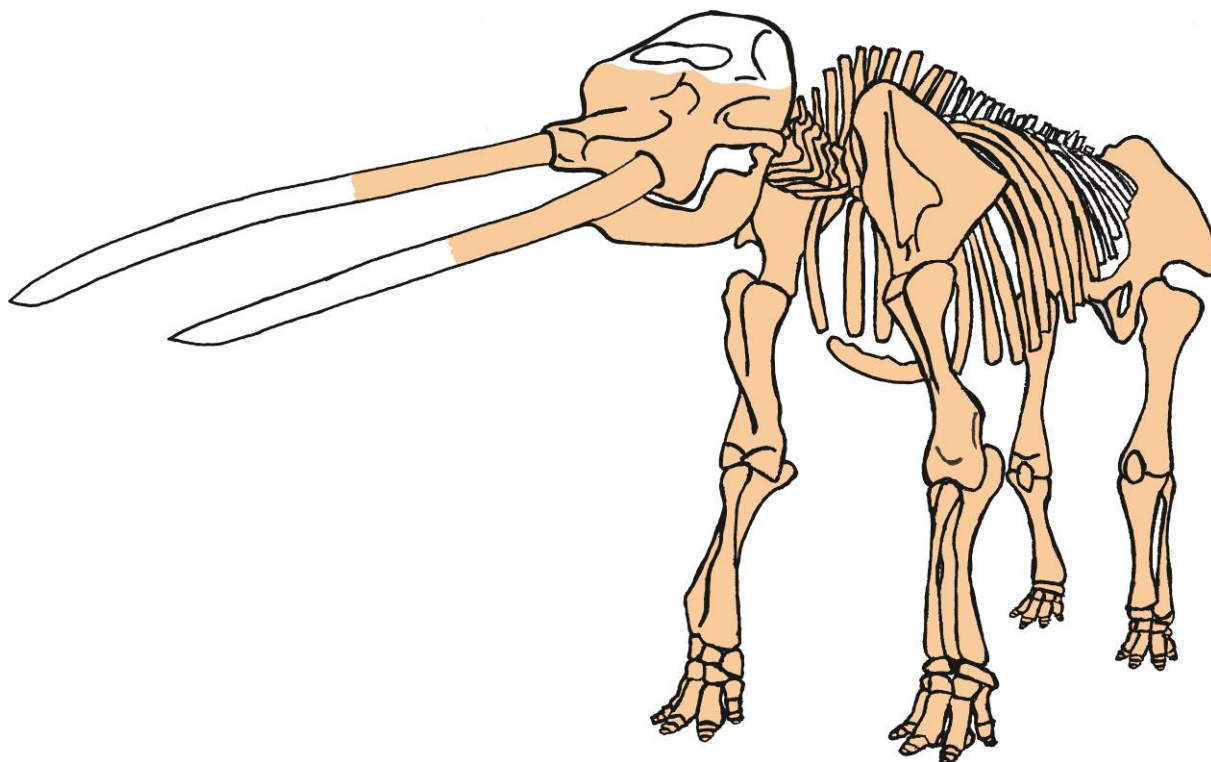
Az *Anancus arvernensis* faj a késő-miocéntől a kora-pleisztocénig élt Európában (GARRIDO & ARRIBAS 2014).

Köszönetnyilvánítás

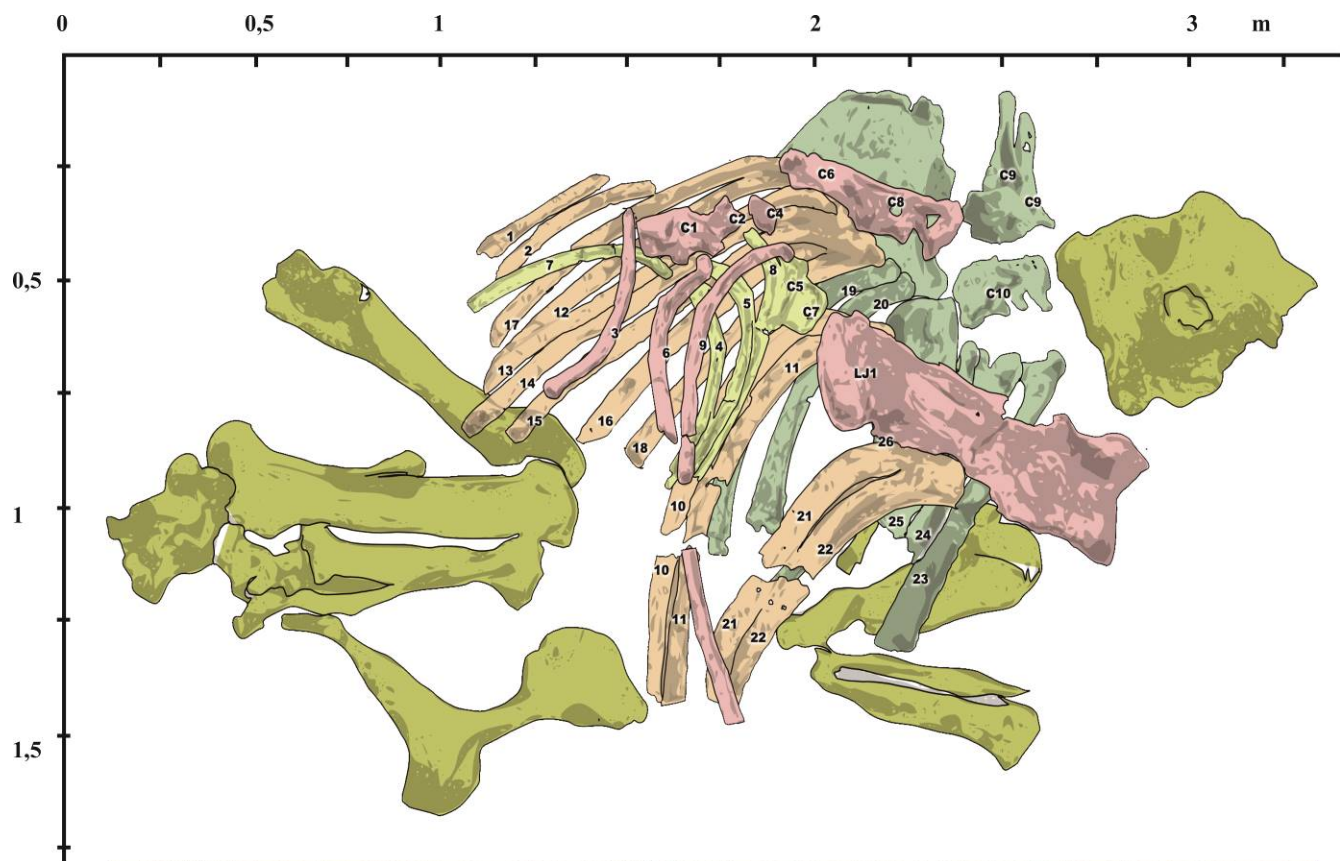
Az állat kimentésében nagy segítséget nyújtott Tóth Levente, a felsőrákosi lignitbánya geológusa. A leletmentés, preparálás és a konzerválás teljes anyagi háttérének előteremtését Demeter László, az Erdővidék Múzeumának igazgatója végezte. E nélkül minden bizonyosan megsemmisült volna az ősmaradvány jelentős része. Külön köszönjük Hoffmann Editnek, hogy önzetlenül a rendelkezésünkre bocsájtotta fotódokumentációit, ezek nélkül lehetetlen lett volna rekonstruálni a csontvázat. Köszönjük Dendyuk Mihálynak, a múzeum egykori munkatársának a lelkiismeretes és precíz munkáját, nélküle nem tudtuk volna ilyen hatékonyan kimenteni a leleteket a bányából. Ezen felül köszönet illeti Csermák Zsoltot és Krizsán Sándort a masztodon dokumentálásában nyújtott segítségükért. Az ősmaradvány konzerválását a Veszprém Megyei Önkormányzat is támogatta.

Dick MOL & Frédéric LACOMBAT, Yves COPPENS 2010: Mammoths & Mastodontes de Haute-Lorie. Mammoths & Mastodons of Haute-Lorie. p. 272. ISBN-10: 2911794974.

GARRIDO, Guiomar & ARRIBAS, Alfonso 2014: The last Iberian gomphothere (Mammalia, Proboscidea): *Anancus arvernensis mencaensis* nov. ssp. from the earliest Pleistocene of the Guadix Basin (Granada, Spain). *Palaeontologia Electronica* 17 (1): 1-16.



A felsőrákosi masztodon előkerült csontjai



A masztodon csonttérképe (felül) és a feltárás képe (alul), fotó: Hoffmann Edit



Dick Mol rekonstrukciós rajza



A masztodon jobb mellső mancsa, hátul: Katona Lajos Tamás, Szappanos Bálint,
elől: Dendyuk Mihály és Dick Mol, fotó: Csermák Zsolt.

20 ÉVES A SZÉKELYFÖLDI GEOLÓGUS TALÁLKOZÓ

The Sekler Geologists Meeting has 20 years

Papucs András



Dénes István a 2. SzGT-n.
Fotó: Kakas Zoltán

20 éve a Székely Nemzeti Múzeumban került sor az első Székelyföldi Geológus Találkozóra. Mondhatjuk, hogy az első újabb korira, hisz közben kiderült, hogy voltak még kisebb-nagyobb konferenciák ez előtt is.

Ezelőtt 20-21 évvel határoztam el, hogy felkeresek minél több sepsiszentgyörgyi, székelyföldi geológust. Talán a 8-9-ik megismert személy lehetett Dénes István. Ekkorra már egyértelművé vált számomra, hogy nem egy-két tucatnyi geológusról van szó, hanem jóval többről. És hogy nagy a szakadék a kolozsvári diákok és az itthon, a szakmában dolgozók közt. Ezt próbálta áthidalni ez a kezdeményezés.

Pistával a Székely Nemzeti Múzeum könyvtárában, egy harmadik geológus – a könyvtáros Boér Hunor – vigyázó tekintete mellett egyeztük meg, hogy összehozunk egy ismerkedős találkozót az „öregek” és a „fiatalok”, egyetemisták között. Akkoriban a Múzeumban is sok álmodozás volt, kutatási tervekkel.

Többen azonnal felkarolták az ötletet, és eljöttek. Körülbelül 30-an gyűlhettünk össze. Az első találkozón már jelen volt a Magyarhoni Földtani Társulat és a MÁFI képvisellete, ezekből az évekből megemlíthetem a teljeség igénye nélkül Viczián István, Kecskeméti Tibor, Papp Péter, Dudich Endre nevét. A legelsők az ellátás is szerény, házi jellegű volt: a díszebédet Édesanyám főzte, a diákokat Kovács J. Szilamér látta vendégül.

Nem működött idealisztikus vágyam, hogy teljesen pénz nélkül lehessen megszervezni a találkozót. Talán egyszer sikerült úgy igazán, a harmadikon. Majd egy hullámvölgy következett, mikor már szűk körbe került a találkozó, és nagyon kérdéses lett a folytatása. Ekkor jött Dudich Endre biztatása, valamint az ötlet Zólya László részéről, hogy legyen vándorjellege: 5 évre Csíkszeredába vándorolt. A következő 9 év valóban vándorlás volt, járt Marosszéken, de Aranyosszéken is. Közben megemlékeztünk Pista halálának 5-ik évfordulójáról Baróton (munkásságát a 2010. évi kötet tartalmazza). Most újra visszatért az esemény Sepsiszentgyörgyre, de aképp, hogy a 20-ik Találkozót Dénes István geológus végzettségű lányával, Rékával szervezzük. Kicsi a világ.

Találkozónak indult, ismerkedésnek diákok, szakmában dolgozók, érdeklődők között. Kibírt 20 évet így, és most már rendszeresen 100-nál több a résztvevők száma. Volt próbálkozás a konferenciásabb több szekciós előadássorozat-szervezésére. Véleményem szerint jobb, ha annyi előadás van, amennyit mindenki végig tud követni. Hiszen az is fontos, hogy megismerjük ezt a vidéket, ne csak a konferenciákon való részvételt pipáljuk ki, pontokat gyűjtve. Ugyanilyen fontos lett a Csíkszeredában bevezetett ptyókatokány a szakmai kirándulás végén.

Eleinte fel kellett kérni előadókat, rábeszélni diákokat a dolgozataik bemutatására. Mára szerencsére ezt a gyerekbetegséget kinötte a rendezvény, elegendő előadás gyűlik be minden évben. Természetesen vannak még meg nem valósult tervek, mint például Székelyföld Földtanának megírása. Talán jövőre... És még olyan székelyföldi városok, ahol nem vendégeskedett a Találkozó: Szováta, Szentkeresztbánya, Bodzaforduló, Tusnádfürdő vagy Nyáradszereda. Megannyi érdekes helyszín.

LÁSZLÓ ATTILA (1959 – 2013; SEPSISZENTGYÖRGY)

Fazakas József

Babeş-Bolyai Tudományegyetem Sepsiszentgyörgyi Kihelyezett Tagozata



Nehéz szavakat találni ilyenkor, nehéz megtalálni azokat a szavakat, amelyek kifejezik azt a mély fájdalmat, amit most érzünk.

„*Olyan csend van így nélküled, hogy szinte hallani, amit utóljára akartál mondani*” Váci Mihály szavai szíven találnak, hisz ki merné megtörni ezt a hatalmas csendet? És mégis meg kell törni, el kell mondani, mennyire fáj, hogy hirtelen, váratlanul elvesztettük egyik legkedvesebb kollégánkat, Dr. László Attilát. Halálhíre mindannyiunkat megdöbbsentett.

Ő nemcsak oktatót és nevelt, nem szárazon adta tovább a geológia tudományát, Ő szívet-lelket vitt a munkájába, kutatta a föld titkait. A titkok kulcsát óhajtotta továbbadni hallgatóinak is, akikhez nagyon ragaszkodott. Kirándulásokon, terepgyakorlatokon

tette színesebbé az elméleti ismereteket. Szerettük Őt mi kollégák is. Csendes, kissé szomorkás mosolyú, jó munkatárs, igazi bajtárs volt! Az egyetemre már a kihelyezett tagozat megalakulása pillanatában betanított.

Szívesen beszélgettem vele, sokszor hosszasan, mindig segítőkész volt, bízott az egyetem jövőjében, örült a megvalósításoknak. Szakmáját hivatásnak tekintette, a kövekben, a kristályokban meglátta a szépet, a csodát, mert Ő alapjában művésznek készült. Elemi- és középiskoláit Nagybányán végezte, szülei révén került oda, akik akkor, ott orvosok voltak. A nagybányai festőiskola méltó képviselője, híres elődeinek utódja szeretett volna lenni, de a 60-as, 70-es évek politikai – társadalmi körülményei eltérítették ettől.

Am választását nem bánta meg. Munkáját mindig példamutatóan végezte, mondhatni maximalista volt, mindent tökéletesen akart csinálni! Oktatói tevékenysége mellett figyelemre méltó úgy tudományos, mint gyakorlati munkássága.

A Kolozsvári BBTE Geológia szakán „cum laude” minősítéssel megszerzett doktori címét számos tudományos munkával támasztotta alá. Neve megjelent a Székely Nemzeti Múzeum tudományos évkönyvében, az Alutában, majd az Actaban, de közölt rangos külföldi lapokban, szerepelt nívós nemzetközi konferenciákon. Tanulmányokat írt a Kárpát-medence keleti részének szerkezeti és fejlődéstörténeti problematikájáról, foglalkozott a Kelemen-Görgény-Hargita vulkáni vonulattal, a Háromszéki- és Csíki medencék földtani kérdéseivel.

Sokrétű elfoglaltságához tartozott saját cégének vezetése is, amit szintén sikeresen végzett. Talán mindezek a problémák emésztették, de sohasem panaszkodott, felénk csak mosolyát küldte. Arca így marad meg emlékezetünkben! Így fogunk emlékezni rád, kedves Attila!

A föld, amelynek rejtelseit kutattad, most magába fogad, de lelked messze száll, azürkék ég és hófehér báránnyelű felé, melyeket egy égi kéz festett számodra!

Nyugodj békében! Búcsúzom tőled a Kolozsvári BBTE Sepsiszentgyörgyi Kihelyezett Tagozatának minden alkalmazottja és hallgatója nevében!

Emléked legyen áldott!

Jelen búcsúztató elhangzott László Attila temetésén, 2013. január 22-én.

Egy hiányos publikációs lista. A teljes László Attila életmű feldolgozásával még adósai vagyunk.

László, A.; Kozák, M.; Pécskay, Z. (1995): Preliminary volcanological and magmatic petrological investigations in the eastern part of the Baraolt Basin. Symposium on Petrometallogeny, Univ. „Babeş–Bolyai”, Cluj-Napoca, 21–23 august.

László Attila (1996): A Kárpát-térség keleti részére eső szerkezeti egységek fejlődéstörténete és problematikája, ACTA – 1995, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe p. 9-18

László Attila, Zólya László, Dénes István (1996) Aspecte noi asupra mineralizației de aragonit, auripigment, realgar din pâraul Hankó, zona Covasna ACTA – 1995, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe p. 27-38

László, A.; Dénes, I. (1997a): Elemente structural-tectonice pentru un model evolutiv în zona Bazinului Baraolt. ACTA – 1996/I, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe, p. 9–16.

László, A.; Kozák, M.; Püspöki, Z. (1997b): Szerkezeti vulkanológiai és magmás közettani vizsgálatok a Baróti-medence keleti részén. ACTA – 1996/I, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe, p. 17–32.

László, A.; Kozák, M. (1998): Pliocene–Pleistocene volcanosediment levels in the young sediment series of the Baraolt basin. Studia. Univ. „Babeş–Bolyai”, Cluj-Napoca (sub tipar).

László, A.; Kozák, M.; Pető, Anna Krisztina (1998a): Korrelatív eseménytörténeti rekonstrukció a Baróti-medence és a DNy-Hargita pontusi–pleisztocén vulkáni-vulkanoszediment képződményei alapján. ACTA – 1997/I, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe, p. 9–20.

László, A. (1999): Studiul geologic al structurilor vulcanice din partea sudică a Masivului Harghita. Teză de doctorat, Univ. „Babeş–Bolyai”, Cluj-Napoca.

László, A.; Dénes, I. (1999a): Date structural-tectonice oferite de imaginea de satelit, pentru zona vulcanitelor din Harghita de Sud și a bazinelor limitrofe, Baraolt și Ciuc. ACTA – 1998/I, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe, p. 9–18.

László, A.; Kozák, M. (1999b): Pliocén–pleisztocén vulkanoszediment szintek a Baróti-medence fiatal üledéksorában. ACTA – 1998/I, Muzeul Național Secuiesc–Muzeul Secuiesc al Ciucului, Sf. Gheorghe, p. 19–30.

EMLÉKEZÉS DUDICH ENDRÉRE (1934-2016)

Remember Endre Dudich (1934-2016)

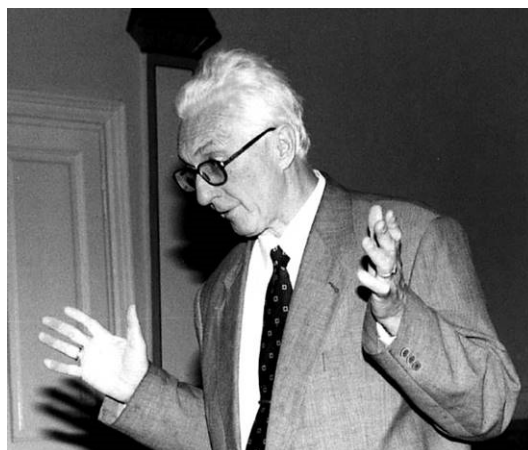
Unger Zoltán^{1,2}

¹ELTE-SEK TTK Földrajz Földtudományi Intézet, Szombathely

²Magyarhoni Földtani Társulat

„Egy keleti bölcs mondás szerint az embert nem érheti annál nagyobb csapás mintha az álmai valóra válnak. Úgy vélem, ez csak akkor igaz, ha álmai időközben rémálommá válnak.” (DB)

Dudich Endre, mindannyiunk Bandi bátyja 15 évvel ezelőtt járt először személyesen az V. Székelyföldi Geológus Találkozón. Akkori látogatásának és későbbi kiállításának köszönhetően a Földtani Közlöny egy rovatot indított Erdély földtana címmel. Később is folyamatosan figyelte, nyomon követte mi történik az SzGT-ken, részletesen be kellett számoljak erről neki és szívesen is tettem, megtiszteltetésnek éreztem.



Épp 10 éve írta és én kézbesítettem Zólya László Pro Geologia Egyesület elnökének a levelet, amelyben józan önismeretéről tanúskodva írja: *„eljött számomra a takarodó ideje.”* Már nem tudott csatlakozni a további Találkozókhoz, de az említett levél és az 5 évvel korábbi levél, amit a XV. Kézdivásárhelyi Találkozó résztvevőéhez intézett, az EGYSEG fontosságát, összefogásunk jelentőségét hangsúlyozta. Sajnos azt is említi, hogy most már másokon a sor: *„szerva ott, rajtatok a sor.”* Szerva eredeti értelmére gondolt, mint szolgálatra. Kérését J.F.Kennedy szavaival illusztrálta: *„Ne azt nézd, hogy mit tett érted a haza, hanem hogy mit tehetsz te a hazáért.”*

Bandi bátyánk 1958-ban járt először Erdélyben az '56-os forradalom Erdélyi megtorlásának éveiben. Kis híján ő is Erdélyben született volna, ha nagypját nem vezényelik át a Kárpát-medence átellenes csücskébe, Sopronba. Nagybátya Vendl Aladár geológus (BME rektor) és nevelő anyja Vendl Mária mineralógus Ditróban születtek. Édesapja egyetemi tanár volt és Bandi bátyámnak – mesélte – nála volt élete legnehezebb vizsgája.

Ilyen felmenőkkel és példaképekkel ő is egyetemi katedrán akart állni és álmai városa Sopron, álmai országa pedig Erdélyhon volt. Erdélyi és Soproni álmát a történelem hamar elsodorta, és mire az egyetemre került, az élő történelem, az '56-os forradalom szólt bele életébe. Eltanácsolták, mondván *„ne rontsa az ifjúságot!”* Ő is úgy járt, mint József Attila, egyetemes szinten tanított: 17 nyelvet ismert, 10 évig volt az IGCP (UNESCO) titkára Párizsban, Filozófiai vitakör-, Magyar Eszperantó Szövetség tagja, aztán tiszteletbeli elnöke. Párizsból történő visszatérését követően a Magyar Állami Földtani Intézet igazgató helyettese lett. A Magyarhoni Földtani Társulat társelnöke és tiszteleti tagja. És a lista nem teljes . . . Igazi polihisztor volt! Már nem érte meg a '56-os forradalom 60 évfordulójának méltó megünneplését, pedig számított rá nagyon; ugyanis az 50 éves évforduló szégyenletes eseményei beárnyékkolták hangulatát. Előtte, még 2006. október 16-án, Bandi bátyámtól megszokott fennkölt, ünnepi és méltóságteljes beszédet hallhattunk a Társulat nevében a Corvin közben, álljon itt egy mondat emlékül: *„Mert vannak halottak, akik élőbbek az élőknel és vannak élők, akik holtabbak a holtaknál”.*

Bandi bátyám, állíthatom, teljes életet élt és a Mindenható megjutalmazta, igaz már nyugdíjasként, álmai beteljesülésével, mert kinevezték másik nagybátyja Vitéz Vendel Miklós méltó utódának, a Nyugat-magyarországi Egyetem, Soproni katedrájára. És a ráadás, hogy épp ez az egyetem kihelyezett környezetmérnöki szakot indított Csíkszeredában, ahol két évig földtant tanított. Mindhárom álma teljesült. Tevékeny erőfeszítéséért 2008-ban a Pro Geológia Egyesületünk tiszteleti tagjává választotta. Végül, álljon itt és nem véletlenül, Szereda Áron költő néhány sora:

*„Ki az önbecsülést szívünkből kiirtja,
bűnösebb, mint az, ki imáinkat tiltja.”*

ERDÉLY HOLOCÉN KÖRNYEZETTÖRTÉNETE

The environmental history of the holocene from Transylvania

Sümegei Pál^{1,2}, Sümegei Balázs Pál¹, Tapody Réka Orsolya¹, Törőcsik Tünde^{1,2},
Vári Tamás Zsolt¹, Jakab Gusztáv², Benkő Elek²

¹SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék 6722 Szeged Egyetem utca 2.

²MTA BTK Régészeti Intézet 1097 Budapest Tóth Kálmán utca 4.

Dr. Benkő Elek akadémikusnak, a Magyar Tudományos Akadémia igazgatójának a vezetésével egy erdélyi és magyarországi kutatókból álló csoport alakult az erdélyi, mindenek előtt a székelyföldi negyedidőszak végén kialakult tőzegrétegek tanulmányozására. A csoport az erdélyi (Bisztra, Magyarbagó, Segesd, Szék), mindenek előtt székelyföldi (Homoródszentpál, Homoródkeményfalva, Csíkdelne, Csíksomlyó, Csíkverebes, Csíksomlyó, Csíkrákos, Réty) lápok mellett magyarországi lápok tőzegrétegeit vizsgálat alá vonta.

A vizsgálat legfontosabb célja, hogy a negyedidőszak végén kifejlődött tőzegerületek és tőzegrétegek milyen körülmények között alakulnak ki, alakulnak át. Ugyanis ezek a tőzegrétegek fontos öskörnyezeti és őségajlati információkat hordoznak a negyedidőszak legvégéről és a jégkor – jelenkor határán történt környezettörténeti változásokról. A lápterületeket zavartalan magfúrással tártuk fel. A kronológiai vizsgálatokat valamennyi lelőhely és tőzegminta esetében radiokarbon elemzéssel végeztük, illetve végezzük el és a tőzegrétegek kifejlődésének kronológiai elemzését teljes egészében radiokarbon mérésekre alapoztuk.

Az egykori környezeti tényezők meghatározására a növények makrobotanikai maradványaira, illetve virágporszemekre, spórákra alapoztuk, de minden tőzegmintán végeztünk, illetve jelenleg is végzünk szervesanyag, karbonát, szervesetlenanyag tartalom meghatározást is és fő- és nyomelem vizsgálatokat. Az őslénytani és a geológiai tényezőket összehasonlítva a negyedidőszak végén létrejött tőzegrétegek kialakulásának és fejlődésének a környezettörténeti, paleoökológiai hátterét és viszonyait határoztuk meg. Így a tőzegrétegek fejlődésére vonatkozóan integrált paleoökológiai és környezettörténeti soktényezős vizsgálatokat (üledékföldtan, geokémia, makrobotanika, pollen, helyenként malakológia) végeztünk és ennek nyomán rajzoltuk meg az egyes lelőhelyeken tőzegrétegek kialakulásának környezeti hátterét. A különböző lelőhelyeken végzett tőzegrétegek összehasonlító vizsgálatával pedig az egyes régiókban történt tőzegképződés őségajlati és öskörnyezeti hátterét sikerült tisztázni.

A munkánk során 23 lápi – mocsári – középkori halastavi rétegsort tártunk fel, ezek közül 13 rétegsoron végeztünk és végzünk környezettörténeti elemzéseket. Hasonló módszerekkel, de korábban feltárt és publikált 26 lápi rétegsor összehasonlító elemzése nyomán az elmúlt 12 000 év környezettörténeti változásait rajzoltuk meg. Így a kora holocéntól kezdődően a népvándorlaskoron keresztül a középkor végéig 39, azonos módszerrel feltárt, feldolgozott és értékelt szelvény alapján rajzolhattuk meg az egykori környezet, éghajlat és az emberi közösségek és környezet kapcsolatának változásait Erdély területén.

A kutatómunkát az OTKA K-112318 számú pályázata támogatja.

A SZENT ANNA-TÓ TÉR/KÉPI MEGJELENÍTÉSE 1914-IG

Images of the Saint Anne Lake till 1914

Tamás Sándor¹, Boér Hunor²

¹*Kézdivásárhely*

²*Székely Nemzeti Múzeum*

A Szent Anna-tó déli kráterperemét Toberch (Tóbérc) néven először 1349-ban említik a Székely Oklevéltár I. kötetében közzéadott dokumentumon. Szent Anna (Lacus S. Annae) néven először Lakatos István csíkkozmási plébános kéziratában jelenik meg 1702-ben (valószínű, hogy legalább 1696-ban már létezett az irat, hiszen erre utal a jezsuita Rudolf Bzensk 1699-ben).

Első ábrázolása Hevenesi Gábor kézíratos térképéhez köthető (1699 után készült). Történelmi térképen elsőként Baptist Homann (1720) jelölte meg a tavat, a „Videlt palus” (Valószínű-tó) kifejezés nem a tó neve, hanem kérdőjel a létezésével kapcsolatban. Ignaz Müller 1769-es térképén már Lacus S. Annae (Szent Annának tava) néven jelenik meg. Közigazgatási határokat is feltüntető térképen először Carl Wappler jelöli be 1785-ben, Lac. (vagyis Lacus) Santa Anna néven, és az első szakmai leírás (1909-ben) a tóról dr. Gelei József nevéhez fűződik.

A tó melletti kápolnát már az első katonai felmérés (1769-1773) lapján is jelölik. Ugyanakkor a korabeli leírásokból kiderül, hogy 1764 előtt, amikor a kő kápolnát építették, már volt a tó partján egy fa kápolna, amelyet Szent Anna tiszteletére állítottak. A kápolnát a tusnádiak javaiban évente kárt okozó, a tó felől érkező vihar megszüntetése céljából építették Szent Annának ajánlva, hogy az évente rendezett búcsús ünnepen – amelyet két ízben is betiltottak – hálájukat fejezzék ki a szent által nyújtott segítségért.

Szent Anna a bányászok, hajósok, anyák, szülő anyák védőszentje. Így érthető, hogy egykoron a kénbányászatáról ismert vidéken miért van ennyire erőteljesen jelen kultusza.

Jókai Mór is megrajzolta 1853-ban a tavat, Gyárfás Jenő pedig 1893-ban a tó legendáját festette meg.

Jelen dolgozatban térképek, látképek és képeslapok segítségével mutatjuk be a tavat, illetve a Szent Anna-kápolnát.

Irodalom:

Boér Hunor, Tamás Sándor (2018): *SzentAnna*, Kovászna Megyei Kulturális Központ – Székely Nemzeti Múzeum, 72 p, Sepsiszentgyörgy

A CSOMÁD VULKÁNI FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE – HOSSZÚ TÁVÚ
MAGMAPRODUKCIÓS RÁTÁK ÚJ K-AR KORADATOK ÉS VOLUMETRIA ALAPJÁN
**Volcanic evolution of Ciomadul – long-term magma output rates on the basis of new K-
Ar dating and volumetry**

Karátson D.¹, Telbisz T.¹, Dibacto, S.², Lahitte, P.², Szakács S.³,
Veres, D.⁴, Gertisser, R.⁵, Jánosi Cs.⁶, Timár G.⁷

¹*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természetföldrajzi Tanszék, Magyarország*

²*GEOPS, Université Paris-Saclay, Franciaország*

³*Academia Română, Institutul de Geodinamica, Románia*

⁴*Academia Română, Institutul de Speologie, Románia*

⁵*School of Geography, Geology and the Environment, Egyesült Királyság*

⁶*Geolex S.A., Románia*

⁷*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Geofizikai és Űrtudományi Tanszék*

Székelgyöföld, egyben az egész Kárpát-medence legfiatalabb tűzhányója, a dél-hargitai Csomád kutatása az elmúlt években számos új eredményt hozott. Jelen munka – melyet az NKFIH-OTKA K115472. sz pályázata támogatott – az évszázazredek alatt kialakult vulkáni formaegyüttes (ún. lávadóm-csoport) térbeli-időbeli fejlődését, a felszínre került magma kitörési rátáit tárgyalja, összefoglalva a szerzők benyújtás alatt álló tanulmányát (Karátson et al., bíráló alatt). Nem térünk ki a Csomád-kutatás más eredményeire, mérőföldköveire, csupán utalunk azokra a legfontosabb egyéb munkákra, amelyeket saját kutatásunk során is alapul vettünk (Szakács et al., 2015; Karátson et al., 2017; Molnár et al., 2018; Lahitte et al., bíráló alatt). Ezek részletes bibliográfiával szolgálnak.

Az alább bemutatandó munka két pillére a Cassignol-Gillot K-Ar kormeghatározás (1) és a digitális domborzatmodell (DEM) alapú térfogatszámítás, -elemzés (2). Ezek segítségével meghatároztuk a Csomád hosszú távú kitörési rátáit, trendjeit. A kapott eredmények a Föld más, aktív lávadóm-csoportjaira nézve is hasznos analógiával szolgálhatnak.

(1) A Cassignol-Gillot K-Ar kormeghatározás – melyet a dél-párizsi egyetemen (ma GEOPS) fejlesztettek ki az 1980-as években – a konvencionális K-Ar módszer elvén alapul, de már igen kis mennyiségű (0,1%) ⁴⁰Ar detektálására is alkalmas, így akár néhány ezer éves kőzetre is használható. A pontosság oka az az eljárás, mely szerint – igen stabil tömegspektrométerrel – közvetlenül határozzák meg a ⁴⁰Ar-tartalmat, a minta ³⁶Ar/⁴⁰Ar izotópösszetételét az atmoszférikuséhoz hasonlítva, „nyomjelző” gáz, azaz ³⁸Ar hozzáadása nélkül (ún. „unspiked” módszer). E módszert a kutatás során a pályázatunkban részt vevő francia GEOPS laborjában alkalmaztuk a Csomád lávakőzeteiből begyűjtött mintákon.

Fentitől független, de a mérési eredmény értelmezését döntően meghatározó kérdés, hogy a vulkáni kőzet melyik alkotóelemén, frakcióján mérünk. A K-Ar módszer gyakorlatában elterjedt, a kőzetalkotó ásványokat általában nem elkülönítő ún. „teljes kőzet” (whole rock)-kormeghatározás idősebb minta esetében (pl. miocén vulkanitok) jó közelítést ad (pl. 15 millió éves kornál a különböző hibák összege nem több néhány 100 ezer évnél). Fiatal vulkanizmus esetében azonban, mint amilyen a Csomád, ez a hiba nem elfogadható. A franciaországi laborban nagy pontosságú analitikai eljárást dolgoztak ki a neutrális vulkáni kőzetekben (andezit, dácit) gyakori ásványos elegyrészek (pl. biotit, amfibol, plagioklász), valamint a vulkánkitöréskor legutoljára megdermedő alapanyag (groundmass) elkülönítésére (Lahitte et al., benyújtva). Csupán az alapanyag kora tekinthető biztosan a kitörés korának, mivel a korábban létrejövő, akár korábbi magmás rendszerből átöröklött kristályok – melyek, mint kiderült, a Csomádra igen jellemzőek – a radiometrikus kort öregítik. Ennek tudható be, hogy a hagyományos K-Ar módszer (pl. Szakács et al., 2015) az általunk kapott kitörési korokhoz képest jónéhány esetben akár többszörösen idősebb kort adott.

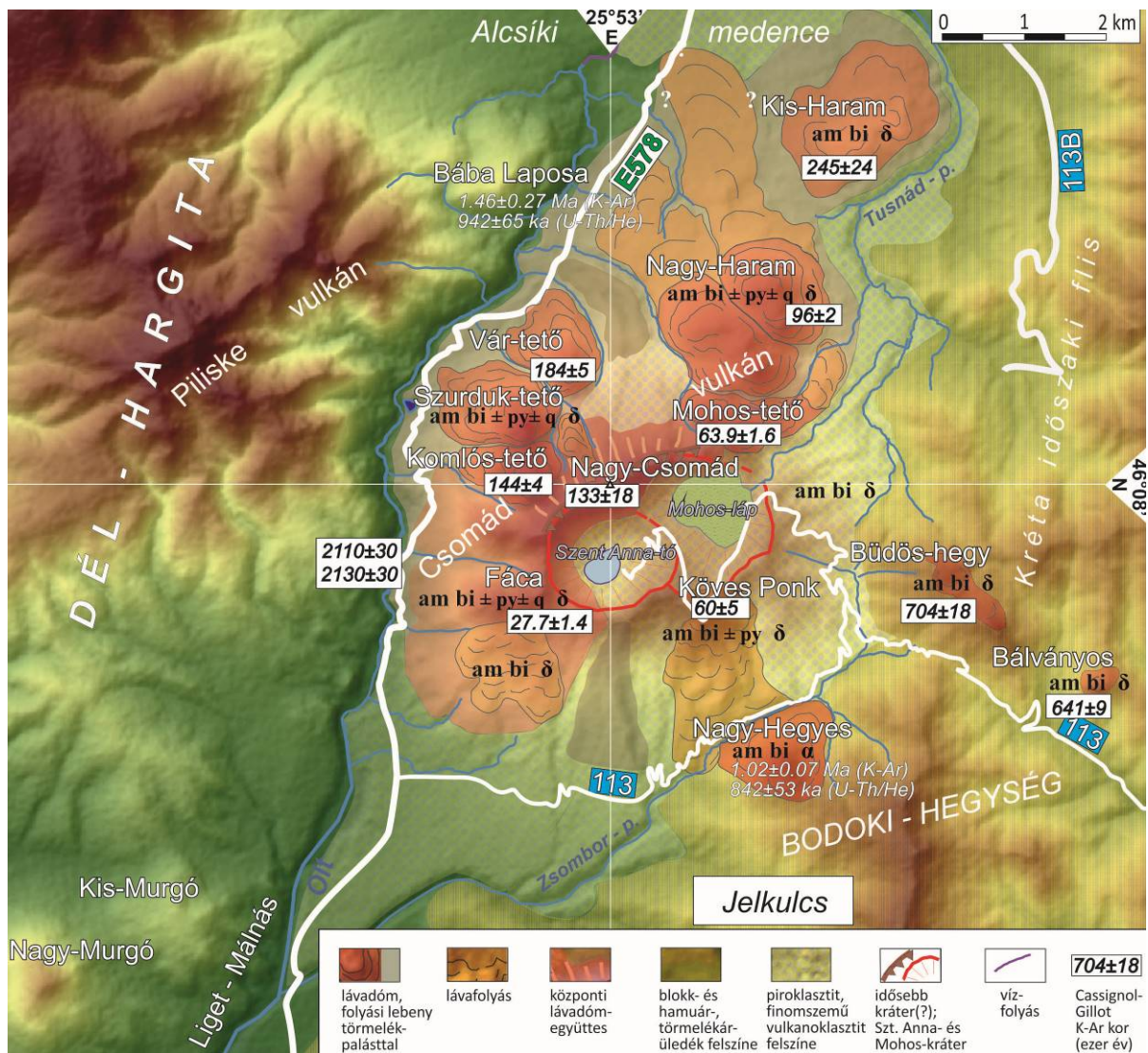
A Cassignol-Gillot K-Ar kormeghatározás fő eredményei az 1. ábrán (térképen) láthatók. Összefoglalóan (Molnár et al., 2018 eredményeit is beépítve) elmondhatjuk, hogy a Csomád működése két szakaszban ment végbe. Az igen hosszú (~850–440 ezer évvel ezelőtti) első szakaszban a Nagy-Hegyes, a Büdös és a Bálványos lávadómjai működtek. Mintegy 250 ezer éves szünet után a második szakaszban épült fel a Csomád központi lávadóm-együttese (~200-30 ezer év között). E szakasz végén, mintegy 60 ezer évvel ezelőtől kezdődően a lávadóm-működést heves robbanások is tarkították, ekkor jött létre a mai morfológiát meghatározó központi ikerkráter (Mohos–Szent Anna). A legutolsó működés, melyhez valószínűleg egy, a Szent Anna kráterében felrobbant dóm is kapcsolódott, egy általunk mért új koradat alapján ~28-29 ezer éve történt.

(2) A Csomád lávadómjainak térfogati elemzését az SRTM DEM adatbázis segítségével végeztük el. A módszertani kérdések közül a legfontosabb a dómok alapszintjének meghatározása. Ebben a korábban publikált vulkanológiai, geomorfológiai térképekre, valamint a dómok és alapkőzetük érintkezési pontjainak terepi ellenőrzésére támaszkodtunk (ahol lehetett, GPS-méréssel).

A Csomád mai össztérfogata $7,8 \text{ km}^3$. Ebből mintegy $6,2 \text{ km}^3$ tartozik magukhoz a lávadómokhoz (és több mint fele a központi dómegyüttes, a Nagy-Csomádra és a Nagy-Haramra esik, a kisebb dómok térfogata $0,1\text{--}0,4 \text{ km}^3$), míg a fennmaradó $1,6 \text{ km}^3$ a peremi törmelékpalástot képviseli. Gondosan mérlegeltük az erózióval lepusztult anyag térfogatát is. Bár hosszú időtávlatban az erózió sebessége változhatott, a területre vonatkozó átlagos eróziós rátával számolva, azt egy-egy dóm korával megszorozva és területére vetítve mértékadó lepusztulási értékeket lehet számítani. Mivel a lepusztult teljes térfogat csupán $0,2 \text{ km}^3$ -nek adódik, az esetleges hibák csak apró eltérést jelenthetnek, amiből következik, hogy a Csomád vulkán eredeti össztérfogata mintegy 8 km^3 lehetett.

A két eredmény sor összevetésével kiszámítható a vulkánosság időarányos anyagszolgáltatása: az a térfogat (elsősorban láva, részben a törmelékpalástot alkotó vulkanoklasztit, kis hányadban pedig a lávadómok peremét – főként K-en – fedő fiatal piroklasztit-összlet), amely egységnyi idő alatt a felszínre jutott.

A Csomád teljes életidejére vetített magmaprodukciónak a ráta $9,8 \text{ km}^3/\text{My}$ (millió év), azaz $\sim 0,01 \text{ km}^3/\text{ky}$ (ezer év). Azonban, mivel a dómok túlnyomó része a 200–30 ezer évvel ezelőtti időtartamban képződött, az erre az időszakra vetített ráta már sokkal magasabb: $37,4 \text{ km}^3/\text{My}$ ($\sim 0,04 \text{ km}^3/\text{ky}$). Természetesen még ez is egy igen alacsony érték a tényleges dómképző extrúziós rátákhoz képest, amelyek – a Föld aktív vulkánjait, a megfigyelt lávadómok működését alapul véve – néhány év, évtized vagy legfeljebb évszázad alatt építenek fel dómokat. Például az 1786 óta folyamatosan működő jávai Merapi 2006-os és 2010-es kitörése során akár $30 \text{ m}^3/\text{s}$ extrúziós rátát is mutatott; egy száz éves periódusára pedig mintegy $100\,000 \text{ m}^3/\text{hónap}$ rátát kalkuláltak. Számításaink alapján, a Merapit példának véve, a Csomád (pl. a Merapiéhoz hasonló intenzitású) aktív periódusai között átlagosan harmincszor hosszabb nyugalmi időszakok telhettek el. Ennél részletesebb számítást a kormeghatározás pontatlansága miatt aligha lehet végezni, bár a jövőben a módszerek fejlődésével akár egyedi kitörések datálásához is közelebb juthatunk.



A Csomád vulkánmorfológiai vázlat. Koradatok (álló fekete betűvel, keretben) Lahitte et al. és Karátson et al. (benyújtás alatt) adatai alapján. A dőlt fehér betűk Szakács et al. (2015) és Molnár et al. (2018) koradatait jelzik.

Irodalomjegyzék

- Karátson D., Veres, D., Wulf, S., Gertisser, R., Magyar E.K., Bormann, M. (2017): *The youngest volcanic eruptions in East-Central Europe—new findings from the Ciomadul lava dome complex, East Carpathians, Romania*. *Geology Today* 33/2, 60-65.
- Karátson D., Telbisz T., Dibacto, S., Lahitte, P., Szakács, A., Veres, D., Gertisser, R., Jánosi Cs., Timár G. bírálat alatt: *Eruptive history of the Late Quaternary Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians II: magma output rates constrained by digital elevation model (DEM) volumetry and radiometric dating*. *Bulletin of Volcanology*.
- Lahitte, P., Dibacto, S., Karátson, D., Gertisser, R., Veres, D. bírálat alatt: *Eruptive history of the Late Quaternary Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians I: Timing of lava dome activity constrained by the unspiked K-Ar method*. *Bulletin of Volcanology*.
- Molnár K., Harangi Sz., Lukács R., Dunkl I., Schmitt, A.K., Kiss B., Garamhegyi T., Seghedi, I. (2018): *The onset of the volcanism in the Ciomadul Volcanic Dome Complex (Eastern Carpathians): Eruption chronology and magma type variation*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 354, 39-56.
- Szakács A., Seghedi, I., Pécskay Z., Mirea, V. (2015): *Eruptive history of a low-frequency and low-output rate Pleistocene volcano, Ciomadul, South Harghita Mts., Romania*. *Bulletin of Volcanology*, 77, 12.

A SZENT ANNA-TÓ FENÉKRAJZAINAK NYOMÁBAN

In path of bathymetric contour maps of Saint Anne Lake

Szentkeresztbányai Mihály István

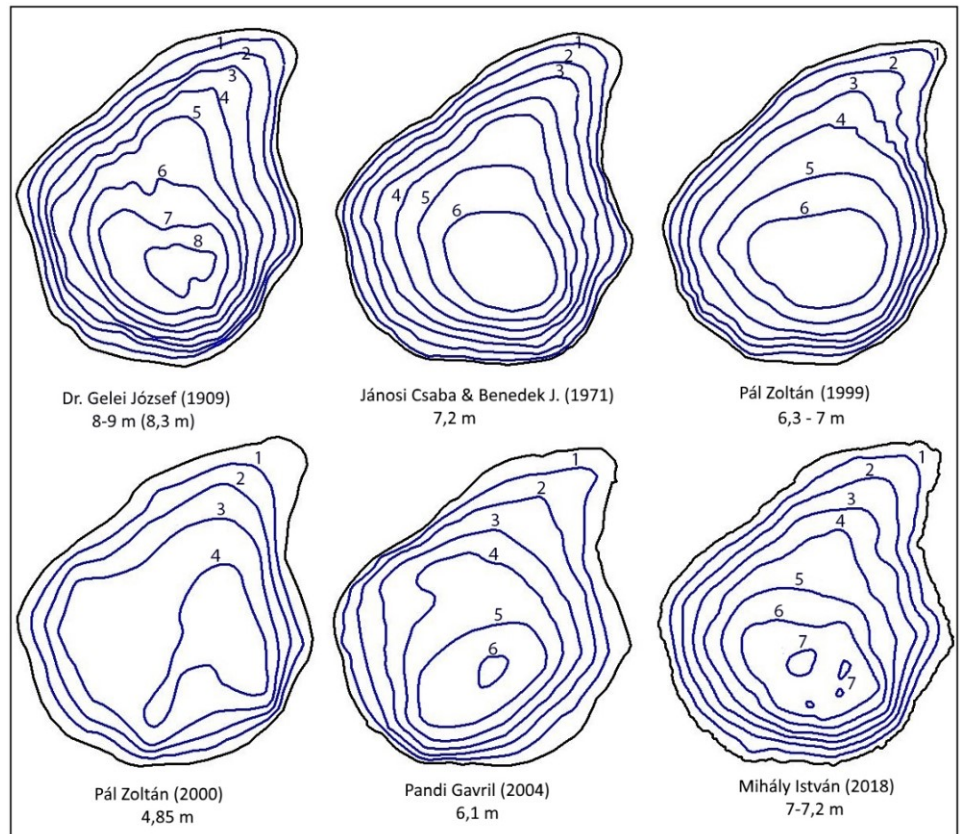
A Szent Anna-tó mélységméréseinek egyre szélesebb története van. Jelen kutatásom fő célja, hogy választ találjon arra, hogy valóban mennyit is csökkent a tó mélysége és milyen mértékű a tó pusztulása, azaz annak feltöltődése. Igyekeztem összegyűjteni és elemezni az összes mélységmérésre irányuló kutatás eredményeit, aminek vizsgálatából további ellentmondásokra derült fény.

Mielőtt a méréseimet bemutatnám, szeretném összegezni a tó mélységének kutatástörténetét. A legelső hivatkozás Orbán Balázstól származik, aki leírja, hogy többször is járt a tónál lelépve annak kerületét és utalva arra, hogy a „közepe tájatt 40 láb mély” (12 m). Sokan ezt a mélységadatot tekintették mérvadónak és ehhez viszonyították a tó mélységének csökkenését. Gelei részletes kutatási jegyzőkönyvének köszönhetően (1909) sejthető, hogy ezek a XIX századközépi adatok eléggé homályosak és főként a feneketlen tó mítoszának feloldására szolgáltak. Ha figyelembe vesszük Orbán Balázs és Gelei mélységadatait, akkor 50 év alatt a tó 3 m-t töltődhetett fel, ami arra utal, hogy a tó feltöltődésének ritmusa sokkal gyorsabb lehetett, mint a későbbi időszakokban. A legrészletesebb fenékalaprajz és módszerleírás a Szent Anna taváról 1909-ből dr. Gelei Józseftől származik. Mivel a tó alját többnyire nagyon finom iszap borítja nem elhanyagolható a mérések összehasonlíthatósága végett a mérésre szolgáló eszköz pontos leírása (súly, alak, stb.). Gelei leírja, hogy a mélységmérő szerepét egy Bükszádon vásárolt kétfontos súly töltötte be (kb. 1.12 kg). Továbbá leírja, hogy mennyire nehéz megbecsülni a víz és az iszap közötti határvonalat: „erre még akkor sem voltam képes, amikor már vagy 500 mérést elvégezve, elegendő gyakorlatom volt”. Fontos kiemelni Gelei óvatosságát, amikor a tó mélységét megállapítja: „a feneketlennek hitt tó legnagyobb mélysége a vízállással 8 és 9 méter között ingadozik”. Elmondhatom, hogy dr. Gelei József által megszerkesztett tófenéktérkép a mai napig a legpontosabb és a legrészletesebb, ami ezidáig napvilágot látott.

A következő tómélységmérést (max. 7 m) Ion Pişota az 1955-es évek környékén végezte. Mivel ismeretlen a tó felmérésének pontos módszere nem áll módomban elemezni. 1971-ben került sor a következő felmérésre Jánosi Csaba és Benedek József által. Az általuk elkészített fenékalaprajzot Pál Zoltán (2000) saját dolgozatában közli. Jánosi elbeszélése alapján a mérésre egy kifúrt, kb. 1 kg-os, hegyes, 30 cm hosszú vascső szolgált. Az általa mért legnagyobb tómélység 7,2 m volt. Ez a felmérés jelentette az alapját azoknak a következtetéseknek, amelyek a tó feltöltődésének felgyorsulását bizonyították. A tó következő felmérésére 1999 februárjában került sor a tó jegén Pál Zoltán által. Mivel segédként személyesen is részt vettem a felmérésen behatóbban ismerem a felmérés technikai részleteit. A Gelei által is használt szelvényezési módszerrel több, mint 200 léken mértünk egy talpas műanyagcsöves mélységmérővel, amelybe annyi kavicsot helyeztünk el, hogy szépen alámerülve ráhelyezkedjen az iszap tetejére. A legnagyobb mért mélység 6,3 m volt. Szükséges megjegyezni, hogy Pál Zoltán (2000) megemlíti azt is, hogy a jég és hóolvadás után a számított súlyozott átlagok alapján „a tó szintje 64 cm-t kellett, hogy emelkedjen”. Rá egy évre (2000 ben) Pál Zoltán megismételte a tó mélységmérését echoszondával. A mérési módszer leírása során megjegyzi, hogy a mérések pontossága a csónak egyenletes mozgásától függ, ami „többé-kevésbé” sikerült is. A mérések fő célja az iszapvastagság meghatározása és a feltöltődés mértékének számszerűsítése volt. Elkészült a felmérés során egy újabb fenéktérképe a tónak, ahol a legnagyobb mélység csupán 4,85 m volt (2001). Igaz, hogy a tó vízszintingadozásáról mai napig nem létezik nyilvántartás, azonban elképzelhetetlennek tűnik

egy ilyen mértékű változás egy év alatt. 2004-ben Pandi G. közlése egy új mélységtérképet, azonban semmit sem lehet megtudni a mérésekről. Octavian G. DULIU et al. 2008-ban echoszonda (Ceeducer Pro) segítségével megrajzolták a tófenék alakrajzát, amelyen a legnagyobb mélység újra eléri a 7 m-t. A legutolsó évek felméréseiből eredő ellentmondások késztettek arra, hogy mindenképpen érdemes újra megismételni a méréseket. Ismerve a mérések módszertanát nem volt nehéz a legegyszerűbb és a lehető legkisebb tévedéssel járó eljárást választani. Íme a tó fenékrajzainak vázlatos kronológiai képe:

A méréshez használt eszközeim a következők voltak: kétfontos (1.12 kg) vasdarab nehezéknek, kőműves zsinór, GPS (Garmin 62s), csónak, Global Mapper és Surfer térinformatikai programok, amivel a mért pontok közötti interpolálást és a térképek elemzését elvégeztem. A mérések nagy részét 2018 szeptember 14-15 között hajtottam végre, majd október 13-án kiegészítettem egy pár méréssel és a tó nedvesített körvonalának felméréseivel (19,04 ha).

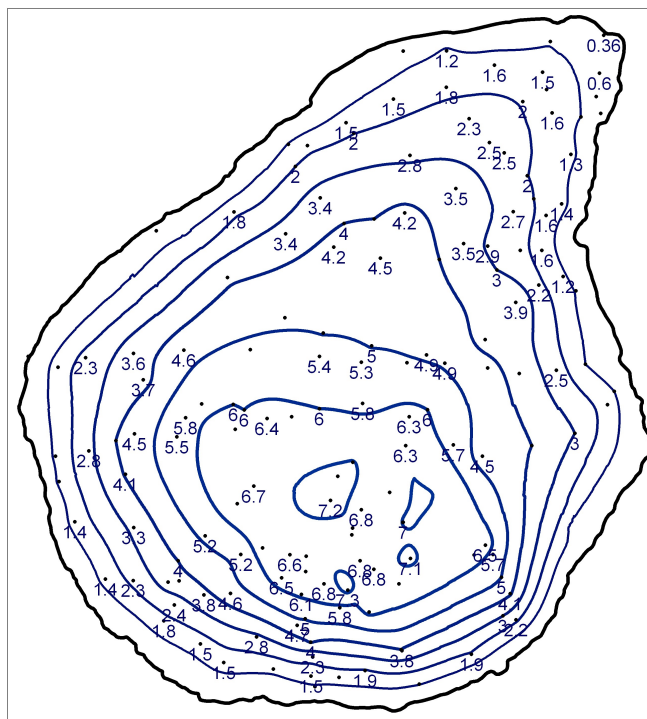


A nyár elején a védett terület kezelői elhelyeztek egy vízszintmérő lécezt a csónakok számára kialakított stégnél. A szeptemberi időpontban a vízmagasság a vízszintmérőn 65 cm-t mutatott, míg egy hónappal később az őszi csapadékhány következtében 58 cm-re süllyedt. Figyelembe véve a GPS cm-es nagyságrendű pontosságát nem volt szükségem előre meghatározott szelvényekre. Csupán azt tartottam szem előtt, hogy a tó nagy részét lefedjem mérésekkel. Arra való tekintettel, hogy a tófenék mélysége alig változik valamit 5 m-ként (Gelei), igyekeztem nagyobb léptékekben mérni. Csupán a tó legmélyebb pontjának keresése közben vettem fel sűrűbb pontokat. Összesen 176 mélységmérést végeztem a tavon. A hibák elkerülése végett minden egyes mérést magam hajtottam végre. A mélységadatok feldolgozásából nyert mélységgörbék lefutása inkább hasonlít a korábbi (Gelei, Jánosi), mint az utóbbi időkben napvilágot látott felmérésekre, ami arra enged következtetni, hogy a tó fenékrajza nem változott számottevően az évszázad során. A tó mélysége nagyjából 1.5 m-et csökkent száz év alatt. Szerintem a tó vízmélységének háttérben nem annyira a feltöltődés, hanem sokkal inkább a sokévi csapadékcsökkenés áll. A Gelei-féle térkép részletes elemzéséből próbáltam rekonstruálni a száz évvel ezelőtti állapotot: a tó vízfelülete 20,8 ha, míg a kerülete 1,73 km lehetett. A becsléseim alapján nagyjából egy métert töltődött a tó üledékkal a tófenék környékén (6 m-es mélység alatt, ami a tófelület 15%-a) és 50-60 cm csökkent a tó vízszintje száz év alatt.

Az adatokból következik, hogy a tó vízmélységének csökkenése (leszámítva annak évi ingadozását) sokkal inkább a környék sok-sok éves csapadékkellátásának és időjárás-

változásainak a hatása alatt áll. Erre napjainkban is számos jel utal: a környéken levő források elapadása és a talajvízhiány, vagy akár a környék nedves pincéinek kiszáradása, a kráterbelsőben levő fenyők száradása és pusztulása, a szélsőségesebb időjárás, az igazi tél és a hótakaró hiánya, a tó hőmérsékletének emelkedése és ezzel a párolgási együtthatók megváltozása, a lombhullató fák térhódítása a fenyővel szemben, valamint az idegen fajok megjelenése. Az emberi építmények térfoglalása és a turistaáradat további változásokat okoz és okozhat egy ilyen vadregényes, ember által alig érintett hely mikroklímájában. Hosszútávú helyi meteorológiai és hidrológiai mérések hiányában marad a becslés és az elmélet. Hiszem, hogy a Szent Anna tava tartogat még nagy meglepetéseket a kutatás terén.

Köszönöm a Szent Anna tó-Mohos védett területek kezelőinek, Kerezsy Lászlónak és Hadâmbaş Gavrilnak szíves segítségét.



A Szent Anna tó batimetrikus térképe (2018)

Irodalomjegyzék:

Gelei József: *A Szent Anna-tó*, Földrajzi Közlemények, XXXVII Kötet, 5 Füzet, 1909
<https://www.geocomar.ro/>: *Schița batimetrică Lacului Sfânta Ana*: Petre Gâștescu, *Lacurile din R.P. Română*, 1963

Octavian Dului, Titus Brustur, Ștefan Szobotka, Gheorghe Oaie, Călin Ricman, Veronica Alexe, Mihai Iovea, Silvia Hodoroaga: *Studiul interdisciplinar al ecosistemelor semi închise - lacuri alpine și vulcanice - în vederea stabilirii nivelului de referință pentru aprecierea impactului factorului antropic: lacurile alpine din masivul Făgăraș și lacul Sfânta Ana*

Pál Zoltán: *A Szent Anna tó batimetriája*, Collegium Geographicum II, Kolozsvár, 2001

Pál Zoltán: *A Szent Anna tó: Következtetések a tó mélységét és a feltöltődést illetően*, Collegium Geographicum I, Kolozsvár, 2000

Pandi Gavril: *Morphometry of Lake Sfanta Ana, Romania (Lake Saint Ann)*, Lakes, reservoirs and ponds, vol. 1-2: 72-79, December 2008

Robert Csaba Begy, Alida Timar-Gabor, Janos Somlai, Constantin Cosma: *A sedimentation study of st. ana lake (romania) applying the 210pb and 137cs dating methods*, Geochronometria, 2011

Orbán Balázs: *A Székelyföld leírása, XI. Szent-Anna tava*, 1868, Pest

A KOVÁSZNAI DAWSONIT STABIL C, O ÉS H IZOTÓP ÖSSZETÉTELE: KÖVETKEZTETÉSEK A CO₂ EREDETÉRE

Stable C, O and H isotope composition of dawsonite from Covasna: implications for the origin of CO₂

Cseresznyés D.¹, Czuppon Gy.², Király Cs.³, Papucs A.⁴, Kovács I.²,
Falus Gy.¹, Szabó Cs.¹

¹ELTE-TTK-FFI, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

²MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

³MTA CSFK Földrajztudományi Intézet

⁴Kovászna Megyei Természetvédelmi és Hegyimentő Központ

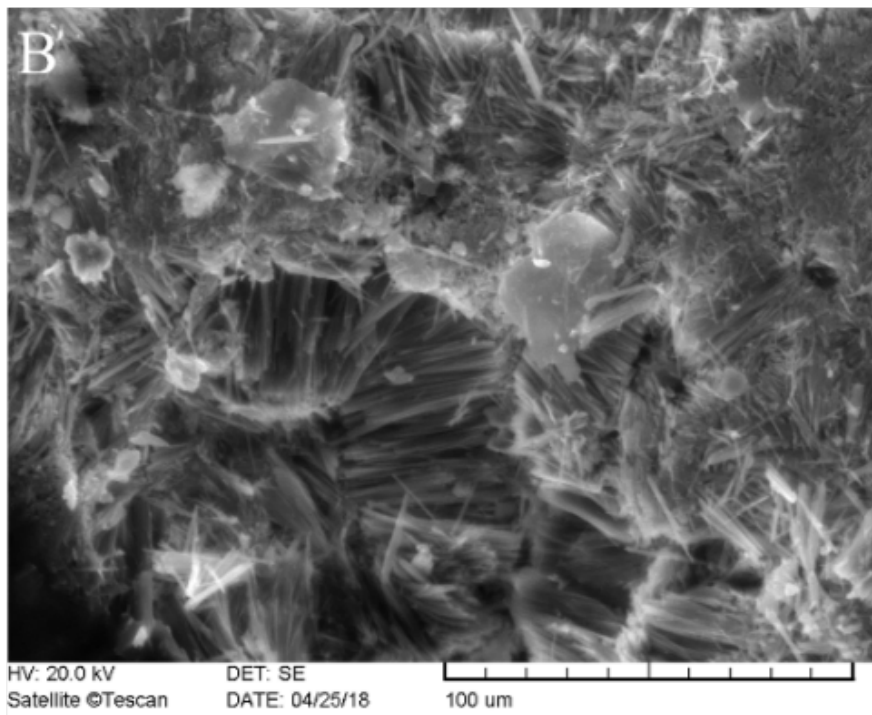
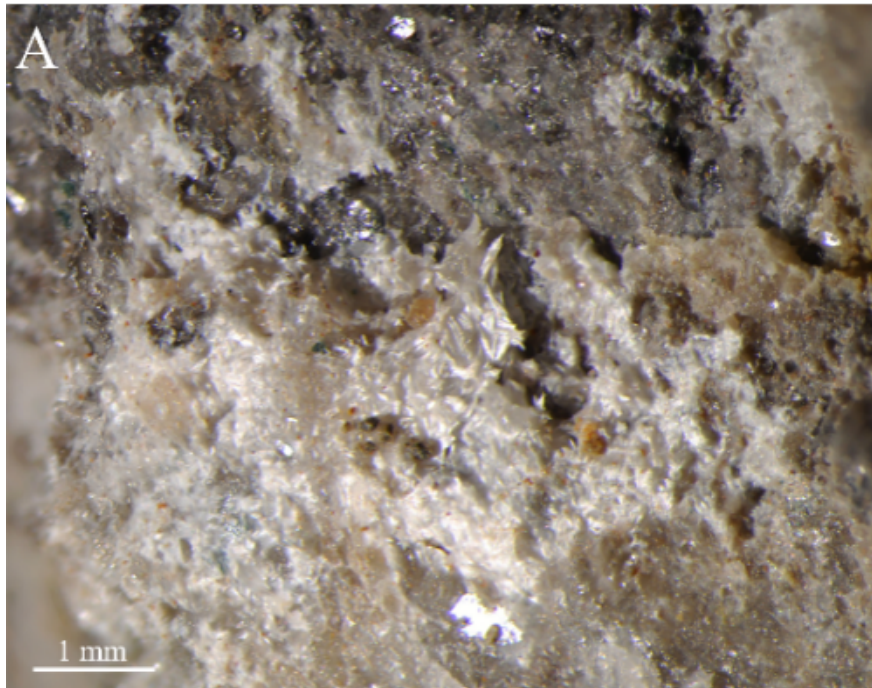
A globális klímaváltozás egyik okozója az antropogén eredetű CO₂ kibocsátás. Az ipari folyamatokból származó CO₂ leválasztása és felszín alatti tárolókban való elhelyezése (Carbon Capture and Storage) a CO₂ emisszió csökkentésére lehet megoldás. A CO₂ geológiai tárolása során kulcs kérdésként merül fel, hogy milyen fizikai és geokémiai folyamatok játszódnak le a geológiai tárolóban. Ezeknek a reakcióknak a megismeréséhez nyújt segítséget a természetes CO₂ előfordulások vizsgálata ott, ahol a CO₂ geológiai időskálán megőrződött. A nagy mennyiségű CO₂ hatására egy új karbonát ásvány (dawsonit [NaAlCO₃(OH)₂]) jelenhet meg a rendszerben.

A dawsonitot a világon számos helyen kimutatták a természetes CO₂ előfordulások vizsgálata során (pl. Kína, Ausztrália), azonban jelenleg nem ismertek pontosan azok a fizikai és kémiai körülmények, amelyek a dawsonit képződéséhez szükségesek. Továbbá egyelőre feltáratlan maradt a dawsonit stabil izotópok szempontjából mutatott frakcionációs viselkedése (így pl. dawsonit-CO₂, dawsonit-víz között lejátszódó frakcionáció) is. Ezért, hogy jobban megértsük a képződési folyamatát, Kovásznáról dawsonitot gyűjtöttünk és meghatároztuk stabil C, O és H izotóp összetételét, amelyből a képződésekor jelenlévő CO₂ és pórusvíz eredetére következtethetünk.

A természetes CO₂-rezervoárokkal szemben különleges, hogy a Kovásznáról gyűjtött dawsonit nem fűrómagból, több száz méteres mélységből származik (200-2000 m), hanem a felszínen, a Mész-patak – Hankó-völgy találkozásánál fordul elő.

A begyűjtött homokkő minta sztereomikroszkópos vizsgálata során azonosítottuk a dawsonitot (1. ábra), amelyet röntgen-pordiffrakciós és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálattal is megerősítettünk. A dawsonit általában a homokkő felszínén és repedéseiben fehér színű szálalás ásványként jelenik meg, bár tömeges formában is megtalálható szórtan a gyűjtött minták felületén. Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján a dawsonit mellett realgár, aragonit, ankerit, sziderit, káliföldpát és kvarc is megfigyelhető. A dawsonit – felületen való elhelyezkedése miatt – jól szeparálható.

A dawsonit szeparátumok szén izotóp delta értéke 7,96 ‰ és 10,05 ‰ között változik, míg oxigén izotóp delta értéke 40,72 ‰ és 45,19 ‰ között. A dawsonitban mért szén izotóp arányok alapján a CO₂ magmás eredetére következtettünk, amely szerepet játszott a dawsonit és esetleg a többi karbonátásvány képződésében is. Meghatároztuk továbbá a dawsonit szerkezetében található hidroxil (OH⁻) hidrogén izotóp delta értékét (-47,1 ‰ – -53,9 ‰), amelynek segítségével a fluidum meteorikus eredetére következtettünk.



1. ábra: Dawsonit sztereomikroszkópi (A) és szekunder elektron képe (B)

ÖSSZEFÜGGÉS A FELSŐKÖPENY XENOLITOK ÉS A GEOFIZIKAI MÉRÉSEK KÖZÖTT

Context between the upper mantle xenolith and geophysical measurements

Lange T.P.^{1,2}, Kovács I.J.^{1,2,3}, Patkó L.^{1,2}, Falus Gy.^{1,2}, Aradi L.E.^{1,2}, Szanyi Gy.³, Gráczer Z.³, Szabó Cs.^{1,2}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG)

²MTA CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Research Group

³MTA CSFK Geofizika és Geodéziai Intézet

Az Erdélyi-medencében található Persány-hegység pleisztocén alkáli bazalt képződményei számos litoszférikus köpeny xenolitot hozott a felszínre (pl. Vaselli et al. 1995). A korábbi kutatások alapján a xenolitok döntően spinel lherzolit összetételt mutatnak, amely mellett kis számban harzburgit, dunit, klinopiroxén hornblendit, hornblende klinopiroxénit is megjelenik. Néhány publikáció (pl. Falus 2008, Klébesz 2015) tárgyalja, hogy (1) a xenolitok szövetelemzése és (2) ásványainak (olivin, ortopiroxén, klinopiroxén) geokémiai adatai hozzájárulhatnak a geofizikai vizsgálatok eredményeinek értelmezéséhez.

Az ásványokból számolt egyensúlyi hőmérséklet és nyomás (termobarometria) értékek a kapott mélységtartománynak hullámterjedési sebességével hozható össze. Szintén segítséget nyújthat az ásványok – különösen az olivin mint leggyakoribb fázis - alkotta szöveti elrendeződés is, mivel plasztikus deformáció során bekövetkező irányítottság szeizmikus anizotrópiát hozhat létre. A névlegesen vízmentes ásványok (NAMS, esetünkben olivin, orto- és klinopiroxén) szerkezeti (az irodalomban gyakran vízként említett) szerkezeti OH-tartalma jelentősen megváltoztathatja a litoszférikus köpeny elektromos vezetőképességét és az effektív viszkozitását. Ilyen kutatások végrehajtása elengedhetetlenek a Persány-hegység alatti felsőköpenyre, mivel e területről nem messze (K-i irányban) található a Vránca-zóna, amely közepes mélységű földrengések szempontjából Európa legaktívabb területe. A Vránca-zónában feljegyzett földrengések (Zsíros 2000) alapján a legintenzívebb rengések (a Richter-skála szerint 6,3-8,2) fészekmélysége 70 és 110 km mélység közé esnek (Tóth et al. 2002), amely jelentősen beleesik a litoszférikus köpeny tartományba (Horváth et al. 2015)

A kutatást az MTA CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Research Group támogatta.

Irodalomjegyzék:

Horváth F., Musitz B., Balázs A., Végh A., Uhrin A., Nádor A., Koroknai B., Pap N., Tóth T. and Wórum G. (2015): *Evolution of the Pannonian basin and its geothermal resources. Geothermics*, 53, p. 328-352.

Falus G, Tommasi A, Ingrin J, Szabó C. 2008 *Deformation and seismic anisotropy of the lithospheric mantle in the southeastern Carpathians inferred from the study of mantle xenoliths*. *Earth Planet Sci Lett*, 272 (1): 50–64.

Klébesz R., Gráczer Z., Szanyi Gy., Liptai N., Kovács I., Patkó L., Pintér Zs., Falus Gy., Wesztergom V., Szabó Cs. (2015): *Constraints on the thickness and seismic properties of the lithosphere in an extensional setting (Nógrád-Gömör Volcanic Field, Northern Pannonian Basin)*. *Acta Geod. Geophys*, 50, p. 133-149.

Vaselli O, Downes H, Thirlwall M, Dobosi G, Coradossi N, Seghedi I, Szakács A, Vannucci R (1995) *Ultramafic xenoliths in Plio-Pleistocene alkali basalts from the Eastern Transylvanian Basin: depleted mantle enriched by vein metasomatism*. *J Petrol*, 36 (1): 23–53.

Tóth L., Mónus P., Zsíros T., Kiszely M. (2002): *A Pannon-medence szeizmicitása (Seismicity in the Pannonian Basin)*. *Földtani Közlöny*, 132/különszám, p.327-337.

Zsíros T. (2000) *A Kárpát-medence szeizmicitása és földrengés veszélyessége. Magyar földrengés katalógus (456-1995)*. MTA Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet Szeizmológiai Observatórium.

A METÁNHIDRÁT SZEREPE AZ ERDÉLYI-MEDENCE GÁZAINAK KÉPZŐDÉSÉBEN

The role of methane hydrates in the generation of the gases from the Transylvanian Basin

Unger Z.^{1,2}, LeClair D.², Györfi I.³

¹ELTE-SEK-Műszercentrum - Szombathely

²Oil&Gas Development Central Kft. - Budapest

³RomGaz - Marosvásárhely

Az Erdélyi-medence egy háton hordozott (piggy back), vastag litoszféra kéreggel jellemezhető medence. Ebben a hideg medencében jelentős mennyiségű só képződött, amely fölött biogén gáz telepek találhatóak (Krézsek et al 2010). Már a korábbi szénhidrogén kutatóknak is feltűnt, hogy a só fölötti egységnyi közettérfogatra vetített gáz mennyiség olyan nagy, amely nem származhat csupán egyetlen metánforrásból, mégpedig az üledékes összlet szerves anyagának biogén degradációjából.

Tavalyelőtt, a 2016-os Kovásznai Székelyföldi Geológus Találkozón bemutattunk egy másodlagos metánforrást, amelyet a mélytengeri sós tavakban termelnek a baktériumok (Unger&LeClair 2016, 2018). Ugyanakkor megemlégtünk, hogy bizonyított tény, e sós, metán tartalmú tavakat adott mennyiségű – és meg is mért (MedRIFF 1995; Karisiddaiah, S. M., 2000) – oldott metán hagyja el, a normál sósvízű tenger irányába.

Felmerül a kérdés, mi is lesz ezzel a metán mennyiséggel?

Tekintettel arra, hogy hideg medencéről beszélünk, a kiáramló metán abban a mélységben (azaz termodinamikai potenciálon), **a víz jelenlétében befagy és metán hidrátot (MH) képez.** A víz, amiben az oldott metán elhagyja a mélytengeri sós tót csökkenti a tengervíz koncentrációját, amely elősegíti a metán hidrát képződését. E metán hidrát jelentős ideig stabil állapotban meg is maradhatott, továbbiak képződésével gyarapodott az eredeti mennyiség. A vulkanizmus elindulásával megnövekedett hőfluxus és a klatrátok disszociáltak:

1m³ MH-ból 0,8m³ édesvíz és 164m³ CH₄ keletkezik. Ez endoterm reakció, amely a térfogatnövekedéssel jár, és jelentős túlnyomást eredményez. Emiatt a gázok a jelenlegi csapdák felé migrálnak és a képződött édesvíz felhígítja a normál sós vízű rezervoárokat (eredeti sótartalom 120-200 g/l). A felhígult rezervoárok vizei széles körben megtalálhatók az Erdélyi medence mélyebb helyzetű rétegeiben, amely értékek 7-25 g/l között változik. Ilyen mezők: Mezögerebenes-Dobra (Grebenișu de Câmpie-Dobra), Póka (Păingeni), Észak és Dél Koronka (Corunca), Fületelke (Filitelnic).

Tehát arra következtetünk, hogy az elsődleges és a másodlagos metán forrás mellett a medencében volt **egy harmadlagos metán forrás, amely a metán hidrátokból származik.**

Irodalom:

Karisiddaiah, S. M., (2000): *Diverse methane concentrations in anoxic brines and underlying sediments, eastern Mediterranean Sea Deep*, Sea Research I 47 pp. 1999-2008.

Cs. Krézsek, S. Filipescu, L. Silye, L. Mațenco, H. Doust (2010): *Miocene facies associations and sedimentary evolution of the Southern Transylvanian Basin (Romania): Implications for hydrocarbon exploration*, Marine and Petroleum Geology 27 (2010) 191–214

MedRIFF Consortium (1995): *Three brine lakes discovered in the seafloor of the Eastern Mediterranean*. EOS, Transactions of American Geophysical Union 76, 313.

Unger Z. & LeClair D. (2016): *A só és a metán párhuzamos keletkezése*, In Papucs A. (szerk.) XVIII. Székelyföldi Geológus Találkozó, Kivonat kötet, p.18.

Unger Z. & LeClair D. (2018): *Salt and Methane Generation Initiated by Membrane Polarisation*, Earth Sciences. Vol. 7, No. 2, pp. 53-57. doi: 10.11648/j.earth.20180702.12

SZÉKELYFÖLD FELTÁRÁSRA VÁRÓ SZÉNHIIDROGÉN KÉSZLETEI: FESZÜLTÉGTEREK JÁTÉKA

Yet to find hydrocarbon resources of Szeklerland: a game of stress-fields

Kovács J. Sz.

Szekler Resources (Székely Erőforrás) Kft

A szénhidrogénkutatást nemcsak Székelyföldön, hanem a világ számos pontjában a földtani, geofizikai, mélyfúrás-technikai ismeretek birtoklása mellett számos egyéb természetű tényező is meghatározza, esetenként gátolja, vagy éppen segíti. Az akut háborús politikai környezetekben jellemzően alacsony vagy részben alacsony a területek kőolajföldtani megkutatottsága (pl. Burma, Afganisztán, Irak-Írán egyes időszakokban), az instabil demokráciákban és diktatúrákban pedig a befektetések elmaradása, a gátolt technológiai tudásáramlás fogja vissza a kőolajkutatást – sokszor a szabadverseny hiányának köszönhetően – jó esetben időszakosan.

A környezettudatosság elveinek megjelenésével újabb megkerülhetetlen tényezővel kell számolnunk, mert nemcsak civil csoportosulások tudnak élni vele, néha és néhol teljesen jogosan, néha tudatlanul, de különböző lobbycsoportok is könnyűszerrel visszaélhetnek, alaptalanul. Ugyanakkor számos makroökonómiai sikertörténet is született már és még mindig születik kőolajipari motorral: Tunézia kőolajiparára támaszkodva lett turistaparadicsom, Kazahsztán építészeti világhírű szamba illő új fővárost teremthetett, és Vietnam is így emelkedik.

A fentiek fényében egész biztosan elmondható, hogy akárcsak a világ többi részén, Székelyföldön is mindezen tényezőknek feszültségterei vannak, számolnunk kell velük, a földtaniakon túl és fontosságai sorrendben a földtaniakat megelőzően.

A kommunista központosított Román állam számára a politikai tényezők nem jelentettek problémát, így teljes gőzzel haladhatott a kőolajipar, sőt még a baráti államoknak is jutott a felhajtóerőből – a gondok más téren jelentkeztek. Ebben az időszakban az Erdélyi-medence és a Kárpátok előtere tálcán kínálta a könnyű falatokat, nagy volumenben. A mezőgazdasági földek, legelők és kaszálók sem a geofizikai szeizmikus mérések számára, sem a mélyfúrások logisztikája számára nem jelentettek jelentős technikai kihívást. Nem csoda tehát, hogy éppen Marosszék és Udvarhelyszék területei vannak a legalaposabban kőolajföldtani szempontból átkutatva, míg az erdőborította Háromszék és Csíkszék kevésbé. A keleti mezsgyéken csupán a gelencei kőolajmező felfedezése nevezhető sikertörténetnek. A nehéz falatok még hátra vannak.

Mert Gelence földtani mezőnye (play) nem ér véget a mező határainál, trendje felszínileg is térképezhető. Ráadásul mai tudásunk szerint rétegtani és szerkezet földtani szempontból is több mezőnnyel számolhatunk.

Jelen munkámban Székelyföld kőolajföldtani mezőnyeit kívánom számba venni, hogy a kőolajföldtani kutatásoknak Székelyföldön újabb lendület adhassunk, ezek közül nevezetesen „a még fel nem tárt” és „a tüzetesen meg nem kutatott” mezőnyökkel kívánok foglalkozni, a melyeket az angolszász irodalom a „yet to find” szókapcsolattal illet.

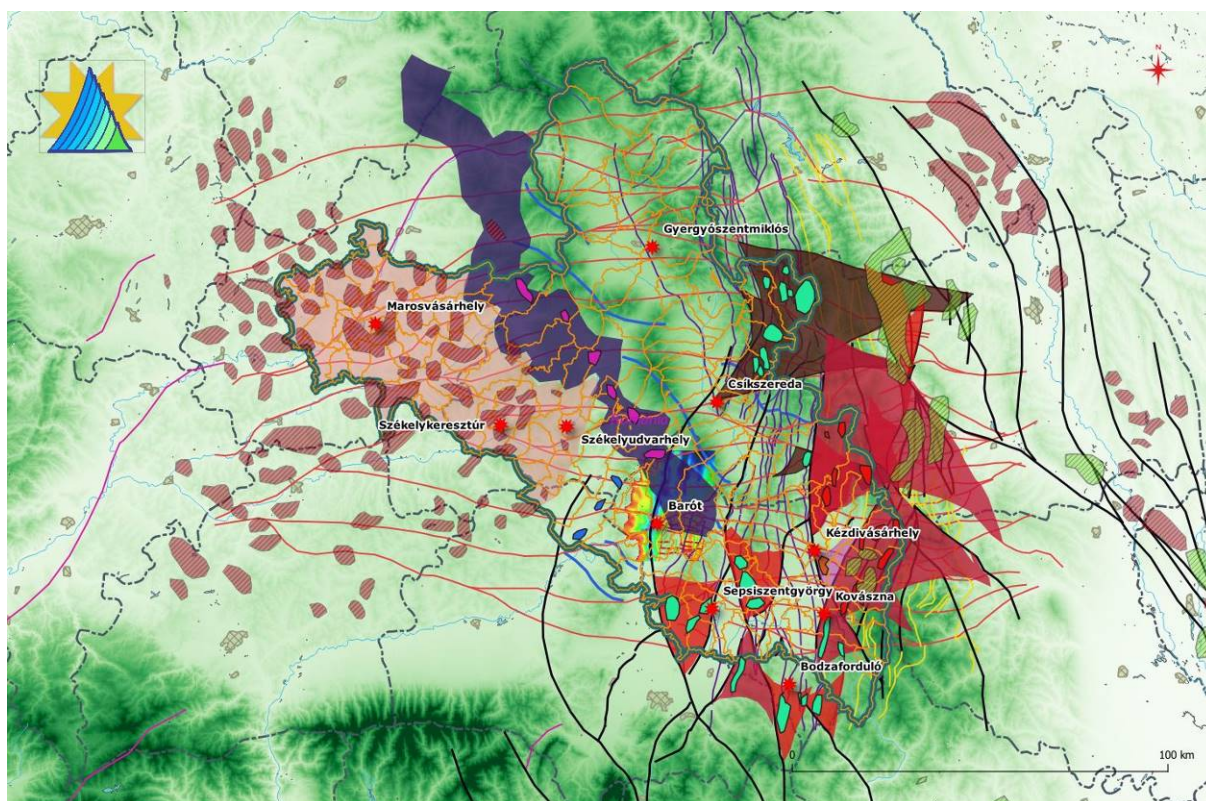
Székelyföld kinetikus modelljét (1. ábra) a 2015-ben publikált globális kéregeltolódási tektonika (GSST) [1] alapelveire támaszkodva építettem fel. Ez a modell – tulajdonképpen mellőzve a Kelet-kárpáti szubdukció történetét – két egymásra kvázi merőleges eltolódásos rendszert feltételez, amelyek szimultán vagy éppen felváltott működése eredményeképpen jön létre az a szerkezetföldtani felszültségtér, amely a csapdák kialakulásának, valamint a szénhidrogének felhalmozódásának kedvez, de nemcsak, mert ugyanebbe a feszültségtérbe illeszthető a Persányi vulkanizmustól kezdve az Olt-völgyi vulkanitok mindegyike, és

tulajdonképpen az egész KGH vulkáni vonulat. Ebben repedés és vetőhálóban jelöltem ki azokat a helyeket, amelyek földtani szempontból megkutatásra leginkább érdemesek, számszerint 45 kvázi-determinisztikus (a területek nagysága szempontjából némiképp sztochasztikus, randomszerű, de földtani térképek által irányított, ezért determinisztikus) mezőt.

Egy előzetes készletbecslést is mellékelek a térképhez. A székelyföldi termelő mezőket valamint a nemkonvencionális mezőnyöket leszámítva, 5 playtípusban 465 millió hordónyi átlagban 38.39 API nehézségű kőolajat és 354.9 bcf szabad földgázt helyezhetünk el (rizikófaktorral nem súlyozott OOIP, OGIP értékek), ebből 244 millió hordót az alátolódott Vráncsa-takaró paleogénjében, 220 millió hordót az alátolódott Tarkó-takaró paleogénjében, 175bcf alsókréta földgázt a Teleajen-takaróban, 75 bcf földgázt a KGH vulkanoszedimentek alatti miocénben és 43 bcf földgázt a Középső Dacidák urgoni valamin Stramberg típusú mészkőtárolóiban. A playtípusok közül kettő, az erdélyi medence bádeni anyaközetéhez valamint a Vráncsa-takaró oligocénjéhez köthető bizonyított, a Tarkó- oligocénjéhez köthető valószínű kategóriájú. Két playtípus lehetséges besorolású, mind a tárolók és mind az anyaközetek lehetségesek és elméletileg megalapozottak. A medenceperemi mezozoós karbonátok az erdélyi-medence miocén forrásaiból töltődhetnek, míg a Teleajen-takaró albai homokkövei kréta óceáni anoxikus eseményekhez (OAE1, OAE2), mindkettő jelen van a Keleti Kárpátok takarórendszerében.

Irodalom

[1] *Elements of Global Strike-Slip Tectonics: a quasi-neotectonic analysis* (Journal of Global Strike-Slip Tectonics, 1 k., 1. szám, Székely Akadémiai Kiadó, Sepsiszentgyörgy) Letölthető online: szekler-resources.ro



AZ ERDÉLYI MAGYAR TANNYELVŰ, EGYETEMI SZINTŰ GEOLÓGUS KÉPZÉS JELENE ÉS JÖVŐJE

The Hungarian Geology BSc program in Transylvania: current status and future perspectives

Silye L.¹, Gál Á.¹

Geológiai Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Az egyetemi fokú, magyar tannyelvű geológus képzés, egyike azon képzésformáknak, amelyeket a legkésőbbben sikerült újraindítani az 1989-es politikai és társadalmi változásokat követően Babeş-Bolyai Tudományegyetemen (BBTE). Így csak 1997-ben kezdődhetett el magyar tannyelvű földtudományi képzés a geológia-földrajz szakon. Az újra indítását követően a földtudományi képzés nagyon eltérő formákban zajlott, ugyanis a geológia-földrajz szakot három év működés után a biológia-geológia szak, majd ezt geológia szak váltotta fel, hogy végül pár évig mérnöki geológia képzés működjön magyar nyelven a BBTE-n. A képzés legújabb kori történetét kétéves (2011 és 2012) szünet is jellemzi, hogy aztán 2013-ban már külön, saját jogon és magyar nyelven engedélyezett szakként támadjon fel az erdélyi magyar tannyelvű geológusképzés főnixmadara.

Az 1997-óta tapasztaltak fényében a jelenleg működő geológia szak egy tökéletes anomália, hiszen hatodig éve működik folyamatosan, a romániai egyetemi képzéseket akkreditáló szervezet által engedélyezett, jelenleg végleges akkreditáció alatt álló képzés.

Előadásunkban azt járjuk körbe, hogy a képzés milyen keretek között zajlik, milyen feltételeknek kell, hogy megfeleljen, és mire számíthatunk a jövőben, figyelembe véve úgy az erdélyi magyar középiskolai oktatás változásait, mint a nemzetközi folyamatokat is.

170 ÉVES A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

The Geological Society of Hungary celebrates 170 Years

Unger Z.^{1,2}, Baksa Cs.² & Cserny T.²

¹ELTE-SEK TTK Földrajz Földtudományi Intézet, Szombathely

²Magyarhoni Földtani Társulat

A Magyarhoni Földtani Társulat idén ünnepeli megalakulásának 170-ik évfordulóját. Akik rendszeres látogatói a Székelyföldi Geológus Találkozóknak, azok talán emlékeznek, hogy 10 évvel ezelőtt is szóltam a Társulat akkori épp 160 évéről. Amilyen hihetetlen ez a gyorsan elröpült 10 év, épp olyan hihetetlen, de örömteli, hogy a XX. Székelyföldi Geológus Találkozóra gyűltünk össze.

Több évforduló egybeesik idén, a 2018-as esztendőben. Előadásunkban röviden, a teljesség igénye nélkül, vázoljuk a Társulat elmúlt tíz évének eredményeit, amelyekről a tisztelt érdeklődők részletesebben a mindenkori főtítkári jelentésekben, és a Társulat honlapjáról (foldtan.hu) tájékozódhat.

Fő feladatink, az alapítás óta, a korral némileg változtak, ami egyben a Társulat sikeres működésének egyik biztosítója volt, hiszen így tudtunk rugalmasok lenni a kor kihívásaival szembe. Valami ugyanakkor állandó maradt, mégpedig Zipser Keresztély András elhíresült soproni mondata 1847-ből: „A gazdagságot a természetben keresni fel: Igazság és Kötelesség!” Ez a mondat áll a 2007-ben felavatott emléktáblán is, Sopronban, ahol megfogant a Társulat létrehozásának igénye. Ismerve a kinyilatkozó tevékenységét és múltját, meggyőződésünk, hogy a természet nemcsak a szó szoros értelemben vett teremtett világot, a Földet értette, hanem tágabb értelemben a Teremtő és teremtettje közti földöntúli gazdagságot is, a bölcsességet.

Ennek szellemében végeztük munkánkat, mert ha csak a kötelességünket végeztük volna el, akkor bizony csak haszontalan szolgálk maradunk (Luk 17,10). Dudich Bandi bátyám intelmei szerint: „*meg kell tenni minden lehetőt ... és egy kicsit többet!*”

Így fő tevékenységeinket az alábbiak szerint fogalmaztuk meg:

- A földtan és rokontudományai művelésével foglalkozó szakemberek összefogása;
- Gyakorlati és tudományos eredmények bemutatása és terjesztése (Földtani Közlöny, alkalmi kiadványok megjelentetése);
- Szakemberek tudományos és gyakorlati továbbképzésének elősegítése – ankétok, konferenciák, előadói ülések és terepbejárások szervezése,
- A földtani kutatáshoz, bányászathoz, valamint a rokon földtudományokhoz kapcsolódó nevelés, oktatás, képességfejlesztése és földtudományi ismeretterjesztés, különös figyelemmel a gyermek és ifjúsági korosztályokra;
- A földtudományokat művelők szakmai és közösségi érdekképviselője a Földtudományi Civil Szervezetek Közössége (FÖCIK) keretén belül;
- Tagjaink kezdeményezésének, javaslatainak megvitatása, valamint a döntéshozó szervezetek megkeresése esetén szakvélemények és szakmai állásfoglalások elkészítése.

Társulatunk történetének mérföldköveit, számos tudománytörténettel foglalkozó tagtárs említette és meg is írta. Az első száz év legteljesebb krónikáját a ditrói születésű geológus, a Budapesti Műszaki Egyetem egykori, a vészterhes időkben (II. világháború) rektor, Vendl Aladár írta meg. Később, unokaöccse, Dudich Endre, Dobos Irma („Baba néni”) és Székyné Fux Vilma (mindannyiunk „Minka nénije”) társszerzésével megírták a Társulat harmadik félszázad történetét. A Küküllő vármegyei születésű Csíky Gábor, Vendl Aladár

egykori tanársegédje, a Társulat Tudománytörténeti szakosztályának alapító tagja (1970), számos tudománytörténeti cikkel örvendeztette meg olvasóit.

Az utóbbi húsz év igazi tudománytörténeti áttekintése még várat magára. Talán majd öt év múlva valaki az utóbbi negyedszázad történéseit összefoglalja.

Addig is az utóbbi 10 év történéseiről szólva meg kell említenünk, hogy a Társulat gazdag, szerteágazó szakmai és civil tevékenységet végzett. Ez időszak alatt két tisztikar szolgált, de idén márciustól már új elnökség irányítja a Társulat tevékenységét, Budai Tamás személyében, aki a 32-ik elnök megalakulásunk óta. A Társulat legmagasabb döntéshozója a Közgyűlés, szakmai tanácsadó szerve pedig a Választmány, amely 3 évente megújul. A tagság öt területi szervezetbe tömörülve, összesen tíz szakosztályban fejtheti ki szakmai munkáját. A 3 évente megrendezett tisztújító közgyűlések közötti időszakban a Társulat munkáját az Elnökség irányítja, munkáját a Titkárság és számos állandó és eseti bizottság segíti.

Hat évvel ezelőtt megalapítottuk az Ex-elnökök tanácsát, amely a Társulat korábbi elnökeiből áll. Évente egy alkalommal kibővített elnökségi ülést tartunk, ahol meghallgatjuk véleményüket a hivatalban lévő elnökség tevékenységéről és meghallgatjuk bölcs tanácsukat az elkövetkező időszakra vonatkozóan. Az Ex-elnökök tanácsa baráti hangulatú ülés, amely mindenkor építő jellegű ajánlásokat fogalmaz meg.

Társulatunk tagsága ez utóbbi 10 évben lépte túl a lélektani 1000 fős határt, amely tavaly és idén kissé visszaesett, 990 fő körül stagnált. Ennek a csökkenésnek nem az elhalálozások és az új belépők negatív mérlege az ok, hanem a három éven keresztül tagdíjat be nem fizető, passzív kollégák tagságának megszüntetése volt.

Jogi tagjaink száma az elmúlt hat évben 3-ról 17-re emelkedett, további 30 együttműködési megállapodás kötöttünk egyetemekkel, hivatalokkal, intézetekkel, vállalkozásokkal.

Egy kiemelkedően fontos esemény volt a földtudományi szakembereket tömörítő civil társegyesületekkel történt megállapodás aláírása, amivel egyidejűleg létrejött a Földtudományi Civil Szervezetek Közössége (FöCiK). A Közösség elsődleges feladata, hogy ellássa a földtudományokat művelő szakemberek érdekképviseletét és érdekérvényesítését, továbbá ápolja a szakterületek közötti gyümölcsöző együttműködést.

Társulatunk évente 20-24 központi rendezvény sikeres megrendezésével büszkélkedhet, amelyeket kiegészítenek a területi szervezetek és szakosztályok szűkebb körben megszervezett szakülései, kirándulásai, munkahelyi látogatásai. A legfontosabb kiemelt rendezvényeink:

- Az Ifjú Szakemberek Ankétja – a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen;
- Föld Napja, a FöCiK tagszervezeteivel;
- HunGeo Világtalálkozók (Szombathely - 2010; Eger - 2012; Debrecen - 2014; Pécs - 2017)
- Földtudományos Forгатag, a FöCiK tagszervezeteivel és a Természet-tudományi Múzeummal közösen;
- Földtani-, bányászati- és kultúrtörténeti értékek nyomában kirándulás-sorozat
- Földtani Veszélyforrások Konferenciája;
- Ásványvagyon minősítés, értékelés és gazdálkodás aktuális kérdései Ankét;
- Köszöntések (Vitális György, Juhász Árpád, Juhász József)
- Emlékülések (Dudich Endre, Bárdossy György, Hámor Géza)
- Össz-Egyetemi Terepgyakorlat
- ProGEO Geotóp nap-sorozatok
- Szakosztályi Vándorgyűlések és Ankétok
- Országos Középiskolai Földtudományi Konferencia
- Az Év- Ásványa, Ősmaradványa, Ásványi nyersanyaga

Kiemelt figyelmet fordítottunk magyar szakmai nyelv ápolására, jelentős erőfeszítést tettünk, hogy évente 4 alkalommal, időben és magas tartalmi színvonalon megjelentessük a Földtani Közlöny számait. Alkalmazott földtani cikkekkel is gazdagodott a Közlöny tematikája. Ma már a Közlönynek önálló honlapja is van, az „Open Journal System” segítségével „online” beküldhetők a megjelenésre szánt cikkek. Az MTA Könyvtárával kötött

megállapodás értelmében a cikkeket DOI-val látják el, és így bekerülnek a „CrossRef DOI” regisztrációs ügynökség adatbázisába.

Az utóbbi évek egyik legnagyobb vívmány, hogy a Társulat 1871 óta eddig megjelent összes Földtani Közlönye, továbbá alkalmi kiadványai bekerültek az Országos Széchényi Könyvtár Elektronikus Periodika Archivumába (az EPA-ba). A nyomtatásban megjelent cikkek az interneten bárki számára elérhetők, címszavakra rá lehet keresni és a cikkeket ingyen le lehet tölteni. Ennek eredményeként, pl. a Közlöny nézettsége, keresettségé exponenciális mértékben megnőtt.

Társulatunk megjelent a Facebook-on, külön honlapunk van néhány kiemelt programunknak, ú.m. a „Geotóp-terepbejárásoknak”, a „Földtudományos forgatag”-nak, a „Földtani Természeti Értékek Örökbefogadása”, a „HUNGEO” és az „Év Ősványa, nyersanyaga” projekteknek. Mindezek segítik a Társulat társadalmi elismertségét és kiemelik közhasznúságát.

A Társulat tagja az Európai Geológusok Szervezetének, és az Európai Földtani Egyesületek Szövetségének (EFG), több nemzetközi projektben veszünk részt (KINDRA, INTRAW, CHPM 2030, UNEXMIN).

Több nemzetközi szervezet sikeres, nagy létszámú kongresszusait is megszerveztünk, pl. a Nemzetközi Ásványtani Szövetség (IMA), a Geomatematikai Nemzetközi Szövetség és a Hidrogeológusok Nemzetközi Szövetség rendezvényeit. Jelentős visszhangot váltottak ki a HunGeo világtalálkozók hazai rendezvényi is, ahova a Föld minden kontinenséről érkeztek haza, állandó vagy időszakosan külföldre szakadt hazánk fiai. A 2-3 évente megrendezett, 4-5 napos találkozók központjai az elmúlt években Budapest, Szombathely, Eger, Debrecen és Pécs volt.

Tíz évvel ezelőtt, 2008 őszén, a Föld bolygó év csúcsevében rendeztük meg Sopronban a „Föld és Ég” konferenciát, ahol a teológusok és geológusok a tudomány és a hit kapcsolatát taglalták. A 2016-os Sárospataki Vándorgyűlésen, amelyet a Református Teológiai Akadémián rendeztünk meg, egy tudományos szekció foglalkozott ezzel az örökzöld témával, azonos címmel. Mindkét alkalom előadásai megjelentek egy-egy tanulmánykötetben. Külön öröm volt, hogy a „Föld és Ég II.”-kötet a reformáció 500 évében látott napvilágot. E témához kapcsolódva, a 2017-es Pécsi HunGeo találkozó plenáris ülésén szóbeli és zenei előadásokkal is megemlékeztünk e nevezetes eseményről.

Tíz évvel ezelőtt a soproni emléktábla felavatásával kezdődött meg a Földtani Társulat 160-ik ünnepi éve. Az idei, 170-ik ünnepi évünk szintén e tábla megkoszorúzásával indult, amikor a VII. Össz-egyetemi Terepgyakorlaton a Társulat Ifjúsági Bizottsága megemlékezett és tisztelgett az egykori és hajdani jeles elődök előtt. Ezt az ünnepi hagyományt folytatta a Társulat elnöksége idén januárban, amikor Vidéfalván, a Kubinyi kúrián elhelyezett emléktáblát is megkoszorúzta.

A felgyorsult világunkban, amikor a hasonló visszaemlékezések úri passzióknak, esetleg öregúri hóbortnak tűnnek, mindez egy olyan egyesületi névvel, mint „Magyarhoni Földtani Társulat”, igenis előállunk ezzel az igénnyel, Németh László szellemiségével azonosulva, hogy történetiségében szemléljük és elemezzük közelmúltunk történéseit, eseményeit.

Erről igen is fontos szólni, épp itt és most, mint annak idején Zipser Keresztély András tette, hogy mi is tisztába legyünk **mi is ma az „igazság és kötelesség”** alig elkezdődött százunkban.

SEPSISZENTGYÖRGY ÉGHAJLATI JELLEMZŐI

Climatic characteristics of Sfântu Gheorghe

Rusz Ottilia

Meteorológiai Szolgálat, Marosvásárhely

Sepsiszentgyörgyön a meteorológiai megfigyelések több, mint 100 évre nyúlnak vissza. Sajnos ezek megszakításokkal történtek. 1879-ben Kozma Ferenc (Kozma, 1879) a meteorológiai állomásokat hiányolta Háromszékről. Pár évtized múlva Heller Ágost (Heller, 1906) méltatta a Sepsiszentgyörgyön végzett megfigyeléseket „*az időjárásnak illetően való összeállításra, mint a dr. László Ferencé, feltétlen ismerést érdemel, egyfelől, mert krónikaszerűen megőrökíti az illető hely időjárását a késő utódok számára, másrészt mert a mindennapi élet számos kérdéséhez közvetlenül kapcsolódván, ébrentartja a meteorológia iránt komoly érdeklődést*”. A jelenlegi meteorológiai állomás 1976 augusztusa óta működik a mostani helyén. Ekkortól már folyamatos megfigyelések voltak. A felhasznált éghajlati idősorok az **1977-2016**-os időintervallumból valók.

A sokéves **középhőmérséklet** 7.6 °C, a szórás 0.8. Igen hideg volt 1985-ben, ekkor csak 5.8 °C volt az éves középhőmérséklet, míg 2014-ben 9.2 °C. Egy éven belül a napi középhőmérsékletek leggyakrabban a 15-20 °C közötti intervallumban esnek, átlagban 75 olyan nap van, amikor a középhőmérséklet ezeket az értékeket éri el. Jóval ritkábban fordul elő például, hogy a napi középhőmérsékletek -15 és -10 közé essenek, ez 9-szer fordul elő egy évben. Hónaponkénti eloszlásban mindegyik téli hónapban negatívak a sokéves középhőmérsékletek. Legmelegebb júliusban van, az e hónapi középérték 18.6 °C. Lineáris trendvizsgálatot végeztem úgy az éves, mint a hónapi értékekre (Salmi et al., 2002). Statisztikailag szignifikáns (0.05-ös szinten) pozitív, azaz növekvő trendet kaptam az éves középhőmérsékletre, valamint az áprilisi, júniusi, júliusi, augusztusi és szeptemberi hónapokra (1. kép)

A **maximum hőmérsékletek** éves középértéke 14.3 °C. A hónapok esetében is ez az érték júliusban a legmagasabb 25.8 °C, valamint augusztusban 25.7 °C. A téli hónapokban is pozitív ez az érték. Az abszolút maximum hőmérséklet a vizsgált periódusra 37.2 °C. Ezt 2012. augusztus 25-én mérték. 2010. január 9-én 16.9 °C volt a napi maximum hőmérséklet. De volt ennél nagyobb téli maximum hőmérséklet: 2016. február 16-án 21.2 °C-ot regisztráltak.

A **minimum hőmérsékletek** éves középértéke 2.0 °C. Ebben az esetben viszont nemcsak a téli hónapok esetében negatív ez az érték, hanem márciusban és novemberben is. Az abszolút minimum hőmérséklet az -34.9 °C (1985. január 13.). Kétszer is előfordult a jelzett periódusban, hogy március hónapban -25.0 °C alatt volt a hónapi minimum érték: 1987. március 5-én -26.4 °C-ot, 2005. március 2-án -26.6 °C-ot mértek. 1996. július 21-én 2.3 °C-ra csökkent a hőmérséklet.

A **zord napok száma** (azon napok száma, amikor a minimum hőmérséklet kisebb, mint -10 °C) egy évben átlagban 30, a **téli napok száma** (azon napok száma, amikor a maximum hőmérséklet 0 °C alatt marad) 35, a **fagyos napok száma** (azon napok száma, amikor a minimum hőmérséklet 0 °C alatt marad) már lényegesen több, 146. Egy évben átlagosan **65 nyári nap** van (azon napok száma, amikor a maximum hőmérséklet meghaladja a 25 °C-ot), és **14 hőségnapok száma** (azon napok száma, amikor a maximum hőmérséklet nagyobb, mint 30 °C). **Meleg éjszakák** (azon napok száma, amikor a minimum hőmérséklet nem csökken 20 °C alá) nem fordultak elő Sepsiszentgyörgyön.

A **napos órák száma** 2031, azaz ennyi napsütéses óra van átlagban egy évben. Legtöbb júliusban (267) és augusztusban (266), legkevesebb decemberben (64) és januárban (76).

A **szélsebesség** sokéves középértéke 1.4 m/s. A legnagyobb szélsebességet (nem szélrohamról van szó) 1898 április 1-én mérték 18 m/s volt ez az érték.

A **csapadékmennyiség** sokévi középértéke 551 mm (azaz átlagban összesen ennyi csapadék esik egy év alatt). A nyári hónapokban hull a legtöbb csapadék: júniusban és júliusban 82 mm illetve 83 mm. A legcsapadékmentesebb hónap február, ekkor átlagban csak 20 mm esik. Az egy nap alatt lehullott legnagyobb csapadékmennyiség 64.8 mm volt eddig, ezt 2008 október 5-én mérték. A standardizált csapadékindexek, SPI (<https://drought.unl.edu/droughtmonitoring/SPI/SPIProgram.aspx>) extrém nedves hónapokat jeleznek 2005-re, 2006-ra, 2010-re, extrém száraz hónapok 1987 nyarán voltak (2. kép).

A **csapadékos napok száma** egy évben átlagban 140. A cseppfolyós csapadékos (eső, záporosó, szemerke) napok száma 111, a szilárd csapadékos napok (havazás, hózápor, jégdara, hódara, jégeső, stb. száma pedig 38. (ha egy nap vegyes csapadék hull- például havaeső-, vagy jelen van cseppfolyós és szilárd csapadék is, akkor azt a napot mindkét helyre besorolják, beleszámítva a cseppfolyós és a szilárd csapadékos napok számában is. Innen az eltérés, azaz a csapadékos napok száma nem e kettőnek az összege). 10 mm-nél nagyobb csapadékmennyiség (egy nap alatt) 15-ször fordul elő egy évben átlagban, míg 20 mm-nél nagyobb alig 4-szer. 30 mm-nél nagyobb csapadékmennyiségre pedig egyszer számíthatnak a sepsiszentgyörgyiek. Az éghajlatváltozással kapcsolatban gyakran merül fel, hogy növekszik a rövid idő alatt lehullott csapadék mennyisége. Megvizsgáltam, hogy Sepsiszentgyörgy esetében mi a helyzet az egy nap alatt lehullott 10 mm-nél és 20 mm-nél nagyobb csapadékmennyiségekkel. Ezen napok száma nem mutat statisztikailag szignifikáns növekedést egyik esetében sem.

A különböző **meteorológiai jelenségek** esetében is éves középértékeket vizsgáltam meg, azaz hogy hány nap van jelen az adott meteorológiai jelenség. A párás napok (amikor a látástávolság 10 és 1 km között van) száma egy év alatt 151. A téli hónapokban nagyobb ez az érték, januárban megközelíti a 20-at. Áprilisban, májusban és júniusban ez az érték 10 alatt van. A ködös napok (amikor a látástávolság 1 km alatt van, lehet látható vagy láthatatlan éggel, stb.) száma 31. A téli és őszi hónapokban gyakoribb a köd, januárban átlagban négyszer fordul elő. A tavaszi hónapokban csak egyszer számíthatunk ködre. A zivataros napok száma 35. A zivatar az tulajdonképpen a dörgést jelenti, függetlenül attól, hogy ezt kíséri csapadék vagy nem (száraz zivatarnak is nevezik a csapadékmentes változatot). A legtöbb zivatar 1979-ben volt, ekkor 59 napon jelezték ezt a jelenséget. Télen egyszer fordult elő, 2007. január 19-én. Jégeső átlagban egyszer fordul elő egy évben. 4-szer volt viszont 1978-ban és 1983-ban. Szintén egyszer fordul elő egy évben erős szél (amikor a szél erőssége eléri vagy meghaladja a 16 m/s-ot, de nem tévesztendő össze a szélrohammal, ez utóbbi jóval kevesebb ideig tart). A hóharmatos napok száma egy évben átlagosan 60. Ritkában, de még akár májusban is jelentkezhet ez a veszélyes meteorológiai jelenség, és akár már szeptemberben is előfordulhat (mint az idén is például szeptember 26-án). A zúzmarás napok száma 5, főleg decemberben és januárban fordulhat elő.

A **hóvastagság** középértékei: decemberrben 3 cm, januárban és februárban 6 cm. Egyelőre egyik hónap esetében sem mutatkozik változás a hóvastagságot illetően, azaz statisztikailag szignifikáns (csökkenő vagy növekvő) trend sem mutatható ki.

A **hótakarós napok számának** a középértékei: decemberben 16, januárban 21, februárban 17. Többször is előfordult, hogy egész januárban hóval fedett volt a talaj (azaz a hótakarós napok száma 31 volt), a következő években: 1984, 1985, 1990, 1992, 1997, 2002, 2004, 2008, 2013. Ebben az esetben sincs statisztikailag szignifikáns trend, egyik hónap esetében sem.

A vizsgált periódusra (1977-2016) **összehasonlítást** végeztem néhány meteorológiai paraméterre a marosvásárhelyi illetve csíkszeredai állomásokkal. Sepsiszentgyörgy melegebb, mint Csíkszereda (itt a sokéves középhőmérséklet 5.7 °C, a maximum hőmérsékletek középértéke 12.7 °C, a minimum hőmérsékletek középértéke -0.4 °C, az abszolút maximum hőmérséklet 36.0 °C, az abszolút minimum fok -38.4 °C), de hidegebb, mint Marosvásárhely (itt a sokéves középhőmérséklet 9.3 °C, a maximum hőmérsékletek középértéke 15.3 °C, a minimum hőmérsékletek középértéke 4.2 °C, az abszolút maximum hőmérséklet 38.8 °C, az abszolút minimum fok -30.5 °C). A csapadék esetében már nincsenek ilyen nagy eltérések. Az éves csapadékmennyiség 30 mm-rel kisebb, mint a másik két városban, és a csapadékos napok száma pár nappal kevesebb Sepsiszentgyörgyön. A hóréteg vastagsága és a hótakarós napok száma megegyezik a marosvásárhelyivel. Csíkszeredában viszont nagyobbak ezek az értékek: a hóvastagság decemberben 6 cm, januárban 11 cm, februárban 13 cm. A hótakarós napok száma pedig eléri a 20-at minden téli hónapban, januárban pedig 27 (1. Táblázat).

Könyvészet

Kozma F. (1879): *A Székelyföld közdazgasági és közmívelődési állapota*. Kiadja a Székely Mívelődési és Közgazdasági Egylet, 472 pp., Budapest.

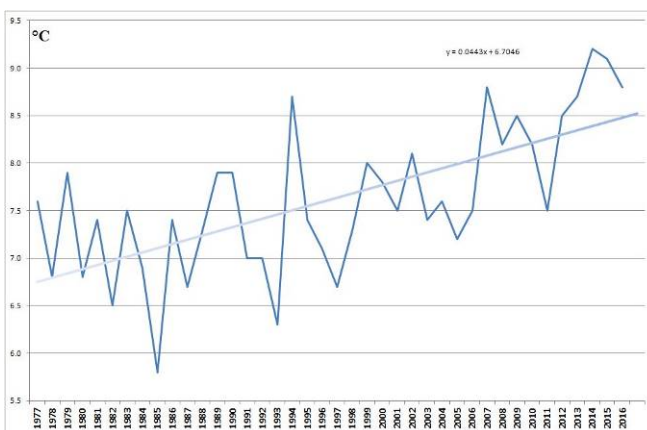
Héjjas E.(1906): Irodalom. Az időjárás Sepsiszentgyörgyön az 1901-1905. években. *Az időjárás. Meteorológiai és csillagászati folyóirat*, X évfolyam, 393-395, Pesti Könyvnyomda Részvény-társaság, Budapest

Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell T. (2002): *Makesens 1.0. Mann Kendall test and Sen's slope estimates for the trend of annual data*. Version 1.0. Freeware. Finnish Meteorological Institute, Helsinki.

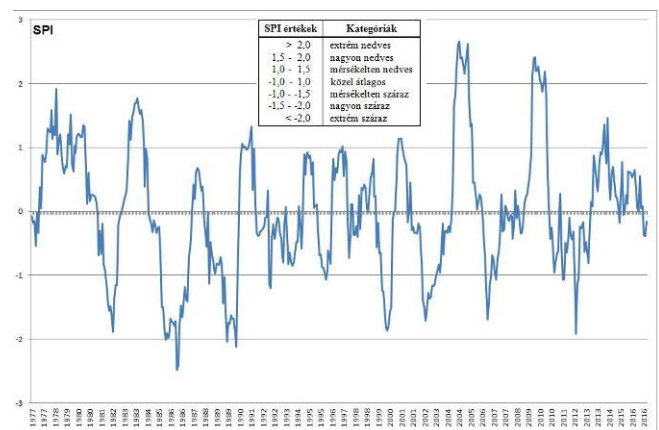
******Meteorológiai táblázatok: Sepsiszentgyörgy, Csíkszereda, Marosvásárhely (1977-2016)*

Összehasonlító táblázat	Közép hőmérséklet (°C)	Maximum középérték (°C)	Minimum középérték (°C)	Abszolút maximum hőm. (°C)	Abszolút minimum hőm. (°C)	Csapadék-mennyiség (mm)	Csapadékos napok	Hóvastagság (jan.,feb.,dec) (cm)	Hótakarós napok (jan.,feb.,dec)
Sepsiszentgyörgy	7.6	14.3	2.0	37.2	-34.9	551	140	6, 6, 3	21, 17, 16
Csíkszereda	5.7	12.7	-0.4	36.0	-38.4	582	147	11, 13, 6	27, 23, 20
Marosvásárhely	9.3	15.3	4.2	38.8	-30.5	583	143	6, 6, 3	21, 17, 15

1. táblázat. Összehasonlító táblázat Sepsiszentgyörgy, Csíkszereda és Marosvásárhely néhány éghajlati paramétere között az 1977-2016-os időszakban



1. kép. A sokéves középhőmérsékletek és a lineáris trendvonal Sepsiszentgyörgyön az 1977-2016-os időszakban



2. kép. A standardizált csapadék indexek (SPI), az 1977-2016-os időszakban Sepsiszentgyörgyön

GONDOLATOK A RÉTYI NYÍR KELETKEZÉSÉRŐL

Thoughts about the origin of the Birches from Reci

Papucs András

Kovászna Megyei Természetvédelmi és Hegyimentő Központ

A Rétyi Nyír keletkezésének tanulmányozását Orbán Balázs a jövő geognosztáira bízta. Akik próbáltak is tenni ennek érdekében, több feltételezés is született tollaikból. Orghidan, Wachner, Kádár csak néhány a XX. század első felének tudósai közül, akik a terület geomorfológiáját kutatták. A fő kérdés a homok eredete volt, miképp és mikor képződött, miért pontosan itt a van a legtöbb dűne fennmaradva?

A legáltalánosabban elfogadott elmélet szerint „*a Feketeügy zavartalan útját az Olt által a Barcasági-medencére zúdított Szépmező-törmelékkep akadályozta, így a folyó a rétyi szűkületben lelassult és lerakta a magával hozott homoktömeget. Miután szabad folyása, nagyjából a mai medre közelében újra kialakult, terhétől megválva folyt tovább. A felhalmozódott homok azonban nem maradt nyugalomban. A negyedkor utolsó időszakában a rétyi szűkületben a felerősödött és munkaképes szelek mozgatni, szállítani kezdték a kiszáradt homokot, szélbarázdákat és buckákat létrehozva.*” A homok eredete és kora pedig ugyancsak a szépmezői rétegekhez kötődne, ez a magyarázat az andezittartalomra. Ugyanakkor a folyó jelenlegi helyzetét a Bodzafordulói-hegyek kiemelkedésével egyidejűleg a Bodoki-havasok sülyedése határozta meg, egy észak fele történő elmozdulást okozva.

A felvetődő kérdések: való igaz, hogy Komolló – Szentivánlaborfalva vonalán szépen kirajzolódik a „*Feketeügy folyását feltartóztató*”, mintegy 5-8 m magas terasz, de figyelmesebb szemlélődéssel ez a terasszint követhető a Feketeügy bal partján is, legjobban kirajzolódik az egerpataki részen, de megfigyelhető a Feketeügy árterületének szélén végig Kupános-tavak magasságáig. A teraszok létének egyedül Kádár L. tulajdonított fontosságok, más szerzők nem említik létezésüket/vagy csak futólag szólnak róla. A Feketeügy az Olthoz hasonlóan alakíthatta medrét, és ebben az esetben nem egyértelműen alátámasztható a folyását akadályozó törmelékkep elmélet. Ezzel ugyanakkor az időbeli besorolás is kérdőjelezhető, hisz akkor nem lehet korát korellálni az ezekből a rétegekből kikerülő fossziliákkal, egyértelműen fiatalabb azoknál.

A homok andezittartalma magyarázható a kézdivásárhelyi medencébe a Csomád-hegycsoport vulkánjainak kitöréséből származó üledékekből is, nem kell feltétlenül az Olthoz kötni azt.

A homokos terület kiterjedése jóval nagyobb a köztudatban Nyírként ismert területnél, felfele Orbaitelek – Szörcse határán is túlnyúlik, lefele pedig Kökösbácsteleknél is megfigyelhető. De a homok egyformán be tudja teríteni mindkét térszintet, a teraszt és a Feketeügy árterületét. Ezért van, hogy a terasz szélén magasabbnak tűnnek a homokdűnék. A homok kialakulásához nem szükséges hideg, száraz éghajlat, elegendő egy gyors talajvízszint-csökkenés, vagy növényzet-borítottság változás meleg környezetben is.

A domborzat és a homok kérdése mellett még a tavak kialakulásának kérdése, és az azokat feltöltő víz problematikája maradt hátra. Mocsaras, tavas terület volt a teljes medence Borosnyó környékén is, de felfele végig a Feketeügy mentén. Mivel a Nyír a Feketeügy teraszán helyezkedik el, az itt levő tavak relatív magasabban vannak, mint az árterületen levők. A Nyír négy vízfolyás által van körülveve (délen a Béldi-patak, keleten a Szacsva és Kovászna patakok, északon és nyugaton a Feketeügy határolja), egy kis nyakkal kapcsolódik a Szacsva fölötti hegyvidékhez. A csapadékvizen kívül valószínűleg csak ez a kis terület

táplálja még a talajvizet. Mára már csak azon tavakban van teljes éven át állandó jelleggel víz, melyek a védett területen kívül találhatóak, és mesterségesen lemélyítették őket a területek lecsapolása, vagy díszítő létrehozása céljából.

Az erdélyi tőzeget kutató csoport eredményeiből tudjuk, hogy a Nyír tavaiban az üledékképződés kb. 7 ezer évvel ezelőtt kezdődhetett.

A Rétyi Nyír a Feketeügy teraszán elhelyezkedő, a homoknak a szél általi felhalmozásával létrejött terület, melynek mélyedéseiben kb. 7 ezer évvel ezelőtt a nagyrészt csapadék által táplált talajvíz szintjével megegyező vízmélységű tavak alakultak ki.

Irodalom:

KOVÁCS Alexandru (1969): *Mestecănișul de la Reci – studiu monografic*, Aluta, Muzeul Județean Covasna, pp. 211-267, Sf. Gheorghe

ORBÁN Balázs (1858): *A Székelyföld leírása*, III, Budapest

ORGHIDAN N. (1930): *Observații morfologice în regiunea Brașovului: Bazinul Tg. Secuiesc*. Rev. Tara Bîrsei, anul II, nr. 3, pag. 220-233

A FELSZÍNREKONSTRUKCIÓ ÉS A LINEÁRIS LEPUSZTULÁS MENNYISÉGI BECSLÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI A KELEMEN–GÖRGÉNYI–HARGITA HEGYVONULAT TERÜLETÉN

Gis based paleosurface reconstruction methods and the analysis of the fluvial erosion in the Călimani–Gurghiu–Harghita volcanic chain

Farkas A.

Coats Románia Kft.

Bevezető

A Kelemen–Görgényi–Hargita hegyvonulat a késő miocéntől a pleisztocén végéig tartó és fokozatosan dél fele vándorló mészkáli magmatizmus eredményeként jött létre a Keleti-Kárpátok és az Erdélyi-medence kontaktövezetében. A hegylánc morfológiai képe nagyon leegyszerűsítve két elemből tevődik össze: a vonulat tengelyében egykori tűzhányók többé-kevésbé lepusztult maradványai sorakoznak, míg tőlük nyugatra a szinte sima (enyhén hullámos) felszínű vulkáni plató terül el. A tűzhányómaradványok többségét döntően tömör lávaközetek (különbféle andezit típusok) alkotják, míg a plató jobbára heterogén összetételű és eredetű vulkanoklasztitból áll (Szakács, 2008).

Bár a térség hosszú évtizedek óta a földtani kutatások homlokterében áll viszonylag kevesen foglalkoztak a felszínalaktanával. A lepusztulás kérdéskörével kapcsolatosan részletesebb, számszerűsített információval Karátson (1996), majd Karátson & Timár (2004) szolgáltak. Alakméréstani módszerekre és a térinformatika eszköztárára támaszkodva jó magam is próbálkoztam ilyen jellegű becsléseket végezni az utóbbi években (Farkas, 2009; Farkas, 2018). A MicroDEM 10.0 szoftver segítségével (feldolgozva a térség 3 ívmásodperces SRTM adatbázisát) sikerült kiviteleznem egy olyan – a vonalas erózió mértékére vonatkozó – becslési eljárást (Farkas, 2017), amit tudomásom szerint eddig csak külföldi szerzők alkalmaztak (Small & Anderson, 1998; Brocklehurst & Whipple, 2002; Champagnac et al., 2007). Ez a módszer használhatónak bizonyult az egyszerű morfológiájú, vízszintes felszínek esetén, így az említett becsléseket sikerült elvégezni később a Kelemen–Görgényi–Hargita vonulat teljes vulkáni platóján (Farkas, 2018). A tűzhányómaradványok viszont lényegesen bonyolultabb morfológiájú, változatos lejtési és magassági értékekkel rendelkező felszínek, amiket sokkal nehezebb a „merek” matematikai algoritmusokkal dolgozó raszteres műveletekkel vizsgálni és modellezni. Ez utóbbiak esetében tehát egy összetettebb, több lépcsős módszert kellett kidolgoznom, aminek a rövid ismertetése az alábbiakban következik. Mintaterületnek a Görgényi-havasok béli Mezőhavas vulkáni építményét választottam, amely a térség szabályos formájú tűzhányómaradványainak az iskolapéldája.

Vizsgálati módszer

A KGH tűzhányóépítményeit is – akárcsak a vulkáni platót – völgyek sokasága szabdalja és ezeknek a térfogatát kell kiszámolni ahhoz, hogy becsülni lehessen a folyóvizek által az évmilliók során elszállított anyagmennyiséget. A plató esetében az *oromszint* (summit level) raszteres művelettel digitálisan egybe tudtam szerkeszteni a völgyek közötti vízszintes hátaakat s az így létrejött egybefüggő felszín és a valós domborzat különbsége adta a völgyek térfogatát. A tűzhányómaradványok esetében viszont a völgyközi hátaakat keskenyebb és meredekebb felszínek, sok esetben igazi hegygerincek alkotják, s ebből kifolyólag az említett oromszint eljárás egy valószerűtlen, töredezett felszínt produkál. Így más módszerhez kellett folyamodomnom annak érdekében, hogy itt is létre tudjak hozni egy olyan domborzatmodellt,

amely a völgyek által még nem szabdalt ősfelszint rekonstruálja bizonyos mértékig (a szó szoros értelmében vulkánrekonstrukcióról azért nem beszélhetünk, mert a völgyek bevágódása mellett valószínű egyéb folyamatok is nagymértékben pusztították a tűzhányókat).

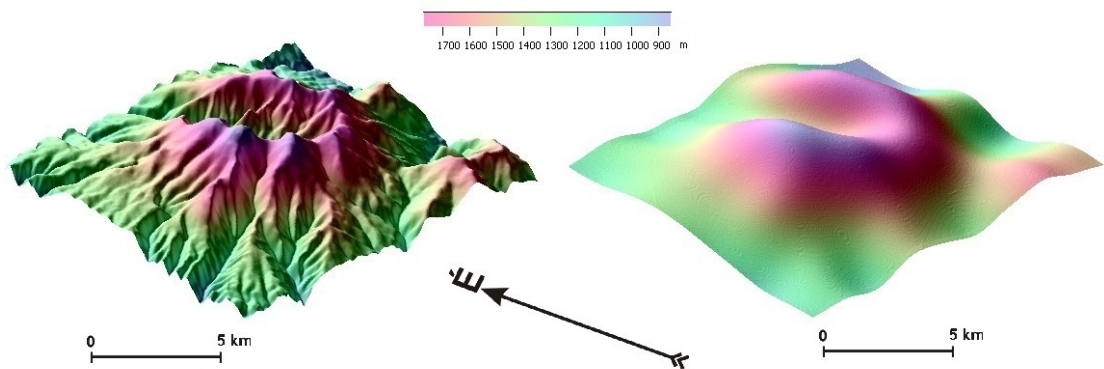
Első lépésben a MicroDEM *ridge* parancsával létrehoztam egy olyan származtatott domborzatmodellt, amelyen a csak a gerinchálózat jelenik meg. Ezt követően átlagoló (domborzatsimító) szűrések sorozatát végeztem el, s így végül létrejött a kívánt, egyenletes (völgyek nélküli) felszín. Viszont felmerült egy újabb technikai probléma: az említett szűrési módszer természetének köszönhetően a völgyek feltöltődésével együtt a köztük lévő gerincek magassága is jelentősen csökkent, ami ismét a valószerűtlen ábrázolás csapdája felé vezetett. Ezt a nem kívánatos magasságtorzulást végül a SAGA GIS szoftver *grid normalisation* parancsával sikerült korrigálnom, új magassági szélsőértékek bevitelével.

Eredmények, következtetések

A fentiekben ismertetett térinformatikai műveletekkel sikerül létrehozni egy összefüggő felszínű, oldalvölgyek nélküli tűzhányóépítmény domborzatmodelljét (1. ábra). Ennek és a mai (lineárisan szabdalt) tűzhányómaradvány felszínmodelljének az egyszerű matematikai különbsége értelemszerűen a bevágódott völgyek összterfogat adja, így – alkalmazva a bemutatott módszert – további értékes információkhoz juthatunk a felszínpusztulás mennyiségi becslésének terén a közeljövőben.

Felhasznált irodalom

- BROCKLEHURST, S., WHIPPLE, K. 2002: *Glacial erosion and relief production in the Eastern Sierra Nevada*, California. *Geomorphology*, **42**: 1-24. Elsevier Science.
- CHAMPAGNAC, J., MOLNAR, P., ANDERSON, R., SUE, C., DELACOU, B. 2007: *Quaternary erosion-induced isostatic rebound in the western Alps*. *Geology*:**35/3**: 195–198. Geological Society of America.
- FARKAS, A. 2009: *Eróziós rátára vonatkozó becslések a KGH vulkáni hegyvonulat területén*. XI. Bányászati–Kohászati és Földtani Konferencia, Máramarossziget.
- FARKAS A. 2017: *A térinformatika segítségével történő eróziós térfogatszámítás lehetőségei a Kelemen–Görgényi–Hargita hegyvonulat területén*. XIX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Borszék.
- FARKAS A. 2018: *Estimări cantitative privind eroziunea fluvială pe platoul vulcanic al munților Călimani–Gurghiu–Harghita*. Conferința Națională de Geografie, Gyulafehérvár.
- KARÁTSON, D. 1996: *Rates and factors of stratovolcanic degradation in a continental climate: a complex morphometric analysis for nineteen Neogene/Quaternary crater remnants in the Carpathians*. *Journal of Volcanology and geothermal research*, **3**: 65–78. Elsevier Science.
- KARÁTSON, D., TIMÁR, G. 2004: *Az Eperjes–Tokaji- és a Kelemen–Görgényi–Hargita vulkáni vonulat összehasonlító térfogatszámítása SRTM-adatok alapján: vulkanológiai és felszínfejlődési következtetések*. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged.
- SMALL, E., ANDERSON R. 1998: *Pleistocene relief production in Laramide mountain ranges, western United States*. *Geology*, **26/2**: 123–126.
- SZAKÁCS S. 2008: *A Kelemen–Görgényi–Hargita vulkáni vonulat egyedisége a Kárpát-Pannon térség neogén magmatizmusa keretében*. X. Székelyföldi Geológus Találkozó, Csíkszereda.



1. ábra. Az aktuális (völgyek által tagolt) és a raszteres műveletekkel létrehozott egyenletes felszín domborzatmodelljei.

A LEMHÉNY-PATAK MEDRE, EGY ÚJ MEGKÖVESEDETT FA LELŐHELY KOVÁSZNA MEGYÉBEN

Szabó Arthúr

GEOTÓPOK KOMPLEX FÖLDTUDOMÁNYI ÉRTÉKELÉSE ELŐZETES ÉRTÉKELÉSI EREDMÉNYEK A PERSÁNYI - HEGYSÉG VULKÁNI TERÜLETRŐL

Complex geodiversity evaluation of geosites Preliminary assesment results from the Persani Mountains Volcanic Field

Soós I.^{1,2}, Harangi Sz.^{1,2}, Szepesi J.² & Németh K.³

¹*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közzettan - Geokémiai Tanszék, Budapest*

²*MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest*

³*Volcanic Risk Solution, Massey University, Új-Zéland*

A földtudományi örökség, valamint annak a megőrzése és védelme napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap és egyre inkább elfogadottabbá válik a kutatók, szakemberek és a nagyközönség számára. Ehhez nem kis mértékben járultak hozzá a geoparkok, amelyek sikerességét az is mutatja, hogy jelenleg világszerte 140 UNESCO Globális Geopark van 38 országban, amelyekhez még számos nemzeti geopark kapcsolódik, országos hálózatokba szerveződve. A geoparkok helyi társadalmi közösségektől induló kezdeményezések és a működésük egy és ugyanazon holisztikus elv alapján történik, melyet a védelem, az oktatás és a fenntartható fejlődés képvisel egy egészként.

A földtani örökségünket a tudományos, oktatási, kulturális és esztétikai szempontból jelentős geotópok (angolul *geotope* vagy annak kisebb egységei *geosite*) képviselik, amelyek egyben a geodiverzitás elemei is. A geotópok lehetnek különböző földtani és egyéb környezeti vagy akár antropogén folyamatok által létrejött formák és tájak, különböző kőzet és ásványtípusok vagy kővületek (Reynard E. & Coratza P. 2013).

A Persányi-hegység legismertebb földtani képződménye a kis kiterjedésű monogenetikus vulkáni mező, mely délkelet Európa legfiatalabb (1,2 – 0,6 Ma) alkáli-bazalt vulkanizmusát képviseli (Harangi et al., 2015a; Seghedi et al. 2016). A szemet gyönyörködtető vulkáni geotópok legtöbbje a bányászatnak köszönhetően táruult fel. Az *Alsórákosi bazaltoszlopokat* már 1962-ben *természeti emlékké* (románul: Monumente ale Naturii) nyilvánították, akárcsak a *Faragottkői bazaltoszlopokat* (románul: Coloanele de bazalt de la Piatra Cioplită). 1980-ban már az *Olthévízi bazaltban lévő szurdokvölgy* (románul: Microcanionul în bazalt de la Hoghiz) is megkapta ezt a védettséget egyéb földtani értékek mellett. De mindezeket a *Kőhalmi bazalt szikla* (románul: Stâncă bazaltică de la Rupea) előzte meg, amely már 1954-ben természeti emlék lett. Ezek mindegyike országos jelentőségű védett területnek minősül a romániai Nemzeti Környezetvédelmi Ügynökség nyilvántartása alapján (<http://apmbv.anpm.ro>). Ezáltal látható, hogy a különböző földtani értékeknek a védelme több évtizedes múltra tekint vissza. A geotópok kataszteri felmérése és értékminősítése az egyik első fontos lépés a védelmük és geoturisztikai hasznosításuk felé vezető úton. A geotópok minősítésére valamint kvantitatív értékelésére a földtudományok széles skáláját képviselő szakemberek különböző értékelési módszereket dolgoztak ki, amelyeket már széles körben alkalmaztak (Vujičić et al. 2011; Brilha, J. 2016; Szepesi et al., 2017; Szepesi et al., 2018; Németh et al., 2017). Fontos, hogy értékeléseket végezzünk annak érdekében, hogy tudományosan is alá tudjuk támasztani egy-egy geotóp vagy akár biotóp erősebb vagy gyengébb pontjait, rávilágítva az értékvédelem és bemutatás lehetőségeire, konfliktusaira. Tudnunk kell, hogy melyik geotóp hány turistát „bír el”. Van, ahol szükség van korlátozásra annak érdekében, hogy megőrizzük azt a későbbi generációknak, valamint tudományos kutatási célokra. Ezért nagyon fontos, hogy ezeket a felméréseket szakemberek (geológusok, biológusok, kulturális értékvédelmi szakemberek) végezzék, vagy legalább

szigorúan felügyeljük. Az egyik leginkább elfogadott modell a Vujičić és társai (2011) által kidolgozott GAM (*Geosite Assessment Model*) modell, mely fő (*Tudományos/oktatási érték + Esztétikai érték*) és hozzáadott (*Funkcionális érték + Turisztikai érték*) kategóriákat határoz meg.

A vulkáni geotópok egy elbűvölő vulkáni folyamatot képviselnek, amelyek egyenlő mértékben félemlítettek meg az embereket, tették tönkre javaikat és nyújtottak erőforrást, valamint egy olyan földtani környezetet, amelyek az emberi társadalom virágzását segítették elő. A nagy érdeklődésnek köszönhetően több összefoglaló földtani örökségvédelemmel és értékeléssel foglalkozó munka jelent meg, mely népszerűsítette a vulkáni földtani örökség kutatását és növelte a geoturizmus iránti érdeklődést (Németh et al. 2017).

Még ha a Kárpát-Pannon térség nem is egy aktív vulkáni terület, azért fontos a múltbeli vulkánkitörések tanúit megóvni és oktatásra használni. Nemcsak tanulóknak, hanem a geoturizmuson keresztül, mely egy tudás alapú turizmus, a nagyközönség számára is. Manapság bárki, bármerre utazhat. Ezért jó, ha tisztában van azzal, hogy mit kell tenni egy földrengés vagy akár egy vulkánkitörés esetén. Ugyanakkor rengeteg ember él aktív vulkánok közvetlen közelében, nekik mindenképpen fontos ismerniük, hogy mennyire vannak veszélyben, mit kell tenniük egy esetleges vulkánkitörés esetén. Jó, ha ismerjük a környezetünket az esetleges veszélyek elkerülése érdekében valamint a harmonikus együttélés végett.

A Persányi-hegység, mint egy színes mozaik tárul elénk a sokféle geológiai felépítésével. Megtalálhatjuk a legfiatalabb (1,2 – 0,6 Ma) vulkáni kőzetek mellett a különböző üledékes formációkon keresztül a legidősebb Kadomi hegységképződési időszak (~550 Ma) során képződött gneiszeket is, amelyek együtt mesélnek a Kárpátok fejlődéstörténetéről. Mindezáltal a természettudományi oktatásban a terület különösen alkalmas arra, hogy a földi rendszerek folyamatait megismertethessük az arra fogékony közönséggel. A terület védettségének és népszerűségének növelésére további vulkanológiai és közzétani kutatások mellett elkezdődött a vulkáni geotópok geoturisztikai értékelése, (Soós I., et al. 2018.). Ezek a munkálatok a Kárpát – Pannon régió már folyamatban lévő teljes vulkáni örökség felmérésének egy kisebb részét képezik. (Szepesi et al., 2017; Szepesi et al., 2018). Ezek alapján fogalmazódott meg e népszerű geotópokat összekötő 900 km hosszú tematikus vulkánút ötlete (Harangi et al. 2015b), hogy majd idővel egy teljes Európai Vulkanút részévé válhasson.

Irodalomjegyzék

Brilha, J. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage* 8:116. DOI: 10.1007/s12371-014-0139-3

Harangi, Sz., Németh, K., Korbély, B., Szepesi, J., Szarvas, I., Lukács, R. Soós, I. 2015. The Pannonian Volcano Route: a plan to connect volcanic heritage sites across Hungary. 2nd Volcanopark Conference, Lanzarote Abstract Book 40-4.

Harangi, Sz., Jankovics, M.E., Sági, T., Kiss, B., Lukács, R., Soós, I. 2015a. Origin and geodynamic relationships of the Late Miocene to Quaternary alkaline basalt volcanism in the Pannonian basin, eastern–central Europe. *Int J Earth Sci* 104 (8): 2007-2032

Németh K., Casadevall T., Moufti M. R., Marti J., 2017. Volcanic Geoheritage. *Geoheritage* 9:251-254.

Reynard E., Coratza P. 2013. Scientific research on geomorphosites. A review of the activities of the IAG working group on geomorphosites over the last twelve years. *Geogr Fis Dinam Quat* 36:159–168

Reynard, E., Perret, A., Bussard, J., Grangier, L., Martin, S. 2016. Integrated Approach for the Inventory and Management of Geomorphological Heritage at the Regional Scale. *Geoheritage*, 8 (1): 43–60.

Seghedi, I., Popa, R-G., Panaiotu, C. G., Szakacs, A., Pecskai, Z. 2016. Short-lived eruptive episodes during the construction of a Na-alkalic basaltic field (Persani Mountains, SE Transylvania, Romania). *Bull Volc* 78:69

Soós I., Harangi Sz., Szepesi J., Németh K., 2018. Persani Mountains, a small monogenetic volcanic field (Southeastern Carpathians, Romania) with remarkable geodiversity and high geoh heritage values. 7th International Maar Conference, Olot, Spain, Abstract Book, 210-211.

Szepesi, J., Harangi, Sz., Ésik, Zs., Novák, T., Lukács R., Soós, I. 2017. Volcanic Geoh heritage and Geotourism Perspectives in Hungary: a Case of an UNESCO World Heritage Site, Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape, Hungary. *Geoh heritage* 8/27: 1–21.

Szepesi, J., Ésik, Zs., Soós, I., Novák, T., Sütő L., Rózsa P., Lukács R., Harangi, Sz. 2018. Földtani objektumok értékminősítése: módszertani értékelés a védelem, bemutatás, fenntarthatóság és a geoturisztikai fejlesztések. *Földtani közlöny*, 148/2, 143–160.

Vujičić, M. D., Vasiljević, D. A., Marković, S. B., Hose, T. A., Lukić, T., Hadzic, O., & Janicević, S. 2011. Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruska Gora Mountain, potential geotourism destination of Serbia. *Acta Geogr Slovenica*, 51(2): 361–37.

<http://apmbv.anpm.ro>

EGY ÓSI TRILOBITA A GARADOS BIOTÁBÓL

Ancestral Trilobite from Garados Biota

Pásztohy Zoltán

EMT Csíkszereda

Abstract. In the middle carbonate sequence at the Garados Hill, located near the Sândominic was found macrofossils, consisting of typical Ediacaran elements, such as *Parvancorina minchami*, *Charnia sp.*, *Namacalathus hermanastes* and a newly discovered primitive trilobite species. The carbonate sequence containing the Garados Biota (Pásztohy 2012) belongs to the Rebra Group of the Eastern Carpathian (Romania).

Systematics.

Order WANEKIIDA n. ord. **Diagnosis.** As for genus.

Family WANEKIIDAE n. fm. **Diagnosis.** As for genus.

Wanekia prima Pásztohy 2012.

Etymology: Ferenc Wanek, paleontologist, b.1944, Klausenburg – Cluj Napoca

Diagnosis. Medium sized trilobite. Cephalon large and semicircular. Glabella narrow, oval-elongated, moderately convex, gently tapered anteriorly, sagittal length 80 – 85% cranial length, lacking glabellar lobes and furrows. Preglabellar field very short. Cephalon lacking facial sutures and also fixigena. Eyes large, rounded, abathochroal. Narrow palpebral area, attached direct to glabella. Circumocular suture, genal spines present. Thorax of 8 segments, prothorax width 14 mm (*tr.*) and opisththorax width 8 mm (*tr.*) well separated, of 5 and respectively of 3 segments. Prothoracic segments longer (*sag.*) and wider (*tr.*) than opisththoracic segments. Axial rings with small medial nodes, ended by furca with spine. Pygidium small, micropygous-type, consisting of three fused slightly tapered segments, posterior margin spiny.

Discussion. *Wanekia prima* with many ancestral characters differs from earliest known trilobites (f.ex *Redlichiiids*, *Olenellids*, *Fallotaspids* etc.) by many primitive features, such as the worm-like protruding, elongated, and differentiated thoracic axial lobe, with oval-sharpened smooth glabella, the absence of facial sutures and the lack of the glabellar lobes and furrows. The segmented thorax axis with the pronounced small number of segments and the absence of the separation lines between them, the thorax is differentiated into the wider anterior *prothorax* or *thorax* and into the posterior narrower worm-like *opisththorax* or *abdomen* (sensu Whittington & Cisne fide Simonetta, 1980) together with the short micropygous-type pygidium may represent an ancient stage. The axial lobe with tubular and elongated “neck”, eyes on glabella also presented worm-like or slug-like features of the Procoelomata phylum (Bergström, 1989).

Associated with Ediacaran forms *Wanekia prima*, with its many primitive features, with its worm-like traits, presents any affinities to an old ancestor which can suggest links to the hypothetical Procoelomata phylum (Bergström, 1989), rooted deep in Precambrian. Thus *Wanekia prima* may represent an ancestral transitional form or a link in the long and mysterious evolutionary way of the metazoan phyla.

Bevezető. A felső Neoproterozoikumi Garados Biota (Pásztohy, 2012), Ediacara – *Charnia sp.*, *Parvancorina minchami*, *Namacalathus hermanastes* - fajokat is tartalmazó, a Rebra Sorozat középső karbonátos összletéből előkerült primitív trilobita, a *Wanekia prima*. A fenti Ediacara típusú fajok egyben a karbonátos összlet felső Neoproterozoos korát igazolják.

WANEKIIDA Ordo n.o. **Diagnózis.** Mint a genusznál.

WANEKIIDAE Familia n. fm. **Diagnózis.** Mint a genusznál.

Wanekia prima Pásztohy, 2012

Etimológia: Wanek Ferenc, kolozsvári paleontológus (sz. 1944), *prima* – latin – első.

Lelőhely: Marosfő – Izvorul Mures.

Diagnózis: közepes nagyságú trilobita. A cephalon nagy, fél-elliptikus. A glabella keskeny ovális, elől elkeskenyedő, hossza a koponya 80-85%-a a glabelláris lebenyek-árkok hiánya miatt felülete síma. Keskeny preglabelláris mező. Az arcvarrat és a fixigena hiányzik. Abathochroális, nagy kerekített szemek a glabellán helyezkednek el. A thorax 8 (5+3) szelvényből áll, a prothorax 14 mm (*tr.*), az opisththorax csak 8 mm (*tr.*) széles, így a szélesebb prothorax szelvények jól elkülönülnek a keskenyebb opisththorax elemeitől. A három összenőtt szelvényből álló mikropygidiumos farokpajzs apró tüskékben, a test farokvillában és egy hosszú tüskében végződik.

Leírás: A részben elmeszesedett, 11 cm hosszú maradvány pozitív reliefben maradt fenn. A megnyúlt glabella felszíne síma, a glabella lebenyek és az arcvarratvonalak hiányoznak. A kerek összetett szem abathochroális, varratvonal veszi körül. A 8 szelvényből álló axiális tor-lebeny, hengerszerű, két jól elkülönült részre oszlik a széles prothoraxra és a keskeny opisththoraxra ami a potroh maradványa lehet. A két oldalt csatlakozó pleurák 2-3 cm szélesek, és a pleurális árok választja el őket az axiális lebenytől. A pygidium az

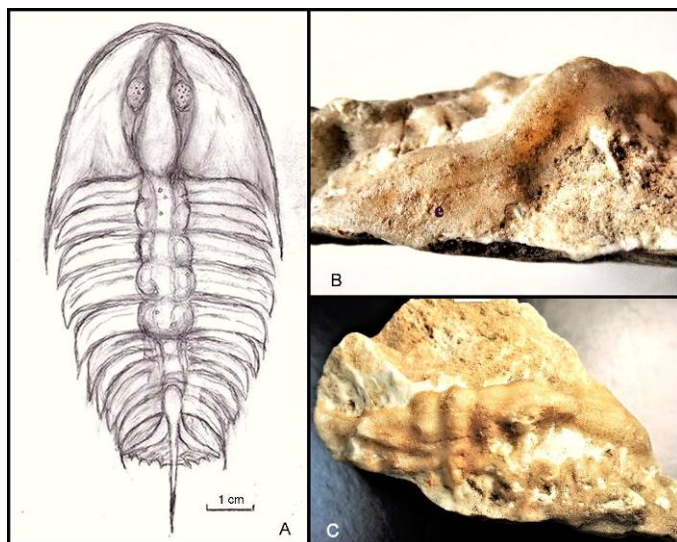
axiális tengelyhez csatlakozó 3 pár összenőtt lemezből áll, amelyek apró tüskékben végződnek. A pygidium rövid, mikropygidium. A fark kétágú villában és egy hosszú tüskében végződik.

Élőhely, életmód. Az állat testfelépítése és szeme arra utal, hogy a *Wanekia prima* sekélytengeri epibenthosban élő, ragadozó élőlény esetleg dögevő lehetett. A glabella első lebenyének hiánya arra utal, hogy a trilobitáknál ismert előgyomor (crop) itt még nem alakult ki. A maradvány helyzete és a vastag ízelt végtagok mászó életmódra utalnak.

Diszkusszió. Az első trilobiták megjelenése 520 Ma-ra tehető (Hughes 2007), de a széleskörű biogeográfiai elterjedés és a nagy morfológiai diverzitás a trilobiták a Proterozoikumba visszanyúló "rejtett történetére" utal. A filogenetikai elemzések egy "kisértet vonal" kialakulását sugallják (Fortey et al. 1996). Az újabb vizsgálatok a trilobiták kialakulását a Rodinia – Pannotia szuprkontinens 550-600 M év közötti felszabdálásának az idejére teszik. (Lieberman 2003; Lieberman & Karim 2010). Snodgrass (1938) szerint az annelida őskőtől származó ízellábúak első oldalága a Prototrilibita ág lehetett, amiből később a trilobiták és a pókszabásúak fejlődtek ki. A kiemelkedő hengeres központi lebeny, a glabellán elhelyezkedő szemek (mivel az okuláris lebeny még vált el a glabellától, így a fixigena sem fejlődött ki), vagy az elkülönült opisthothorax főegyszerű jellege a Bergström (1989) szerinti hipotetikus - fereg – csupaszcsiga-szerű - Procoelomata törzsre utal (Bergström, 1989; Levi – Setti, 1993). Harrington (1959) a trilobitákat szintén gyűrűsféreg - szerű őskőtől származtatja.

A Garados Biotában talált *Wanekia prima* számos primitív bélyegével elkülönül az legősibb ismert Olenellidáktól és a Redlichiaéktól. Ilyen az oválisan elnyúlt primitív, osztatlan glabella, a glabella lebenyek és barázdák hiánya, a faciális varratvonalak és a fixigena hiánya, a kevés axiális szelvény (8). A tor két élesen elkülönült részre – prothoraxra és opisthothoraxra – oszlása az eddig ismert legkoraibb, nemrég a nevadai Pioche Formációban felfedezett olenellidára az *Olenellus fowleri*-re (Palmer 1998) hasonlít. Az *Olenellus fowleri* elvékonyodó opisthothoraxa gyűrűsféreg jellegre és egyben Prekambriumi korú származásra utal (Alles, 2011). A keskeny opisthothorax egyben a potroh maradványa lehet (sensu Whittington et Cisne fide Simonetta 1980).

A *Wanekia prima* jelentősége nem csak abból áll, hogy ez az eddig ismert legelső, Ediacara kori trilobita, hanem egy, pleziomorf annelida bélyegeket is viselő, ősi átmeneti állapotot jelenít meg, a Metazoák fejlődésének hosszú és rejtélyes útján.



1. Ábra. *Wanekia prima* Pásztohy, 2012. A. Hipotetikus rekonstrukció. Hypothetical reconstruction. B. Cefalon, oldal nézet – cephalon lateral view, e összetett szem, compound eye. Méret, size x 1,1. C. Háti nézet – dorsal view. Méret – size x 0,7.

Irodalomjegyzék

- Alles, D. L. 2009. Trilobites. *Western Washington Univ. docplayer.net/644 84435* (05. 25. 2009), p. 31.
- Bergström, J., 1989. The origin of animal phyla and the new phylum Procoelomata. *Lethaia, Wiley Online Library*, July, 1989.
- Fortey, R.A., Briggs, D.E.G., Wills, M.A., 1996. The Cambrian evolutionary 'explosion': decoupling cladogenesis from morphological disparity. *Biological Journal of the Linnaean Society* 57, 13–33.
- Harrington, H. J., 1959. Trilobita – Classification. p. 0145 – 0170. In Moore R. C. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O. Arthropoda 1*. 560 p.
- Hughes, N. C., 2007. The evolution of Trilobite Body Patterning. *Ann. Rev. Earth Planet Sci.* 2007. 35:401-434.
- Levi-Setti, R., 1993. *Trilobite*. The University of Chicago Press. 2-nd ed., Chicago, p. 343.
- Lieberman, B.S., 2003. Taking the pulse of the Cambrian radiation. *Journal of Integrative and Comparative Biology* 43, 229–237.
- Lieberman, B. S., and T. S. Karim 2010. Tracing the trilobite tree from the root to the tips: A model marriage of fossils and phylogeny. *Arthropod Structure & Development* 39, 111-123
- Palmer, A. R. 1998. Terminal Early Cambrian extinction of the Olenellina: Documentation from the Pioche Formation, Nevada. *Journ. of Paleontology*, July 1998, Volume 72, Issue 4. pp. 650-672.
- Pásztohy Z., 2012. Az Ediacara – előtti Garados Bióta - The Pre - Ediacaran Garados Biota – A preliminary report. In: Conference Vol., p.123 – 130, (Ed. J. Mika and A. David), XI. *World Meeting of Hungarian Earth Scientists*. Eger, 20 -25, August 2012.
- Simonetta, A. and Cave L. D., 1980. The phylogeny of the paleozoic Arthropods. *Boll. Zool.*,47(suppl.), p.1-19.
- Snodgrass, R. E., 1938. *Evolution of the Annelida, Onychophora and Arthropoda*. Smithsonian Instit. City of Washington. August 23, 1938. Vol.97. 1-159.

RAMAN MIKROSPEKTROSKÓPIA ALKALMAZÁSAI A FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYOKBAN

Applications of Raman microspectroscopy in Earth and Environmental Sciences

Aradi L.E.¹, Berkesi M.¹, Szabó Á.¹, Rápó E.^{2,3}, Végvári Zs.⁴, Szabó Cs.¹

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Budapest

² Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár

³ Szent István Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

⁴ Festményvizsgáló Labor, Budapest

Anyagvizsgáló technikák közül nagy számban találhatók spektroszkópiai módszerek. Ezek hagyományosan a vizsgálandó anyag által elnyelt, vagy kibocsájtott elektromágneses sugárzás elemzésén alapulnak, amelyek jellemzők lehetnek az anyag tulajdonságaira és szerkezetére. Ezen módszerek közül is külön csoportot alkotnak a rezgési spektroszkópiai módszerek, melyek használata során az anyagban lévő kötések és a besugárzásra használt elektromágneses hullámok kölcsönhatása tanulmányozható. A Raman spektroszkópia esetében a gerjesztő sugárzás a látható fény tartományában található (jellemzően közeli ultraibolyától a közeli infravörösig), amelynek a rugalmatlan szóródását vizsgáljuk a vizsgált minta anyagi rezgésein. A spektrumon megjelenő sávok alapján azonosíthatóvá válik a minta, aminek fizikai (pl. nyomás, hibasűrűség) és kémiai paramétereire (pl. elemhelyettesítések) is következtethetünk. Mivel a gerjesztő fényforrás látható fény (lézerefény), ezért a mérés általános körülmények között nem roncsolja az anyagot. A méréshez külön mintaelőkészítés nem szükséges, így olyan minták vizsgálata is lehetővé válik, amelynek preparálása nehézkes, vagy nem lehetséges (pl. régészeti leletek, műtárgyak). Raman spektroszkóphoz mikroszkópot szerelve (mikrospektroszkópia) a lézerefény igen kis területre fókuszálható (jellemzően ~1 µm átmérőjű folt), így nagy térbeli felbontással végezhető az elemzések, valamint automatizáltan térképek is készíthetők.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán található Központi Kutató és Műszer Centrumban (KKMC) 2012 óta üzemel egy Horiba LabRAM HR konfokális mikrospektrométer. A műszer lehetővé teszi különböző halmazállapotú és eredetű minták (geológiai, biológiai, műtárgyak) roncsolásmentes vizsgálatát. Jelen munkában több tudományterület példáin keresztül mutatjuk be a módszer széleskörű alkalmazási lehetőségeit. Mivel látható fényt használunk a vizsgálat során, ezért átlátszó minták esetében a minta felszíne alatt is tudunk elemzéseket végezni. Ennek bemutatására felsőköpeny ásványok fluidumzárványainak összetételeit mutatjuk be, ahol mind a folyadék és gáz (pl. CO₂, H₂O, N₂), mind a szilárd fázisok (karbonátok, szulfátok) azonosíthatók és térképezhetők. A műszer nagy térbeli felbontását (<1 µm) háztyúk tojásának különböző rétegein demonstráljuk, ahol textílfesték megkötődését vizsgáltuk a tojáshéj különböző rétegeiben. Ennek felhasználása a jövőben textilgyárak szennyvizének tisztításában játszhatnak szerepet. Különböző műtárgyak vizsgálatát is lehetővé teszi a Raman spektroszkópia, mivel a technika roncsolásmentes és a mintapreparálás nélkülözhető. Egy 19. század végi festmény példáján demonstráljuk, hogy a festékek pigmentjeinek elkülönítése révén hogyan lehetséges a festményeket korolni, valamint információt szerezni a pigment forrásáról, és az esetlegesen utólagosan módosított vagy hamisított képekről.

Aradi László Előd munkája az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A műszeren végzett kutatások az ELTE Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (17833/2018/FEKUTSRAT) keretében valósulnak meg az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával.

SZEDIMENTOLÓGIAI ÉS MIKROPALEONTOLOGIAI VIZSGÁLATOK A SZAMOSFALVI BADENI/SZARMATA HATÁRSZELVÉNYEN

Sedimentological and micropaleontological investigation along the Badenian/Sarmatian boundary at Someșeni

Barabás E.¹, Kövecsi Sz. A.¹, Silye L.¹

¹Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Biológia és Geológia Kar, Geológia Intézet, Kolozsvár

Bevezető

Az általunk tanulmányozott feltárás Szamosfalvától (rom. Someșeni) 7 km-re (46°79'70. 77" -23°79'70. 63") helyezkedik el az E576-es út mentén. Itt, az építkezési munkálatoknak köszönhetően egy 13,21 m magas mesterséges feltárás mentén tárulnak fel a kőzetretegek. Az itt található badeni/szarmata határszelvény mikropaleontológiai és szedimentológia vizsgálata során betekintést szeretnénk nyerni a badeni/szarmata határon végbement paleoökológiai változásokra, mikropaleontológiai (foraminiferák vizsgálata), szedimentológiai valamint részben petrográfiai vizsgálatok segítségével. A szedimentológiai, azaz üledékföldtani kutatások eredményei hozzásegítenek az egykori üledékesedési környezet és üledéklerakódási folyamatok rekonstruálásához, így a mikropaleontológiai vizsgálatok eredményeivel összevetve még jobban pontosítani lehet az egykori üledékképződési környezet(ek) paramétereit.

Anyag és módszerek

A 24 begyűjtött minták tömege 400-1400 g között változott, amelyekből 200-540 gramm került feldolgozásra. Az iszapolási maradékot (0,1073-115,657 g) kettőbe osztottuk majd a minták felét szedimentológiai, míg a másik felét mikropaleontológiai vizsgálatnak vettük alá. Mintánként ~300 foraminifera vázat (bentosz és plankton foraminifera egyed) válogattunk ki. A 3-as és 11-es minták iszapolási maradéka olyan csekély volt, hogy szedimentológiai feldolgozásukat nem lehetett elvégezni. Így a további vizsgálatokra alkalmas 22 minta iszapolási maradékát (>63 µm), azaz homok frakciójának granulometriai vizsgálatát végeztük el. A nem iszapolható durvább kőzetanyagból vékonycsiszolatok készültek a lemezességre vagy rétegzettségre merőlegesen, illetve azzal párhuzamosan.

A megmintázott feltárás üledékeit főként agyag és márga váltakozásaiból áll, de előfordul homokkő közbeékelődés is. A feltárás alján egy 4 m vastag tufaréteg figyelhető meg, amelyet a terepei adatok alapján az Apahidai Tufaként azonosítottunk. Az agyag és márga rétegekben megfigyelhető a finomlemezség, míg a homokkövekben szabad szemmel semmilyen szerkezeti egység nem figyelhető meg.

Eredmények és kiértékelésük

A vizsgált mintákról általánosan elmondható, hogy csillámokban gazdagok, kivéve a 11-es mintát, amelyben magnetit fordul elő. Azokban a mintákban, ahol agyagásványok fordulnak elő (ameleyeket pontosan nem határoztunk meg), fosziliákban nagyon szegények vagy ezek teljesen hiányoznak.

A minták szemcseméretének változása alapján megállapítható, hogy a rétegsor lentről felfele egyre finomabb szemcsés, majd ismét egyre durvább szemcsékből álló rétegsorok következnek és egy ritmikusság figyelhető meg

A 2. és 4. mintából készített vékonycsiszolatban nem figyelhető meg őslénymaradvány, viszont megállapítható volt, hogy a szemcseméreteloszlásuk közepes,

vasoxidos kitöltés jelenik meg a szemcsék között, valamint a lemezességre merőleges csiszolatokon megfigyelhető a csillámok lemezességgel párhuzamos irányítotttsága. A 2. mintában lévő nagyobb kvarc szemcsékben talán cirkon zárvány fordul elő. A 22-es mintából készített csiszolaton megfigyelhető a jól osztályozottság, néhol karbonát kitöltés jelenik meg, a kvarc szemcsék nagyrészt kontaktusban vannak egymással, elszórtan megjelennek csillámok, de irányítotttság nem figyelhető meg rajtuk. A csillámokban és kvarc szemcsékben cirkon zárvány is megjelenik. E csiszolatban megfigyelhető őslénymaradványok, de nagyon kevés: *Globigerina* sp., *Anomalinoidea* sp., *Bolivina* sp. és kagylósrák töredékek.

Mikropaleontológia szempontból elmondható, hogy a mintakakat az *Anomalinoidea* *dividens* faj uralja, e mellett megjelennek: *Articulina problema*, *Articulina sarmatica*, *Quinqueloculina* sp., *Globigerina* ssp., *Nonion* sp., *Fissurina* sp., *Globulina* sp., *Ammodiscus* sp., *Bolivina* sp., *Ammonia beccarii*, *Biasterigerina planorbis*, *Bulimina* sp., *Elphidium* sp., *Orthomorphina* sp., *Uvigerina* sp., *Varidentella* sp., *Haplocytheridea dacica dacica*, *Callistocythere* sp., *Tropidomphalus* sp. *Loripes niveus*, *Halicoryne moreletii* fajok és nemzetségek egyedei. Egyes *Anomalinoidea* *dividens* vázakat albit tölt ki, míg az *Articulina* sp.-hez tartozó egyedek vázai teljesen eltűntek és/vagy a vázat klinoptilolit tölti ki.

Következtetések

Biosztratigráfia - A vizsgált rétegsort a nagyszámú *Anomalinoidea* *dividens* egyedek alapján az *A. dividens* biozónával párhuzamosítjuk. Ez alapján a rétegsor kora nem badeni/szarmata, mint ahogy de Leeuw et al. (2013) feltételezte, hanem nagy valószínűséggel kora-szarmata. Erre enged következtetni az is, hogy az áthalmazott *Miliolida* sp. vázelemek is, valamint az egyetlen *Ammodiscus* sp.-be sorolt váz, amelyek valószínűsíthetően szarmata egyedek maradványai. Ezáltal azonban a de Leeuw et al. (2013) által a paleomágneses mérések alapján az Apahidai Tufán megállapított normál polaritást nem azzal a geomágneses krónnal kell párhuzamosítani, amellyel ők tették, hanem egy fiatalabbal, a C5Ar.1n geomágneses krónnal.

Öskörnyezet – az *Anomalinoidea* nemzetség fajai a belső self/külső self határától a mélyebb tengeri környezetben élhettek (Filipescu, 2004). A nagy egyedszámuk és a foraminifera együttesek kis diverzitása alapján arra lehet következtetni, hogy vagy nem normál sótartalmú tengeri öskörnyezetben éltek vagy valamilyen, a világtengerektől elzárt endemikus foraminifera közösség maradványai.

Az üledékesedési környezet – a miliolidák zeolitosodtak és megtartása teljesen eltér a velük együtt előforduló *Anomalinoidea* vázakkal, ugyanakkor a plankton foraminiferák annak ellenére, hogy viszonylag jó megtartásúak, kérdéses, hogy *in-situ* vagy áthalmazott egyedek. Ezt az értelmezést a szemcsék mérete (középszemcsés homok vagy annál kisebb, gyakran sok szilttel), osztályozottsága és lemezessége alapján rekonstruált disztális, kissűrűségű zagyarak dominálta üledékesedési környezet is alátámasztja.

Irodalomjegyzék

- de Leeuw, A., Filipescu, S., Maţenco, L., Krijgsman, W., Kuiper, K., Stoica, M., 2013. *Paleomagnetic and chronostratigraphic constraints on the Middle to Late Miocene evolution of the Transylvanian Basin (Romania): Implications for Central Paratethys stratigraphy and emplacement of the Tisza–Dacia plate*. Global and Planetary Change, v. 103, p. 82-98.
- Filipescu, S., 2004. *Anomalinoidea dividens* bioevent at the Badenian/Sarmatian boundary—a response to paleogeographic and paleoenvironmental changes. Studia Universitatis Babeş-Bolyai. Geologia. Cluj-Napoca XLIX (2), 21–26.

CO₂-REZERVOÁROK: AZ IPARI EREDETŰ CO₂-TÁROLÁS TERMÉSZETES LABORATÓRIUMAI

CO₂ reservoirs: natural laboratories for industrial CO₂ storage

Falus György¹, Király Csilla^{1,2}, Szamosfalvi Ágnes³, Cseresznyés Dóra¹, Szabó Zsuzsanna^{1,4}, Szabó Csaba¹

¹ELTE-TTK-FFI, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

²MTA CSFK Földrajztudományi Intézet

³Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

⁴MTA Támogatott Kutatócsoportok Irodája, MTA Prémium posztdoktori kutatói program

Az elmúlt évtizedekben jelentős társadalmi problémává nőtt a klímaváltozás folyamata. A klímaváltozás tényét ma már kevesen vitatják. Azzal kapcsolatosan továbbra is vita folyik, hogy mennyivel járul hozzá a folyamathoz az emberi tevékenység. Az IPCC (ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) legújabb jelentése (IPCC, 2014) nagyon valószínűnek tartja, hogy az emberi tevékenységhez köthető üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátás jelentősen hozzájárul Földünk éghajlatváltozásához.

Mindezzel összhangban, az Európai Unió tagországainak jelentős erőfeszítéseket kell tenni ÜHG kibocsátásuk drasztikus csökkentése érdekében. A kibocsátás mérséklésének egyik lehetséges eszköze az ipari és energetikai pontforrások CO₂ kibocsátásának leválasztása és az arra alkalmas geológiai tárolókba történő hosszú távú/végleges tárolása. Az Európai Bizottság 2009-ben elfogadott Irányelve alapján az uniós tagországoknak vizsgálniuk kell a területükön található, CO₂ hosszú távú tárolására potenciálisan alkalmas geológiai objektumokat.

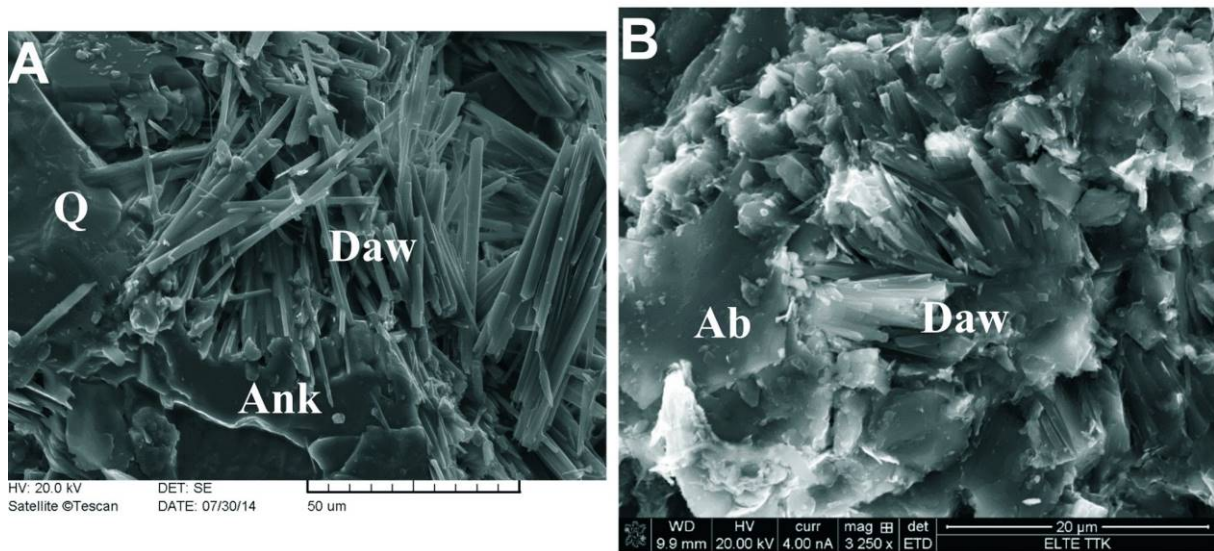
A potenciális CO₂ geológiai tároló rendszerek alkalmasságának kérdése túlmutat a hozzáférhetőség és a rezervoargeológiai paraméterek vizsgálatán, hiszen a besajtott CO₂ – különösen a pórúsvízbe történő beoldódást követően – reakcióba lép a tároló kőzet és a CO₂ elszigetelését biztosító fedőkőzet ásványaival. A reakció következtében a rezervoárok CO₂ visszatartó képessége sérülhet, végső soron pedig a besajtott CO₂ kijuthat, akár a légkörbe, akár valamely más tároló rétegbe, amely mind környezetvédelmi, mind pedig gazdasági károkat okozhat.

A természetes CO₂ előfordulások, melyek geológiai időskálán képesek voltak visszatartani jelentős, egy-egy tervezett ipari tárolási projekt mértékével összevethető CO₂ mennyiséget olyan természetes laboratóriumnak tekinthetők, amelyek vizsgálatával pontosabban megérthetjük a CO₂-kőzet-pórúsvíz rendszerben lezajló hosszú távú folyamatokat, végső soron pedig segítségükkel kiválaszthatók azok az objektumok, amelyek a legalkalmasabbak lehetnek a biztonságos tárolás megvalósítására.

A konferencián bemutatott poszter Magyarország észak-nyugati részén található Mihályi-Répcelak természetes CO₂ mező területéről számos mélyfúrás maganyagát, mélyfúrás-geofizikai vizsgálatait ismerteti. A kőzetanyagok és dokumentációk részletes tanulmányozását 2013 óta folyamatosan végezzük.

A mező tipikus alsó-pannóniai rétegsorokban, elsősorban az Endrődi Formációba betelepülő homokkő testekben, valamint a Szolnoki Homokkő Formációban alakult ki (Szamosfalvi, 2014). A tárolókat aleuritós zárókőzetek választják el egymástól. Az előfordulás egyik különlegessége, a CO₂ beáramlás hatására kialakult komplex karbonát-együttes (kalcit, dolomit, ankerit, sziderit és dawsonit; Király et al [2016]; 1. ábra), amely mind ásványtani, mind izotóp-geokémiai szempontból jelentőséggel bír, és nagyban hozzájárulhat a rendszer hosszú távú viselkedésének megértéséhez. A természetes

rezervoárokkal kapcsolatos ismeretanyag megalapozza a legmegfelelőbb ipari CO₂-tárolók kijelölését.



1. ábra A: Dawsonit (Daw) kristályok ankerit és kvarc (Q) mellett; B: albitot (Ab) „felemészto” dawsonit

Irodalomjegyzék

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Király Cs, Sendula E, Szamosfalvi Á, Káldos R, Kónya P, Kovács IJ, Fűri J, Bendő Zs, Falus Gy. *The relevance of dawsonite precipitation in CO₂ sequestration in the Mihályi-Rápcelak area, NW Hungary*. In: Armitage, P. J., Butcher, A. R., Churchill, J. M., Csoma, A. E., Hollis, C., Lander, R. H., Omma, J. E. & Worden, R. H. (eds) *Reservoir Quality of Clastic and Carbonate Rocks: Analysis, Modelling and Prediction*. Geological Society, London, Special Publications, 2016; 435: 1-14.

Szamosfalvi Á., 2014: *Mihályi-Rápcelak természetes szén-dioxid tároló mélyfűrés-geofizikai adatainak újraértelmezése a szén-dioxid föld alatti tárolás feltételrendszerének kiemelt figyelembevételével*. Doktori (PhD) értekezés; p. 202.

ÚJ PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI EREDMÉNYEK A PARAJDI KŐSÓRÓL

New data in petrography and geochemistry from Praid salt rocks

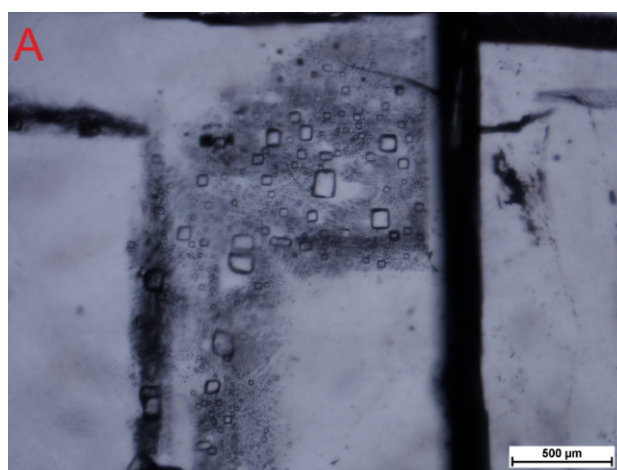
Gelencsér Orsolya¹, Aradi László Előd¹, Szabó Csaba¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem FFI TTK, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, a Litoszféra Fluidum Kutató Laboratóriumban évek óta folyik kutatói tevékenység az Erdélyi-medence sóközetein, azok petrográfiai és geokémiai tulajdonságainak jobb megismerésére. A korszerű analitikai vizsgálatok lehetővé teszik, hogy a bádeni geológiai események következtében lerakódott evaporitos összlet (beleértve a szulfátokat, karbonátokat és a kősóban található fluidumzárványokat) fő- és nyomelem összetételét meghatározzuk. Az eredmények nemcsak a térség középső-miocén fejlődéstörténetének rekonstruálásához járulnak hozzá, hanem nyersanyagkutatói jelentősége is van, hiszen a kősó mind a kőolajkutatás, mind a veszélyes anyag kezelési programok érdeklődési körébe tartozik.

A vizsgált terület a Kárpát-Pannon régióban, azon belül az Erdélyi-medencében helyezkedik el, amely egy ív mögötti típusú medence, azaz extenziós mozgások hozták létre. Az Erdélyi-medencében eredetileg mintegy 300 m vastagságban lerakódó kősó réteg jelenlegi állapotában sódiapírok formájában kivastagodva, több helyen felszínre került. A diapirizmus oka a jelentős vastagságú fiatalabb üledékek okozta rétegterhelés és a szomszédos K-i Kárpátokban lezajlott késő-miocén vulkanizmus tömeg- és hőhatása (Krézsek & Bally, 2006, Szakács & Krézsek, 2006). A kősó fektüje és fedő rétege mélyvízi fáciesű üledékes kőzet (Roegl, 1998).

Bár a vizsgált kősó a geológiai idők során erőteljes deformációs folyamaton esett át, ennek ellenére az eredeti szövetre utaló bizonyítékok is jelen vannak, mint pl. elsődleges fluidumzárványok, amelyek a kősó kristályosodásával egyidejűleg csapdázódtak (1. ábra).



1. ábra: Elsődleges fluidumzárványok a parajdi kősóban, amelyek negatívkristály alakúak és növekedési zónák mentén találhatóak. Szobahőmérsékleten homogén, egyfázisú, folyadék fázist tartalmaznak.

Figure 1: Primary fluid inclusions in salt from Praid, showing negative crystal shape and liquid phase at room temperature.

Az 5-100 μm nagyságú elsődleges fluidumzárványok mikrotermometriai tanulmányozása szerint a homogenizációs hőmérséklet 10-24 °C közé esik. A fagyasztásos vizsgálatok alapján az eutektikus hőmérséklet -77 – -55 °C közti tartományban, míg az utolsó olvadási hőmérséklet -10 – -2 °C -között mozog. A fluidumzárványok Raman spektroszkópiai vizsgálata Mg–Ca–Na sóhidrátok jelenlétét mutatta ki. A kősó szilárd kristályzárványokat, szulfátot (gipsz, anhidrit), karbonátot (dolomit, ankerit) és szilikátot (kvarc, földpát, agyagásvány) is tartalmaz. A vizsgált minták szöveti elemzése Hardie et al. (1983) és Kátai (2017) alapján, továbbá Corel Draw képszerkesztő program segítségével történt: alapvetően két típusú szövet különíthető el: 1/ inekvigranuláris varratos mozaikos szövet és 2/ inekvirgranuláris poligonális mozaikos szövet. A kősó képződési környezetét jelző elsődleges fluidumzárványt tartalmazó szemcsék az inekvirgranuláris varratos mozaikos szövetű kősóban gyakoriak. Az elsődleges fluidumzárványok homogenizációs hőmérséklete 10-24 °C közé esik, ami hasonló a Földközi-tenger messiniai korú evaporitos összleteiben mért fluidumzárványok homogenizációs hőmérsékletéhez (Speranza et al., 2013). A kristályzárványok közül a sajátalakú szulfátok és karbonátok helyben (tengerben) képződtek, míg a szilikátok – koptatott kvarc, agyagásvány – detritális eredetűek lehetnek.

A kutatást az MTA CSFK Lendület Pannon Lith2Oscope Research Group támogatta.

Irodalomjegyzék

- Hardie, L.A., Lowenstein, T.K., Spencer, R.J. (1983): *The problem of distinguishing between primary and secondary features in evaporites*. In: Sixth International Symposium on Salt (Ed. by B.C. Schreiber and H.L. Harner) v. 1, p. 11–39.
- Kátai, O. (2017): *Komplex szöveti és fluidumzárvány vizsgálat a parajdi sódómban (Erdélyi-medence)*. MSc. diploma dolgozat. p. 69.
- Krézsek, Cs., Bally, A.W. (2006): *The Transylvanian Basin (Romania) and its relation to the Carpathian fold and thrust belt: Insights in gravitational salt tectonics*. Marine and Petroleum Geology v.23, p. 405-442.
- Speranza, G., Cosentino, D., Tecce, F., Faccenna, C. (2013): *Paleoclimate reconstruction during the Messinian evaporative drawdown of the Mediterranean Basin: Insights from microthermometry on halite fluid inclusions*. Geochemistry Geophysics Geosystems. v. 14, p. 5054-5077.
- Szakács, S., Krézsek, Cs. (2006): *Volcano-basement interaction in the Eastern Carpathians: Explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania*. Journal of Volcanology and Geothermal Research v. 158, p- 6-20.
- Roegl, F. (1998): *Paleogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene)*, Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien v. 99, p. 279-310.

ÚJ KÉMIAI ADATOK A MILONITOS PALÁKON A RADNAI-HAVASOKBÓL (KELETI-KÁRPÁTOK, ROMÁNIA)

New chemical data on mylonitic schists from Rodna Mountains (Eastern Carpatians, Romania)

Jakab Anna¹, Mosonyi Emilia¹, Kristály Ferenc²

¹Babeş-Bolyai Tudományegyetem

²Miskolci Egyetem

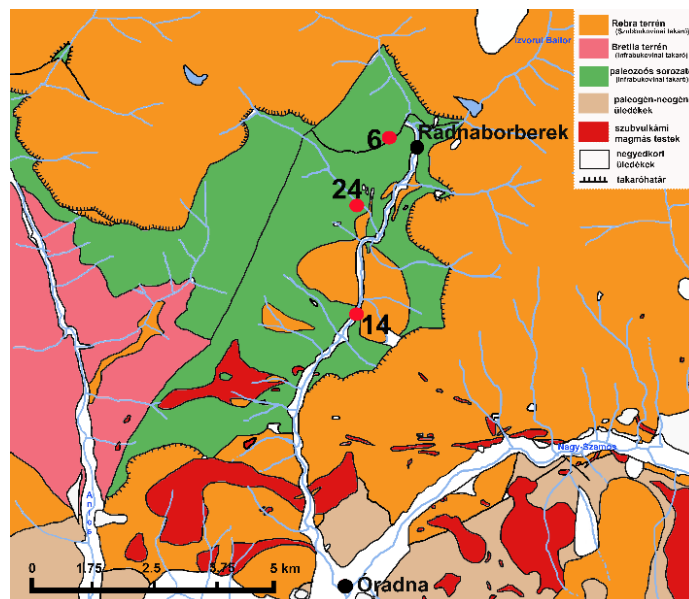
Célkitűzés

Ezen tanulmány célja összefüggéseket találni a rideg képlékeny nyírási zónák Ar/Ar módszerrel meghatározott kora és a zöldpala fáciesű milonitos szövetű kőzetek fehér csillámainak geokémiai jellege között.

Geológiai háttér

Az előzetes tanulmányok az alpi és pre-alpi képlékeny nyírási zónák fehér csillámain végzett Ar/Ar módszeres kormeghatározás alapján főként perm-triász és vegyes korokat (perm-triász és kréta, az utóbbi a perm-triász nyírási zóna alpi remobilizációja miatt) mutattak ki a prealpi takaró nyírási zónákon, valamint kréta korokat az alpi takarók nyírási zónáin (Infrabukovinai és Szubbukovinai takarók).

A Radnai-havasok sasbérc szerkezete a miocénben bekövetkező tektonikai eseményeknek köszönhető, geotektonikailag a Közép-Dacidák egység részét képezi a Keleti-Kárpátokban. Alpi (Infrabukovinai és Szubbukovinai takarók) és prealpi aljzati takarókat (Negoiasa, Anie, Stiol és Valea Vinului takarók), valamint posztektonikus üledékes kőzeteket és neogén magmás testeket tartalmaz (1. ábra). Az aljzati takarók feltáródnak a tanulmányozott térségben neoproterozoikumi, Rebra és Bretila terrénnel azonosítható (ordovíciumi első metamorfizmus Barrowian típusú amfibolit fáciesben, Pana és mts. 2002), és szilur-devon vagy karbon korú protolitokkal, utóbbiak pedig a paleozoikumi zöldpala fáciesű terrénekhez kapcsolhatók. Kőzettani és mikroszkópiai vizsgálatok bizonyítottak egy penetratív alpi (kréta) milonitos krenulációs foliációt (S3) és egy ÉNy-DK irányú extenziós krenulációs lineációt (L3) a relik S2 foliációt körvonalazva.



1. ábra: A tanulmányozott térség geológiai térképe Kräutner és mts.(1978) után

Eredmények

A közettani mikroszkópos és az elektronmikroszondás vizsgálatok a prealpi nyírási zónák (intenzíven remobilizálódott az alpi takaróképződési események alatt, ez eredményezte a egyes Ar/Ar korokat) és az alpi nyírási zónák milonitos paláinak ásványparagenézisein két fő ásványegyüttest határoztunk meg: egy reliktet, amely az S2 mentén irányult és kvarcot, fehér csillámot a muszkovit-fenghit izomorf sorozatból ($K_{0,49-0,58} Na_{0,08-0,12} (Mg_{0,08} Fe^{++}_{0,02} Ti_{0,01}) Al_{2,01} (Al_{0,92} Si_{3,08}) (O, OH)_{11}$), kloritoidot 1-et ($Fe^{++}_{1,39} Mg_{0,42} Mn_{0,01} Al_{4,04} Si_{2,02} (O, OH)_{12}$) rozettás megjelenéssel és porfiroblasztokat aszimmetrikus nyomásárnyékkal az S2 mentén, tartalmaz, amelyre ráíródott a chalcodit ($K_{0,05} Ca_{0,04} (Fe^{++}_{4,44} Mg_{2,07}) (Si_{5,70} Al_{6,02}) (O, OH)_{27}$), kloritoid 2 ($(Fe^{++}_{1,29-1,66} Mg_{0,4-0,48}) Al_{4,11-4,93} Si_{2,05-2,45} (O, OH)_{12}$) és kvarc dominálta ásványegyüttes az S3 mentén.

A prealpi nyírási zónák közetein (perm-triász Ar/Ar korok), amelyek némileg remobilizálódtak az alpi tektonikai események alatt, a reliket ásványegyüttes főként muszkovit ($(K_{0,62-0,94} Na_{0,11-0,05}) Mg_{0,12-0,15} Fe_{0,11-0,14} Ti_{0,01-0,02} Al_{1,78} (Al_{0,95} Si_{3,05}) (O, OH)_{11}$) halpikkely csillámot tartalmaz, amely többé-kevésbé keveredik a szeladonitos összetevővel (fenghites csillám), amelynek kristálykémiái képlete $K_{0,73} Na_{0,15} Mg_{0,15} Fe_{0,13} Ti_{0,02} Al_{2,73} Si_{3,04} (O, OH)_{11} - K_{0,7} Na_{0,12} Mg_{0,14} Fe_{0,12} Al_{2,6} Si_{3,0} (O, OH)_{11}$. Továbbá társul: kloritoid 1 ($Fe_{2,27-2,31} Mg_{0,24} Al_{3,34-3,88} Si_{1,64-1,95} (O, OH)_{12}$), magnetit, monacit. Az S3 mentén a Na-gazdag paragonitos ($K_{0,09-0,13} Na_{0,43-0,68} Fe_{0,03-0,05} Al_{3,08} Si_{2,96-2,98} (O, OH)_{11}$) fehér csillámok jelennek meg, kloritoid 2 ($Fe_{2,12} Mg_{0,24} Al_{3,28} Si_{1,8} (O, OH)_{12}$), rutil tűk és pirofillit ($K_{0,26} Na_{0,05} Mg_{0-0,06} Fe_{0,01-0,03} Al_{2,06} (Al_{0,94} Si_{3,06}) (O, OH)_{11}$) az utolsó dinamikus retrográd átalakulás eredményeként.

Következtetések

Tanulmányozva a csillámok kémiai összetételét az ismert korú milonitos palákban megállapítottuk, hogy a fő diszkriminációs paraméterei a csillámoknak a: X_{Mg} , X_K , Si , Si/Al^{IV} . A fenghit geobarométer (Massonne és Schreyer, 1987; Coggon és Holland, 2002) és a muszkovit-paragonit szolvus termométer (Roux and Hovis, 1996) szerint megállapítottuk a termodinamikai viszonyok egyensúlyának a változását, valamint vizsgáltuk az átkristályosodott kvarc mikroszerkezetét is (Stipp és Tullis, 2003).

Az összes tanulmányozott mintában a penetratív metamorf folyamat zöldpala fáciese (350-400°C) állapítható meg. A perm-triász nyírási zónákban a kiértékelt nyomásértékek 1 kbar körüliek, míg amelyek kréta és egyes korúak, elérik a 4-6 kbar is, ez utóbbi pedig a litoszféra kivastagodását feltételezi a kréta takarómozgások során.

Szakirodalom

- Coggon, R. and Holland, T. J. B. (2002) *'Mixing properties of phengitic micas and revised garnet-phengite thermobarometers'*, Journal of Metamorphic Geology, 20(7), pp. 683–696.
- Culshaw, N., Mosonyi, E. and Reynolds, P. (2012) *'New 40Ar/ 39Ar laser single-grain ages of muscovites from mylonitic schists in the Rodna Mountains, Eastern Carpathians, Romania: Correlations with microstructure'*, International Journal of Earth Sciences, 101(1), pp. 291–306. doi: 10.1007/s00531-011-0674-y.
- Massonne, H. J. and Schreyer, W. (1987) *'Phengite geobarometry based on the limiting assemblage with K-feldspar, phlogopite, and quartz'*, Contributions to Mineralogy and Petrology, 96(2), pp. 212–224. doi: 10.1007/BF00375235.
- Paná, D. et al. (2002) *'The U-Pb and Sm-Nd dating of the main lithotectonic assemblages of the Eastern Carpathians, Romania'*, Geologica Carpathica, pp. 177–180. doi: doi/10.1086/339536.
- Roux, J. and Hovis, G. L. (1996) *'Thermodynamic Mixing Models for Muscovite—Paragonite Solutions Based on Solution Calorimetric and Phase Equilibrium Data'*, Journal of Petrology, 37(5), pp. 1241–1254. doi: 10.1093/petrology/37.5.1241.
- Stipp, M. and Tullis, J. (2003) *'The recrystallized grain size piezometer for quartz'*, Geophysical Research Letters, 30, 21.

PANNON LITH₂OSCOPE: LENDÜLETBEN A KÁRPÁT-PANNON RÉGIÓ LITOSZFÉRÁJÁNAK KUTATÁSA

Pannon LitH₂Oscope: New impetus in the lithospheric research of the Carpathian-Pannonian Region

Kovács I. J.^{1,2}, Liptai N.^{1,2}, Berkesi M.^{1,3}, Novák A.^{1,2}, Szanyi Gy.^{1,2}, Gráczer Z.^{1,2}, Süle B.^{1,2},
Wéber Z.^{1,2}, Timkó M.^{1,2}, Szabó Cs.³, Wesztergom V.²

¹MTA CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Kutatócsoport

²MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet

³ELTE TTK, Közettani-Geokémiai Tanszék, Litoszféra Kutatólaboratórium

A Földet a lemeztektonika teszi élő bolygóvá a naprendszeren belül. A lemez tektonika lényege, hogy a külső ridegebb övezet, a litoszféra, “úszik” az alatta lévő képlékenyebb asztenoszférán. Több mint 50 évvel a modern lemeztektonikai elmélet megszületése után még mindig erősen megoszlanak a vélemények, hogy ezt a nyilvánvalóan különböző tulajdonságot mi okozza. A litoszféra-asztenoszféra határ alapvető szerepet játszik a kőzetlemezek mozgásában és ezen keresztül jelentős hatással bír a földrengések kialakulására, a magma képződésre, és a felszínen tapasztalhat aktív mozgásokra, amelyek pontosabb földtani megismerése alapvető társadalmi érdek is. A multidiszciplináris projektben egy újszerű elképzelést vizsgálunk, hogy nyomnyi mennyiségű víz jelenléte a felső-köpeny kőzeteiben, hogyan és miért vezethet a litoszféra és asztenoszféra tulajdonságaiban megfigyelt kontraszthoz. Ennek megismeréséhez, a Kárpát-Pannon régió alatti mélységek közettani és geofizikai vizsgálatát hívjuk segítségül és ezt a projektet mutatjuk majd be.

SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNYOK 3D FÁZISTÉRKÉPEZÉSE ÉS GEOKÉMIÁJA KOMBINÁLT RAMAN SPEKTROSKÓPIA ÉS FIB-SEM HASZNÁLATÁVAL

3D phase mapping and geochemistry of silicate melt inclusions with the combined application of Raman spectroscopy and FIB-SEM

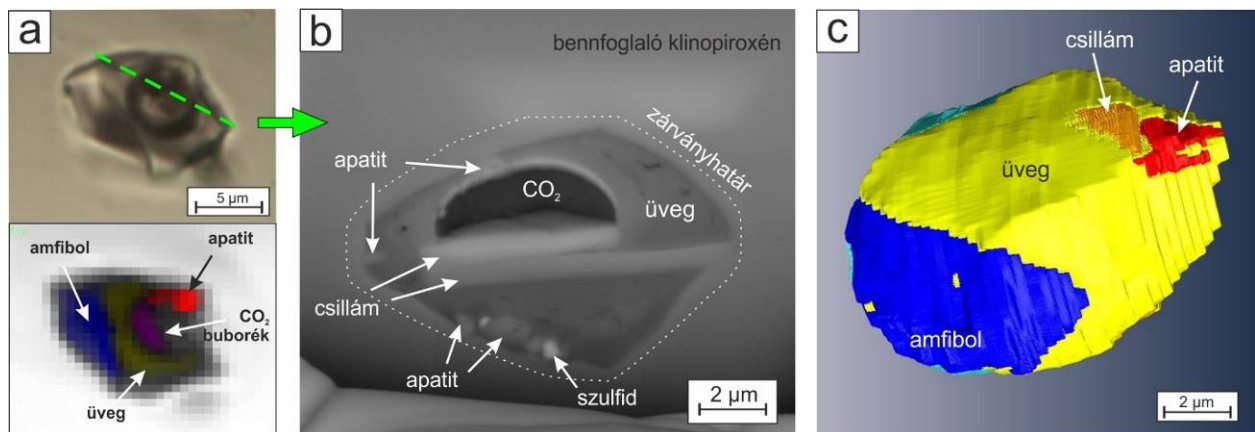
Liptai, N.^{1,2,3}, Berkesi, M.^{1,2}, Patkó, L.¹, Griffin, W. L.³, O'Reilly, S. Y.³, Szabó, Cs.^{1,2}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG)

²MTA CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Kutatócsoport

³CCFS-GEMOC, Macquarie University, Sydney, Ausztrália

A szilikátolvadék-zárványok vizsgálata a köpenykutatás egy ritkábban alkalmazott, azonban igen jelentős módszere. Az elsődleges zárványok összetétele a köpenyben a csapdázódás pillanatában jelenlévő olvadék tulajdonságait képviseli, így elemzésükkel részletes ismerethez juthatunk a köpenymetaszomatózisról. A szilikátolvadék-zárványok kutatása a közelmúltban kiemelt figyelmet kapott, azonban kis méretük (néhány tíz μm) nehézkessé teszi az összetételük pontos meghatározását. A korábban alkalmazott vizsgálati módszerek esetében geokémiai elemzésekhez a zárvány nagy pontosságot igénylő, egy megfelelő síkban történő feltárása szükséges, amely azonban nem nyújt elegendő képet a leányfázisok modális arányairól és szerkezetéről. Jelen tanulmány egy új módszert mutat be, amely a következő lépésekből áll: (1) a zárványok térképezése és az ásványfázisok in situ mérésel történő azonosítása Raman spektroszkópiával (1a. ábra); (2) szeletelés kétsugaras pásztázó elektronmikroszkóppal (FIB-SEM), szeletenként visszaszórt elektronkép készítése (1b. ábra) és az elkülöníthető fázisok főelem összetételének meghatározása; valamint (3) a visszaszórt elektronképek alapján a fázisok térfogatarányainak és 3D szerkezetének modellezése (1c. ábra), amelyet követően a teljes zárvány főelem összetétele is kiszámítható.



1. ábra. (a) Polarizációs mikroszkópos felvétel (áteső fény, 1N) egy szilikátolvadék-zárványról (fent); Raman-spektroszkópiával készült fázistérkép ugyanerről a zárványról (lent); (b) Visszaszórt elektronkép a zárvány egyik szeletéről FIB-SEM mérés során; (c) A zárvány visszaszórt elektronképek alapján összeállított 3D modellje.

A vizsgált szilikátolvadék-zárványok egy nógrád-gömöri felsőköpeny xenolit klinopiroxénjeiben találhatóak. A nógrád-gömöri vulkáni terület a Kárpát-Pannon régió legészakibb xenolitokat tartalmazó neogén alkáli bazalt előfordulása. A Iherzolitos összetételű xenolitok geokémiai összetétele alapján a terület felsőköpenyét legalább három különböző metaszomatózis érintette (Liptai et al., 2017). Ezek közül a legfiatalabb esemény a területen szintén előforduló wehrlitiek képződéséhez kapcsolható (Patkó et al., 2013). A vizsgált

klinopiroxén-gazdag lherzolitot - geokémiai jellemvonása alapján - szintén ez a folyamat érinthette, így az előzetes feltételezések alapján a zárványokban a köpennyel kölcsönható metasomatikus olvadék csapdázódott.

A Raman-spektroszkópiai vizsgálatok során apatit, szulfátok (anhidrit és barit), klinopiroxén és egy illótartalmú ásvány (amfibol/csillám) azonosítása történt meg. A gázbuborék összetétele a Raman-spektrum alapján CO₂. A fázistérképezés eredménye jelentősen megkönnyítette a FIB-SEM szeletelés helyes irányának kiválasztását. A szeletelés során kisebb méretű (néhány µm) fázisokat is észleltünk (spinell, szulfid, csillám). A visszaszórt elektronképek alapján számított modális összetételek, és a tömegegyensúly számításból kapott főelem összetételek jó egyezést mutatnak az egyes zárványok között. Az eredmények alapján a csapdázódott olvadék intermedier összetételű (SiO₂ = 51.7 - 53.2 wt. %) lehetett. A további olvadékszárványokon történt LA-ICP-MS nyomelem elemzések alapján az olvadék könnyű-ritkaföldfémekben és egyéb inkompatibilis nyomelemekben gazdag.

A geokémiai vizsgálatok alapján a csapdázódott olvadék vasban gazdag, OIB-típusú és lemezen belüli eredetű, hasonlóan a xenolitokat felszínre szállító bazalthoz. Zajacz et al. (2007) petrológiai modellje alapján az olvadék gránát lherzolitos forrásközet kismértékű (~2 %) parciális olvadásával keletkezett. A csapdázódás előtti folyamatok, illetve a falközettel történő reakció intermedier összetételt eredményeztek a csapdázódás pillanatában. A CO₂ Raman-spektruma alapján kiszámolható sűrűségéből kikövetkeztethető, hogy az illók a felszínre szállítódás közben, kis mélységben váltak ki a maradékolvadékból. A buborék és az üveg határán megjelenő ásványok (szulfátok, csillám) arra utalnak, hogy a buborékban a CO₂ mellett kén és víz is jelen lehetett. A vizsgálatok rámutattak, hogy a Raman spektroszkópia és FIB-SEM kombinált alkalmazása, kiegészítve LA-ICP-MS mérésekkel, hatékony módszer a szilikátolvadék-zárványok nagy felbontású tanulmányozására, a kapott modális és geokémiai összetételek pedig fontos információt nyújtanak a csapdázódott olvadékról és így közvetetten a bezáródás idején működő metasomatikus reakcióról.

Irodalomjegyzék

- Liptai, N., Patkó, L., Kovács, I. J., Hidas, K., Pintér, Zs., Jeffries, T., Zajacz, Z., O'Reilly, S. Y., Griffin, W. L., Pearson, N. J., Szabó, Cs. 2017. *Multiple metasomatism beneath the Nógrád–Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin) revealed by upper mantle peridotite xenoliths*. Journal of Petrology, 58, 1107-1144.
- Patkó, L., Aradi, L.E., Liptai, N., Bodnar, R.J., Fedele, L., Kovács, Z., Cesare, B., Vaselli, O., Fioretti, A.M., Jeffries, T., Szabó, Cs. 2013. *Wehrlitization processes within the upper mantle beneath the Northern Pannonian Basin (Hungary)*. Mineralogical Magazine, 77, 1934.
- Zajacz, Z., Kovács, I., Szabó, C., Halter, W., Pettke, T. 2007. *Evolution of mafic alkaline melts crystallized in the uppermost lithospheric mantle: a melt inclusion study of olivine-clinopyroxenite xenoliths, northern Hungary*. Journal of Petrology, 48, 853-883.

A MULTI-GAS MŰSZER ALKALMAZÁSA A KELETI-KÁRPÁTOK GÁZÖMLÉSEINEK VIZSGÁLATÁRA

The application of Multi-Gas instrument for the analysis of the gas-emissions of the Eastern Carpathians

Szalay R.¹, Kis B.M.^{1,2}, Harangi Sz.², Palcsu L.³, Baciú C.⁴, Ionescu A.^{4,2}, Pop C.⁴, Calabrese S.⁵, Daskaloupoulou K.⁵, Bitetto, M.⁵, Aiuppa, A.⁵

¹*Babeş-Bolyai Tudományegyetem Biológia és Geológia Kar, Geológiai Intézet, Kolozsvár*

²*MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest*

³*ATOMKI, Debrecen*

⁴*Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Környezettudomány és Környezetmérnöki Kar, Kolozsvár*

⁵*Universita degli Studi di Palermo, Palermo*

A Multi-Gas (Multi-component Gas Analyzer System) műszert a 2000-es évek elején fejlesztették ki a Palermo Egyetemen (Universita degli Studi di Palermo), valamint a Nemzeti Geofizikai és Vulkanológiai Intézet palermói egységében (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo), Alessandro Aiuppa és Hiroshi Shinohara irányítása alatt (Aiuppa et al., 2005, Shinohara et al., 2005). A cél egy egyszerű, könnyen kezelhető, robusztus műszer létrehozása volt, amely terepen, valós időben (real-time) képes különböző gázok, fluidumok koncentrációjának számszerűsítésére, és viszonylag ellenál az aktív tűzhányókra jellemző viszontagságos környezetnek.

Először az olaszországi Vulcano, La Fossa kráter fumaroláin tesztelték (Aiuppa et al., 2005), majd igen fontos szerepet töltött be az Etna és a Stromboli aktivitásának megismerésében és kitöréseinek előrejelzésében (Aiuppa et al., 2007, 2009). Napjainkban a műszer igencsak elterjedt és a világ számos területén alkalmazzák, többek között Dél-Amerikában is (Aiuppa et al., 2014), ahol már drón segítségével részletes információt kaphatunk nehezen megközelíthető vulkáni területek és vulkánok gáz-kibocsátásáról is (de Moor et al., 2017). Manapság a műszer az aktív tűzhányók monitorizálásának fontos eleme.

Az általunk alkalmazott Multi-Gas műszer egy speciális, alacsony hőmérsékletű, CO₂-gazdag gázömlésekre, mofettákra kifejlesztett műszer, amely jelen pillanatban egyedülálló a világon. A benne elhelyezett detektorok két Gascard IR típusú spektrométer, egy CO₂ (0-100%) és egy CH₄ (0-6.7%), illetve egy elektrokémiai H₂S detektor, amely 0-200 ppm közötti koncentráció-tartományban mér. Az adatokat egy Datalogger CR-6 típusú adatrögzítő tárolja.

A Multi-Gas műszert elsőként a 2018 szeptemberében megtartott terepbejárás és mintavételezés során használtuk. A terepbejárás egy része a Keleti-Kárpátok déli, Székelyföldet érintő térségben zajlott, ahol összesen 41 helyszínt vizsgáltunk a Csomád területén (Jajdon-völgye, Büdös-barlang, Apor lányok feredéje, lázárfalvi Nyírfürdő), a Csíki-medencében (Zsögödfürdő, Barátok-feredéje, Cibre-fürdő, Borsáros, Sószezfürdő), a Baróti-medencében (Uzonkafürdő, Zalánpatak), a Kászoni-medencében, Borszék környékén és Szaláncfürdőn.

A műszer felépítésének köszönhetően változatos terepi körülményeknek is megfelelt: mofetták, buborékoló medencék és források vizsgálatára egyaránt alkalmazhatónak bizonyult. A gyakorlati alkalmazása a következő: a műszert, bekapcsolása után a földrajzi koordináták felvételére készítjük elő, amely egy hosszú akár 5 percig is eltartó folyamat és vízszintes pozíció szükséges az eljárás helyes kivitelezésének érdekében. Ezt követően egy tölcserűt csatlakoztunk az eszközhöz, ennek átmérője igazodik a forrás vagy buborékoló medence alakjához. A tölcserű közvetlenül a szűrőhöz csatlakozik, ami az eszközt védi a vízkártól, portól, víztől és szennyeződésektől. Egy pompa segítségével a gáz bejut a detektorokba. A

műszer a szén-dioxid és metán koncentrációkat százalékos mennyiségben, a kén-hidrogént ppm-ben fejezi ki. A mérést a Loggerlink nevű alkalmazás segítségével kísérhetjük figyelemmel, ami wi-fi-vel csatlakozik a műszer adatrögzítőjéhez.

A mérési eredmények alapján a vizsgált területek gáz-kiszivárgásai változatos összetételűek. A szén-dioxid koncentráció 0.96 és 98.08 % között váltakozott, a legkisebb értéket Szaláncfürdön, a legnagyobbat a Kászoni-medencében, a Fehérkő ásványvíznél mértük. A szén-dioxid, mint a gázok domináns összetevője, mélységi eredetű, ezt bizonyítják a szakirodalmi vegyi és stabilizótóp-összetételek, felszíni megnyilvánulásokat meg nagyban befolyásolja a terület tektonikai felépítése. (Vaselli et al., 2002, Kis et al., 2017).

A metán koncentráció legkisebb értékét a Csomád legfiatalabb kráterében, a Szent Anna tó partján mértük, értéke 0.21%, míg a legnagyobb metán koncentrációt egy szaláncfürdői égő forrás mutatta, amely feltételezésünk szerint több, mint 6.76 % koncentrációval rendelkezik. A metán koncentrációk nagyobb értékeket mutattak az Erdélyi-medence területén (pl. Parajd) valamint a Keleti-Kárpátok paleogén flis területén (Szaláncfürdő), amelyek valószínűleg a közelben található szén-hidrogén mezők következményei.

A kén-hidrogén koncentrációk 0.21 valamint >200 ppm között váltakoztak. Tudomásunk szerint ezek az első kén-hidrogén terepi mérések a vizsgált terület gázömléseiben. A legkisebb értéket Korondon, a legnagyobbakat, amelyek meg is haladták a detektor felső kimutatási határát, a Büdös-hegy területén, az Apor-lányok feredőjében valamint a Büdös-barlangban mértük, utóbbiak feltételezhetően a vulkáni kigőzölgéshez kapcsolódnak.

Következtetésképpen a Multi-Gas műszer egy újszerű lehetőségeket biztosít a gázömlések összetételének terepi, gyors, in-situ meghatározásához. Továbbá nagy előnye az, hogy olyan paramétról is, mint a H₂S, amely az oxidációs folyamatokra nagyon érzékeny, speciális mintázást igényel és koncentrációjának meghatározása a gázmintából költséges és sokszor nem reális, a Multi-Gas műszer segítségével már helyszínen is információt kapunk.

A kutatást az OTKA K116528 valamint a GINOP-2.3.2-15-2016-00009 'IKER' projektek és a Deep Carbon Observatory támogatja.

Szakirodalom

Aiuppa, A., Federico, C., Giudice, G., Gurrieri, S. 2005, Chemical mapping of fumarolic field: La Fossa Crater, Vulcano Island (Aeolian Islands, Italy), *Geophysical Research Letters*, Vol. 32, L13309

Aiuppa, A., Moretti, R., Giudice, G., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Papale, P., Shinohara, H., Valezza, M. 2007, Forecasting Etna eruptions by real-time observations of volcanic gas composition, *Geology*, 12, 1115–1118

Aiuppa, A., Federico, C., Giudice, G., Giuffrida, G., Guido, R., Gurrieri, S., Liuzzo, M., Moretti, R., Papale, P. 2009, The 2007 eruption of Stromboli volcano: insights from real-time measurement of the volcanic gas plume CO₂-SO₂ ratio, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 182, 221–230

Aiuppa, A., Robidoux, P., Tamburello, G., Conde, V., Galle, B., Avard, G., Bagnato, E., de Moor, J.M., Martinez, M., Munoz, A., 2014, Gas measurements from the Costa Rica Nicaragua volcanic segment suggest possible along-arc variations in volcanic gas chemistry, *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 134–147

de Moor, M. J., Aiuppa, A., Avard, G., Diaz, J.A., Corales, T., Rüdiger, J., D'Arcy, F., Fischer T.P., Stix, J., Alan, A. 2017, A sulphur-trigger for the 2017 phreatomagmatic eruption of Poas Volcano, Costa Rica. Insights from Multi-Gas and drone based gas monitoring, *American Geophysical Union, Fall Meeting*, Abstract Volume V23F-04

- Kis B. M., Ionescu, A., Cardellini, C., Harangi, Sz., Baciú, C., Caracausi, C. & Viveiros, F. 2017, Quantification of carbon dioxide emissions of Ciomadul, the youngest volcano of the Carpathian-Pannonian Region (Eastern-Central Europe, Romania), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 341, 119–130
- Shinohara, H. 2005, A new technique to estimate volcanic gas composition: plume measurements with a portable multi-sensor system, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 143, 319–333
- Vaselli, O., Minissale, A., Tassi, F., Magro, G., Seghedi, I., Ioane, D. & Szakács, A. 2002, A geochemical traverse across the Eastern Carpathians (Romania): constraints on the origin and evolution of the mineral waters and gas discharge. *Chemical Geology*, 182(2-4), 637–654

QUO VADIS SZGT? GONDOLATOK A SZÉKELY GEOLÓGUS TALÁLKOZÓ JÖVŐJÉRŐL

Szakács Sándor

*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvári Kar,
Institutul de Geodinamică, Academia Română, București*

A vitaindítónak szánt előadás célja dilemmák és kérdések felvetése az SZGT jövőjével kapcsolatban és pár személyes gondolat/javaslat megosztása a 20. jubileumi találkozó résztvevőivel. Az elmúlt találkozókon többször is felvetődött a „hogyan tovább?” kérdése anélkül, hogy erre érdemleges válasz született volna, más, mint „folytassuk, csak ahogy eddig”. 20 év tapasztalata, a két évtized alatt felgyűlt és a kivonatkötetekben és kirándulásvezetőkben nyomtatásban is megjelent rengeteg információ, a szakmában bekövetkezett változások, a konferenciák és egyéb szakmai találkozók sokasága a „hogyan tovább?” átgondolását és megvitatását teszi – szerintem – időszerűvé. A megvitatásra szánt kérdések, egyúttal dilemmák, a következők:

- 1) kell-e az SZGT-nek egy sajátos szakmai arcú kialakítania a megtartott „találkozó” jellegén túl? Másképp fogalmazva: a meglévő, jól bejáratott logisztikai keretet nem kellene-e kitölteni több, igényesebb szakmai tartalommal? Ha igen, akkor hogyan?
- 2) kéne-e stratégiai célkitűzéseket kijelölni és azokat következetesen megvalósítani. Ha igen, akkor mi legyen az SZGT hosszútávú sajátos stratégiája? Ha igen, akkor
- 3) ... célszerű lenne-e egy non-profit jellegű „Székely Geológus Társaság” létrehozására, amely a székelyföldi geológia egyik nagyjának (mondjuk Bányai Jánosnak) a nevét viselné, és amely intézményes keretekbe foglalná a stratégiába foglalt célkitűzések megvalósítását? Ha igen, akkor
- 4) ... lehetne-e más nemzeti (pl. Magyarhoni Földtani Társaság) és/vagy székelyföldi szakmai vagy amatőr (pl. EKE) társaságokkal és helyi (megyei, városi, községi) helyhatóságokkal együttműködve tervezni stratégiát és olyan akciókat, amelyekből a székelyföldi társadalom is profitálhat?
- 5) van-e szükség egyik találkozóról a másikra megvalósítható konkrét, a stratégiába illeszkedő szakmai célkitűzésekre, másra, mint „találkozunk a jövő évben is, ahogy eddig”?
- 6) kéne-e az SZGT-nek mint - bejegyzett NGO vagy informálisan működő (ahogy eddig) - „intézménynek” állandó jellegű szakmai vezetősége legyen, amely működésével biztosítaná a rendezvények szakmai és logisztikai színvonalát, homogenitását és az esetlegességek, improvizációk kiiktatását? Ha igen, akkor ki vállalná az ebben való részvételt?
- 7) szüksége van-e az SZGT-nek generáció-cserére, amely biztosítaná annak életképességét, folytonosságát, szakmai fejlődését a jövőben? Ez bizony szónoki kérdés. Ha igen, akkor
- 8) ... hogy lehetne bevonni a fiatalokat (diplomás geológusokat, doktoranduszokat, diákokat) az SZGT tevékenységekbe úgy, hogy a staféta-átadás zökkenőmentes legyen?

A kérdéseket lehetne folytatni.

Végül pár javaslat az SZGT lehetséges stratégiai célkitűzéseinek a megvalósításához:

- 1) Az összes megrendezett SZGT-k kirándulásvezetőinek egy kötetbe foglalása és kiadása, amely egyfajta „Székelyföldi földtani kiskalauz” szerepét tölthetné be szakemberek és nem szakemberek (pl. a természetbarát turizmus) számára;
- 2) Adatbázis létrehozása a Székelyfölddel kapcsolatos összes földtani témájú könyv, publikált dolgozat adatainak a feltüntetésével;
- 3) A Székelyföld geológiájával foglalkozó szakemberek átfogó Enciklopédiájának az elkészítése és kiadása (a nagybányai geológusok példáját követve);
- 4) Székelyföld geológiájával foglalkozó tematikus kötetek szerkesztése és kiadása „A Székelyföld ásványai” kötet mintájára, mint például „Székelyföld őslényei”, „Székelyföld építőkövei”, stb., amelyek végül egy „Székelyföld földtana” sorozat részei lehetnének;
- 5) Egy Székelyföldi földtani feltárás-térkép készítése.
- 6) Egyéb: a 20. SZGT résztvevőinek további javaslatai?

A Székelyföldi Geológus Találkozó helyszínei:

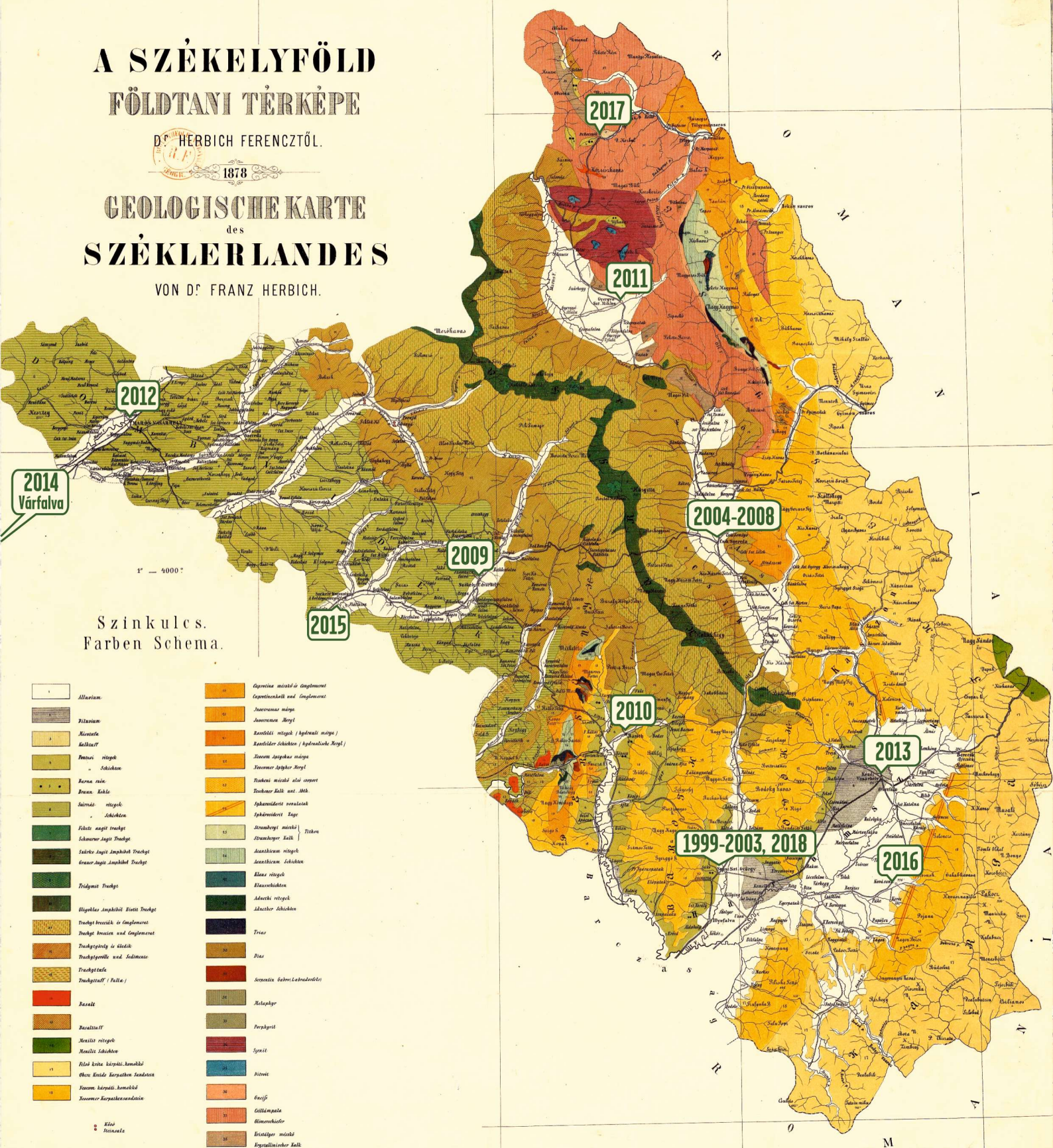
A SZÉKELYFÖLD FÖLDTANI TÉRKÉPE

D^r HERBICH FERENCZTŐL.

1878

GEOLOGISCHE KARTE des SZÉKLER LANDES

VON D^r FRANZ HERBICH.



Barót (2010), Borszék (2017), Csíkszereda (2004–2008), Gyergyószentmiklós (2011), Kézdivásárhely (2013), Kovászna (2016), Marosvásárhely (2012), Sepsiszentgyörgy (1999–2003, 2018), Székelykeresztúr (2015), Székelyudvarhely (2009), Várfalva (2014)

Köszönjük mindannyiőtoknak, akik az elmúlt 20 évben részvételekkel és támogatásaitokkal hozzájárultatok a Találkozó fennmaradásához!

