

XXI. Székelyföldi Geológus Találkozó



Szováta, 2019. október 24-27.

XXI. Székelyföldi Geológus Találkozó

A rendezvénz szervezője: KOCH ANTAL Földtani Társaság

Szervezők: Dénes Réka, Tóth Attila, Barabás Emese

Szerkesztette: Dénes Réka, Barabás Emese, Tóth Attila

Borító fotók: Dénes Anna.

Nyomtatta/Tiparit:

Tipografia S.C. Vobiscum Imprimeria S.R.L

Kiadja:

AGORA - Fenntartható Fejlesztési Munkacsoport

Agora Füzetek

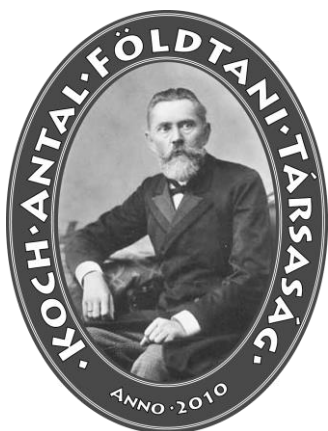
ISSN 1843-3367

A kéziratok tartalmért a szerző(k) teljes felelősséggel tartozik! A szervezők fenntartják a programváltoztatás jogát!

© 2019 Minden jog fenntartva a szerzők, a szerkesztők, a kiadó és a Koch antal Földtani Társaság Részére.

Térkép/Map: Esri

Támogatóink



total proiect



A találkozó programja

CSÜTÖRTÖK, október 24.

17⁰⁰ – 21⁰⁰ regisztráció (Teleki Hotel, Rózsák útja, 147./Str. Trandafirilor nr. 147.)

PÉNTEK, október 25.

8⁰⁰ – tanulmányi kirándulás a Nyárádszentén

indulás a Medve-tó előtti térről

17⁰⁰ – vacsora Vármezőn

SZOMBAT, október 26.

Helyszín: Parajdi Sóbánya (Bánya utca, 1. sz./Str. Minei nr. 44.)

8⁰⁰ utazás a sóbányába (indulás a Medve-tó feletti térről)

9⁰⁰ bányalátogatás

10⁰⁰ megnyitó

10²⁰ sóbánya bemutatása (Horváth István bányageológus)

10⁴⁰ előadások

11¹⁵ kávészünet + poszter szekció

11³⁵ előadások

13⁰⁵ ebéd (Borpince, Parajdi Sóbánya)

14⁰⁰ előadások

15¹⁵ kávészünet + poszter szekció

15³⁵ előadások

17⁰⁰ kerekasztal

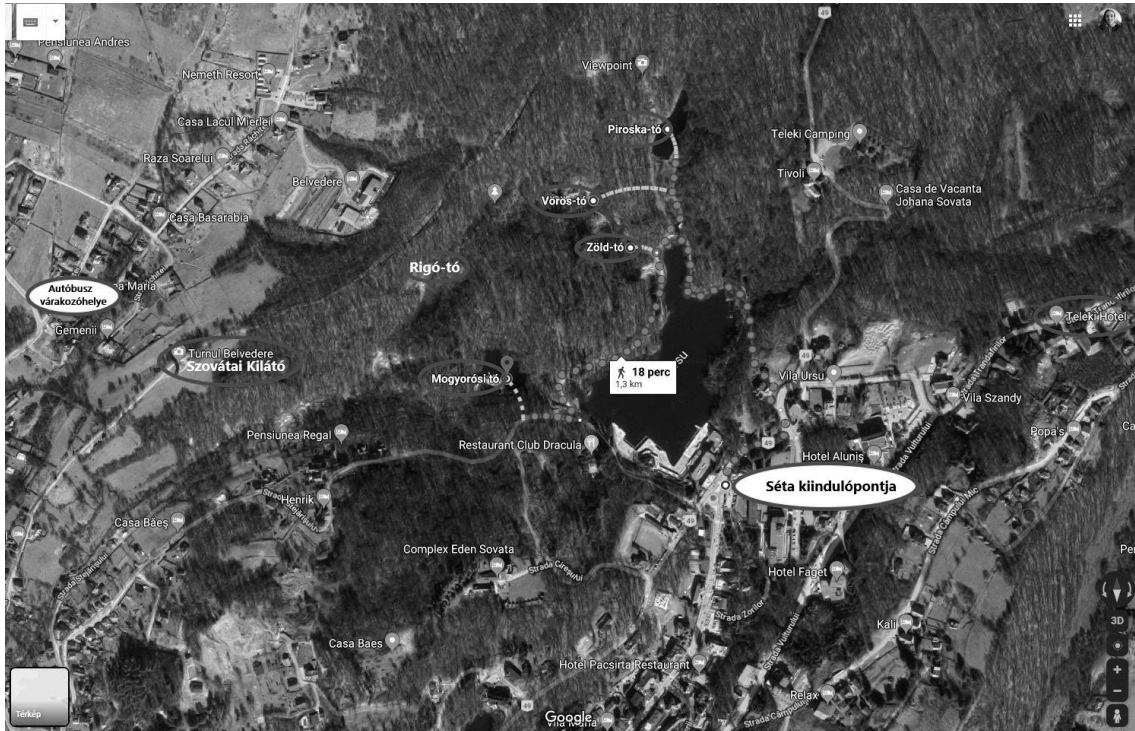
18⁰⁰ visszautazás a Teleki Hotelbe

19⁰⁰ állófogadás

VASÁRNAP, október 27. hazautazás

Tanulmányi kirándulás

A kirándulás útvonala: 1) Indulás a Medve-tótól – 2) Séta a sós tavak körül + Szovátai kilátó – 3) Rhédey-kastély (Erdőszentgyörgy) – 4) Pannóniai feltárás (Jobbágyfalva) – 5) Nyulas Ferenc emléktáblájának koszorúzása (Nyárádremete) – 6) Vacsora (Vármező)



A sós tavak körüli séta (sétát vezeti Csortán Ferenc) és a kirándulás útvonala

Az előadások programja
Szekcióelnök: Dr. Szabó Csaba

Poszterszekció vezető: Bartha István-Róbert

10⁴⁰ KOVÁCS József-Szilamér

Az evaporitok szerepe a szénhidrogén rendszerekben: kitekintés a Kárpát- és Mediterrán-térségekre

11¹⁵ – 11³⁵ **kávészünet + poszter szekció**

SZIGYÁRTÓ Otilia, BALÁZS Kitti-Bernadett, BALÁZS Beatrix-Boglárka
A Rheic-óceáni maradványok az Almás-hegységben (Déli-Kárpátok)

RÁDULY Nándor, SZALAY Roland, KIS Boglárka-Mercédesz, GYILA Sándor
Szén-dioxid térképezés lakott területen: esettanulmányok Kovásznáról

CSER Ádám, CSOMA Vivien, GÖRÖG Ágnes
Pannóniai zöldalga maradványok Paks környékéről

11³⁵ UNGER Zoltán, LECLAIR David

Tíz ellentmondás az erdélyi só képződési elméletében

11⁵⁰ LENGYEL Hunor, UNGER Zoltán

A parajdi sóbánya +402 m-es szintjének 3D-s fotogrammetriai modellezése

12⁰⁵ MALI Hédi Erika

Az Erdélyi-medence középső-miocén (badeni) sórétegének palinológiai elemzése

12²⁰ GELENCSÉR Orsolya

Parajdi kősó kőzettani és geokémiai vizsgálata

12³⁵ CSORTÁN Ferenc

Történelem és épített örökség a Bekecs alján és a Sóvidéken

12⁵⁰ MIKLÓS Alpár

Idegen utazók Erdély és Máramaros sóbányáiban (18-19. század)

13⁰⁵ – 14⁰⁰ **ebédszünet**

14⁰⁰ WANEK Ferenc

Szász geológusok Székelyföld földtani feltárásának történetében

14¹⁵ BARTHA István Róbert

Arccal a falnak: feltárások tanulságai a modern szénhidrogén-kutatásban

14³⁰ RUSZ Ottilia

A termikus inverzió jelensége a Székelyföldön

14⁴⁵ PAPUCS András

Borvíz szavunkról

15⁰⁰ PÁSZTOHY Zoltán

Agglomeria appendixi és az exoszimbiózis

15¹⁵ – 15³⁵ **kávészünet + poszter szekció**

UNGER Zoltán, LECLAIR David

Tíz ellentmondás az erdélyi só képződési elméletében

UNGER Zoltán, LECLAIR David

A só és a metán párhuzamos keletkezése

UNGER Zoltán, David LECALIR, DEÁK György, VERÉB Miklós, VETÉSI-FOITH Szilárd, Gelu OLTEANU, Bianca COPOT, ANDRÁS Kinga, LENGYEL Hunor

A só diapírok keletkezésének analóg, laboratóriumi modellezése

UNGER Zoltán, LECLAIR David, GYÖRFI István

A metánhidrát szerepe az Erdélyi-medence gázainak képződésében

15³⁵ SZABÓ Ábel

Köpeny metasomatózis nyomai a Kárpát-Pannon régió nyugati és keleti peremén

15⁵⁰ SZAKÁCS Sándor

Mi van a Csomáddal: kihalt vagy csak szunnyad? Mit tudunk róla és mit nem?

16⁰⁵ LANGE Thomas Pieter

Posztmetaszomatikus amfibolosodás reológiai hatása a Persány-hegység alatti földköpenyre

16²⁰ FARKAS Attila

Trendfelület-szerkesztés és felszínrekonstrukció az Udvarhelyi-dombság területén

16³⁵ VICZIÁN István

Szász József ásványtani témájú iratai a marosvásárhelyi Teleki Tékában

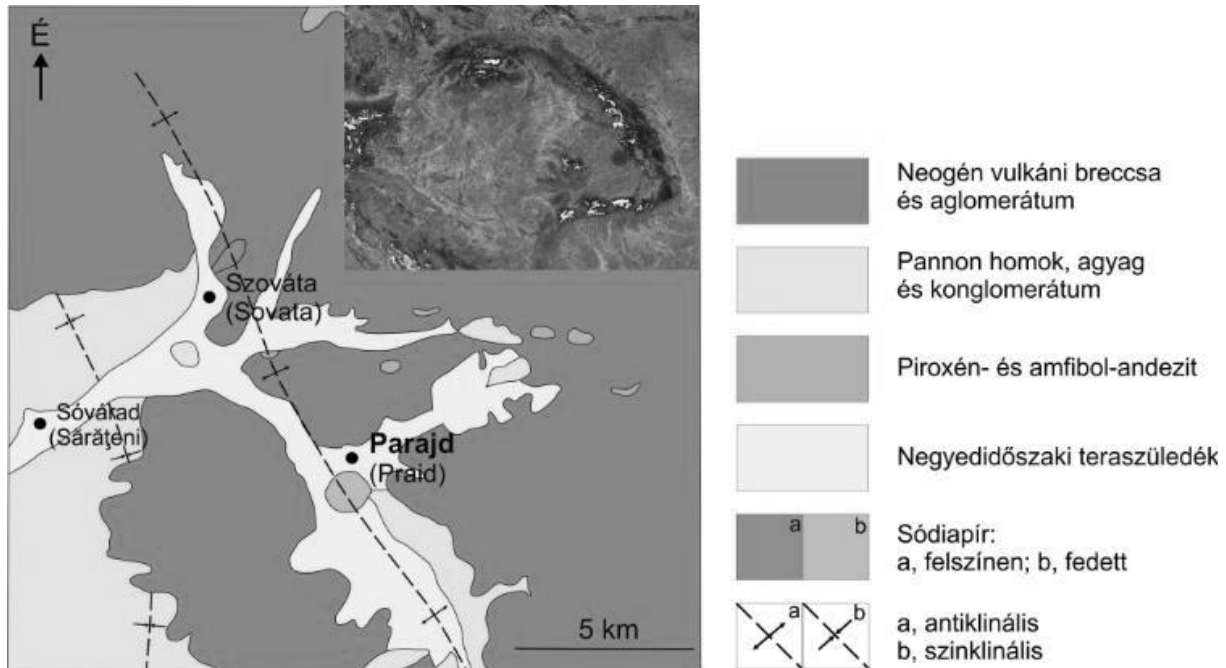
17⁰⁰ **kerekasztal beszélgetés**

Moderátor: Tóth Attila

Szováta és Parajd környékének rövid földtani áttekintése

Kátai Orsolya Renáta *Komplex szöveti és fluidumzárvány vizsgálat a parajdi sódómban (Erdélyi-medence)* című MSc diplomájából felhasznált részek

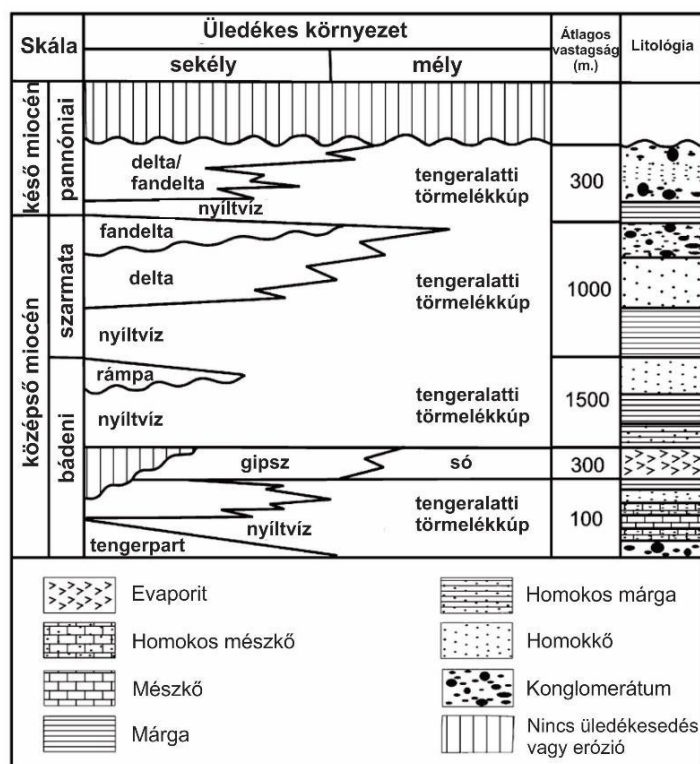
Szováta és Parajd térsége az Erdélyi-medence és a Keleti-Kárpátok neogén vulkáni vonulatának találkozásánál helyezkedik el (1. ábra). A Görgényi-havasok dél-nyugati lábánál elhelyezkedő, ÉNY-DK csapásirányú antiklinális mentén két helyen (Szováta és Parajd) felszínre kerülő bádeni sötét neogén vulkáni breccsa, pannóniai és pleisztocén üledék veszi körül (Har és mtsai., 2010).



1. ábra: Szováta–Parajd térség földtani térképe. Részlet a Románia 1:200.000 léptékű földtani térképéből, L-35-XIV lap (Sándulescu és mtsai., 1968 után).

Az Erdélyi-medence mezozoos kristályos aljzatára diszkordánsan települ az a középső miocén üledékes összlet, amelynek a kőső is része. Az üledékes sorozatot bádeni szürke márga, Globigerinás márga, evaporit (főként kőső), radioláriás pala és márga jellemzi (2. ábra). Erre települnek a szarmata túlnyomó részt delta-típusú üledékei, amelyek homokkőből és konglomerátumból állnak (2. ábra). A pannóniai rétegsorát márgás agyag homokkal való váltakozása, homokó és konglomerátum, valamint vulkáni hamu közbetelepülést tartalmazó agyag alkotja (Brişan, 2004; Szakács és Krézsek, 2006). A pleisztocén során vulkáni üledék rakódott le, míg a holocénre homokos és kavicsos teraszüledék és alluviális üledék jellemző (Brişan, 2004; Szakács és Krézsek, 2006).

Az Erdélyi-medence bádeni–pannóniai rétegsora több tufaszintet is tartalmaz, amely a Kárpátokban és az Erdélyi-Szigethegységben lezajlott vulkanizmus terméke. Rétegtani korrelálás szempontjából a legfontosabb közülük a bádeni mészkalkáli vulkanizmus előzményeként keletkező Dési Tufa, a Kárpát-Pannon régió jól meghatározott litológiai egysége, amely feltárásokban a medence szélein jelentkezik, de fúrásokban és szeizmikus adatokból jelenléte csaknem a medence teljes területén kimutatható (Krézsek és Filipescu, 2005; Krézsek és Bally, 2006; Szakács és mtsai., 2012). Mind a biosztratigráfiai (Mészáros, 1991), mind a radiometrikus adatok (Szakács és mtsai., 2012, de Leeuw és mtsai., 2013) alapján a tufa kora bádeni korú, rétegtanilag az evaporitok alatt helyezkedik el (Krézsek és Filipescu, 2005).



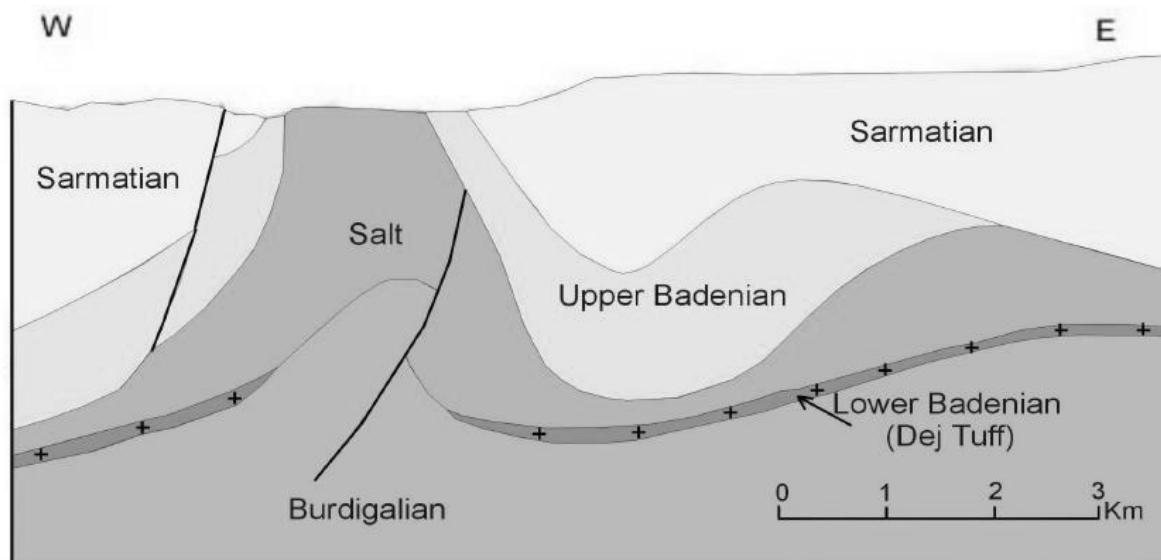
2. ábra. Az Erdélyi-medence bádeni és pannóniai üledékképződési környezetei és egyszerűsített litológiai szelvénye (Szakács és Krézsek, 2006).

Az Erdélyi-medence a miocénben a Középső-Paratethys részét képezte, amely zárt medenceként fejlődött, de időszakosan tengeri folyósókon vagy „csatornákon” keresztül kapcsolatban állt a Földközi-tengerrel (ezen keresztül az Atlanti-óceánnal is), valamint a Paratethys keleti ágán keresztül az Indiai-óceánnal (Báldi, 1980; Karami és mtsai., 2011; de Leeuw és mtsai., 2013). A középső bádeni elején a globális tengerszint csökkenésének és az Alpok-Kárpátok-Dinaridák orogén fokozatos emelkedésének együttes hatására a Középső-Paratethys egyre inkább elszigetelődött a világoceántól. A vízutánpótlás hiánya és a folyamatos bepárlódás az evaporit-képződésnek kedvező hiperszalin körülmények alakították ki (de Leeuw és mtsai., 2013). Ez az esemény az ún. bádeni sókrízis, amelynek kezdetét 13.82 millió évre becsülik (Peryt, 2006; de Leeuw, 2010).

A nagy mennyiségű és kiterjedésű evaporit felhalmozódásához egy tektonikailag stabil, egyenletes süllyedéssel jellemezhető medence kellett (Warren, 2006), amely feltétel adott volt az Erdélyi-medence területén a bádeni idején (Dragoş, 1969; Krézsek és Filipescu, 2005). A medence mélyebb részein kősó (Krézsek és Filipescu, 2005), míg a sekélyebb részeken gipsz vált ki (Ghergari és mtsai., 1991). A kősó eredetileg néhány száz méter vastagságban (300 méter) rakódott le, jelenlegi elterjedése a későbbi, sőt ért deformációnak köszönhető (Krézsek és Bally, 2006). Az evaporit képződésének a késő bádeni végén a Keleti-Kárpátok kiemelkedése és az Erdélyi-medence gyors süllyedése vetett véget (Săndulescu, 1988; Krézsek és Filipescu, 2005). A medence gyors süllyedése miatt fokozódott az üledékbehordás, ezáltal a sótest egyre nagyobb rétegerhelésnek volt kitéve, aminek hatására a kősó képlékeny alakváltozást szenvedett, kialakítva a ma ismert diapírszerkezeteket (3. ábra) (Hudec és Jackson, 2007).

Az Erdélyi-medence keleti peremén zajló sótektonikai aktivitásnak két jelentős szakaszát lehet elkülöníteni: az elsőt a bádeni-szarmata határon, amelyet a Kárpátok kiemelkedése, valamint a jelentős üledék behordás eredményezett (Szakács és Krézsek,

2006). A második sótektonikai maximumot a pannóniai után lezajlott vulkáni tevékenység idézte elő. Míg Szakács és Krézsek (2006) a só viszkozitásának fokozatos csökkenését egyrészt a felépült nagy tömegű vulkáni képződmények aljzatra gyakorolt terhelésével, másrészt pedig a megnövekedett geotermális gradiens hatásával magyarázza, addig Ranete és Matenco (2013) ebben a fázisban is a tektonikai hatást emeli ki. Véleményük szerint a vulkanitok és az üledékes összlet érintkezésénél egy olyan gyengeségi zóna alakult ki, ahová a só benyomulhatott, kiegyensúlyozva a keleti irányú kompresszió és az üledékes fedő terhelése által előidézett nyomáskülönbséget (Ranete és Matenco, 2013).



3. ábra. A parajdi sódiapír földtani szelvénye (Pene és mtsai., 2012).

Irodalom:

- BÁLDI, T., 1980. The early history of Paratethys (in Hungarian). *Földtani Közlemény* **110** (3-4), p. 456-472.
- BRIȘAN, N. S., 2004. Palinologia Formațiunii din Badenianul Bazinului Transilvaniei (Teza de doctorat), Universitatea Babeș-Bolyai, pp. 204.
- DE LEEUW, A., BUKOVSKI, K., KRIJGSMAN, W., KUIPER, K.F., 2010. Age of the Badenian salinity crisis; impact of Miocene climate variability on the circum-Mediterranean region. *Geology* **38** (8), p. 715–718.
- DE LEEUW, A., FILIPESCU, S., MATENCO, 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 Planetary Change* **103**, p. 82–98.
- DRAGOȘ, V., 1969. Contribuții la cunoașterea genezei evaporitelor din Bazinul Transilvaniei, Studii și Cercetări de Geologie, Geofizică, Geografie, Geologie, **14** (1), p. 163–175.
- GHERGHARI, L., MÉSZÁROS, N., HOSU, A., FILIPESCU, S., CHIRE, C., 1991. The gypsiferous formation at Cheia (Cluj County). *Studia Universitatis Babeș-Bolyai. Seria Geologia* **36** (1), p. 13–88.
- HAR, N., RUSZ, O., CODREA, V., BARBU, O., 2010. New data on the mineralogy of the salt deposits from Sovata (Mureș County-Romania). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* **5** (2), p. 127–135.
- HUDEC, M.R., JACKSON, M.P.A., 2007. Terra infirma: understanding salt tectonics. *Earth-Science Reviews*, **82**, p. 1–24.
- KARAMI, M.P., DE LEEUW, A., KRIJGSMAN, W., MEIJER, P. Th, WORTEL, M.J.R., 2010. The role of gateways in the evolution of temperature and salinity of semi-enclosed basins: An oceanic box model for the Miocene Mediterranean Sea and Paratethys. *Global and Planetary Change* **79**, p. 73–88.
- 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* **23**, p. 405–442.

- MÉSZÁROS, N., 1991. Nannoplankton zones in the Miocene deposits of the Transylvanian Basin. *INA Newslett*, **13** (2), p. 59-60.
- PERYT, M.T., 2006. The beginning, development and termination of the Middle Miocene Badenian salinity crisis in Central Paratethys. *Sedimentary Geology* **188–189**, p. 379–396.
- RANETE, E., MATENCO, L., 2013. Salt tectonics on the Eastern side of the Transylvanian Basin, Romania, 75th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013, London, UK, 10-13 June 2013.
- SĂNDULESCU, M., 1988. Cenozoic tectonic history of the Carpathians. In: Royden, L., Horváth, F. (Eds.), *The Pannonian Basin: a Study in Basin Evolution*. American Association of Petroleum Geologists, Memoir, vol. **45**, p. 17– 25.
- SZAKÁCS, A., 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* **158**: 6-20. IF 1685.
- SZAKÁCS, A., PÉCSKAY, Z., SILYE, L., BALOGH, K., VLAD, D., FÜLÖP, A., 2012. On the age of the Dej Tuff, Transylvanian Basin (Romania). *Geologica Carpathica* **63** (2), p. 139–148.

Vezető

a XXI. Székelyföldi Geológus Találkozó tanulmányi kirándulásához

Wanek Ferenc

Szovátafürdő (r. Sovata Băi, n. Bad Sovata)

Szovata fürdőhelykénti első említése 1769-ből ismert, de valószínű, a sóstavak vizét már korábban is használták fürdőzésre, bár egyes tavaknak oly magas volt a helioterikus hatása, hogy melegsége miatt alkalmatlan volt fürdőzésre [JÁNOSI és m. 2005: 57].

Mi a helioterikuság vagy helioterizmus? Éppen itt Szovátán, a Medve-tó példáján ismerte fel KALECSINSZKY Sándor (1857–1911), a Magyar Királyi Földtani Intézet vegyész-e ennek lényegét. A jelenség abban áll, hogy azok a tömény sósvízű tavak, melyekbe édes vízű patakok befolyanak, ez utóbbiak a felszínen maradnak sokkal kisebb sűrűségük révén, és nem elegyednek az alatta lévő sósvízzel. A napsugarak áthatolnak a kis törésű felső rétegen, de a sósvíz megtöri a sugarakat, felmelegítve azt, de a sósvíz nem tudja leadni a hőt, mert a felette lévő hidegvíz-takaró termikusan izolálja. Így, a felszíni, néhány cm vastag, hidegen maradt édesvíz alatt, akár 60° C hőmérsékletre is felmelegedett meleg sósvíz-réteg alakul ki, melynek hője a mélységgel csökken [KALECSINSZKY 1901]. Ez tehát a *helioteria* (a görög *helios*=nap és *thermos*=forró szavakból). Ritka, de nem egyedülálló jelenségről van szó. Ilyen ismert például az ugyancsak erdélyi Vízakna fürdőhely (Nagyszeben közelében) területén lévő Feneketlen-tó esetében [MAXIM 1931]. Magyarország mai területén nincs hasonló (de Szlovákia, Szlovénia, Horvátország vagy Szerbia területén sincs).

Szovátafürdő területén 1850 előtt 6 sóstó volt, de akkor a Fehér-tó gátja átszakadt, így a Medve-tó kialakításáig (1875-ig), nem volt használható meleg vízű sóstó Szovata környékén. A Medve-tó különösségére aztán ILLYÉS Lajos 1900-ban figyelt fel, ő alapította Felsőszovátán (a mai) Szovátafüdőt, mint gyógyfürdőt. Aztán 1905-ben, mikor elérte a vasútvonal Szovátát, az itteni fürdőhely nagyot lendült. A Medve-tó peremén álló jellegzetes fürdőépületet 1940-re Marius STURZA építette. 1980-ig egyre nőtt népszerűsége, illetve keresettsége (ekkor egy év alatt 84 000 vendég kereste fel). Utána a romániai ellátás romlása, majd a rendszerváltást követő fürdő-tulajdon spekulációja csak rontott helyzetén. Újabb növekedése a keresletnek az 1990-es évek vége óta észlelhető [JÁNOSI és m. 2005: 57–58], de a privatizáció (a többi Románia ÉK-i fürdőihez hasonlóan) egyre inkább a Moldova Köztársaság vállalkozói számára teremtett teret.

A só-hegyek és tavak

Az Erdélyi-medence a badeni időszakban a világóceánnal még összefüggő Paratethysnek egy olyan részéhez tartozott, mely egy sajátos módon alakulhatott. Ez abban állt, hogy míg a kapcsolat úgy K-i, mint Ny-i irányban sekélyvízi tengerrészekben keresztül valósult meg, itt mélytengeri helyzet alakult ki a középső-badeni időszakra. Mivel akkor a térséget egy arid, szubtrópusi–trópusi éghajlat uralta, a nagy párolgást ellenben az óceáni vizek oldalbeáramlása kiegyenlítette, de ugyanakkor a sókoncentrációt megemelte. Így, a fajsúlya miatti nagyobb koncentrációjú sósoldatok a mélyvizekben felhalmozódtak, majd ott a telítettségi szintet elérve, egyre nagyobb sómennyiség csapódott ki szilárd állapotban. A sónak ez a keletkezésmódja összhangban van a szekvenciaretegtan eredményeivel [KRÉZSEK, BALLY 2006]. (Mivel a Konferencián egyéb elképzelések is terítékre kerülnek, a kérdést nem eldönteni akarjuk, csak a szerzők véleményét tálaljuk, hogy mindenkinek a szabad véleményformálásához, ezt a szemszöveget is felvázoljuk.)

Hogy a sótümegek a só ismert képlekenysége ismeretében hogyan alakultak, azt nagyon jól bemutatták KRÉZSEK Csaba és Albert BALLY [2006], valamint SZAKÁCS Sándor és

KRÉZSEK Csaba [2006] tanulmányai. Ezek szerint, nemcsak a litosztatikus nyomás, de a tektonikai stressz, sőt az Erdélyi-medence K-i peremén, a vulkáni folyamatok (a Kelemenkaldera implóziója) is nagy hatással voltak a sótömzsök formálódásában.

Szovátafürdő egy sótömzs peremére épült. Ez a sótömzs ugyanannak a redőboltozatnak vagy antiklinálisnak a része (folytatása), mely a parajdi sótömzsöt is felszínre hozta [IANOVICI, RĂDULESCU 1968]. Tehát mindkettő egy-egy úgy nevezett sódiapír csúcsa.

A kiemelkedett sótömzsökön pedig, a felszíni vizek sókarsztot alakítottak, annak mélyebb részeit töltötték ki a természetesen keletkezett sóstavak.

A térség magasabb kúpjait körös-körben már a Keleti-Kárpátok vulkáni vonulatának (itt elsősorban a Kelemen-havasok és a Görényi-hegység) késő-miocén–negyedidőszak vulkano-klasztit tömege borítja [IANOVICI, RĂDULESCU 1968].

Irodalom:

- IANOVICI, Virgil, RĂDULESCU, Dan 1968: *Foaia Odorhei*, Harta geologică a României, 1:200 000, Foaia **20**. Institutul Geologic, București.
- JÁNOSI Csaba, PÉTER Élek, HERCZEG Ágnes, POTOZKY László, KÖLLŐ Miklós, KOLUMBÁN Gábor, UNGER Zoltán, SOMLÓSI Lajos, JÁNOSI Kincső 2005: *Székelyföldi fürdők gyógyhelyek*, Polgár-Társ Alapítvány–Ars Topia Alapítvány–Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület–B.K.L. Kiadó, 180 o. Csíkszereda–Szombathely.
- KALECSINSZKY Sándor 1901: A szováta meleg és forró konyhasóstavak, mint természetes hőaccumulátorok, *MTA, Matematikai és természettudományi értesítő*, **19**. 450–469, Budapest.
- KRÉZSEK, Csaba, BALLY, Albert 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*, **23**. 405–442, Amsterdam.
- MAXIM, Ion Alexandru 1931: Contribuțiuni la explicarea fenomenului de încălzire al apelor lacurilor sărate din Transilvania. II. Lacurile de la Ocna Sibiului, *Revista Muzeului de Geologie–Mineralogie a Universității din Cluj*, **IV/1**. 47–111, Cluj.
- SZAKÁCS Alexandru, BALLY, Albert W. 2006: Volcano–basement interaction in the Eastern Carpathians: Explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 158. 6–20, Amsterdam.

Erdőszentgyörgy (r. Sângeorgiu de Pădure)

Erdőszentgyörgyöt a pápai tizedjegyzékben említették először [JAKÓ 2004: *1141 sz. oklevél*], tehát akkor már meglehetősen múltra visszatekintő, templomos település kellett legyen. A középkorban (az erdélyi vajdaság idején a MEGGYES nemzetség birtokában volt. A koraujkorban (az Erdélyi Fejedelemség idején a KORNIS család bírta. A RHÉDEY család 1627-től, BETHLEN Gábor adományaként (RHÉDEY IV. János, a család erdélyi ágát megalapítója, KORNIS Margittal kötött házassága révén) bírta az első világháborúig [BICSOK, ORBÁN 2012: 457–462].

A Rhédey-kastély

A kastély helyén korábban talán egy sarokbástyákkal megerősített templom és kolostor állt, melynek romjaira még a KORNIS-család épített kastélyt 1539-ben. Ennek anyaga felhasználásával épült fel a RHÉDEYek kastélya első formában, a 18. század második felében. Mai, késő-barokk, zárt tömegű, magas tetejű, „minden bizonnyal [maros]vásárhelyi mesterek” alakította városias jellegét [BÍRÓ 1943: 73] az 1807–1809 közötti átalakítások révén nyerte. Boltozatos földszinti, és síkmennyezetes emeleti termei gazdagon díszítettek [BICSOK, ORBÁN 2012: 461–462]. Külsejét a barokk ablakok ritmusa, a bejárati konzolok és hátul, az oszlopokra támaszkodó erkély határozza meg. Egykoron szépen karbantartott franciakertr vette körül [BÍRÓ 1943: 111]. Melynek ma már nyoma sincs meg.



7. ábra. Az erdőszentgyörgyi Rhédey-kastély (Wanek Ferenc fényképfelvétele)

Már ebben a formában állt a kastély, mikor RHÉDEY IX. László leánya, Claudia 1812-ben itt megszületett. A korán (alig 30 évesen) tragikusan meghalt Claudia, aki a württembergi királyi család Alexander nevű fiával kötött házasságot, volt az édesanyja annak a Ferencnek, aki benősült az angol királyi családba. Az ő dédunokája ERZSÉBET angol királynő.

Az első világháborút követően egy kereskedőcsalád tulajdonába került a kastély, majd a szocializmusban iskola működött benne. Restaurálása a magyarországi Kulturális és Örökségvédelmi minisztérium támogatásával, 1911-ben kezdődött, és a közelmúltban lett látogatható, turisztikai célokat szolgáló építményé [BICSOK, ORBÁN 2012: 457–462].

A Református templom

A 13–14. század fordulóján épült templom gótikus jellegét jól tükrözi sokszögű szentélye, kívül támpillérekkel támasztva, ajtó- és ablaknyílásainak kőkeretes, csúcsíves kiképzése [ENTZ 1996: 96]. A templomot (a restaurálás egyéni kézjegyét magánhordozó módon) DEBRECZENI László (1903–1986) neves építészrestaurátor újította fel a két világháború között [BALOGH 1983]

Ebbe a templomba temették el, angol nyelvű emléktáblával is jelölve, RHÉDEY Claudia hamvait [BÍRÓ 1943: 167].

Falában van egy rovásírás-émlék, beépített (a torony építéséhez használtakkal azonos) patakkőbe karcolva. A tornyot ugyan 1730-ban építették, de az írás jellege alapján, a jelek korábbi időből származnak. Mai helyére 1935-ös felfedezésekor került, tehát másodlagos helyzetű [FERENCZI, FERENCZI 1979: 29–30; RÁDULY 2006: 30]. Van egy értékes orgonája, melyet Carl EINSCHENK brassói szász mester készített 1927-ben [DÁVID 1996: 72].

Irodalom:

- BICSOK Zoltán, ORBÁN Zsolt 1912: *Isten segedelmével udvaromat megépítettem. Történelmi családok kastélyai Erdélyben*, Guttenberg Kiadó, 640 o. Csíkszereda.
- BÍRÓ József 1943: Erdélyi kastélyok, Új Idők Irodalmi Intézete (Singer és Wolfner), 209+LXXII o. Budapest.
- BALOGH Ferenc 1983: *Debreczeni László*, Kriterion Könyvkiadó, 108+50 o. Bukarest.
- DÁVID István 1996: *Műemlék orgonák Erdélyben*, Polis Könyvkiadó–Balassi Könyvkiadó, 343 o. Kolozsvár–Budapest.
- ENTZ Géza 1996: *Erdély építésze a 14–16. században*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, 893 o. + képanyag, Kolozsvár.
- FERENCZI Géza - FERENCZI István 1979: Magyar rovásírásos emlékekről, in: CSETRI Elek, JAKÓ Zsigmond, TONK Sándor [szerk.]: *Művelődéstörténeti tanulmányok, I.* Kriterion Könyvkiadó, 9–32, 212–215 o. Bukarest.
- JAKÓ Zsigmond 2004: *Erdélyi okmánytár. Oklevelek, levelek és más írásos emlékek Erdély történetéhez II. 1301–1339*, Magyar Országos Levéltár, 622 o. Budapest.
- RÁDULY János 2006: *A székely (magyar) rovásírásról*, Kreatív Könyvkiadó, 43 o. Marosvásárhely.

Jobbágyfalva (r. Valea)

Agyagfejtő

Az Erdélyi-medence harmadidőszaki elzáródásának és feltöltődésének története a Prathethys elzáródásának és feltöltődésének szerves része. Ez a badeni transzgresszióval kezdődik, és a medence teljes kora-pannóniai feltöltődésével zárul. Ez az egységes üledékciklus egyben az utolsó tengeri–beltengeri sorozat ebben a térségben. Ez a sorozat ugyan több üledékszekvenciából áll, de a korábbi elképzelések ellenére [CIUPAGEA, PAUCĂ, ICHIM 1970], egy egységes üledékciklust alkot [KRÉZSEK, FILIPESCU 2005, KRÉZSEK, BALLY 2006]. A ciklus első részében, a Paratethyst egységesen érintő utolsó óceáni tengeri előntést követően, majdnem folyamatos és gyors mélyülés észlelhető, amit a fáciesek egymásutánisága igen jól tükröz. (A badeni időszak jellemzésével az első megálló bemutatásakor már foglalkoztunk, így, a továbbiakban csak a másik két, e ciklushoz tartozó időszak rövid jellemzésére szorítkozunk.)

A szarmata időszak alatt a Paratethys elzáródott a világóceántól, és egy igen érdekes, egyedi, endemikus vízi élővilág alakult ki, melyet korábban a kiédesedés kezdetének hitték, hiszen a tengeri eredetű elemekből származó fajok átalakulása a Paratethys máig fennmaradt maradványa, a Kaspi-tó faunájáig fokozatos, egységes folyamatnak tűnt. Ezzel szemben, már BODA Jenőnek [1954] feltűnt, hogy a Szarmata-tengerben még nagyon sok olyan stenohalin elem van, melyek jelenléte a kiédesedéssel nehezen magyarázható. Annak lehetőségét, hogy ez a szarmata ideje alatt még nem kiédesedést, hanem sótartalom-változást, egyúttal koncentráció-növekedést kellene ekkorra feltételezni, JÁMBOR Áron [1978] vetette fel legelőször. A szarmata időszak alatt kiemelkedni kezdő Kárpát-koszorú a külső-kárpáti térség besszarábiai alidőszakának közepén elzárta a belső-kárpáti térséget (ettől kezdve beszélünk a Pannon-térségben a Pannóniai időszakról, mint lokális kronoztratigráfiai elemről), és igen gyorsan egy, részben az alkalmazkodni képes szarmata, részben pedig az ekkor (és egyben tömegesen) jelentkező édesvízi elemekből alakult ki a Pannon-tó már valóban felsősvízi élővilága [WANEK 2000, FILIPESCU, POPA, WANEK 2000, WANEK 2010].

A besszarábiai alidőszakban lezúduló törmelékanyag előbb csak kompenzálta a mélyülést, majd fokozatosan, annak mértékét meghaladta, így az Erdélyi-medencében, a pannóniai időszak közepe előtt, befejeződött a feltöltődés – tehát jóval korábban, mint a Kárpát-medence központi részében (a Panon-medencében), annak is a DK-i szögletében. Ez a feltöltődés fan-tpusú deltarendszerekben történt, melyek váltakozó téreloszlásban töltötték fel folyamatosan ezt az üledékgyűjtő teret [KRÉZSEK, FILIPESCU 2005, KRÉZSEK, BALLY 2006].

Az a térség, melyben Jobbágyfalva rétegsorába egy szép feltárásba található (8. ábra), már régóta úgy ismert, mint a pannóniai-rétegsor legalsó szintájának képviselője, azaz a Bécsi-

medence beosztásának megfelelő (A)–B szint megfelelője. (Úgy tűnik, az Erdélyi-medencében kicsit késve érkezett a pannon-fáciések helyfoglalása a szarmata-fáciésekkel szemben, e miatt az A szint alja, vagy talán egésze is, hiányzik e térségben – a Keleti-Kárpátok szigetrendszer-szerű kiemelkedése révén még létező csatornák mián, ezt bizonyítják a kicsit későbbi Pannon-fauna peremi átszivárgásai a Kárpátokon kívüli térségbe.



8. ábra. Pannóniai korú feltárás Jobbágyfalván (Dénes Anna fényképfelvétele)

Irodalom:

- BODA Jenő 1954: A magyarországi szarmata emelet és gerinctelen faunája, *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **XLVII/3**. 567–862, Budapest.
- CIUPAGEA, Dumitru, PAUCĂ, Mircea, ICHIM, Traian 1970: *Geologia Depresiunii Transilvaniei*, Editura Academiei RSR, 256 o. București.
- FILIPESCU, Sorin, POPA, Mirela, WANEK, Franz 2000: The significance of some Sarmatian faunas from the Southwestern part of the Pădurea Craiului Mountains (Romania), *Acta Palaeontologica Romaniae*, **2**. 163–169, Cluj-Napoca.
- JÁMBOR Áron 1978: Új elképzelések a magyarországi neogén tengerek vizének sótartalom-változásairól, *A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1976-ról*, 261–265, Budapest.
- KRÉZSEK, Csaba, BALLY, Albert W. 2006: The Transylvanian Basin (Romania) and its relation to the Carpathian fold and trust belt: Insights in gravitational salt tectonics, *Marine and Petroleum Geology*, **23**. 405–442, Amsterdam.
- WANEK, Franz 2000: *The origin, evolution and significance of the ostracod Pannonian–Pontian fauna in the Pannonian Basin* – The 4th Symposium Baia Mare Branch of the Geological Society of Romania, 16–18. november 2000. Baia Mare, Anuarul Institutului Geologic Român, **72/spec. issue**, 86, București.
- WANEK Ferenc 2010: A pannóniai kagylósrák-faunák öskörnyezeti eredet-kérdéséhez, *XII. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Nagyenyed, 2010. április 8–11*. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, 191–195, Kolozsvár.

Nyárádremete (r. Eremitu)

NYULAS Ferenc emlékezete (emléktábla-koszorúzás)

NYULAS Ferencről minél több adat kerül elő, alakja, munkássága annál fényesebben ragyog. De ki is volt, s mennyi köze van Nyárádremetéhez?

Nyárádremetén született 1758. július 25-én. Sokat ifjúkoráról nem tudunk, hiszen akkor a szegény parasztgyermek sorsáról nemigen jegyeztek fel adatokat. Kolozsvárt végezte középiskolai tanulmányait, de hogy eddig jutott is, nagy szó lehetett, sőt, még inkább, hogy Bécsben tanult orvosnak. Azonban a diplomavizsgáit már a pesti egyetemen tette le 1787-ben. A következő évben Szamosújvárt telepedett le, ott vállalt orvosi szolgálatot. Közben, MÁRIA TERÉZIA rendeletét követve, elkezdte a hazai ásványvizek elemzését. Azzal, hogy az 1795-ben dühöngő pestisjárvány visszaszorításában hathatósan kivette részét, valamint, hogy a himlőoltás erdélyi terjesztésének élharcosa volt, igen nagy elismerésben részesült, hívták Kolozsvárra, aminek végül 1800-ban eleget is tett. Ekkor jelent meg egyik alapmunkája, a 3 kötetes *Az erdélyországi orvosvizeknek bontásáról közönségesen*. Tudománytörténetünknek egyik büszkesége, mert az első kémiai analitikai könyv, melyet magyarul írtak, e mellett, vegyelemzéseinek eredményeinek pontosságát az utókor többszörösen igazolta. Ezzel nagyban hozzájárult a magyar kémiai szaknyelv kialakulásához. Érdemei közt az is ott van, hogy egyik felfedezője a mangánnak, mint fémelemnek [ILOSVAI, 1888, KELEMEN, 2008].

Nem véletlen tehát, hogy ő került az Erdélyi Nagyfejedelemség legmagasabb orvosi-gyógyszerészi hivatalába 1806 októberétől. Földtani jelentősége – bár az ásványvízelemzések is kapcsolódnak ehhez – ezt követően alakult igazán. Egy MÉSZÁROS György nevű marosújvári sófelügyelő ugyanis felfigyelt a báznai források gyúlékonyságára (metángázzal törtek a felszínre), a jelenséget fontosnak tartva, észrevételét felterjesztette feletteseinek. A só királyi monopólium lévén, a válasz Bécsből jött, felszólítván az erdélyi guberniumot, vizsgáltsák ki a jelenséget. Egy háromtagú bizottság élére így nevezték ki Erdély protofizikusát, azaz NYULAS-t. 1808 nyarán tehát, a terepen megvizsgálta GERGELYFFI Andással együtt (akit ő hívott a bizottságba) a forrásokat. E munkájuk korukat jóval meghaladó tett volt: a geológia alapjait még Charles LYELL még meg sem fogalmazta, annak vizsgálati módszertana még sehol nem volt, de ők eszerint gondolkodtak és cselekedtek. A környék rétegeit és azok szerkezetét vizsgálták (a rétegdőlést is figyelembe vették)! Esetleges mágneses anomáliát kerestek, abban a hitben, hogy a gáz hidrogén (még nem tudtak a két évvel azelőtt leírt mocsárgázzal, vagyis a metánról), aminek keletkezését a mélyben savak fémmel való felszabadulásával próbálták magyarázni. Ugyanis, az akkori analitikus kémiai módszer azon alapult, hogy egy vegyület összetételét a feltételezett alkotóinak a meghatározásával bizonyították. A gáz megvizsgálásakor csak épp a szénre nem gondoltak, mivel az általuk ismert szénhidrogének szagosak voltak. Így, csak a hidrogén jelenlétét állapították meg.

A kutatásukat lezáró jelentésben azonban, a gáznak – látván annak égő természetét – ipari (téglaégetés, fémolvasztás, no meg pálinkafőzés) és háztartási (fűtés, világítás) felhasználását javasolták, azt is megfogalmazva, hogy a gáz, csövekben elvezethető. A jelentést, palackban mellékelt gázmintával, Bécsbe küldték, ahol a kor híres bécsi vegyészprofesszora, Joseph Franz JAQUIN – aki már tudott a metángázzal –, egyetlen hibájukat kijavította, s a jelentést elküldte három tudományos szaklapnak [NYULAS, GERGELIFI, MÉSZÁROS 1810, 1811, 1813], s a kutatás további folytatása érdekében, NYULASnak lelkes levelet írt.

Csakhogy NYULAS még abban az évben, Karácsonykor meghalt Kolozsvárt. A levél már nem érte el. Utóda nem vette komolyan az ügyet, GERGELYFFinek sem továbbította a levelet, JAQUINnak sem válaszolt. Így, nem Erdély lett a földgáz első hasznosítója a nyugati

világban. A felfedezés itthon teljesen elfelejtődött, hiába jelent meg külföldi folyóiratokban. Kellott egy véletlen, hogy pont 100 év után, újra felfedezzék az erdélyi földgázt [WANEK 2005].

Nyárádremete, a szülőfaluja, pedig azért lehet rendkívül hálás fiának, NYULAS Ferencnek, mert az egykori protofizikus döntően hozzájárult templomának építéséhez. A falu iskolája is az ő nevét viseli, melynek falán szintén emléktábla áll [KAKUCS 2008].

Irodalom:

ILOSZVAY Lajos 1888: Egy régi magyar természettudós, *Természettudományi közlöny*, **XX/228**, **229**. 296–303, 353–362, Budapest.

KAKUCS Lajos 2008: *Nyárádremete falumonográfia*, Mentor Kiadó, 380 o. Marosvásárhely.

KELEMEN Hajnal 2008: Nyulas Ferenc kutatásai az erdélyi ásványvizek elemzése terén, *Orvostudományi Értesítő*, **81/3**. 218-162, Marosvásárhely.

NYULAS, Franz, GERGELIFI, Andreas, MÉSZÁROS, Georgius [SCHOLZ, Benjamin fordításában] 1810: Der Zugo bey Klein-Saros in Siebenbürgen, *Vaterländische Blätter für den Österreichischen Kaiserstaat*, III/I/VII., Wien.

NYULAS, Franz, GERGELIFI, Andreas, MÉSZÁROS, Georgius 1811: Zugo bei Klein-Saros in Siebenbürgen, und dessen ewiges Feuer, nach dem berichte einer zur Untersuchung dieser Natur-Erscheinung niedergesetzten kaiserlichen Comission. Mitgeth. f. d. Annal. vom Freih. v. Jaquin in Wien.), *Gilbert's Annalen der Physik*, **37/1**. 1–33 Leipzig.

[NYULAS, Franz, GERGELIFI, Andreas, MÉSZÁROS, Georgius] 1813: Aemtliche Untersuchungen und Aeusserungen über zwey merkwürdige Naturerscheinungen, *Medizinische Jahrbücher des kaiserl. königl. österreichischen Staates*, **II/I**. 51–56, Wien.

WANEK Ferenc 2005: Az erdélyi földgáz felfedezésének igaz története, *Műszaki szemle*, **30/2005** (*Historia scientiarum* **2.**), 27–40, Kolozsvár. Újraközlve: *Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és földgáz*, **140/8**. 1–12, Budapest.

Az előadások kivonatai

AZ EVAPORITOK SZEREPE A SZÉNHIIDRÓGÉN RENDSZEREKBE: KITEKINTÉS A KÁRPÁT- ÉS MEDITERRÁN-TÉRSÉGEKRE

Evaporite role-plays in hydrocarbon systems: an outlook to the Carpathian and Mediterranean regions

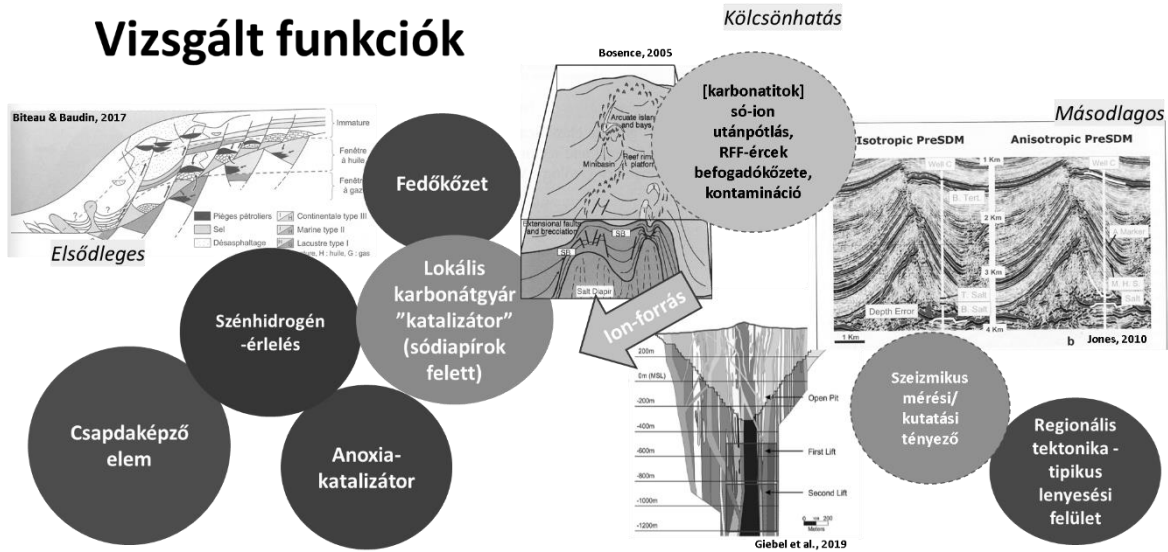
Kovács J. Szilamér

Dunapack Packaging/ Szekler Resources Kft

A fizikai-kémiai definíció túl, a szénhidrogén iparban evaporitként elsősorban a kősót és az anhidrit formációkat emlegetjük. Annak ellenére, hogy a normál tengervízből párologtatással karbonátokat is nyerhetünk, a karbonátüledékek elsőprő többsége biogén eredetű és legalább cianobaktériumok tevékenységéhez köthető a tengervízből történő kiválásuk, egy pár szárazföldi forrásmészkövet leszámítva (lásd a 90m vastagságú, Ca-Mg-SO₄-HCO₃ típusú, 35-56°C hévizekből kicsapódó Pamukkale *travertinjeit*), amelyek azonban tömegüket tekintve többnyire jelentéktelenek. Annak ellenére, hogy az evaporit megnevezés rajtuk ragadt, a földtörténet számos mélyvízi kősóformációt is ismer, mint például az Erdélyi-medence kősóját, avagy a Mediterrán térség almedencéiben kicsapódó messinai sót, tehát az evaporitkiválás besűrűsödött medencefenéki vizekben is megtörténhet. Széles térbeli és időbeli elterjedésüknek, különleges fizikai tulajdonságainak, különösen képlékenységüknek köszönhetően számos üledékes medencében képezik a szénhidrogén rendszerek kulcsfontosságú részét (1. ábra). Előadásomban az evaporitok azon a funkcióit keresem, amelyek világszerte szénhidrogén felhalmozódásokhoz vezettek, és köztük is a legnagyobb kőolaj és földgáz mezőkhöz (Horn, 2002), *megaóriásokhoz* (> 50000 millió ohe) pl. katari Északi, Szaúd-Arábiai Ghawar, iráni Pars-mező, és *szuperóriásokhoz* (>10000 millió ohe), kazahsztáni Kashagan, oroszországi Orenburg, mexikói Samaria-mező.

Sótekonikához köthető Románia legnagyobb kőolajmezője a Moreni-mező, de a közelmúlt számos szuperóriása szintén sóhoz kapcsolódik, így a Brazil offshore Tupi, Jupiter mezői vagy a Mediterrán-tenger Zohr-mezője. Hol érintőlegesen, hol részletbemenőbben a következő evaporitfunkciókat vizsgálom: 1) az elsődleges funkciók közé a fedőkőzet, csapdaképző szerep, az anoxikus körülmények kialakulásában, a szénhidrogén érlelésben, valamint a sódiapírokhoz köthető lokális karbonátgyarak beindításában játszott szerep tartozik, 2) a sóösszletek egy másodlagos szerep révén is befolyásolhatják a szénhidrogén kutatások eredményességét, tudniillik, a só alatti formációk megvilágítása nagy kihívás a geofizikusok számára. Egy tipikus kölcsönhatást, a ritkaföldfémeket is befogadó *karbonatitok* (lásd az Oldoinyo Lengai vulkán geokémiáját) szerepét is górcső alá vesszük a medencék ion-utánpótlása tekintetében.

Vizsgált funkciók

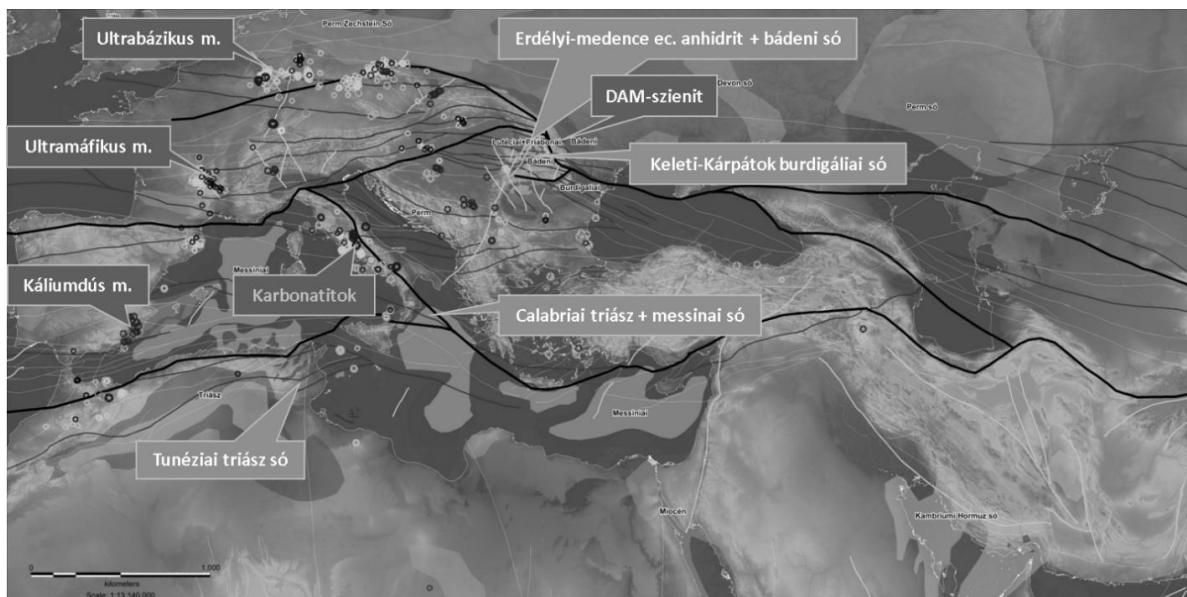


1. Ábra Az evaporitok szénhidrogénkutatásban játszott szerepei

Recens példák. Földtörténeti sókrízisek

Az evaporitok kiválási folyamatát recens üledékes környezetekben is nyomon követhetjük, elsősorban az parti árapályöv feletti (szupratidális) környezetekben, ahol a befogadó környezetben alárendelten jelennek meg, úgy a karbonátos mátrixú parti iszapsíkságokban (Abu Dhabi partjai, Shark Bay), mint sziliciklasztitosokban (Kadmah-öböl, Kuwait; Sulaymaniya lagúna, Vörös-tenger). Ezeket együttesen a *szebkha* kifejezéssel illetjük. A tavi környezetben kifejlődő szebkhákat a *playa-tónak* nevezi a szakirodalom (Spring-Lake, Ausztrália). Amennyiben egy parti vagy tavi mélyedés huzamosabb ideig van elöntve, a sókiválás besűrűsödés révén vízalatti körülmények közt is beindulhat, ezek lesznek a *szálárok* (Salar di Uyuni, Salar Grande) és *szalinák* (Sleaford Mere és a Coorong lagúna, Ausztrália), v.ö. Warren (2006). A Globális Óceáni Anoxikus Események rapszodikuságához hasonlóan a földtörténet során számos nagyon jól elkülöníthető Sókrízis Eseményt (Mediterranean Salinity Crisis, Selli, 1954, Hsü et al., 1972) eredményezett, ráadásul meleg- (kambrium, devon, triász, júra) vagy hidegháztartási körülményektől függetlenül (perm, neogén) (Zharkov, 1981). A bevezetőben felsorolt környezetek közül azonban egyetlen egy sem képes az ún. földtörténeti sókrízisek sóülepedési folyamatait kellőképpen sem leírni, sem magyarázni, akár rétegvastagság, térfogat vagy anyagtisztaság tekintetében, de ugyanúgy sem a teljes platform szélességet átfogó eseményeket, sem a teljes medencét felölelő eseményeket, miként ezt több forrásban is megtalálhatjuk. A só esetében úgy tűnik a jelen nem teljes mértékben kulcs a múlthoz. Habár nyilvánvaló, hogy nem élünk földtörténeti sókrízis időszakban, még így is sokféle folyamatot megfigyelhetünk. A hagyományos felfogás szerint minden sókrízis sóionutánpótlása egy bővös dobozból, egy bővös csap révén, a világoceánból származik (lásd a Mediterrán-tenger Gibraltar-szoroson keresztül történő elöntését). Meglátásunk szerint a sóionutánpótlás története sokkal árnyaltabb, a világoceán sóforrásain túl, nyugodtan lehet helyi ionforrásokban is gondolkodni, és itt két másik, kiegészítő mechanizmust tartunk fontosnak: 1) a korábbi sókrízisek üledékeinek fokozott erózióját, illetve áthalmozását, 2) magas alkálifém és alkáliföldfém tartalmú hidrotermás oldatok közvetlen medencealjzati hozzájárulását. És itt

kezdődik a detektív munka: megtalálni, melyek azok a magmatípusok, amelyek magas alkálifém és alkáliföldfém koncentrációkat tudnak biztosítani, milyen szerkezeti körülmények közt keletkeznek, és kitérkepezhetők-e a földtani tanúk, található-e hozzájuk recens példa?



2. ábra Szemelvény az Erdélyi-medence és a Keleti-Kárpátok evaporit előfordulásaiból

Globális oldaleltolódásos lemeztektónikai összefüggések

Bár ismerünk az Északi-Alpokban perm – alsótriász evaporitokat (Haselgebirge, Schorn et al., 2013) és a Dinaridákban perm anhidriteket (Palinkaš et al., 2010), ezidáig a Kárpát-térségben nem sikerült kimutatni őket. Régióinkban a legkorábbi evaporit formációk az Erdélyi Paleogén Medencében találhatóak, a későlutéciai gipsz és anhidrit tartalmú Foidaş Formáció, valamint a középpriabónai Zsoboki-gipszformáció. Az Erdélyi-medencében maradványok az üledéksorban még egyszer fordulnak elő evaporitok jelentősebb mennyiségben, a bádénai (wilieliczkai) időszak idején, amikor két egyidejű fáciesben gipsz (Mészköi Formáció) és kősó is ülepedik (Désaknai Formáció). Az Erdélyi-medencében számos gázmező boltozata kötődik sópárnákhoz, egy-két teknőspáncél szerkezet is működik, de sófalakhoz köthető komplex sótektónikai csapdák tudásunk szerint még nem ismertek, habár a Parajdi sófal rejthet némi lehetőségeket. A Kárpátok-előterében két sóformációt tartunk számon, egy burdigáliai és egy bádénit. Ez utóbbi szinttáj anhidritjei jelentős kiterjedésű területeken szolgálnak fedőközetként. A szintén szalina-típusú só (Schreiber, 2007) a Kárpátok orogénjében is jelen van, különböző ásványtársulások kíséretében (pl. metaszideronátrittal, gélesedett szénnel, Wagner et al., 2010), de nagyobb allochton sótestekről nincs tudomásunk. Jelentősebb mennyiségben kálisó a Tazló és Găleanu szerkezetekben található (Stoica et al., 1981, 2., 3. ábra). Triász só és anhidrit Afrika északi régióiban Algériában és Tunéziában található, ahol az Atlasz orogénizálásának következtében Tunéziában a sódiapírok felszínközeli helyzetbe jutottak, és annak rendje-módja szerint nagymértékben ki is oldódtak. Ez a diapírvonulat az olaszországi Calabriai-ív irányába is továbbfolytatódik. Egy kissé északabbra, az Appennin-félsziget közepén a karbonatitos vulkanizmusnak jut fontos szerep, a Mediterrán-tenger partjait több helyen is K-dús vulkanizmus szegélyezi, nem csoda, hogy

megpróbálhatjuk a térség messinai sóháztartásának történetét továbbgondolni, és egy kissé dinamikusabb, lemeztektonikai környezetbe helyezni, mint amit a klasszikus szubdukciós történet megenged.

A PARAJDI SÓBÁNYA JELENE ÉS JÖVŐJE A KÜLSŐ KÖRNYEZETI HATÁSOK FÉNYÉBEN

The present and future of the Praid salt mine with focus on environmental effects

Horváth István

Parajdi Sóbánya

Régi bányák a parajdi sótelepben

A Székely Sóvidék

A Parajdi-medence, az “óriás sótartónak” becézett Erdélyi-medence keleti pereme és a Görgényi-havasok találkozásánál húzódik, és egy jól elkülöníthető tájegységet képez, a földrajzilag “Székely Sóvidéknek” nevezett kistájon belül.

TERMÉSZETI KÖRNYEZET – A PARAJDI MEDENCE RÖVID FÖLDTANA

A parajdi sótelep függőleges szelvénye

Sókarszt a parajdi sófelszínen

Aktív só-karszt jelenségek a sótelep területén

Szigetelési munkálatok a sóbánya fölötti felszínen

Tömítési munkálatok a Dózsa György akna körül

A vízbeszivárgások jelenlegi állapota

Az elkövetkező telepvédelmi munkálatok rövid összefoglalása

Csemete - ültetés a Sóháton (2011 – 2016)

Az Erzsébet-gödör betömése és egy védőárok készítése (2010 – 2018 között)

A sótelepek bányászati fázisai és élettartama

A régi parajdi sósfürdő

Az új sósfürdő

A SÓTELEP MEGÓVÁSA...

Földalatti kezelőbázis a parajdi sóbányában

Mi hiányzik a sószobák/sópincék levegőjéből a sóbányáéval szemben?

Vendéglő és borpince a bányában

És végül... hogyan tovább?

TÍZ ELLENTMONDÁS AZ ERDÉLYI SÓ KÉPZŐDÉSI ELMÉLETÉBEN

AZAZ NEM MINDEN SÓ EVAPORIT

Contradiction in evaporite generation in the Transylvanian Basin

Unger Z.^{1,2}, LeClair D.²

¹ELTE-SEK-BDPK - Műszercentrum - Szombathely

²Oil&Gas Development Central Kft. - Budapest

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 utazók és kutatóknak is feltűntek bizonyos ellentmondások az Erdélyi-sós rétegekre, diapírokra vonatkozóan. Mégis úgy teszünk, mint ha ezek az ellentmondást jelentő tények nem léteznének, mivel nem igazolják az eddig kialakult képződési képet. Ezek nem tartozván a fő kutatási sodorvonalba, sokan úgy gondolják, hogy ezek nem is annyira fontos megfigyelések, csak helyi jelleggel bírnak, még ha tényeknek is mondhatók. Előadásunkban, a teljesség igénye nélkül, felsorakoztatunk néhány ellentmondást az erdélyi só evaporációs képződéséről.

A legelső szembetűnő tény a San Francisco-i öböl kísérlete, amely alapján újra igazolódva látszik az evaporáció ismert sókiválási sorozata. Ugyanis a mészkő után a gipsz csapódik ki, majd a konyhasó (NaCl) és végül a fedősók, szilvin, glaubersó, keserűsó (KCl, Na₂SO₄ * 10H₂O, MgSO₄ * 7H₂O) stb. Ez a fordított oldódási sor hiányzik Erdély üledékeiből.

1. Az első szembetűnő ellentmondás, hogy a tengerek só tartalma nem kizárólag a szárazföldről származik, mert az édesvízű folyók a medencéket inkább kiédesítik, mint elsósítják. Ugyanis a háttér, ahonnan a folyók az oldott anyagot és szilárd üledékeket szállítják, nem annyira sós, hogy medencényi víz mennyiségeket „megsózzanak”.
2. Arrhenius & Lachman (2003) állítják, hogy nincs olyan jelenkori fácies, amely medencényi sómennyiséget tudna produkálni.
3. Az Erdélyi-medence eddig becsült sómennyisége pl.: Stoica&Gherasie (1981) 250m átlag vastagságot tippel. Merészebbek 300m és vakmerők 500m vastagságú eredeti sóréteget becsülnek. Ha a szerényebb becsült is vesszük alapul, akkor is ~20 000m vízoszlop hagy maga után ennyi sómennyiséget. (Lábban számolva 100 lábnyi mély tengervíz 2 láb vastagságú sóréteget hagy hátra.) Azonnal felmerül a kérdés: Milyen klíma képes ekkora evaporációt (inszoláció+párolgás+szél) előidézni? Azt számolás nélkül érezzük, hogy nagyon extrém körülmény kellett legyen. Innen adódik a következő kérdés:
4. Mennyi időbe telt a medence kiszáradása? Igazolt tény, hogy a só NN6, felső bádai korú, azaz nem fiatalabb 12 millió évnél (Báldiné, Beke & Báldi 2018 kézirat). A bádai evaporitos időszakot 0,4 millió évnél nem tartja hosszabbnak. Azaz, ~ 400Eév állt rendelkezésre, hogy azon az extrém klímán 250m só keletkezzen az Erdélyi-medencében. Ez pedig pár millió évvel korábbi is, mint a feltételezett Messziniai Sókrízis időszaka.
5. Ha pedig kiszáradásról beszélünk, akkor a vízben élt élőlények fossziliáit meg kellene találnunk, de hiába keressük.
6. A kiszáradást követően detritikus összletre számítanánk a só fedőjében, de nincs.
7. Találunk viszont Radiolaria-s és Spiratella-s márgát, amely mély tengeri képződmény, ami egyértelmű medencesüllyedést feltételez. Ez a következtetés felveti szintén az idő tényezőt, azaz rendkívüli süllyedési rátával kell számolni az adott mélység eléréséhez. Ez szintén valószínűtlen.

8. Krézsek és szerzőtársai (2010) cikkükben közlik a kora-, középső- és késő bádai, valamint szarmata üledékesedési rendszereinek térképvázlatát, amelyek elárulják, hogy a sónak a fekéje és a fedője mélytengeri fáciesben képződött.
9. Maga sótest diagenetikus tulajdonságai és a belső – gyűrt – szerkezete teljesen más képződési környezetet mutat, mint az őt befoglaló kőzetek, mintha azoktól függetlenek lennének.
10. Számos, korábbi századok utazói és kutató által készített feljegyzések (Miklós 2017) az Erdélyi sóbányákról rendkívül pontos és lényegre törő megfigyeléseket közölnek. Meglepő, hogy az utókor nem vette figyelembe ezeket. Az okokat mai napig homály fedi; talán mert nem illett bele a hagyományos evaporitos kutatási sodorvonalba. Így megemlítjük:
 - a. Johann Christian POGGENHOFFER **1826**-ban közli a Johann Nepomuk BREMER nagybányai gyógyszerész írását Aknaszlatináról, miszerint a metán jelent meg az egyik sóbányában, amellyel a városban világítottak.
 - b. Carl J. ANDRA **1851**-ben megemlíti, hogy az anhidrit/gipsz csomós megjelenésű és mindig a homokos rétegekben fordul elő, a sós képződményektől függetlenül. Tehát nem is biztos, hogy az evaporáció termékei, más fácies, más megjelenés, más eredetű lehet;
 - c. A tordai (Turda, Thorenburg) sóbányából **1858**-ban tudósított bányalégrobbanásról az „*Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*” című folyóirat. De nem csak innen, hanem Désakna (*Ocna Dejului, Salzgrube*), Marosújvár (*Ocna Mureşului, Miereschhall*), Vízakna (*Ocna Sibiului, Salzburg*) és Parajd (*Praid*) sóbányáiban is észleltek kisebb-nagyobb **gázkitöréseket** [ZINCKEN, C.F., 1890: 54 o.] (Wanek F. 2008)
 - d. Bernhard von COTTA már **1860**-ban kétségbe vonja az Erdélyi só evaporációs eredetét;
 - e. Koch Antal **1885**-ben feljegyezi, hogy a kősó szétütésnél bitumen szagot áraszt. Hasonló jelenséget említettek korábban Török Klára és Török Mihály (már az 1800-as évek elején), hogy „érezhető a szétütött [a kősó] felületéről elillanó bitumen szaga, s a só megfehéredik a festő szénköneny eltávozása után.”

Irodalom:

- Antunes, A., Kamanda-Ngugi, D., Stingl, U., 2011, Microbiology of the Red Sea (and other) deep-sea anoxic brine lakes, *Environmental Microbiology Reports* 3 (4), pp. 416–433.
- Báldiné, Beke M. Báldi K. 2018, Parajdon a kősó összleten belül talált Telegdy bánya agyagjában előforduló nannoplankton vizsgálati eredményei (kézirat)
- Cs. Krézsek, S. Filipescu, L. Silye, L. Maţenco, 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.
- A. Miklós (2017): Idegen utazók Erdély és Máramaros sóbányáiban (18-19. század), Erdélyi Múzeum Egyesület, Emberek és Kontextusok sorozat **14.** kötet. p. 427.
- Pauca, M., 1967, Contributii la geneza zacamintelor de saruri miocene din Romania. *Dari de Seama ale Institutului Geologic*, **LIII(2)** (1965-1966): 159-184.
- Stoica, C. & Gherasie, I., 1981, Sarea si sarurile de potasiu si magneziu din Romania. (In Romanian). Editura Tehnica, Bucuresti p. 248.
- Wanek, F., 2008, Az Erdélyi-medence földgáztelepeinek és azok felszíni jeleinek ismerete Nyulas Ferenc halálától, az 1908-as (újbóli) felfedezésig (The discovery history of the natural gas deposits from the Transylvanian Basin beginning with the death of Ferenc Nyulas until it's (re) discovery in 1908), *Műszaki Szemle (Technical Review)*, 44. *Historia Scientiarum – 5.* (Tudománytörténeti különnkiadás /Special Issue in History of Sciences), 3-16.

A PARAJDI SÓBÁNYA +402 M-ES SZINTJÉNEK 3D-S FOTOGRAMMETRIAI MODELLEZÉSE

The photogrammetric 3D modelling of the +402 m level from the Praid salt mine

Lengyel H. & Unger Z.¹

¹ELTE TTK SEK

A parajdi sódiapírban 1762-től zajló mélyszíni bányászat néma emlékei a mélyben levő rengeteg járat, óriási üregek, változatos formájú kamrák. Ezek mementóként állnak (többnyire ismeretlenül és látatlanul) az évszázados helyi bányászat fáradtságos és veszélyes munkája előtt. Ugyanakkor a kifejtett terekben óriási felületen, a tér mindhárom irányában, tárják fel a sótömsz belső szerkezetét. Munkánk célja a diapír DNy-i részében, a felszíntől mintegy 120 m mélyen húzódó +402 m-es szint fotogrammetriai feltérképezése, 3D-s modellezése. Ezzel párhuzamosan pedig egy minél hatékonyabb és jobb eljárás kidolgozása és elsajátítása jövőbeli hasonló célú feladatokhoz. Ezért esett a választás a könnyen megközelíthető és biztonságos gyógykezelői szintre, ami 1980 óta nyitott a látogatóknak. A három hosszú kamrából és az ezeket összekötő kisebb kamrákból álló szintet erős megvilágítással, több napon át tartó munkával a látogatási program után végigfényképeztük, majd fotogrammetriai szoftverrel (Agisoft) 3D-s modellt alakítottuk. Terveink szerint ezt a modellt a továbbiakban földtani és szerkezetföldtani térképezéshez és értelmezéshez fogjuk használni. Ez mellett a modell az évi több, mint hatszázezer látogatót vonzó bánya további ismertetéséhez is felhasználható.

A szerzők hálás köszönettel tartoznak a parajdi sóbánya bányászainak, geológusainak: Horváth Istvánnak, Nagy Imrének és Moldován Istvánnak!

Irodalom:

Horváth István (2004): A székely sóbányászat rövid története. III. bővített kiadás. Parajdi Sóbánya, Parajd.

AZ ERDÉLYI-MEDENCE KÖZÉPSŐ-MIOCÉN (BADENI) SÓRÉTEGÉNEK PALINOLÓGIAI ELEMZÉSE

Palinological analysis of the Badenian salt layer in the Transylvanian Basin

Mali Hédi Erika

Geológiai Intézet, Babeş Bolyai Tudományegyetem

Bevezetés

A Középső-Paratethys több részmedencéjéből (pl. a Pannon-medencéből, a kárpáti elősüllyedékből) ismertek badeni sókészletek, de talán az Erdélyi-medence esetében a leginkább jellegzetes ez a formáció. Annak ellenére, hogy évezredek óta fejtik, valamint a geológiai kutatások egyik fontos témája e litosztratigráfiai egység képződésének megfejtése, a kérdés mind a mai napig kellőképpen nem tisztázott. Ezért a parajdi sóbányából gyűjtött mintákat palinológiai szempontból elemeztük és a kapott eredményeket összehasonlítottuk az ugyanazon képződményre vonatkozó hasonló kutatások eredményeivel.

Anyag és módszerek

Összesen 7 mintát gyűjtöttem a bánya különböző pontjain. A minták között volt csak kősót, azaz halitot tartalmazó, valamint agyag dominálta is. Ezután az üledéket a flotáció sűrű oldatban módszerrel preparáltuk. A procedúra révén 29 preparátumot nyertünk, amelyeket egy binokuláris mikroszkóp segítségével elemeztünk.

Eredmények

A pollenszemcsék nagy része nagyon rossz megtartású, ezért nem volt lehetséges a teljes ősmaradvány anyag meghatározása. Így mintánként nagyon eltérő a meghatározhatónak bizonyult pollenszemcsék száma, de a nagyrészt agyagot tartalmazó mintákban általában jóval több pollen őrződött meg. Összesen 61 fajta pollent sikerült azonosítani. Ezek között mennyiségben a tülevelű szemcsék a meghatározók, ellenben nem fajgazdagok. A többi fásszárú növény jelentős fajgazdagságot mutat, azonban a pollenarányuk jóval csekélyebb. Az általunk azonosított leggyakoribb fajok a következők:

- A. Makroterm pollenszemcsék (trópusi-szubtrópusi klímát jeleznek): *Momipites punctatus*, *Triatripollenites myricoides*, *Intratriporopollenites instructus*, *Nyssapollenites kruschi*;
- B. Mezoterm pollenszemcsék (ezek a szemcsék mérsékelt-meleg éghajlatot jeleznek): *Tricolporopollenites cingulum*, *Cedripites hidasensis*, *Cariapollenites simplex*, *Faguspollenites versus*;
- C. Mikroterm pollenszemcsék (mérsékelt-hideg éghajlatra jellemzőek): *Pityosporites labdacus*, *Abiespollenites*
- D. Higrofil növényekpollenszemcséi (több nedvességet igényelnek, folyókhoz, forrásokhoz közel, mocsarak szélén fordulnak elő): *Alnuspollenites*, *Nyssapollenites kruschi*;
- E. Xerofiták (szárazabb klímát és kevesebb vízellátású talajt igényelnek): csak néhány *Sequoia* szemcsét sikerült azonosítani

Ezeken kívül találtam egyetlen pollenszemcsét a *Tubuliflorae* alcsaládból, ezek nagyon elterjedtek az egész Földön. Szintén egy szemcsét találtam a *Fabaceae* családból származó, *Acacia* nemzetségből, amely a trópusi-szubtrópusi régiókból származik.

Következtetés

A vizsgált pollenszemcsék nagyon rossz megtartása és a nagyon változó szemcsebőssége miatt csak megerősíteni tudom a korábbi kutatók által leírt mikroflórára vonatkozó adatokat és az azok alapján rekonstruált öskörnyezetet. Azaz, az Erdélyi- medencében a badeni só valószínűleg egy olyan időszakban képződött, amikor az paleoklíma a kora- és a késő-badeni közötti átmeneti fázisban volt, az átmeneti fázisban volt az Utolsó Miocéni Klíma Optimumtól a mérsékelt-meleg és mérsékelt-hideg időszak felé. A korábbi tanulmányok több olyan fajt is említenek, amelyeket mi nem azonosítottunk, pl. *Caprifolicipites gracilis*. Ugyanakkor van néhány faj, amelyeket nekünk sikerült először azonosítani parajdi mintákból: *Acacia*, *Tubuliflorae*. Ezek igen ritkák, így nem változtatnak érdemben az eddigi ismereteinken. Valamint azt is érdemes megjegyezni, hogy a parajdi mikroflóra összehasonlítása során a dézsivel és a tordaival arra a következtetésre jutottak a kutatók, hogy a közép-badeni növényzet kis különbségekkel ugyan de nagyon hasonló volt ezekben a sót termelő területeken (Petrescu et., al 2005).

Irodalom:

- Petrescu, I., Bican-Brişan, N., 1997. Contributions to the study of microflora in the halite deposits from Turda. *Studia UBB, Geologia* 42 (2):103-110.
- Petrescu, I., Bican-Brişan, N., Mera, O., 1999. Paleoclimatic and environmental conditions during genesis of evaporitic formation from Turda- Cheia area (Western Transylvanian Basin, Romania) based on palynological investigations. *Acta Paleontologica Romaniaae*, v.2.: 361-368.
- Petrescu, I., 2003. *Palinologia Terţiarului*, Editura Carpatica, Cluj Napoca 249.
- Rusz, O., 2010. Paleoclimatic interpretations concerning the salt-bearing Badenian from Praid-Sovata area and the impact of the salt on the environment. PhD thesis, Faculty of environmental science. Babes-Bolyai University Cluj Napoca , 115-160.
- Petrescu, I., Bican-Brisan, N., 2005. First palynological data on the salt deposit from Praid (NE Transilvania). *Contribuţii Botanice*, XL, pp. 301-306.

PARAJDI KŐSÓ KŐZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

Petrographic and geochemical study on Praid salt rocks

Gelencsér Orsolya^{1,2}, Berkesi Márta¹, Falus György³, Szabó Csaba¹, Gál Ágnes⁴, Palcsu László², Futó István², Szabó Ábel¹, Szűcs Eszter⁵, Bozsó István⁵, Aradi László¹, & Kovács István⁵

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, Budapest

²ATOMKI Izotópklimatológiai Kutató Központ, Debrecen

³Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

⁴Bábes-Bolyai Tudományegyetem, Geológiai Intézet, Kolozsvár

⁵CsFK Geofizikai és Geodéziai Intézet, Sopron

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen működő Litoszféra Fluidumkutató Laboratóriumban (LRG) évek óta folyik a parajdi sókőzetek tudományos igényű feldolgozása. A vizsgálatok közös alapja a kőzetan és a geokémia megközelítés, amely külön-külön különböző módon tud megerősíteni más földtudományi szakterületek eredményeit. A szakdolgozati témának induló kősó (kicsit geológiai különlegesség) vizsgálatai során komplex ismeretanyag gyűlt össze, amely mára már számos tudományággal – pl. szedimentológia és geodézia - teremt kapcsolódási pontot. Az előadás áttekintést ad a kősó vizsgálati módszereiről és eredményeiről, továbbá a projektben rejlő távlati lehetőségekről.

A kutatás egy része a kősó képződési körülményeire fókuszál, azaz a kristályosodáskor uralkodó fizikai-kémiai paraméterek, vízoszlop nagysága, ezért az elsődleges fluidumzárványok izotópos összetétele egy kardinális kérdés. A fentiekhez alapvető a részletes petrográfia leírás, a kőzet modális összetételének ismerete, szövettípusainak meghatározása és a halitban található fluidumzárvány együttesek elkülönítése. A fluidumzárványok mikrotermometriai vizsgálatával megbecsüljük a bezáró ásvány(ok) minimális képződési hőmérsékletét és a létrehozó tengervíz fő kémiai komponenseit. A Raman spektroszkópia módszerével finomítottuk az előző ismereteket, továbbá azonosítottuk a kősó kristályosodása után bezáródott másodlagos fluidumzárványok összetételét. A sókőzet oldási maradékainak vizsgálatával a) helyben (tengerben) képződő (anhidrit, dolomit) és b) medencébe behordással került (agyagásvány, kvarc, földpát) ásványokat különítettünk el. Ezek közül a kősóba zárt szulfát-, karbonát- továbbá, az elsődleges fluidumzárványokon stabilizotópos méréseket végeztünk.

A fentiek mellett a kősótestet ért deformációs hatások tanulmányozására visszazórt elektrondiffrakciós (angolul: Electron Back Scatter Diffraction: EBSD) technikát és gamma-besugárzást használunk. Az előbbieket segítségével egykori és recens feszültségterek nagyságát (és irányát) tudjuk meghatározni, míg a jelenkori mozgások megértéséhez az ürgeodézia segítségével összehangoltan figyeljük a sódóm mozgását.

A felsorolt módszerek eredményei azt mutatják, hogy a parajdi kősó vizsgálatával egy komplex (képződési környezet + deformációs szakaszok) fejlődéstörténetet bontakozik ki.

Ha az Erdélyi-medence további kősóelőfordulását is az említett módszerekkel tanulmányozzuk, akkor nemcsak a bádeni sókrízis Kárpátokon belüli hatását érthetjük meg jobban, hanem a térségre nézve nagyobb összefüggéseket is kirajzolódhatnak. Éppen ezért ágyazódott bele a téma a Topo-Transylvania elnevezésű nemzetközi projektbe.

IDEGEN UTAZÓK ERDÉLY ÉS MÁRAMAROS SÓBÁNYÁIBAN (18–19. SZÁZAD) Foreign travellers in the salt mines of Transylvania and Maramureş (18th–19th cent.)

Miklós A.¹

¹BBTE, Magyar Néprajz és Antropológia Intézet, Hungarológiai Tudományok Doktori Iskola

Az itt ismertetésre kerülő kutatás tárgyát 18–19. századi utazások, pontosabban idegen (vagyis nem erdélyi és nem máramarosi, hanem távolabbi vidékekről érkező) utazók erdélyi és máramarosi sóbánya-látogatásai képezik. A kutatott időszak a felvilágosodás korának első (erdélyi–máramarosi) tudományos utazásaival veszi kezdetét az 1760-as évek végén, zárulni pedig az erdélyi–máramarosi szervezett turistaság szaporodó és tömegesedő kirándulásaival, bányalátogatásaival zárul az 1890-es évek elején. Az áttekintés az egykori Magyarország és Erdély összes olyan mélyművelésű sóbányájára kiterjed, ahol a vizsgált időszakban sóvágás folyt: Aknaszlatina, Rónaszék és Aknasugatag (Máramaros), valamint Désakna, Torda, Marosújvár, Vizakna és Parajd (Erdély) bányalátogatásai elevenednek meg – a szintézisnek alapot vető forrásanyagok kolozsi, illetve széki bányalátogatásokról nem adnak hírt. E kutatás eredményeit összefoglaló monográfia 2017-ben jelent meg: *Miklós Alpár (2017): Idegen utazók Erdély és Máramaros sóbányáiban (18–19. század). Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár.*

Az egykori bányalátogatások menetére és milyenségére vonatkozó információk összegyűjtésében legbeszédesebb forrásanyagként az Erdély- és Máramaros-vonatkozású utazásirodalom tételeződik. Az ebben fellelt bányalátogatás-elbeszélések 33 kiemelt utazó személyéhez (és útítársaikhoz), valamint a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Társaságához (1841–1933) kötődnek. E kiemelt utazók: François-Xavier de Feller (1735–1802), Ignaz von Born (1742–1791), II. József (1741–1790), Domenico Sestini (1750–1832), Lazzaro Spallanzani (1729–1799), Balthasar Hacquet (1739–1815), Jens Esmark (1763–1839), Kitaibel Pál (1757–1817), Batthyány Vince (1772–1827), Wilhelm G. E. Becker (177?–1836), Felice Caronni (1747–1815), Rainer Joseph (1783–1853), Joseph Jonas (1787–1821), I. Ferenc (1768–1835), Széchenyi István (1791–1860), Joseph A. Krickel (1791–1847), John Paget (1808–1892), Noël M. V. Locmaria (1791–1881), Auguste de Gerando (1819–1849), Ernst A. Quitzmann (1809–1879), Carl J. Andrä (1816–1885), Jókai Mór (1825–1904), Vahot Imre (1820–1879), Franz von Hauer (1822–1899), Bernhard von Cotta (1808–1879), Charles Boner (1815–1870), Arthur J. Patterson (1835–1899), Élisée Reclus (1830–1905), Andrew F. Crosse (1852–1925), K. Nagy Sándor (1846–1921), Rudolf Bergner (1860–1899), Otto N. Witt (1853–1915), valamint Margaret Fletcher (1862–1943). Utazásaikra (és bányalátogatásaikra) fókuszáló életrajzaikat lásd: Miklós 2017: 221–256; az utazásaikhoz kapcsolódó bányalátogatás-elbeszélések szöveggyűjteményét lásd: Miklós 2017: 27–158; erdélyi és máramarosi utazásaik szöveges nyomvonalát, illetve térképre rajzolt mását lásd: Miklós 2017: 162–219.

A kutatás során összesen 38 utazás esetében sikerült bányalátogatást azonosítani; ezek közül kettő Jókai Mór, kettő Rudolf Bergner nevéhez, három pedig az említett tudóstársasághoz kapcsolódik. E 38 utazás keretében összesen 61 bányalátogatásra került sor. A bányalátogatások száma településenként: Torda – 13; Marosújvár – 11; Parajd – 9; Vizakna – 8; Rónaszék – 6; Aknasugatag – 6; Aknaszlatina – 5; Désakna – 3; Kolozs – 0; Szék – 0. Hangsúlyozandó: e számok nem a vizsgált korszak bányalátogatásainak gyakoriságát mutatják; csupán azokat a bányalátogatásokat láttatják, amelyek az elemzett utazásirodalomban megjelennek.

A vizsgált forrásanyagok alapján az utazások két nagy kategóriája körvonalazódik: egyik a szokványosnak tekinthető, másik a rendkívülinek mondható utazások kategóriája. Az

utóbbi I. Ferenc császár utazásával (1817), a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Társasága által szervezett vándorgyűlésekkel (1844, 1864, 1876), vagy Jókai Mór erdélyi útjaival (1853, 1871) példázható. E szokványos és rendkívüli utazások a bányalátogatások menetét és milyenségét tekintve is jól elkülöníthetőek – adott a szokványos bányalátogatások, és adott a rendkívüli bányalátogatások kategóriája. (A kérdéskör részletes tárgyalását lásd: Miklós 2017: 309–324.)

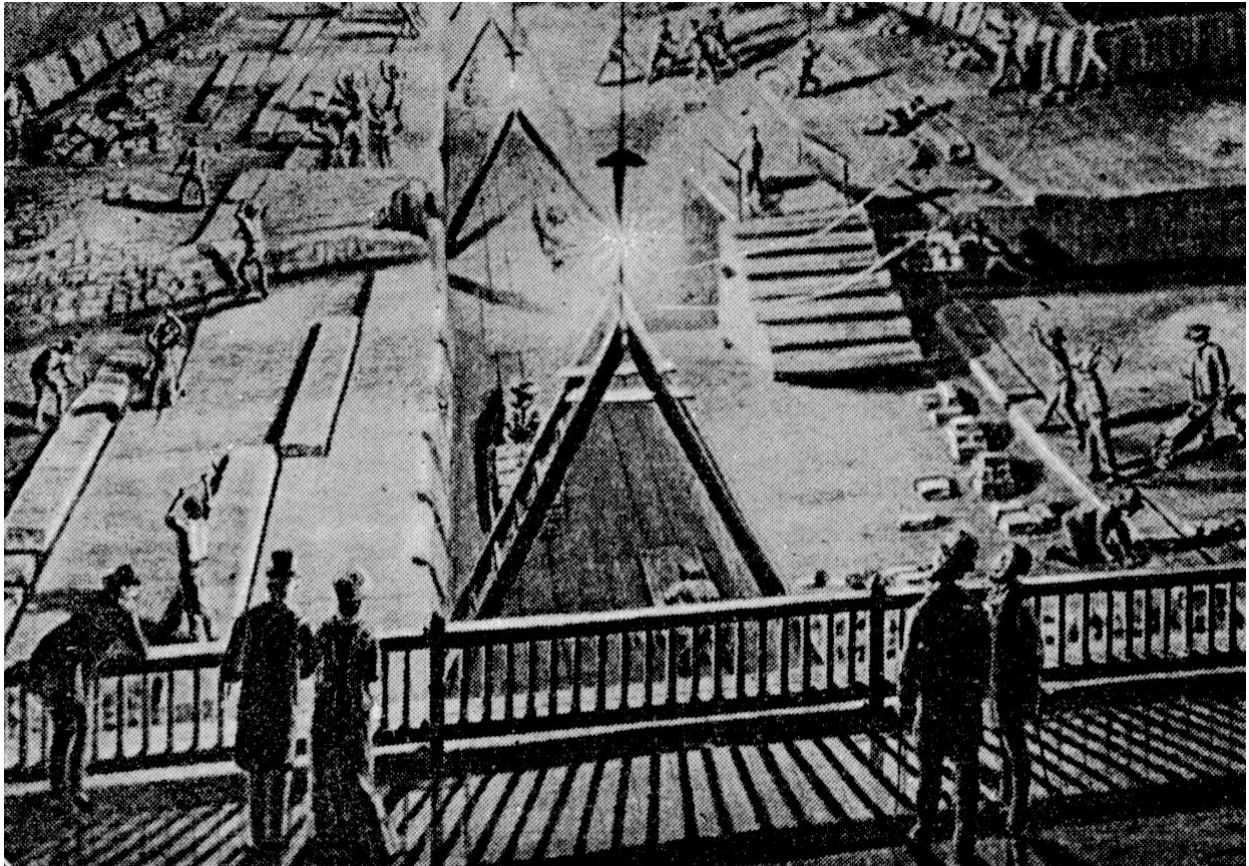
A 18. század derekától nagyjából a magyar reformkor időszakáig az erdélyi és a máramarosi sóbánya-látogatásokról szóló (nem erdélyi és nem máramarosi utazók tollából származó) beszámolók döntő többségét a tudományok, főként a bányászattan és a természettudományok külföldi és magyarországi művelőinek utazásai generálták, míg a magyar reformkor időszakától e bányalátogatás-elbeszélések nagyobb részét már nem hazai és külföldi természettudósokhoz kötődnek; a 19. század második felének nyugati utazói már nagy arányban más szempontok szerint mérlegelték a látnivalókat, mint az előttük járók – bányahelyek látogatására sokukat már inkább az élményszerzés indíttatása sarkallta, a (tudományos) ismeretszerzése nem.

A 18. század derekától nagyjából a magyar reformkorig tartó időszakban az útleírás alapvetően tudományos és hasznos ismereteket közlő műfajt jelentett. A kor utazóinak figyelme az erdélyi, illetve máramarosi bányalátogatások során főként az ásványtani, földtani, bányászattani, geomorfológiai, paleontológiai és botanikai tartalmakra irányult, de leírásukat többnyire gazdasági-társadalmi kérdések felvetésével, kitermelési mutatók, történeti adatok szerepeltetésével is gazdagították (írasmódjuk, az egyes szempontok hangsúlyossága természetesen nem volt egyöntetű). A magyar reformkor időszakától a vizsgált útleírások korpusza változást mutat. Az utazás, a terepi megfigyelés a polgári világ tudósemberei számára mellőzhetetlen volt, de a tanulmányút során gyűjtött tudományos tartalom közzétételének az útleírás műfaja egyre kevésbé felelt meg – a 19. század második felére a tudományos ismeretközlés mondhatni kilépett az útleírás-nyújtotta keretből. A polgári világ útleírásai leginkább egyéb, nem természettudományos tartalmakkal telítődtek: a *tourista*-utazók ismeretgyűjtésük során hol történelmi, hol gazdasági, hol társadalomszervezési és jogi, a korabeli etnográfia jellemző szempontokat helyeztek előtérbe; írásaikban egyszerre közöltek tudományos tartalmat, nyújtottak szórakoztató szépirodalmat, továbbítottak aktuális híryananyagot és sorakoztattak kuriózumokat, irányították és tanácsolták a nyomaikba lépő világiárokat.

A bányalátogatás-beszámolóiban foglalt szavak részben a látogatás menetére és mibenlétére vonatkoznak. E szavak hordoznak időrendiségre vonatkozó utalásokat. Ezek mellett az elbeszélések olyan tartalmakat ölelnek fel, amelyek a sólelőhely és a sóbányavilág jegyeit, illetve a kősóhoz kapcsolódó társadalmi jelenségeket ismertetik meg az olvasóval. E tartalmak egyrészt a tájra (természeti és antropikus tényezőkre, így a felszínen kicsapódott sóra, a forrásokra, a meddőhányókra, a sókarszt formáira, általában a geológiai sajátosságokra, a bányatelepi épületekre, a telepen futó sínekre, stb.), másrészt a tágan értelmezett sóhasználatra, az ehhez kapcsolódó társadalmi jelenségekre (sófejtésre, sókereskedelmre, sólopásra, sócsempészetre, sószállításra, sóértékesítésre, só- vagy sósvíz-juttatásra, állatok sóval való ellátására, a bányászok közösségi életére, fürdőzésre, stb.) vonatkozó leírások. Az időrendiség e szövegrészek (történeti kitekintések, statisztikák, jelzőket vonultató körülírások, tudományos eszme-futtatások) takarásában halványodik.

A vizsgált bányalátogatás-elbeszélések részben olyan szavakból épülnek fel, amelyek a rációt megszólítva ismertetik a bányavilágot és a bányalátogatás menetét; részben pedig olyan szavakból, amelyek a bányalátogatás lélektanát tárják az olvasó elé. Annak függvényében, hogy milyen funkciók betöltésére született a bányalátogatás-beszámoló (az útleírás) szövege, milyen műveltséggel, világlátással és írói vénával rendelkezett a szerző, e különböző ismertetésmódok szövegről szövegre más és más arányokban érvényesülnek. (E

tárgykör részletes kifejtését – a forrásszövegek gazdag példatárával – lásd: Miklós 2017: 330–342.)



A marosújvári sóbánya táncteremből nyíló kilátás; előtérben a sóbánya látogatói. Forrás: *Hankó Vilmos (1900): Die Bäder und Mineralwässer der erdélyer (siebenbürgischen) Landestheile Ungarn's. Erdélyi Kárpát-Egyesület, Kolozsvár. 182. old. – kivágat.*

SZÁSZ GEOLÓGUSOK SZÉKELYFÖLD FÖLDTANI FELTÁRÁSÁNAK TÖRTÉNETÉBEN

Saxon geologists in the history of discoveries in Szeklerlands geology

Wanek F.

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság

Dolgozatomban szigorúan követem a címben mondottakat, tehát a szászok földtani kutatástörténeti érdemeiről, és nem a Habsburgok helyi hatalmi szervezeteibe bekerült osztrák, vagy más területekről származó, vagy az ide látogató német értelmiség szerepéről óhajtok szólni. Így, senki ne lepődjön meg, hogy sem Georg Werner, sem Ignaz von Born, vagy Johann Ehrenreich Fichtel nevével a továbbiakban nem fog találkozni. Tehát, az erdélyi gyökerű, vallásában is jól elkülönülő (lutheránus) szászok érdemeit óhajtom kiemelni.

A szászság és székelység Erdélyben, egymás szomszédságában, egyaránt privilegizált helyzetben (szabad emberek közösségében) élt, egészen 1848-ig. Területi önállóságukat azonban csak a kiegyezés (1867) utáni vármegyerendezés (1876) következtében veszítette el mindkét népcsoport. Nyilván, az utóbbi ezt fájdalmasabban élte meg, hiszen a magyarságba betagozódó, de teljesen azonos kultúrájú székelység a váltást alig észlelte, míg a szászság nyelvi–kulturális autonómiáját veszítette ezzel el.

Ez a váltás tetten érhető a szászság természettudományi figyelmének területi terjedelmében is, de az időpontok közelsége a Magyar Királyi Földtani Intézet (1869), majd a Kolozsvári Tudományegyetem (1872) megalakulásával is erősen hatott földtani érdeklődésük alakulására. Mindenképpen, az 1860-as–'70-es években teljesen átrajzolódott a szászok viszonyulása Erdély és (tárgyunk szempontjából) kiemelten a Székelyföld földtani kutatását illetően.

Az erdélyi szász tudományosság a 19. századot megelőzően is, élénkebben mozdult, mint a magyar. Ez azonban nem csak a birodalom német jellegével magyarázható, hiszen a későközépkorban és az Erdélyi Fejedelemség idején is, jellemzően nagyobb arányban tanultak az erdélyi szász fiatalok a külföldi egyetemeken (Tonk, 1991). A hírlapirodalom is hamarabb beindult Erdélyben a szászok körében, melynek keretében találjuk meg az ásványföldtani szász irodalom csíráit.

A 18. század második felében indult meg az ásványvizek leltárba vétele, majd a vízelemzés divatja (Wanek 1999). Ebből, a szászok is derekasán kivették részüket. Elsőnek Lucas Wagner (Brassó, 1739. aug. 22.–Brassó, 1789. nov. 20.) orvos nevét kell kiemelnünk, aki az erdélyi ásványvizeket egy 95 oldalas műben (Wagner, 1773) vette számba, típusok szerint jellemezve több mint 70 gyógyforrást, melyeknek 2/3-a székelyföldi. Majd Joseph Benjamin Barbenius (Brassó, 1754. szept. 18.–Brassó, 1814. febr. 27.) jelentkezett háromszéki borvizek (Árapatak, Bodok, Sepsiszentgyörgy, Sugás, Málnás, Kovászna és Kézdipolyán 11 forrásának) elemzésével (Barbenius, 1792). Az ezt követő fél évszázadban – egyre finomodó analitikai eszközökkel és módszerekkel – Daniel Scheint (Medgyes, 1772. szept. 8.–Medgyes, 1835. júl. 2.) tanulmányi kiemelkedőek a székely borvízforrásokról (mindeneket felülmúlva Borszékről), amit itt – helyszűkében – csak művei megjelenésének időpontjával tudunk jelezni: 1825, 1833. Utóbb, egy átfogó ismertetést is szentelt Székelyföldnek és altalajkincseinek (Scheint, 1835). A székelyföldi ásványvizek azonban örök téma maradt ez után is a szász természettudományi kutatásoknak, ami külön tanulmányt érdemelne. Az előadásban is, csak futólag érinthetem.

Az első mű, melyben a Székelyföld általajkincsei egy erdélyi szász tollából összefoglalón szerepelnek, az a Nürnbergben tanult Michael Lebrecht (Nagyszeben, 1757. nov. 16.–Kiscsúr, 1807. aug. 30.) kiscsúri evangélikus pap szerzeménye, melyet II. József császár és király pályázatára (1785) írt, és küldött be. A pályázat egy, a szülőföldről írandó, tankönyvként is használható földrajzi mű megírását tűzte ki célul. A 32 éves lelkipásztor nekiállt, és két évig gyűjtötte anyagát, de könyve csak 1798-ben jelent az meg Nagyszebenben (Lebrecht, 1879). A mű egy javított, bővített változatban, 25 év után, újabb kiadást is megélt. A könyvben gyakorlatilag minden székelyföldi hasznosítható ásványlelőhelyt felsorolt, így elsősorban az ásványvizekre figyelt, és Borszék, Málnás, Kovászna (a Pokolsárt is leírta) és Parajd már akkor ismer borvizein kívül, még 30 helységről említett borvízforrásokat, de a parajdi sóbányászatot kívül, még 8 helységről említett felszíni kősó-előfordulást, valamint 11 helységről sóforrást. Ismerte a Torjai-Büdös gázömléseit, írta, hogy innen ként, timsót, kénsavat és habkövet termeltek akkor. Tudott a Sósmező melletti és a Gyimesekben lévő kőolaj-előfordulásokról, a csíkmadarasi és Lövéte környéki vasércről és feldolgozásáról. Írt a csíkdánfalvi vasverőt kiszolgáló, ottani szénbányáról, a Csík széki malomkő-fejtésről, s ami meglepő, azt írta, hogy Ditró határában, Moldova felé, „fémérczek vannak, de azokat nem kutatták meg.”

A Székelyföldet (esetleg egész Erdéllyel együtt) egységében való (földrajzi) jellemzésére törekvés, számos más erdélyi szász természettudósra volt e korban jellemző (Lucas Joseph Marienburg: 1813, Michael Bielz: 1833 stb.).

A 19. század második felének szász természettudósai közül feltétlen ki kell emelnünk három személyiséget és munkásságát. Időrendben is elsőnek Michael Ackner (Szászváros, 1782. jan. 25.–Szenterzsébet, 1862. aug. 13.) szenterzsébeti papot, aki megírta Erdély első ásványleltárát földtani környezetbe helyezve (Ackner, 1847–1855) rengeteg Székelyföldre vonatkozó adattal, de őslénytani érdemei is értékesek e térségre nézve is.

A másik Eduard Albert Bielz (Nagyszeben, 1827. febr. 4.–Nagyszeben, 1898. máj. 26.), az Erdélyi Szász Természettudományi Társaság (Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften, 1849) 11 alapító tagjainak egyike, a már fentebb említett Michael Bielz (Berethalom, 1787. máj. 20.–Nagyszeben, 1866. okt. 27.) – szintén alapító tag – fia. Rendkívül termékeny, igen sokoldalú kutató volt, annak ellenére, hogy az utókor autodidaktának tartja, mert nem járt egyetemre, külföldön sem fordult meg. De alaposan beutazta Erdélyt, számunkra nem mellékesen, első tanulmányútja a Keleti-Kárpátokba és Székelyföldre irányult (Schneider, Killyen & Schneider, 2007)! Munkássága egészének megrajzolása, de akár a Székelyföldre vonatkozó irodalmának jellemzése szétfeszítené ezt az írást. Térszűkében – de nem megalapozatlanul – itt csak annyit jelzek, hogy nem volt az akkori földtudományoknak olyan ága, amelyben ne írt volna jelentőset, akár az egész Erdélyre, akár csak Székelyföldre vonatkozóan. Foglalkozott a sóval és sósvizekkel, az ásványvizekkel, a szénnel, a ditrói szienitekkal, a vulkáni tufákkal, a hasznosítható ásványokkal és kőzetekkel, a természeti ritkaságokkal és a barlangokkal is. Nyilván, volt amiben tévedett is, például a szénhidrogének kérdésében (Wanek, 1999).

A harmadik kiválóság Daniel Czekelius (Nagyszeben, 1806. dec. 12.–Nagyszeben, 1871. okt. 17.) volt, akinek itt, a só- és ásványvíz-kutatásaiban elért érdemei mellett, egy úttörő munkáját emelném ki, mely – korát megelőzően – a negyedidőszaki teraszüledékek tanulmányozására irányult (Czekelius, 1853) – ebben részletesen foglalkozott a székelyföldi folyókkal is.

A szászok természettudományos irodalma látványosan visszaesett mind mennyiségében, mind minőségében a kiegyezést követő években. Különösen érvényes ez a földtanra, amiben azonban tényező volt Franz Hauer és Guido Stache (1863) korszakváltó összefoglalója Erdély földtanáról. Utána sokáig nehéz volt újat mondani az intézményi kutatásokból kimaradva.

Fordulópontot az jelentett, amikor a Magyar Királyi Földtani Intézet a 20. század elején tagjai sorába három száz kutatót is felvett. Mindhárom fényesen bizonyított. Előlegbe el kell mondani, hogy nyitást az erdélyi földgáz felfedezését követően, e nyersanyag tartalékainak gyors felmérés-igénye generálta, amikor helyismerettel is rendelkező szakemberekre volt szükség. Kézenfekvő volt, hogy Otto Phleps (Nagyszeben, 1868. szept. 12–Nagyszeben, 1928.szept. 20.), aki a századfordulótól kezdve, a kissármási gázkitörést megelőzve harcolt felismerése igazáért, hogy Erdélyben földgáz van (Wanek 1999), volt az egyik ilyen. A másik, a szintén a kolozsvári egyetemen végzett, a Persányi-hegységet már korább, ambícióból megkutató Heinrich Wachner (Marosvásárhely, 1877. október 3–Vulkán, 1960. március 16) volt, akire most kezd felfigyelni a száz tudománytörténet (még a román is többet foglalkozott vele, mint a magyar). Végül a harmadik, a székelyföldi lignitterületek őslénytanában elévülhetetlen érdemeket szerzett, Erich Jekelius (Hosszúfalu, 1889. aug. 2–1970. nov. 27. Bissingen-Enz) volt (Wanek, 2008).

Nem lenne teljes a kép, a már román fennhatóság alatt bizonyító két hatalmas felkészültségű tudós: apa és fia, Theodor Kräutner (Bázna, 1899. jan. 14–Nagyvárad, 1945. dec. 11.), és Hans Georg Kräutner (Bukarest 1934. jan. 31—) nélkül. Mindkettő mélyen befolyásolta a 20. századi, Keleti-Kárpátok szerkezetére vonatkozó nézeteket (Kräutner, 1997).

Sajnos, a történetnek vége. Ennek nincs folytatása. De feltárása a maradottak kötelessége.

Irodalom:

- Ackner, Michael 1847, 1852, 1855: *Mineralogie Siebenbürgens mit geognostischen Andeutungen*, Druck und Verlag von Theodor Steinhaußen. 1–2–3. 391+XV o. Hermannstadt.
- Barbenius, Joseph Benjamin 1791: Chemische Untersuchungen einiger merkwürdigen Gesund- und Sauerbrunnen des Székler Stuhls Háromszék in Siebenbürgen, *Siebenbürgische Quartalschrift*, II/4. 353–403, Hermanstadt.
- Czekelius, Daniel 1853: Bemerkungen über das Alluvium in Siebenbürgen, *Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt*, IV/4, 12. 71–76, 216–222, Hermannstadt.
- Hauer, Franz, Stache, Guido 1863: *Geologie Siebenbürgens*, Verein für Siebenbürgische Landeskunde –Raspische Buchhandlung, 636 o. Wien.
- Kräutner, Georg Hans 1997: Alpine and pre-alpine terranes in the Romanian Carpathians and Apuseni Mts., *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, XXXVII. 331–400, Athénes.
- Lebrecht, Michael 1789: *Versuch einer Erdbeschreibung des Großfürstenthums Siebenbürgen*, Martin Hofmeister k. k. priv. Buchdrucker u. Buchhändler, VIII+167 o. Hermanstadt.
- Scheint, Daniel G. 1833: *Das Land und Volk der Szekler in Siebenbürgen in physischer, politischer statistischer und geschichtlicher Hinsicht*. I–II. VIII+214 o.+térkép, Pest.
- Schneider, Erika, Killyen, Hansgeorg v., Schneider, Eckbert [Herausgegeben]: *Naturforscher in Hermannstadt. Vorläufer, Gründer & Förderer des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften*, Honterus Verlag–Arbeitskreis für Siebenbürgische Landeskunde e.V. 108 o. Hermannstadt–Heidelberg.
- Tonk Sándor 1991: Erdélyiek egyetemjárása a középkor és a kora újkor folyamán, in *Régi és új peregrináció. Magyarok külföldön és külföldiek Magyarországon*, II. 491–507, Budapest–Szeged.
- Wagner, Lucas 1773: *Dissertatio medico-chemica de aquis medicatis Magni Principatus Transylvaniae*, Joseph Kureböck, 95 o. Viennae.
- Wanek Ferenc 1999: Ásványvízkutatás és szénhidrogének a Keleti-Kárpátokban 1908 előtt, *Acta, 1998 (Acta Hargitensia V. – Aluta, XXII.)*, 45–56, Sf. Gheorghe – Sepsiszentgyörgy. Újraközölve: *Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és földgáz*, 33 (133)/7–8. 74–80, Budapest.
- Wanek Ferenc 2008: A Baróti–Brassói–Háromszéki-medencesor széntartalmú pliocén üledékeinek kutatástörténete II. rész: a XX. század eleje, Erich JEKELIUS monográfiájának megjelenéséig, *A Csíki Székely Múzeum Évkönyve, Humán és természettudományok, 2007–2008*. 313–345, Csíkszereda.

ARCCAL A FALNAK: FELTÁRÁSOK TANULSÁGAI A MODERN SZÉNHIDROGÉN-KUTATÁSBAN

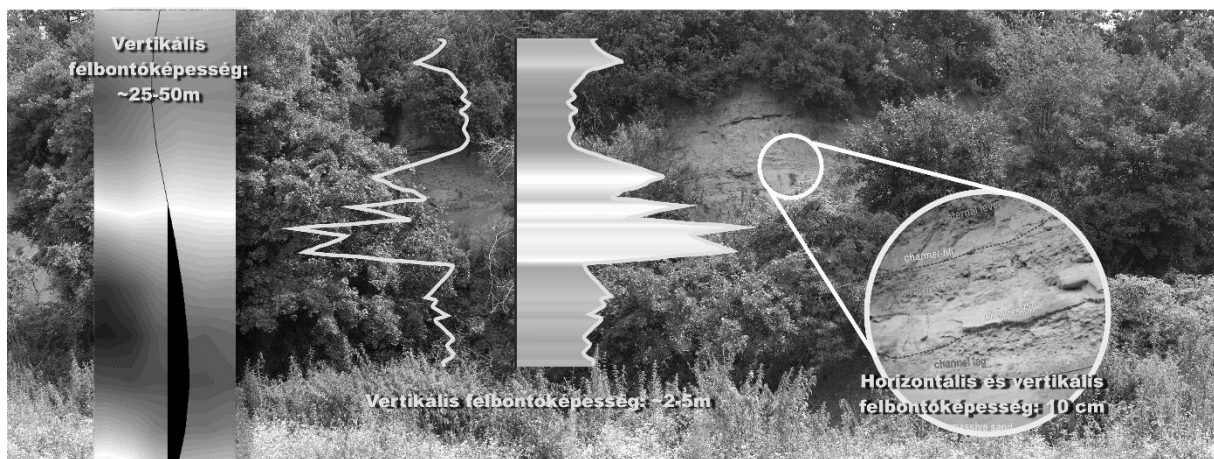
Outcrops as a guidebook for modern hydrocarbon exploration

Bartha István Róbert

TDE ITS Kft. / Eötvös Loránd Tudományegyetem (ibartha@tdeservices.eu)

A Kárpát-Pannon térségben előforduló, főként szerkezeti csapdákban felhalmozódott, nagyobb méretű gáz- és olajtelepek (pl. Algyő) felfedezése már a XX. század közepén megtörtént, az akkor alkalmazott szeizmikus módszerek leginkább szerkezeti magaslatok és az ezekhez kapcsolódó záródások beazonosításához voltak alkalmasak. Napjaink modern kutatási módszerei a 3D szeizmikus adattömbökön végzett vizsgálatokon (spektrális dekompozíció, AVO, RMS, stb.) alapulnak és lehetőséget teremtenek a kisebb, de még mindig jelentős potenciállal rendelkező rétegtani csapdák felfedezésére. A fenti módszerek leginkább a fiatalabb, pl. pannóniai üledékekben előforduló szénhidrogén-felhalmozódások azonosítására bizonyultak kiváló eszköznek.

A rétegtani csapdák mérete a tároló homokkövek vastagságától és kiterjedésétől függ, a változatos üledékképződési környezetben lerakódott üledékekre nagymértékű laterális és vertikális változékonyság jellemző, néhány 10 méteren belül jelentősen változhat a rétegvastagság és a kőzetminőség. Ez nagyban megnehezíti a mező elterjedésének pontos lehatárolását, valamint a földtani és a rezervoár modell pontos megalkotását. Sok esetben még a modern szeizmikusrétegtani-módszerek sem kellően szofisztikáltak a földtani viszonyok pontosításához. Mivel a szeizmikus mérések felbontóképessége több 10 m, a reflexiók csak ennél nagyobb léptékű geometriai- és kőzetminőségbeli változásokat képesek leképezni. A kutakban mért karotázs szelvények is csak néhány méteres léptékben látják a litológiai váltásokat. Például a pannóniai turbidit homokkövekből álló rezervoároknak az átlagos rétegvastagság nem haladja meg az 1-5 métert, a rétegeken belül pedig sok esetben jelentős szemcseméret és ebből adódóan porozitásváltozás os megfigyelhető. Ezt tovább árnyalja a korábban említett laterális heterogenitás (kiagyagosodás, kiékelődés stb.), amely még a modern vizsgálati módszerekkel is sokszor láthatatlan marad.



Előadásomban Pannon-medencei rezervoárok példáján mutatom be a fenti módszerek korlátait és hogy hogyan segíthetnek az erdélyi feltárások a rezervoár geometria és a fáciesváltozások jobb megértésében.

A TERMIKUS INVERZIÓ JELENSÉGE A SZÉKELYFÖLDÖN

Temperature inversions in Szeklerland

Rusz Ottilia

Meteorológiai Szolgálat, Marosvásárhely

Termikus inverzió akkor van, amikor a levegő hőmérséklete nem csökken, hanem nő a magassággal. Kialakulhat a közvetlenül a talaj fölött (kisugárzási inverzió), de bárhol a troposzférában (szabadlévköri inverzió). A talajmenti inverzió vastagsága pár száz méter, ritkán, főleg télen elérheti az 1 km-t. Amikor hideg légréteg van a Kárpát-medence fölött (egy igen hideg, a talaj közelében megrekedt légtömegről van szó), az inverzió napokig eltarthat (Cséki, 2010).

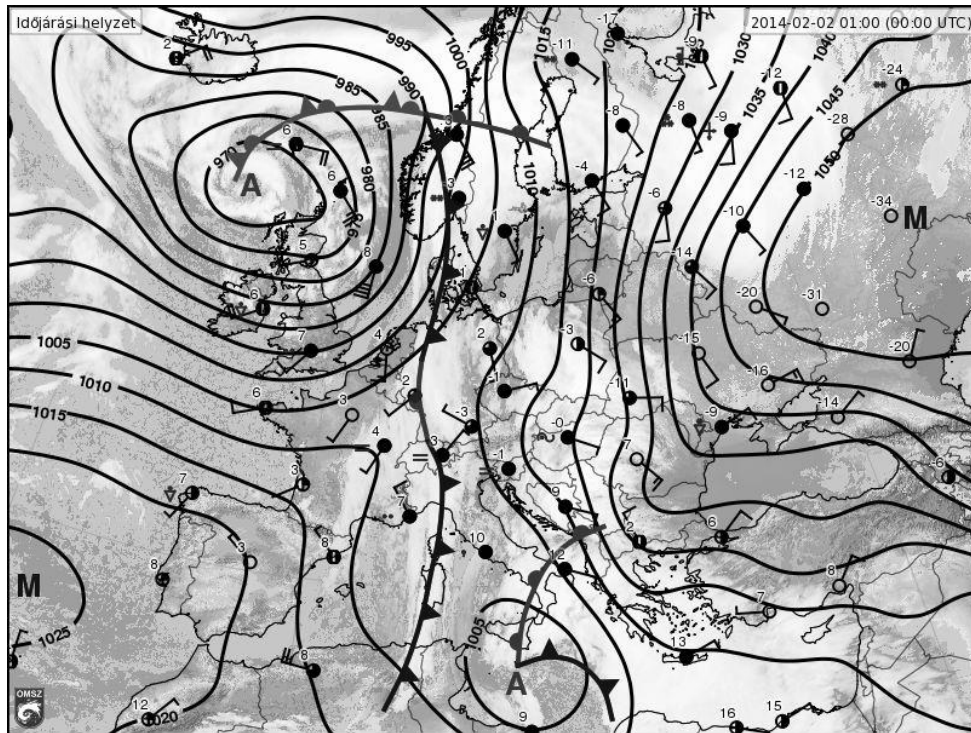
Többek közt a levegő hőmérsékletének függőleges változását kell ismerni ahhoz, hogy inverziós eseteket állapíthassunk meg. Erdélyben sehol nem végeznek magaslévköri megfigyeléseket, ezért ezek az adatok nem állnak a rendelkezésre. Néhány régebbi, kolozsvári mérések alapján készült úgynevezett Skew-T diagramokat megvizsgáltam.

A meteorológiai állomásokon mért hőmérsékletek alapján próbáltam a termikus inverziót tanulmányozni. Napi minimum hőmérsékletek hasonlítottam össze a következő állomásokról: Gyergyóalfalu (750 m tengerszint feletti magasság) –Bucsin (1282 m) (1978-2017), Kézdivásárhely (568 m) –Lakóca (1776 m) (2004-2017), Marosvásárhely (309 m) –Dicsőszentmárton (523 m) (2004-2017). A faktor analízis (2004-2013) kimutatta, hogy úgy a maximum, mint a minimum hőmérsékletek esetében két domináns faktor különíthető el, az egyik a medencék (hegyközök és Erdélyi-medence), a másik a hegyi állomásokat érinti (Rusz, 2015).

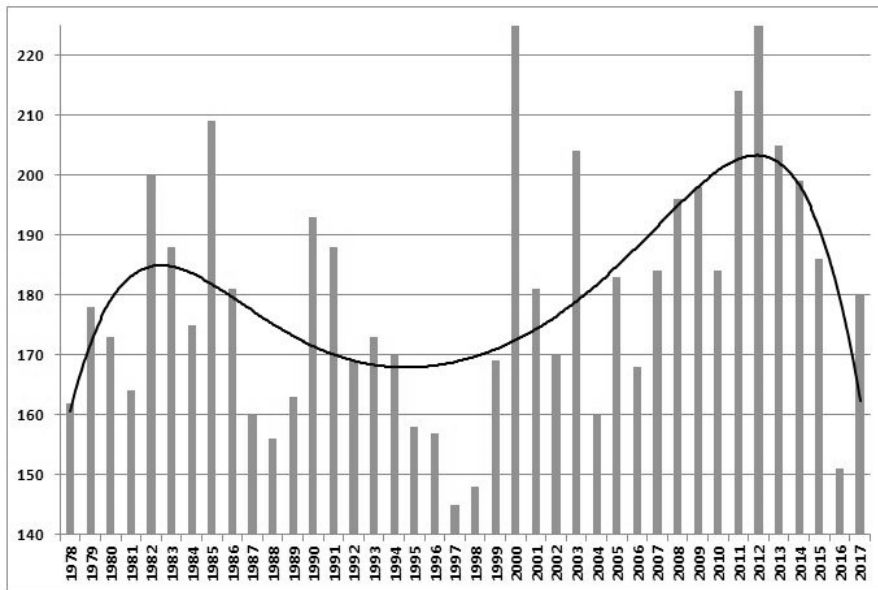
A vizsgált időszakban az esetek 49.3%-ában Gyergyóalfaluban kisebb volt a napi minimum hőmérséklet, mint a Bucsinon. Tavasszal van a legkevesebb inverziós eset, a legtöbb nyáron. Viszont a legerősebb inverziók (legnagyobb hőmérséklet különbségek) télen és tavasszal vannak (azokat az eseteket vizsgáltam meg, amikor a minimum hőmérsékletek különbsége egyenlő vagy kisebb volt, mint 10- és mindig nagyobb a Bucsinon). Alfaluban összesen 107 alkalommal volt a minimum hőmérséklet kisebb, mint $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az összes ilyen alacsony hőmérséklet esetén termikus inverzió volt. Bucsinban csak háromszor volt $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt a hőmérséklet. A legnagyobb hőmérséklet különbség 2014. február 2-án volt: a Bucsinban $-3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, Alfaluban pedig $-26.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt a legalacsonyabb hőmérséklet. Aznap a Kelet-európai síkság fölött egy masszív anticiklon helyezkedett el (www.met.hu) (1. kép). 1992. december 14. és 1993. január 7. között minden nap alacsonyabb minimum hőmérsékleteket mértek Alfaluban, mint a Bucsinon. Ez az ilyen tekintetben leghosszabb időintervallum (25 nap). Az utóbbi évtizedek egyik leghidegebb telén, 1985-ben január 11 és 22 között nemcsak a minimum hőmérsékletek alapján lehetett inverzióra következtetni, de az úgynevezett fő megfigyelési órákban (00, 06, 12, 18 UTC) is mindvégig kisebb volt a hőmérséklet Alfaluban, mint a Bucsinon.

Egy év alatt átlagban 180 esetben fordul elő, hogy a minimum hőmérséklet nagyobb a Bucsinon, mint Alfaluban. A legtöbb inverziós eset 2000-ben, a legkevesebb 1997-ben (2. kép).

Lineáris trendanalízist végeztem a Makesense 1.0 szoftver segítségével (Salmi et al., 2002). Ezt az éves és az évszakos adatokra alkalmaztam. Statisztikailag szignifikáns, pozitív (tehát növekvő) trendet a tavaszi (0.1%-os szinten) és a nyári (0.05 %-os szinten) adatsorokra találtam. Vagyis főleg nyáron nő azon esetek száma, amikor a Bucsinban nagyobb a minimum hőmérséklet, mint Alfaluban.



1. kép Anticiklon a Kárpát-medence fölött 2014. február 2-án. Ez volt az elmúlt évtizedek legerősebb termikus inverziója: a Bucsiban $-3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, Alfaluban pedig $-26.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt a minimum hőmérséklet (www.met.hu)

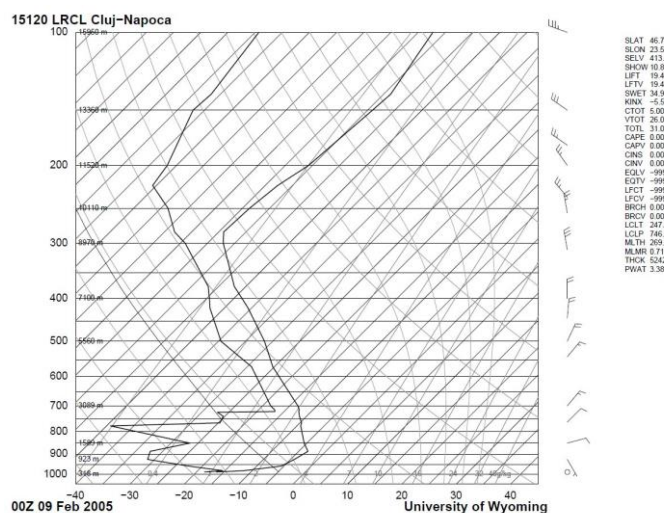


2. kép Inverziós esetek Bucsiban és Gyergyóalfalu között az 1978-2017-es időszakban (fekete vonal hatodfokú polinomiális regressziós görbe)

A Péczely-féle makroszinoptikus időjárási helyzetek alapján (Károssy, 2018) inverzió leggyakrabban a következő időjárási helyzetekben fordult elő: „anticiklon a Kárpát-medencétől keletre” (az esetek 18 %-ában), „anticiklon a Kárpát-medence fölött” (14 %) valamint „ciklon hátoldali áramlásrendszere” (12%). Ha a „mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere” makroszinoptikus helyzet állt fent a Kárpát-medencében, akkor csak az esetek 1%-ában volt nagyobb minimum hőmérséklet a Bucsiban, mint Alfaluban. Jólal kevesebb esetben áll fent a termikus inverzió Lakóca és a Kézdivásárhely között. Itt már nagyobb a szintkülönbség (1208 m), mint a Bucsiban és Gyergyóalfalu között (532 m), és

Lakóca magasabban van. A vizsgált időintervallumban csak az esetek 21 %-ában volt kisebb a minimum hőmérséklet Kézdivásárhelyen, mint Lakócán. Itt is tavasszal van a legkevesebb inverziós eset, a legtöbb viszont télen. Ez utóbbi évszakban gyakoribb, hogy az inverziós réteg meghaladja az 1 km-t (Cséki, 2010), így ez nálunk is beigazolódik. A legnagyobb hőmérséklet különbség 2009. január 13-án volt, ekkor Lakócán 0.4 °C-ot, Kézdivásárhelyen pedig -19.5 °C volt a legalacsonyabb hőmérséklet. Ekkor is egy anticiklon helyezkedett el a Kárpát-medence fölött (www.met.hu).

Érdekes eset van Marosvásárhely és Dicsőszentmárton között. A dicsői állomás az egy domb tetején van elhelyezve, Bábahalma mellett. Habár csak 214 m-es szintkülönbség van a két állomás között, az esetek 67%-ban Dicsőben nagyobb a minimum hőmérséklet, mint Marosvásárhelyen. így már nem meglepő, hogy például a vizsgált periódusban a dicsőszentmártoni meteorológiai állomáson 63 alkalommal voltak trópusi éjszakák (azon napok száma amikor a minimum hőmérséklet nem csökken 20 °C alá), míg a marosvásárhelyi állomáson ez csak kétszer fordult elő. Ebben az esetben télen van a legkevesebb inverziós eset, a legtöbb pedig nyáron. A 2014. február eleji inverzió itt is intenzív volt. 2-án Dicsőben 0.1 °C volt a legalacsonyabb hőmérséklet, míg Marosvásárhelyen -15.9 °C-ot mértek. Látványos hőmérséklet különbségek voltak 2005. február 9-én: Marosvásárhelyen -22.3 °C volt a minimum hőmérséklet, Dicsőben pedig csak -11.6°C-ig hűlt le a levegő. Ez az inverzió jól követhető a kolozsvári adatok alapján létrehozott Skew-T diagramon is (3. kép



3. kép Skew-T diagram a kolozsvári mérések alapján 2005. február 9-én. Jól látható az inverzió a talaj közelében. Aznap -22.3 °C volt a minimum hőmérséklet Marosvásárhelyen (309 m), Dicsőszentmártonban (523 m) pedig -11.6 °C (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

Irodalom:

- Cséki, G., 2010: Inverziós helyzetek kialakulása a Kárpát-medencében. ELTE, Meteorológiai Tanszék
- Rusz, O., 2015: Temperature inversions in Transylvania. Air and Water Components of Environment Conference, Cluj. pp 388-395.
- 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.
- Károssy, Cs. 2018: A Kárpát-medence Péczely-féle makroszinoptikus időjárás helyzeteinek katalógusa, 1881–2015. Légkör, 63/1, pp. 11-40.
- Meteorológiai táblázatok a következő állomásokról: Bucsin, Gyergyóalfalu, Lakóca, Kézdivásárhely, Marosvásárhely, Dicsőszentmárton.

Borvíz szavunkról

About the word „borvíz” (- mineral water)

Papucs András

Motto: „Tük münköt, vaj münk tüktököt?”¹

Székelyföldön több olyan kifejezés is használatban van, amit a magyar nyelvterület többi részén másként mondanak. Elég csak a konyhai eszközök tárában szétnézni, és hiába fogja kérni a vendég a vágódeszkát, mert itt lapítót nyomnak a kezébe, hogy a húst rajta a potyolóval (klopfoló) puhítsa, vagy az evés befejeztével fogpiszkálót (fogvájó) kell, hogy használjon. A végén pedig az étket borvízzel nyomtatják el, mint ahogy azt Jókai is megírta a Mátyás király és Bente úr című versében: „Az bizony borvíz volt: se nem bor, se nem víz”.

Arra is rávilágít Jókai, aki nem mellékesen 1881-84-ben az akkor Háromszék vármegyéhez tartozó illyefalvi kerületet képviselte a magyar Országgyűlésben, és felesége is székely származású volt, hogy a székely borvizet mond a savanyúvíz helyett.

Hankó Vilmos munkáiban a kiemelt részekben (leginkább a címekben) használta az ásványvíz megnevezést, de a források megnevezésénél megtartotta a borvíz szót, savanyúvíznek is nevezve a forrásokat, rokon értelműnek, egyenértékűnek tartva valószínűleg a kifejezéseket (példának okáért a Székelyföld, valamint Az erdélyrészi fürdők és ásványvizek leírása című munkáiban).

Így lassan irodalmibb, tekintélyesebb, tudományosabb lett az ásványvíz kifejezés, kiszorítva az egykor elterjedt savanyúvizet és az ismert, de legtovább Székelyföldön használt borvizet. Munkánk keretét meghaladja az ásványvíz szóösszetétel vizsgálata (valószínűleg a német Mineralwasser tükröfordítása). Sajnos a földtudományi dolgozatok nagy százaléka sem tér ki rá. Kázmér Miklós tisztázza az ásvány szó eredetét, és hogy mai értelmét 1791-ben nyerte el. Érdekes az viszont, hogy bár az ásványtan szókapcsolat 1838-ban jelenik meg először, ásványvízről már a Tudományos Gyűjtemény 1837-ik évi, VII-ik kötetében olvashatunk.

Szótáraink egy része más és másként magyarázza a borvíz szó eredetét, legtöbb helyen szóetimológiával nem foglalkoznak, inkább csak jelentését adják meg. A szó eredetét leginkább a savanykás borra emlékeztető ízével magyarázzák. A 2006-ban megjelent Etimológia szótárban olvasható, hogy „savanykás, bor ízére emlékeztető”.

De kanyarodjunk vissza a konyhába. Az ételek ízesítésére (savanyítására) használt korpacibere, vagy borscs, mára már „kiment divatból”, helyette ecetet használunk (az már csupa véletlen, hogy az ecet is borból készül). Legalábbis magyar nyelvterületen. De használata és megnevezése megmaradt a román vagy szláv vidékeken. Románul borș-nak mondják. De ugyanígy nevezik bolgáruul is (борш – borsh). A csuvas nyelvben is борш – borš.

Bor szavunkról úgy tudjuk, hogy ótörök eredetű. A mai török nyelvben (oszmán török) a buruk savanyút jelent.

¹ Egy budapesti kocsmában az egyik asztalnál ülőket már kezdi zavarni, hogy a szomszéd asztalnál levő székely legények egyre jobban érzik magukat, s már dalolásba fognak, de alig lehet érteni, mit mondanak.

Átszólnak:

- Fejezzétek be, vagy kidobunk innen!
- Tük münköt, vaj münk tüktököt? – kérdeznak vissza a legények.
A csapos nyugtatja a kedélyeket:
- Hagyjátok ezeket, biztos valami török vendégmunkások...

Vajon miért kell ennyit forogni egy kézenfekvő, egyszerű szókapcsolat körül? Kézenfekvő, hiszen párhuzamosan használták hosszú időn keresztül a savanyúvíz és borvíz szavakat. Mindkettőnek ugyanaz volt a jelentése.

Talán mert tucatnyi helynévben is ott szerepel a „bor” szócska Székelyföldön, ami a borvíz hazája, de nem éppen szőlőtermesztéséről híres. Vagyis igen, az, de a szőlő alatt nem borszőlőt, hanem ribizlít értenek mai is sok helyen Székelyföldön – kivételek vannak, a Nyárad mentén pl. mindig is a szőlőt hívták szőlőnek. A bort pedig cserekereskedelem útján szerezték (és szerzik) be Moldvából, ezért is nevezik tréfásan pityókabornak. És, talán mert e kis szócska eredetének megállapítása hozzájárulhat, ha kis mértékben is, helyneveink származásának tisztázásához. Vajon miért van az, hogy, főleg Székelyföldön, a helynevek (folyóvizek, hegyek) nagy része szlávnak, kisebb fele töröknek van meghatározva? A szlávok ittlétének hosszát 2-300 évre teszik. Viszont előttük megfordultak itt az avarok, hunok, más népek. Nem tudjuk, hogy ki milyen nyelven beszélt? A helynevek maradtak fenn. A helynevek használatának szívósságát pedig könnyen lemérhetjük már csak a Kárpátokon túli gyakorlatból is: sokszáz év után is megtartotta a román nyelv a Jász(vásár) – Iași, Méhed – Mehedinți stb. megnevezéseket.

Kurióznak tűnhet, hogy a mai Magyarország területén is elterjedt volt a borvíz kifejezés használata. Itt olyan megyékből sikerült adatot találni a XIX. századból, amelyek a történelemtudomány szerint egykor székely szállásterületek is voltak: Balatonfüred, a Vas vármegyei Petánczi (Szécsenyi)-forrás, vagy a Fejér megyebeli mohai Ágnes-forrás. Árnyalja a képet, hogy Kárpátalján, például Rahó térségében is borkútnak mondták az ásványvízforrást a XIX. század végén. Tehát valószínűleg nem köthető kizárólag a székelyekhez a borvíz, borkút szavak használata.

Témánk szempontjából mellékes is lehetne, hogy miként került a bor, mint savanyú ital jelentésű szó a magyar nyelvbe (és székely nyelvjárásba). A török nyelvcsalád ogur nyelveiből a hunok, avarok, székelyek által, vagy az államalapító török-bolgárokat asszimiláló mai szláv-bolgárok révén a szláv nyelvből? Ezt hadd döntsék el nyelvészeink. Amit jelen tudásunk szerint bizton állíthatunk, csak annyi, hogy török eredetű szó, és borvíz formájában savanyú vizet jelent.

AGGLOMERIA APPENDIXI ÉS AZ EXOSZIMBIÓZIS

Agglomeria appendixi and Exosymbiosis

Pásztohy Zoltán

EMT Csíkszereda

Bevezető. A Keleti - Kárpátok középső övezetében húzódó Rebra – sorozat középső karbonátos összletéből, a Garados – biotához (**Pásztohy, 2012**), tartozó makrofosszilis anyag került elő. A felső Neoproterozoikumi Garados Biota több Ediacara – *Charnia sp.*, *Parvancorina minchami*, *Namacalathus hermanastes*, *Horodiskya sp.*- fajt tartalmaz. A fenti Ediacara típusú fajok a karbonátos összlet felső Neoproterozoos korát igazolják.

Az újabban feltárt és leírt faj, az *Agglomerria appendixi* átmenet lehet az egysejtű és a többsejtű lények között.

AGGLOMEROZOA Classis n. cl. Osztály **Diagnózis.** Mint a genusznál.

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

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

AGGLOMERIA Genus n. g. *Agglomeria appendixi* n.sp.

Taxonomia:

Etimológia: *Agglomerio* (latin) jelentése csatlakozik, összeszorít, összenyom, *appendixi* – latin – függelékes.

Lelőhely: Szárhegy – Lazarea.

Diagnózis: Közepes méretű, diploblaszt, felhalmozott és átalakult lárva testekből felépített, szabálytalan, bekéregző, telepes-szerű állat. Teste összetett tömlős szerkezetű, rhagon – alakú, kiemelkedő központi kúppal és (csillós) apikális pólussal rendelkezik. Oldalain összefüggő, féregjáratos - üreges lebenyek vannak. Laterális helyzetben, több másodlagosan kialakult, nagy primitív poligonális vagy kerek nyílás (proto-osculum), a test felületén, szórt állapotban, kevés pórus (ostia) található.

Leírás: Ez a telepes állat közepes méretű, magassága 22,46 mm, szélessége 27,3 mm hossza 39,2 mm. Teste asszimmetrikus, asconoid, tömlős felépítésű. A központi elhelyezésű, kiemelkedő kúphoz oldallebenyek kapcsolódnak. A kúp közepén a lekerekített apikális pólus emelkedik ki, amit egykor csillókból álló csomó boríthatott (*apical tuft*). Az ektodermából, mezogleából és endodermából felépülő testfal diploblaszt típusú. A fal vastagsága változó helyenként elvékonyodó, de nem tartalmaz choanocita kamrákat, a falat helyenként pórusok törik át. A fal vastagsága 1,12 – 2,52 mm között változik, amelyben az ektoderma 0,2 – 0,4 mm, a mezoglea 0,08 - 0,11 mm és az endoderma 1,02 -1,96 mm között változik. A helyenként elvékonyodó testfal egy nagy központi üreget, ürbelet vagy archenteront határol. A központi testfalat helyenként - csoportos vagy egyenként elhelyezett - lárva testek borítják. A lárvák két formában, gömb- illetve lemezes-alakban jelentkeznek. A lemezes megjelenésű klónok parenchymula szivacs lárvára, míg a gömb-alakúak pedig amphyblastula típusú csillós lárvára emlékeztetnek.

A lebenyeket alkotó oldaljáratok üregei osculum-szerű (proto-osculum) poligonális vagy lekerekített nyílásokban végződnek. Az oszkulumok átmérője 3,53 - 4,11 mm között

változik. A másodlagos kamrákat féregjárat-szerű üregeket kötik össze egymással vagy a központi nagy üreggel.

Tárgyalás: A központi gazda-test egy ősi bélcsíra – vagy a *gastrula* állapotra jellemző állapotot őrzött meg, erre utal a jellegzetes apikális csúcs, az un. invagináció által betűrődött test és ami feltűnő a test alján húzódó központi barázda, ami a gasztrula alsó nyílásának vagyis a blasztoporusnak, utólag bezárult maradványa lehet. Haeckel (1872) feltételezte, hogy minden állatnak van egy közös őse a *gastrea* ami számos állat embrionális fejlődésében kimutatható (Junker 2007). Nielsen (2008) a közös metazoa őst a hólyagsírából (choanoblastea) származó szivacsnak tekinti. Dewel (2000) a három csíralemezű ősbilateriákat a diploblasztikus telepes egyedekből származtatja. Szerinte a galléros-ostoros sejt-kolóniákból keletkezett szivacsokból modulok fejlődnek ki, majd ezek a szivacs-modulok egymáshoz kapcsolódva, az egyik úton tengeri-tollszerű Csalánozókat, míg a másik úton ősbilateriákat hoznak létre. Hasonló Margulis (2000) felismerése is, hogy a szerveződés egyre magasabb szintjein az egyesült sejtek telepekké válnak, majd a telepekből egyedekké fejlődnek.

Aggregáció. A gazda testen kétféle a pre-metazoa egysejtű (*Salpingoeca rosetta* v. régebb *Proterospongia*) állapotból származó, gömb- és lemezes alakú lárva-testek telepednek meg, ezek átalakulva az adult *gastrea*-vá alakulva, a LMCA-t (Last Common Metazoan Ancestor) vagyis az utolsó közös metazoa őst képviselik, igazolván Arendt és tsai (2015) hipotézisét. Esetünkben a gazda-test felszínén egyedenként vagy csoportosan lárva-testek vagy klónok telepednek meg. Az ektodermára letelepedett lárvák egyesülve egymással szoros kapcsolatba lépnek az élő gazda testtel.

Transzdifferenciáció. A szivacsoknál jól ismert a „totipotens” sejtek transzdifferenciációs átalakulása, ezt Borisenko és társai (2019) a metamorfózis elején a parenchimula lárvákban is megfigyelte, vagyis a csillós sejtek vándorlását és átalakulását a mezogleában archaeocitákká, amoebocitákká és choanocitákká. Esetünkben is a szabadon úszó lárvák megtelepedésük után az un. transzdifferenciáció következtében sejtjeik átalakulnak és endodermt és belső tereket, járatokat alakítanak ki, nyílásokat hoznak létre, míg a porocita sejtek a testfalban, a szivacsokra jellemző pórusokat alakítanak ki. Így a járatokban kialakul a szivacsokra jellemző víz-áramlási rendszer, amely táplálékkal és oxigénnel látja el a belső choanoderm réteget.

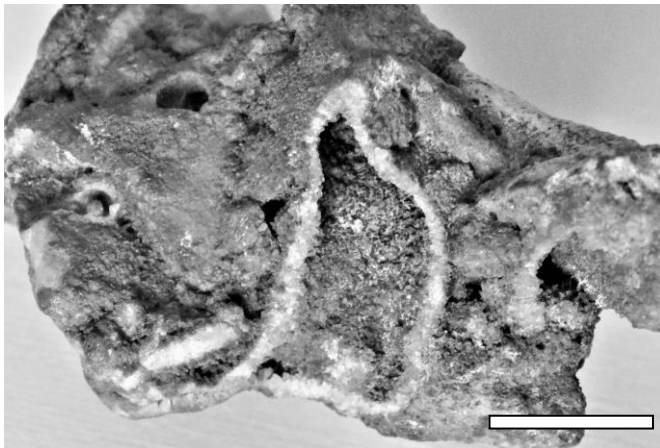
Metamorfózis. A transzdifferenciáció vagyis a sejtek vándorlása, átalakulása és átrendeződése után kialakulnak az üregek, az osculumok és a pórusok. Kialakul az endoderma vagy a choanoderma és az ectoderma és az általuk bezárt féregjáratok. Helyenként még megfigyelhető az alsó melléknyílás(ok) jelenléte is. Az osculum eleinte poligonális alakú, azután fejlődése során megközelíti az optimális kör alakot, természetesen kapcsolódva a szintén kialakult üregekhez a féregjáratokhoz. A féregjáratok belső felszíne síma és a látható részekben ismétlődő szakaszok figyelhetők meg, ami valószínű a fuzionált lárva – elemek maradványa lehet. Ez az egyesülés Borojevic és társai (1990) által a Calcineáknál feltárt anasztomózis révén jöhet létre, ezt a folyamatot ahol az „olynthus” csőszerű vagy ascon típusú egységek egymással egyesülnek. Ezt a folyamatot cormogenézisnek nevezték el. Esetünkben is a féregjáratok, belső üregek közötti kapcsolatok az un. *anasztomózis* segítségével jönnek létre, miután felszámolódnak a köztes falak és az üregek. Ezek egyesülve egységes járatrendszereket hoznak létre, egyben elősegítve a víz áramlását.

Életmód: A sekély tengerben szabadon úszó lárvák, lárva-klónok rendelkezhetnek fény-, hő-, mechanikai- és chemo-receptorokkal és a neuronok hiánya ellenére is feltételezhető a sejt-sejt, a lárva – lárva, a lárva és az aljathoz rögzített gazdaállat közötti kommunikáció.

Exoszimbiózis. A lárva klónok *aggregációja* és az ezt követő *metamorfózisa* következtében kialakul egy archaikus testfelépítésű asszimmetrikus, szabálytalan telepes szivacszerű lény. Az ősi, két típusú szabadúszó lárvák aggregáció általi megtelepedését és beépülését – a transzdifferenciáció, a metamorfózis és az anasztomózis folyamatai segítségével – a kifejlődött fogadó gazdaszervezetbe **exoszimbiózisnak** nevezzük.

Következtetések. A fent elemzett archaikus, tömlős felépítésű, szabálytalan, szivacszerű telepes állat, felhalmozott, egyesült és átalakult lárva-modulokkal, primitív bélyegekkel, átmenetet képez az egysejtűek és a többsejtű metazoák között. A lárva – klónok egyesülését, transzferrencióját, és a fellépő anasztomózist, az exoszimbiózis folyamatai irányították, melyek meghatározták egy új, magasabb komplexitással rendelkező faj – az *Aggregaria appendixi* – születését, mely egyben utalhat a csalánozók és a szelvényes bilateriák további parafiletikus jellegű kialakulására.

Az itt bemutatott új faj, az *Aggregaria appendixi* több olyan fontos ősi folyamatot és egy eddig ismeretlen exoszimbiota evolúciós mechanizmust bizonyít, mely egykor fontos lépés lehetett a több milliárd éves evolúció, még rejtett folyamataiban.



1. ábra *Agglomeria appendixi* n. g. et sp. Lépték: 10 mm.

Irodalom:

- Arendt D., Benito-Gutierrez E., Brunet T., Marlow H., 2015. Gastric pouches and the mucociliary sole: setting the stage for nervous system evolution. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370: 20150286.
- Borojevic R., Boury-Esnault N., Vacelet J. 1990. A revision of the supraspecific classification of the subclass Calcinea (porifera, class Calcarea). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 4 ser., 12, 1990. Section A, no 2: 243-276.
- Borisenko I., Podgornaya O., Ereskovsky A., 2019. From traveler to homebody: Which signaling mechanisms sponge larvae use to become adult sponges? *Advances Prot. Chemistry and Struct. Biology*, 116, p. 421-449, 2019.
- Dewel, Ruth Ann, 2000. Colonial Origin for Eumetazoa: Major Morphological Transitions and the Origin of Bilaterian Complexity. *Journal of Morphology*, 243: 35- 74.
- Junker, Th. 2007. A biológia története (Geschichte der Biologie). p.139. Corvina, 2007.
- Margulis, Lynn, 2000. Az együttélés bolygója. Az evolúció új megközelítése (Symbiotic Planet. A New Look at Evolution, Amherst, 1988). p. 158, 2000. Vince Kiadó.
- Nielsen C., 2008. Six major steps in animal evolution: are we derived sponge larvae? *Evolution & Development*, 10:2, 241–257 (2008)
- 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.

KÖPENY METASZOMATÓZIS NYOMAI A KÁRPÁT-PANNON RÉGIÓ KELETI ÉS NYUGATI PEREMÉN

Traces of mantle metasomatism on the eastern and western edges of Carpathian-Pannonian region

Szabó Á.¹, Aradi L. E.¹, Berkesi M.¹, Szabó Cs.¹

¹*Litoszféra Fluidum Kutató Labor, ELTE TTK, Budapest*

A Földön lejátszódó geológiai folyamatok és jelenségek megfigyelésére számos, jól bevált módszer áll rendelkezésünkre, amelyek segítségével tanulmányozhatjuk a különböző földtani eseményeket. A felszínen gyűjtött ismereteinket kiegészíthetjük olyan adatokkal, amelyek a mélyből származnak. A nagy mélységben (100 - 120 km), kismértékű parciális olvadás hatására képződő bázikus magmák gyors, akár néhány tíz óra alatti felszínre törésük (Szabó & Bodnar, 1996) közben magukkal ragadott felső köpeny eredetű xenolitok és xenokristályok vizsgálata által olyan adatokra tehetünk szert, amelyek alapján következtetni lehet a jelenlegi felszín kialakító, a múltban lejátszódott geodinamikai folyamatokra is, alátámasztva vagy elvetve az egyéb módszerek segítségével kapott földtani modelleket.

A Kárpát-Pannon régió (KPR) öt felső köpeny eredetű xenolit lelőhelye (Stájer-medence, Kisalföld, Bakony–Balaton-felvidék, Nógrád-Gömör és Kelet-Erdélyi-medence; Szabó et al., 2004) közül a Persány-hegység a Kárpát–Pannon régió keleti felében fekszik a Tisza-Dacia lemezen, míg a Stájer-medence a Kárpát–Pannon régió nyugati szélén helyezkedik el, a Pannon-medence és a Keleti-Alpok közötti átmeneti zónában. A két területről előkerült felső köpeny eredetű xenolitok közös tulajdonsága, hogy flogopit- és apatittartalmú amfibolgazdag peridotitok is előkerültek, amelyek modális metasomatózist igazolnak. Ebben az előadásban a két területről származó xenolitok fluidumzárványainak vizsgálati eredményeit mutatjuk be. Fluidumzárványok a piroxénben és az amfibolban fordulnak elő, ami egyedi lehetőséget nyújt arra, hogy a felső köpenyben vándorló fluidumokat megismerjük, ugyanis az amfibolban ritkán őrződnek meg fluidumzárványok. A piroxénben csapdázódott fluidumzárványok nagy sűrűségű (>1g/cm³) CO₂-t (>90 mol %) tartalmaznak, ami mellett H₂O (<11,6 mol %) és N₂ (max. 0,5 mol %) is jelen van.

Az ásványok és a bennük csapdázódott fluidumzárványok kémiai jellemzői arra utalnak, hogy ezek a köpeny peridotit és egy fluidumgazdag olvadék reakciójának eredményei.

Irodalomjegyzék:

Szabó & Bodnar, (1996) *Petrology*, 4 (3), pp. 221-230.

Szabó et al., (2004) *Tectonophysics*, 393(1-4), pp. 119-137.

MI VAN A CSOMÁDDAL: KIHALT VAGY CSAK SZUNNYAD? MIT TUDUNK RÓLA ÉS MIT NEM?

What about Ciomadul: extinct or merely dormant? What we know and what we don't?

Szakács Sándor^{1,2}

¹*Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudomány Szak, Kolozsvár*

²*Institutul de Geodinamică, Academia Română, București*

A Csomád utóbbi két évtizedben történt intenzív kutatása, annak eredményei és média visszhangja indokolja a kérdésfelvetés aktualitását. A Miocén-Pleisztocén korú Kelemen-Görgényi-Hargita vulkáni vonulat déli végénél elhelyezkedő Csomád lényegében egy szorosán illeszkedő központi dácit dóm-együttesből áll, amelyet két robbanásos kráter tör át és amelyet néhány további, perifériális helyzetű dóm vesz körül. A vulkán iránti minden előzőt túlszárnyaló recens tudományos érdeklődés azzal magyarázható, hogy 1) a Kárpát-medence geodinamiailag legaktívabb régiójában (a Kárpát-kanyar belső ívében) fekszik, 2) legutóbbi kitörése kb. 29000 évvel ezelőtt történt és 3) kéregbeli magmakamrájában reziduális magma jelenlétét mutatták ki. A vulkán tér-időbeli fejlődéstörténete egy kezdeti, hosszúlejárátú dóm-építő szakaszból és egy rövid, dominánsan robbanásos végső szakaszból áll (freatomagmás és szub-pliniuszi kitörések a Mohos és a Szent-Anna krátereken keresztül). A magma-felhozatali ráták is jelentős időbeli változást mutatnak az idő során, alacsonyabbtól, a ~850 to 450 Ka közötti, magasabbig a ~200 to <30 Ka közötti időintervallumokban.

A kérdésfelvetés, hogy képes-e még jövőbeli kitörésre a Csomád, több mint 25 éves műltra tekint vissza és az aljzatában található maradék magma jelenlétének még az 1980-as évek elején történt kimutatásán alapul. Az első ilyen irányú megállapítás, miszerint a Csomádnak egy jövőbeli kitörésének a lehetőségét nem lehet teljes mértékben kizárni, a mai napig érvényes mivel semmiféle érdemleges haladás nem történt azóta a vulkán aktivitás-státusának (i.e. kihalt vagy csak szunnyadó?) a megállapítása vagy bizonyítása terén annak ellenére, hogy közben értékes kutatási eredmények születtek a Csomád fejlődéstörténetének, szerkezetének és kitörési mechanizmusainak a megértése tárgyában. Valójában, amit jelenleg viszonylag nagy biztonsággal tudni lehet, az az, hogy a Csomád kéregbeli magma-tápláló rendszere tartalmaz valamennyi, geofizikai kutatások által is kimutatott reziduális oldatot, valószínűleg kristálykása formájában, 8-12 km mélységben. Egy friss (2019-es) tanulmány nagyszámú, zömében becsült, paramétereket használó numerikus modellezés útján olyan 20-58 km³ magmatérfogatot számolt ki, amely a befogadó közetváz 20-58%-át teszi ki a Csomád aljzatában és amely, a szerzők szerint, meghaladja a vulkán egész fejlődéstörténete során felszínre hozott össz-magmatérfogatot. Az érték-intervallumok furcsa egybeesésén túl, ez az eredmény nem tekinthető realiztikusnak és erősen megkérdőjelezhető, többek között azért, mert egy ilyen volumenű, 900-1000 °C hőmérsékletű anyagnak semmiféle várható földfelszíni termális megnyilvánulása nem észlelhető. Függetlenül, azonban, a Csomád alatt található maradék-magma térfogatától, annak kitörési potenciálja gyakorlatilag ismeretlen, éppen úgy mint a magmát tartalmazó közettérfogat (i.e. a magmatartály) jelenlegi állapota: a legutolsó kitörése után folyamatos kihülésben, megszilárdulásban és ezáltal zsugorodásban levő vagy pedig alulról olvadék-utánpótlást kapó, ezáltal melegedő és táguló rendszerrel van dolgunk? Jelenleg semmi olyan pozitív ismérvi, adat vagy kutatási eredmény nem áll a rendelkezésre, amely ez utóbbi esetet valószínűsítene. Mindazonáltal petrogenetikai kutatások hihetően kimutatták, hogy a Csomád fejlődéstörténete során volt precedens olyan dóm-építő kitörésre, amelyet az azelőtti kitörés utáni hűlőfélben levő magmakamra reaktiválása váltott ki azáltal, hogy a dácitos reziduális magmához újonnan feláramló illódús

mafikus magma keveredett. Ezt a forgatókönyvet nem lehet teljes mértékben kizárni a jövőre nézve sem. Következésképpen, a megválaszolandó kérdés az, hogy van-e olyan jelenkori olvadékot termelő magmaképződési folyamat a litoszférikus köpeny (vagy az asztenoszféra) szintjén amely még lehetővé tenné a jelenleg megszilárdulás folyamatában levő és kitörésképtelen magmakamra reaktiválást? A korrekt válasz erre a kérdésre: nem tudjuk! A regionális – i.e. Kárpátmedencei – neogén-kvarter vulkánosság tér-időbeli fejlődéstörténetének az ismeretében, miszerint sehol sincs jelenkori aktív vulkáni tevékenység, a mérleg inkább a Csomád végleges elhalt állapota felé látszik billeni a jelenlegi ismereteink szerint.

Ennek ellenére marad valamilyen fokú bizonytalanság mindaddig amíg meggyőző, perdöntő érveket lehet felhozni egyik vagy másik hipotézis mellett. Ahhoz, hogy végleges választ lehessen adni a Csomád aktivitási státusára (kihalt vagy szunnyadó) további, jól átgondolt, “testreszabott” geofizikai (szeizmikus, magnetotellurikus, geotermális) és fluidum-geokémiai kutatásokra és évtizedekre tervezett monitorizálási rendszer kiépítésére és működtetésére lenne szükség, amelyek a vulkán magma-szolgáltató rendszerének a kurrens állapotát és dinamikáját lenne hivatott kimutatni, úgy a kéreg mint a felső köpeny szintjén. Mindaddig, amíg ez nem történik meg, érvényes marad az évtizedekkel ezelőtti megállapítás, hogy a Csomád jövőbeli kitörésének a lehetőségét nem lehet teljes mértékben kizárni (vagyis: nem nulla a valószínűsége).

POSZTMETASZOMATIKUS AMFIBOLOSODÁS REOLÓGIAI HATÁSA A PERSÁNY-HEGYSÉG ALATTI FÖLDKÖPENYBEN

Rheological change in time due to postmetasomatic amphibolitization underneath the Perşani Mountains

Lange T.P.^{1,2}, Szabó Cs.^{1,2}, Patkó L.^{1,2}, Aradi L.E.^{1,2}, Berkesi M.^{1,2}, Pálos Zs.³, Kovács I.J.^{1,2,3}

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

²*CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Research Group*

³*ELKI CSFK Geofizika és Geodéziai Intézet*

Erdély délkeleti részén található Persány-hegység vulkáni képződményei szövetileg és ásványos összetételben változatos földköpeny kőzetzárványokat (xenolitot) hozott a felszínre (pl. Vaselli et al., 1995, Falus et al., 2000). E xenolitok segítségével betekintést nyerhetünk a mélyebb régiókban lejátszódó folyamatokról. A korábbi kutatások (pl. Vaselli et al., 1995) alapján a xenolitok a spinell lherzolit régióból származnak és gyakran metasztatikus folyamaton estek át (Szabó et al., 2017). A metasztatizist okozó fluidum a vulkáni területtől keletre fekvő, meredeken alábukó Vráncsa-zóna kőzetlemezéből eredeztethető. A fluidum és a kőzetlemez között lejátszódó reakció hatására elsősorban OH-gazdag ásványok (amfibol, csillám) képződtek. A metasztatizis során bekövetkező kémiai (és ásványtani) változás hatással van a kőzetek reológiájára és geofizikai paramétereire (Kovács et al., 2018, Lange et al., 2019).

Munkánk során több, Grujuról származó xenolitot tanulmányoztunk. A vizsgált xenolitok szövetileg gyengén vagy erősen irányítottak és több, az egész kőzetet átszelő, beforrt repedések mentén H₂O-tartalmú CO₂ gazdag fluidumzárvány asszociációt tartalmaznak. A fluidumzárvány sor mentén található klinopiroxének külső szegélye amfibolosodott, azonban belső zónáiban nem mutatkozik átalakulás, hanem kizárólag fluidumzárvány csapdázódás figyelhető meg. Egyes klinopiroxénekben a fluidumzárvány környezetében amfibol lamellák jelennek meg, amelyek nem fejlődnek ki az ásvány pereméig. Feltételezhető, hogy az újonnan keletkezett amfibol lamellák a fluidumzárvány és a fluidumot csapdázott klinopiroxén reakcióterméke. E reakció során a rendszerben található fluidum részaránya lecsökken, miközben a szilárd fázis (amfibol) részaránya növekszik. Az ásványosodás a kőzet ridegségét növeli és hozzájárulhat a földrengések kipattanásának gyakoriságához. A folyamat az amfibol stabilitási mezején belül (~90 km mélységig) játszódik le. Elképzelhető, hogy hasonló jelenség okozhatja a Vráncsa-zónában található alábukó kőzetlemez körüli földköpenyben jelenleg is kipattanó, közepes (legfeljebb 100 km) mélységű földrengések keletkezését.

A kutatást a TOPO-TRANSYLVANIA (NN128629) projekt része és a CSFK Lendület Pannon LitH₂Oscope Kutatócsoport is támogatta.

Irodalom:

- Falus, Gy., Szabó, Cs. & Vaselli, O. (2000) Mantle upwelling within the Pannonian Basin: evidence from xenolith lithology and mineral chemistry. *Terra Nova* 12, 295–302.
- Kovács, I. J., Patkó, L., Falus, Gy., Aradi, L. E., Szanyi, Gy., Grácz, Z. & Szabó, Cs. (2018) Upper mantle xenoliths as sources of geophysical information: the Perşani Mts. area as a case study. *Acta Geodaetica et Geophysica* 53, 415–438.
- Lange T.P., Szabó Cs., Liptai N., Patkó L., Gelencsér O., Aradi L.E., Kovács I.J. (2019) A földköpeny reológiai kutatása: mennyiségi Fourier transzformációs infravörös spektrometria alkalmazása egy Persány hegységi xenolit példáján. *Földtani Közöny* 149/3, 233-254.

- Szabó Á., Berkesi M., Aradi L., Szabó Cs. (2017) Preliminary results of study on fluid inclusions in mantle xenoliths from the Perşani Mountains, Eastern Transylvanian Basin. ECROFI abstract 2017, 230.
- 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.

TRENDFELÜLET-SZERKESZTÉS ÉS FELSZÍNTREKONSTRUKCIÓ AZ UDVARHELYI-DOMBSÁG TERÜLETÉN

Relief reconstruction trough the creation of trendsurface in the region of Udvarhely Hills

Farkas A.

Joseph Haltrich Elméleti Líceum, Segesvár

Egy adott terület domborzatának a mennyiségi lepusztulására vonatkozóan több féle – úgy hagyományos, mint korszerű – becslési eljárás létezik. A legkézenfekvőbb viszont az, ha valamilyen módon rekonstruáljuk az eredeti felszín és ezt összevetjük a jelenlegi, már lepusztult domborzattal. Ez természetesen akkor kivitelezhető a legkönnyebben, ha csak kis mértékben tagolt területről van szó és feltételezhető, hogy az említett eredeti felszín sem tért el jelentősen egy elméleti síktól. Ezeknek a feltételeknek például tökéletesen megfelel a Kelemen–Görgényi–Hargita hegyvonulat vulkáni platója, ahol az ún. oromszint eljárás segítségével lehetőségessé vált a felszínrekonstrukció (Farkas, 2018).

A tagoltabb felszínnek esetében – mint amilyen az Udvarhelyi dombság mintaterületül választott része – azonban az oromszint eljárás nem alkalmazható. Ennek az a fő oka, hogy technikailag szinte kivitelezhetetlen az egymástól távol eső gerincek „egybeszerkesztése”.

A jelenlegi munkám során olyan alternatív térinformatikai műveleteket kellett keresnem, amelyekkel a fentiekben említett akadály áthidalható. Számptalan próbálkozás után erre legalkalmasabbnak egy nem-lineáris trendfelület megszerkesztése bizonyult, ami által sikerült létrehozni egy – a jelenlegi domborzatot mintegy „átlagoló” – összefüggő felszín. Mivel ez 100-150 m-el alacsonyabban terül el, mint a valós domborzat gerinchálózata, további korrekciót kellett végezni. Ennek legegyszerűbb formáját a MicroDEM szoftver *expand given Z range* parancsa nyújtotta, s így lehetőség adódott a magassági értékeket olyan formában módosítani, hogy az említett trendfelület a lehető legjobban illeszkedjék a gerinchálózathoz.

Sikerült tehát viszonylag hitelesen modellezni a mintaterületnek a völgyek által történő felszabdalódás előtti (feltételezhetően az eredeti) domborzatát és ez a felszínrekonstrukciós módszer reményeim szerint további távlatokat nyit majd a jövőbeni kutatásokhoz is.

Irodalom:

- FARKAS A. 2018: Estimări cantitative privind eroziunea fluvială pe platoul vulcanic al munților Călimani–Gurghiu–Harghita. *Conferința Națională de Geografie*, Gyulafehérvár.
- NEMES NAGY J. 1998: *A tér a társadalomtudományban*. Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest.
- TELBISZ, T., SZÉKELY, B., TIMÁR, G. 2013: *Digitális terepmodellek*. ELTE Természettudományi Kar, Budapest.

SZÁSZ JÓZSEF ÁSVÁNYTANI TÉMÁJÚ IRATAI A MAROSVÁSÁRHELYI TELEKI TÉKÁBAN

Papers relating mineralogy by József Szász in the Teleki Library, Marosvásárhely

Viczián I.

Debreceni Egyetem, Ásvány és Földtani Tanszék

Szász József (1782-1812) a Teleki Téka könyvtárosa volt, akinek feladatai közé tartozott az ásványgyűjtemény gondozása is. Teleki Sámuel gondoskodott a képzéséről, és kiküldte Jénába tanulni. Az itt készített ásványtani táblázatairól 2017-ben a borszéki XIX. Székelyföldi Geológus Találkozón, illetve előtte még a Freibergben tartott Werner-Szimpoziumon számoltam be (Viczián I., 2017a, b). Azóta Szász József életéről, munkásságáról sok új dokumentum és adat került elő, elsősorban a Teleki Tékából. Ezekről az újabban talált dokumentumokról és írásokról a jelenlegi találkozón szeretnék beszámolni. Szász József életét és a jénai tanulmányai során készített jegyzeteit részletesen ismertettem 2019-ben az EMT XII. Tudomány- és Technikatörténeti Konferenciáján, Temesváron, és az ebből készített cikkben, amely várhatóan az EMT Historia Scientiarum című internetes folyóirata 16/2019. számában fog megjelenni (Viczián, 2019a, b). Az életrajzi adatokra és a most említett iratokra vonatkozó részletes hivatkozások ebben a cikkben találhatóak meg.

Bár biztosan nem Szász Józseffel kapcsolatos, de fontos új adat került elő a Tékában található ásványgyűjtemény egyik katalógusának keletkezési idejére nézve. Ez kétnyelvű, magyar és német, a címe: „*Földek és kövek. Erden und Steine*“. Ennek sem szerzője, sem keletkezési ideje nem volt ismert, csak annyit tudunk, hogy Teleki Domokos halála után, tehát 1798 után keletkezhetett. Most a lapjain sikerült vízjelet felfedezni, amelynek szövege a következő: *HERMANSTAT 1831*. Eszerint a katalógus nem lehet 1831-nél régebbi, tehát sokkal későbbi, mint eddig gondoltuk. Bár a szerző továbbra sem ismert, de jól mutatja a gyűjtemény folyamatos gyarapodását. Hasonló ásványrendszert követ, mint a korábbi katalógusok, de már 1997, azaz közel 2000 darabot tartalmaz. A Domokos halála után készített leltár még csak 416 darabot sorolt fel. A gyarapodásról több kisebb irat is tanúskodik. Magának Teleki Sámuelnek a keze írásával is fennmaradt egy feljegyzés az 1804 és 1813 közötti új beszerzésekről. Eszerint Bécsből, Pestről és Erdély különböző részeiből szereztek be vagy kaptak ajándékba ásványokat. Más feljegyzések szerint kaptak ezüst-ásványokat Schladmingból (Stájerország) és ólom-ásványokat Bukovinából. Az erdélyi példányok beszerzésében nagy szerepe volt Hene Ferencnek és az első években magának Szász Józsefnek is.

Vannak feljegyzések arra nézve, hogy Szász József az alkalmazása első éveiben a ma is látható üveges kiállítószekrények beszerzésével foglalkozott. Ezek 1806-ra lettek kész. Emellett már akkor a gyűjtemény további gyarapításán is dolgozott. Teleki Sámuel és Szász József levelezéséből tudjuk, hogy az 1804-1805 években az ő feladata volt a minták elhelyezése a gyűjteményben, amikor arany-tellúr-érceket vásároltak Nagyág környékéről, ezen kívül ásványokat szereztek be Bukovinából, Remetéről és a Kővár-vidékről.

Teleki Sámuel Szász József további taníttatásáról is gondoskodott, anyagi támogatásával hosszú tanulmányútra küldte. 1807-1808-ban a bécsi egyetemen tanult, majd 1808 és 1810 között Jénában. Ezt az időszakot részben a levelezésükből ismerjük, de nagyon értékes dokumentumok a Tékában fennmaradt különböző oklevelek és bizonyítványok is. Szász József Jénában nyelveket tanult, és Heinrich Karl Abraham Eichstädt professzornál klasszika filológiát hallgatott. Emellett azonban természetrajzzal (*naturalis historia*) is foglalkozott. Ide

tartozott a növénytan Johann Christian Friedrich Graumüller professzornál, és különösen az ásványtan Lenz professzornál. A Tékában megtalálhatók az e három professzor által kiállított bizonyítványok. Megőrződött az Ásványtani Társaság két diplomája is. Az egyik a társulat rendes tagjának oklevele 1808. július 17-i dátummal, ezt Pensner titkár írta alá. A másik oklevél 1808. november 10-i dátummal azt igazolja, hogy Szász Józsefet kinevezték a Társaságban az erdélyi *natio* (= nemzeti csoport) titkárának. Mindkét oklevélen rajta vannak a társulat pecsétje, valamint előre nyomtatva a társulat tisztségviselőinek a nevei: *von Göthe* (így!) elnök, *von Trebra* alelnök, *D. Johann Georg Lenz* igazgató. Azt, hogy nemcsak a tanulásban, hanem a társulati életben is kitüntette magát, Lenz professzor 1810. április 3-án kelt bizonyítványa is kiemeli:

„*Virum juvenem... Szász, Transylvanum... Socetati mineralogicae ducali jenensi... sodalem ordinarium longe dignissium... lubens profiteor.*“

(*Szívesen kijelentem, hogy a fiatal erdélyi Szász úr a jénai hercegi Ásványtani Társaság messze legméltóbb rendes tagja.*)

Azt, hogy Szász József a társaság erdélyi titkára volt, más forrás is megerősíti. Az Ásványtani Társaság 1823-ban megjelentette az addig elhunyt tagjainak jegyzékét, amelyben megtalálható a neve a következő megjegyzéssel:

„*Herr Joseph Szaisz weiland erster Sekretär der Siebenbürgischen Nation.*“

(*Szaisz József úr, az erdélyi natio hajdani első titkára.*)

Egy további diploma arról tudósít, hogy 1809. március 2-án felvették az altenburgi Növénytani Társaságba is.

A már korábban tárgyalt táblázatok mellett több kisebb jegyzet is fennmaradt ásványokról, valamint egy nagyobb füzet is, amely az ásványok kémiai meghatározásának módszereit tárgyalja magyar nyelven. Ennek a kéziratnak a címe: „*A' Mineralogia Táblákba foglalva*”. Két nagy egysége:

I. Tábla. Az Atzélhoz tüzet ado kövek.

II. Tábla. Az atzélhoz tüzet nem ado kövek és földök és az üvegnél is lágyabbak.

A további beosztás szempontjai a keménység, fűvócsó előtti viselkedés, savakban való oldódás, elektromosság stb. Érdekes, és talán a magyar ásványnevek bizonytalanságát mutatja, hogy bár a szöveg magyar, de az ásványnevek németül vannak megadva. Valószínűleg ez is Jénában készült, egy olyan német munka fordítása lehet, amelynek az eredetijét még meg kellene találni. Szász Józsefnek ez a munkája is gyakorlatilag ismeretlen volt mostanáig. Részletes ismertetése azért is szükséges lenne, mert a magyar ásványtani szaknyelv kialakításának egy nagyon korai kísérletét láthatjuk benne.

Gurka Dezső hívta fel a figyelmemet, hogy azok között a levelek között, amelyeket Szász József Teleki Sámuelnek írt, van egy kéziratot levél, ahol az aláírása is látható. Ez lehetőséget ad, hogy a táblázatok és a kémiai meghatározó módszerekről szóló füzet kézírását összehasonlítsuk ezzel a levéllel, amely biztosan tőle származott. A grafológiai összehasonlítást Wanek Ferenc végezte el. Az ő véleménye szerint az írások azonos kéztől származnak. Ez újabb bizonyíték arra nézve, hogy a felsorolt jegyzetek valóban Szász József munkái.

Szász József a kint szerzett tudással, és az eddig ismertetett gazdag jegyzet-anyaggal tért haza 1810-ben. Teleki Sámuel nagy szerepet szánt neki a gyűjtemény további fejlesztésében. Még 1810. január 6-án ezt írta neki Jénába:

„*A' mineralogiát, nem kételkedem, annyira tanulta, hogy arra tett Collectiomat rendbe szedheti, és másoknak taníttatásokrais használhattya.*“

Sajnos azonban itt is, mint Teleki Sámuel fiánál, Domokosnál, a korai halál keresztelte ezeket a terveket. Szász József beteg lett, és hamarosan meghalt 1812. május 29-én, 30 éves korában. Halála után egykori barátja, Döbrentei Gábor, az Erdélyi Múzeum szerkesztője írta meg életrajzát folyóiratában. Összegyűjtötte és közölte verseit is, amelyek

azt mutatják, hogy az irodalomban is a kor színvonalának és ízlésének megfelelő műveket tudott alkotni. Ezekben a versekben romantikusan álmodozik a szerelemről és az egyszerű vidéki életről.

Teleki Sámuel intézkedett, hogy Szász Józsefnek minden, a könyvtárra vonatkozó írását gyűjtsék össze, és őrizték meg. Valószínűleg ezek közé tartoztak a szóban forgó ásványtani feljegyzések is. Ennek a gondosságnak köszönhetjük, hogy ezek fennmaradtak a Tékában, és hogy ezekből az ásványtan egy korai, szép reményekkel induló művelőjét, Werner egyik első magyar követőjét ismerhettük meg.

Köszönetek

Különös köszönettel tartozom a Teleki Téka munkatársainak, Lázok Klárának, a Téka vezetőjének, valamint Petelei Klára és Kovács-G. György könyvtárosoknak a táblázatok megtalálásában, majd a terjedelmes anyag scannelésében nyújtott segítségükért. Gurka Dezső (Pedagógiai Főiskola, Szarvas) találta meg és adta át nekem azt a levelet, amelyben Szász József sajátkezű aláírása található. Wanek Ferenc (Kolozsvár) vizsgálta meg a kéziratokat grafológiailag. Segítségükért mindannyiuknak hálás köszönetemet fejezem ki.

Irodalom

- Viczián, I. 2017a: Handschriftliche mineralogische Tabellen von der Wende des 18/19. Jahrhunderts in der Teleki-Bibliothek, Marosvásárhely (Târgu Mureș, Rumänien). (abstract) – Internationales Symposium Abraham Gottlob Werner und die Geowissenschaften seiner Zeit, Freiberg, 2017. Vorträge und Poster 33.
- Viczián I. 2017b: Kézírtos ásványtani táblázatok a marosvásárhelyi Teleki Tékában a 19. század elejéről. (kivonat) (Hand-written mineralogical tables in the Teleki Library, Marosvásárhely (Târgu Mureș), from the beginning of 19th century. abstract) – XIX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Borszék, 2017. 32-33.
- Viczián I. 2019a: Szász József (1782-1812) kézírtos ásványtani táblázatai a Teleki Tékában (Hand-written mineralogical tables in the Teleki Téka Library, compiled by József Szász (1782-1812), abstract). – EMT XII. Tudomány- és Technikatörténeti Konferencia, Temesvár, 2019. 36-37.
- Viczián I. 2019b: Szász József (1782-1812) kézírtos ásványtani táblázatai a Teleki Tékában (Hand-written mineralogical tables in the Teleki Téka Library, compiled by József Szász (1782-1812)). – Historia Scientiarum, EMT, Kolozsvár 16/2019 (in prep.)

A posztterek kivonatai

A RHEIC-ÓCEÁNI MARADVÁNYOK AZ ALMÁS-HEGYSÉGBEN (DÉLI-KÁRPÁTOK)

Remnants of the Rheic Ocean in the Almaj Mountains (Southern Carpathians)

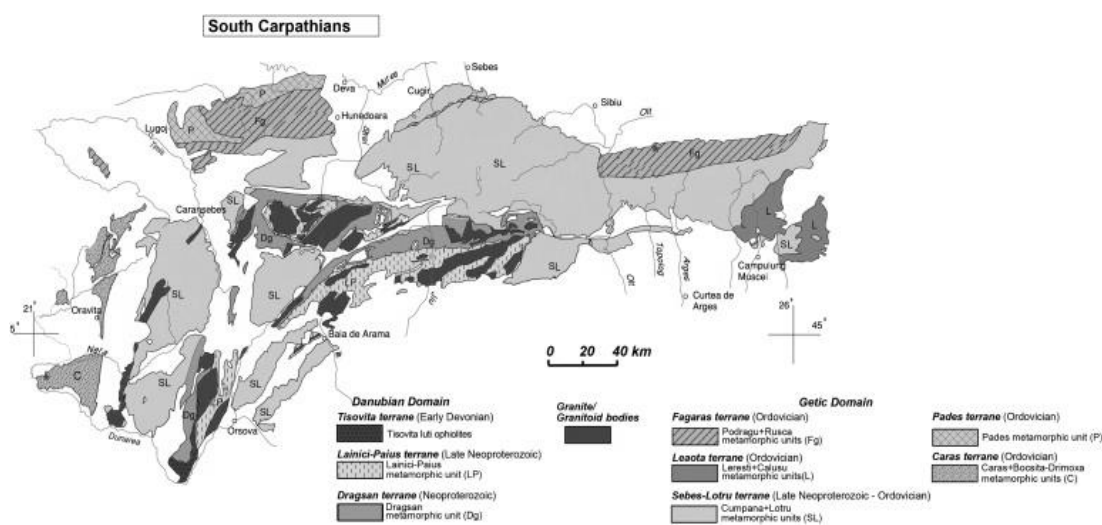
Szigyártó O.^{1,2}, Balázs B.B.¹, Balázs K.B.¹, Mosonyi E.¹

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

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Budapest

Bevezető

A Déli Kárpátok alpi szerkezetének autochtonjához tartozó Danubi takarórendszerhez, egy obdukált óceáni kéregmaradvány tartozik, melyet Iuţi-Tişoviţa-Plaşeviţa ofiolit komplexumnak neveznek (1. ábra). Ezt az ofiolit sorozatot két terrén, a Drăgşani és Lainici Păiuş becsípődése hozta létre. Az általunk vizsgált obdukált óceáni kéregmaradvány egy mafikus, -ultramafikus, rétegzett ofiolitos sorozat. A kőzetek, ezen óceáni litoszféra alsó peridotitjából származnak, amely az egykori Rheic-óceán maradványaként van jelen, és melyek dinamikus és óceánfenéki metasomatikus metamorfizmust szenvedtek különböző fokon. A vizsgált minták ásványparagenéziseit, keletkezését, fejlődéstörténetét, valamint tektonikai környezetének leírását kőzetmikroszkóppal, röntgen-pordiffrakciós módszerrel és pontszerű kémiai elemzésekkel jellemeztük. Sikeresen jellemeztük a magmás protolit ásványi reliktumait (olivinek, piroxének, krómos opak ásványok, spinellek), valamint a dinamikus és metasomatikus metamorfizmus ásványait (vizes Mg-szilikátok: hidromagnezit, szerpentin, talk, tremolit, brucit, valamint Cr-tartalmú fehér csillámok és kloritok).



1. ábra Danubi terület, melyben a Drăgşani és Lainici-Păiuş terrének közé becsípődött Tisovita terrén található, körülöttük gránitos/granitoidos testek és a Géta/Szupragéta terület, amely a Fogarás, Leota, Sebeş-Lotru, Padeş és Caraş terréneket foglalja magába, (Balintoni et al., 2014) nyomán.

Célkitűzés

A Iuți-Tișovița-Plavișevița ofiolitok eddigi kutatástörténetét figyelembe véve elsődleges célkitűzésünk, az ordovicium kori óceáni kéregeredetű kőzetek ásványainak kőzettani és geokémiai jellemzése, illetve a peridotit köpenybeli kőzetek petrogenetikai folyamatainak pontosítása.

Rövid összefoglaló

A vizsgált tektonizált, szerpentesedett peridotitok az Almás- hegységéből, mint a Rheic- óceáni maradványok, először kerültek ilyen típusú vizsgálat középpontjába. Sikerült kémiaiilag jellemezni (SEM + EDS) a metaperidotit elsődleges és repedéskitöltő hidrotermás metasomatikus ásványtársulását. A repedéskitöltő, metasomatikus társulásban kimutattuk a szálaskévkben kifejlődött klinopiroxént a diopszid- hedenbergit sorozatból, mely – a szakirodalom szerint egy 480°C-os hőmérsékleten keletkezhetett, eltérve az eddig leírt metagabbrók metasomatizmusától a szomszédos területen (Plissart et al., 2009).

A repedéskitöltő ásványtársulásból, három mintát összeállítva, röntgen-pordiffrakciós ásványfázis meghatározást végeztünk. A nagyon kis mennyiségben előforduló fázisokat feltételeztük, bizonyos elméleti ismeretek és mikroszkópos megfigyelések alapján, mint pl. a szálaskévk diopszidot, a nagy táblás antigoritot, a finom szálaskévk krizotilt, az ér-kitöltő brucitot.

Sikerült kimutatni, a kammererit (Cr- klinoklort), valamint az igen komplex izomorf keveréket egy szerpentin és egy amezit molekula között, a berthierint, melyet geokémiaiilag és optikailag is jellemeztünk, mint egy igen fontos összetevőjét a metasomatikus ortolisztvenitnek.

Irodalom:

- Balintoni, I., Balica, C., Ducea, M. N., Hann, H. P. (2014): Peri-Gondwanan terranes in the Romanian Carpathians: A review of their spatial distribution, origin, provenance, and evolution. *Geoscience Frontiers*, p. 395-411.
- Plissart, G., Féménias, O., Mărunțiu, M., Diot, H., Demaiffe, D. (2009): Mineralogy and geothermometry of gabbro-derived listvenites in the tișovița-iuți ophiolite, southwestern Romania. *Canadian Mineralogist*, 47(1), p. 81-105

SZÉN-DIOXID TÉRKÉPEZÉS LAKOTT TERÜLETEN: ESETTANULMÁNY KOVÁSZNÁRÓL

Mapping carbon-dioxide in inhabited areas: case-study from Covasna

Ráduly Nándor¹ Szalay Roland¹, Kis Boglárka-Mercédesz^{1,2}, Gyila Sándor³

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

2 MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest

3 Kovásznai Szívkórház, Orvosmeteorológiai és Szén-dioxid Laboratórium, Kovászna

Kulcsszavak: Kovászna, mofetták, pincék, szén-dioxid, veszélyforrás

Kovászna városa a mofettái által nyújtott gyógykezeléseiről híres, de nemcsak a mofettákban találunk gázokat, hanem a magánházak pincéiben is, vagy akár kutakban vagy repedések mentén is (Incze et al., 2017). A kovásznai lakosság a gázt tartalmazó pincéket úgy ismeri, mint a "dohos" pince, ám nem mindenki tudja, hogy ezek a pincék akár halálosak is lehetnek. Ezen helyszínek nincsenek pontosan feltérképezve. Szükséges, hogy ismertté váljanak azok a helyszínek, ahol a CO₂ koncentráció veszélyes a lakosságra nézve, ezzel felkelteni a figyelmet a lehetséges veszélyforrásokra. Kutatásunk célja felmérni Kovászna területén a gáz-feltöréseket, térképezni azt és lehetséges összefüggést találni a tektonikai szerkezet és a gázok koncentrációja között.

Kovászna város területén három földtani egységet találunk: a Macla-, az Audia és a Tarkői-takarókat (1. ábra). A Macla-takaró kora az albi-turoni időszakra sorolható és felépítésében ritmikusan változnak a homokkövek, zöldpalák, szürkepalák és a fekete agyag. Az Audia-takaró a kora-krétára tehető, felépítésében a fekete pala fácies dominál. Ebben a takaróban három egységet különíthetünk el: az első felépítésében agyagos palákat és sziltiteket találunk, a másodikban az agyagos összlet dominál, megjelennek a sziltitek és a homokkövek háttérbe szorulnak, a harmadik egységben a sziliciklasztos homokkövek dominálnak. A Tarkői-takaró felépítésében homokkövek, karbonátos homokkövek jelennek meg, ugyanakkor találunk karbonátos márgákat is. Megjelenik a bituminesfácies is, amelyben melinitet találunk (Dumitrescu et al., 1970).

A szén-dioxid koncentráció 0.05 és 97.46% között váltakozott, a legkisebb értéket egy magánház pincéjében, a legnagyobb értéket pedig a Szívkórház mofettájában mértük (2. ábra). A szén-dioxid, mint a gázok domináns összetevője, a térségben vulkanikus eredetű illetve származhat a mélyben levő karbonátok termikus bomlásából is (Vaselli et al., 2002).

A metán koncentráció legkisebb értékét egy magánház pincéjében mértünk, ahol is 0.14% volt, míg a legnagyobb metán koncentrációt a kovásznai sportcsarnok melletti hajszáll repedésben találtunk, ahol, 1.75 % koncentrációval találkoztunk. A metán koncentrációk a város központjában alacsony értékeket mutattak, ami az ottan elterülő kőzet permeabilitásában történő változásnak tulajdonítunk.

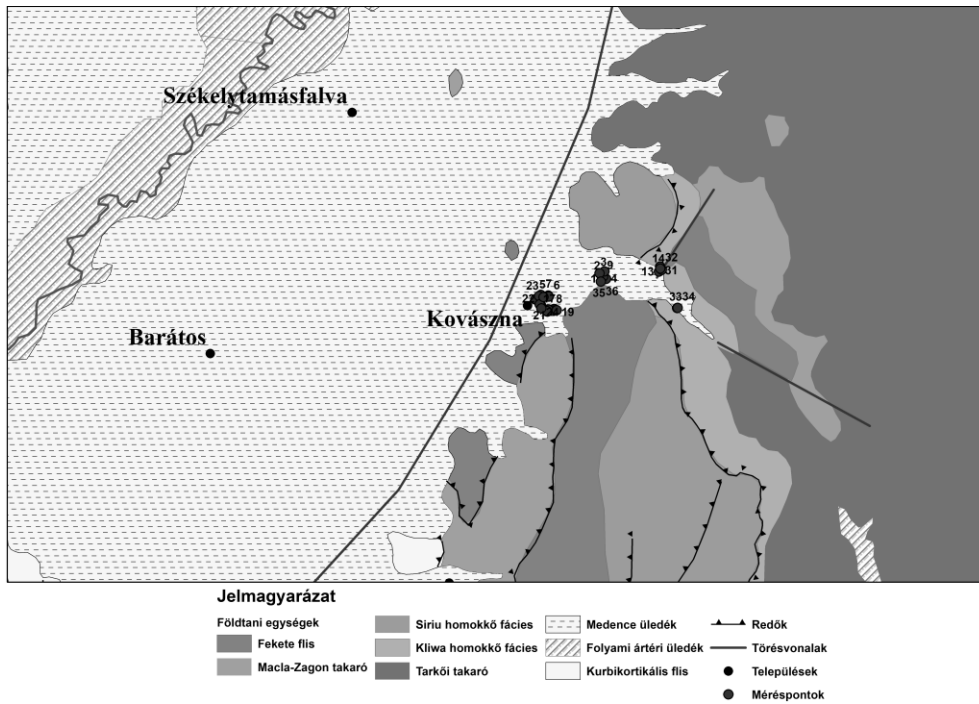
A kén-hidrogén koncentrációk 0.01 valamint >41.24 ppm között váltakoztak. A legkisebb értéket egy magánház pincéjében mértünk, míg a legnagyobb értéket, a fent említett sportcsarnok hajszáll repedésében. Kovászna területén az eddigi mérések alapján, 5 helyszínt találtunk, ahol a kén-hidrogén meghaladja a 10 ppm-et.

Az eddigi mérések alapján arra következtettünk, hogy a kovásznai gázömlések elhelyezkedését a törésvonalak befolyásolhatják. A legnagyobb CO₂ koncentrációkat ott mértük, ahol korábban a legnagyobb radon koncentrációkat is mérték (Csige et al., 2018). Ezt a fő repedést további mellék repedések kísérhetik. A gázömlésekre a meteorológiai

paraméterek (hőmérséklet, légnyomás) is hatással lehet, valamint a koncentrációs értékeket a kőzetek lokális permeabilitása, a pince kiépítettsége is befolyásolhatja.

Hivatkozások

1. Csige et al. (2018)
2. Dumitrescu et al. (1970)
3. Incze et al. (2017)
4. Vaselli et al. (2002)



1. ábra Kovászna környékének geológiai térképe



2. ábra Terepi felvételek mintavételezésről

PANNÓNIAI ZÖLDALGA MARADVÁNYOK PAKS KÖRNYÉKÉRŐL

Pannonian green algae fossils from surroundings of Paks, Hungary

Cser Á.,¹ Csoma V.¹ & Görög Á.¹

ELTE TTK Őslénytani Tanszék; 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

A pannóniai zöldalgák azon kivételes ősmaradványcsoportot alkotják, melyekről részletes őslénytani feldolgozás hazánkban a mai napig nem történt. Bár mai tudásunk szerint a biosztratigráfiai szerepük csekély, az elmúlt évtizedek intenzív recens ökológiai kutatásainak eredményei alapján hasznos információkat nyújthatnak az egykori környezetről: megjelenésük jól tükrözi az édesvízi környezetet vagy annak időszakos behatását.

A vizsgált Paks környékén mélyített PAET-26 (499,9-28 m) és PAET-27 (416-61,15 m) számú fúrások pannóniai rétegeiből 18, illetve 25 minta hagyományos palinológiai feltárással készült preparátumaiból összesen 43 tartalmazott zöldalga maradványokat. Az előkerült formák két csoportba, a valódi zöldmoszatok (Chlorophyta), illetve a csillárkamoszatok (Charophyta) törzsébe sorolhatók. A kozmopolita, planktonikus telepalkotó *Botryococcus braunii* a PAET-26 alsó és középső, a PAET-27 középső szakaszában fordulnak elő. A vele rokonságban álló *Pediastrum simplex* mindössze két mintában (194,5-194,4 és 198,65-198,6 méterköz) jelenik meg a PAET-27 számú fúrásban. A *Chara*-féléket a rostos, szálas megjelenésű járommoszatok (Zygnemataceae) spóramaradványai képviselik, melyek mindkét fúrás idősebb rétegeiben gyakran fordulnak elő. A palinológiai leletanyagból az Ovoidites nemzetség 3 faja (*O. elongatus*, *O. ligneolus* és *O. minoris*) került elő. Ez utóbbi elsőként került leírásra magyarországi képződményekből.

Recens analógiák alapján ezeknek a fajoknak a megjelenése stagnáló édesvízi környezetre utal. Maradványaik a Pannon-tó szélén kialakult tavak lecsapolódásakor vagy a folyók áradásakor kialakult morotvatavakból kerültek a tó üledékgyűjtő medencéjébe. A korábbi vizsgálatok molluszka, ostracoda és palinológiai eredményeinek ökológiai szempontból történt újraértékelése, valamint az újonnan vizsgált zöldalga-csoportok alapján a PAET-26 hat, a PAET-27 hét elkülönülő szakaszra osztható. A komplex paleoökológiai elemzéssel részletesebb környezetkép rajzolódott ki. Megállapítottuk, hogy a biozóna határok, bármely ősmaradvány csoport alapján kerültek is kijelölésre a többi csoport esetében is együttes váltásokkal jártak, azaz ökoszisztéma változásokkal estek egybe. Ezek a váltások, illetve a szakaszok viszonylag jól korrelálhatók a két fúrásban és a pannóniaira jellemző szukcessziót követik, azaz nem biofáciesek. A két fúrás főbb szeizmikus felületei az időbeli korrelációt tették lehetővé, ezáltal megállapíthatóvá vált a két fúrás egymáshoz viszonyított térbeli helyzete.

A pannóniai zöldalgák további részletes taxonómia, mennyiségi és elterjedésbeli vizsgálata, kiegészítve a velük együtt előforduló más élőlény csoportokból levonható ökológiai következtetésekkel a csoport ökológiai igényének pontosításához vezethet, ami alapul szolgálhat a jövőbeli ökológiai elemzésekhez.

A SÓ ÉS A METÁN PÁRHUZAMOS KELETKEZÉSE

Geneza paralelă a sării și a gazului metan Parallel salt and methane generation

Unger Zoltán^{1,2}, David LeClair²

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ,
Természettudományi Kar, Földrajz- és
Környezettudományi Intézet, Földtani Tanszék

² Oil&Gas Development, Budapest, Magyarország

Kulcsszavak: sóképződés, mélytengeri anoxikus tútelített sós tavak, membrán polarizáció, felületi feszültség, flokkuláció, fordított ozmózis nyomás, sódiapír képződés.

Földünkön a só képződési elméletek kizárólagosan a párolgáshoz kötöttek és ezért beszélünk evaporitokról. A sós medencék jelentős átfedést mutatnak a kiterjedt földgáz provinciákkal. Jelen előadás egy új hipotézissel áll elő, amely a só és metán párhuzamos mélytengeri képződését mutatja be, és szerintünk így számos sós medence eredete és fejlődéstörténete átgondolásra szorul. A mai mélytengeri anoxikus tútelített sós tavak (DHAB) létezése kellően dokumentált és ezek földtörténeti analógiái azt sugallják, hogy a metánt az ott élő baktériumok termelik. Ezek a túlnyomásos, tútelített sós tavak jelentős metán mennyiséget csapdázhattak. A földtörténeti időkben eltemetett hasonló viszkózus, metántól túlnyomásos tavak lehettek némely diapirizmus mozgató rugói. Az elmélet első argumentumait most a hallgatóság elé tárjuk, de tudatában vagyunk annak, hogy ez még sok kutatási feladatot ad a szakembereknek. Így kiderülhet létrejöhetett-e párhuzamosan a só és a metán, akár az Erdélyi-medencében is.

A SÓ DIAPÍROK KELETKEZÉSÉNEK ANALÓG, LABORATÓRIUMI MODELLEZÉSE

Modelarea generării diapirelor de sare in condiții de laborator Salt diapir analogue modelling in laboratory scale

Unger Zoltán^{1a,2}, David LeClair², Deák György^{1a}, Veréb Miklós^{1b}, Vetési-Foith Szilárd^{1a},
Gelu Olteanu³, Bianca Copot³, András Kinga³, Lengyel Hunor³

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Savaria Egyetemi Központ,
Természettudományi Centrum,
Földrajz- illetve Fizika Tanszék
Szombathely

² OGD Central Kft., Budapest, Magyarország

³ Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

Kulcsszavak: sóképződés, sódiapír, analóg modellezés

A kovásznai (2016) SZGT-n a só mélytengeri képződéséről tartottunk előadást, amely a sódiapírok egy újabb mechanizmusáról szólt. Jelen előadás a diapírok képződésének laboratóriumi, analóg modellezését mutatja be.

Tekintettel a mélytengerben képződött és később eltemetett sós tavak magas metán tartalmára, kényes egyensúly alakul ki és bármilyen külső hatás miatt ez könnyen felborulhat. Például egy szeizmikus sokk hatására a gázzal telített magas sókoncentrációjú oldat áttöri az őt betemető üledékeket. E sós oldatnak az így átadott energia csakis felfelé a gyengébb ellenállású – akár már tektonikailag igénybe vett – zónák, térségében történik, sódiapírokat eredményezve. A jelenség lefolyása véleményünk szerint, viszonylag gyors, miután egy kritikus értéket elért a sós oldatnak átadott energia. Ezt sugallják a laboratóriumi kísérletek, amelyről szól jelen előadásunk. Véleményünk szerint így alakulhattak ki a sódiapír szerkezetek az Erdélyi-medencében.

Íme, a kísérlet: mozsárban finomra dörzsölt sóhoz szódadikarbonát adagoltunk, majd egy edénybe rétegesen leraktuk, jelzőszintként vékony szénport szórva az egyes rétegek közé. Ezt betakartuk kb 1cm vastag agyagréteggel, majd kb. 10 cm vastagságban homokot szórtunk a tetejére és egy gyűrűvel leszorítottuk. Ennek a szerepe a rétegterhelés biztosítása. Középen egy gumicsövet építettünk be, amelyen bevezettük az ecetet. E reakció széndioxidot eredményezett, amely megteremtette az agyagréteg alatt a túlnyomást. Adott kritikus nyomás érték fölött a gázzal telített sós réteg felszakította az agyag és a homokos összetételt és diapír formát hozott létre. Többszöri kísérlet nyomán egyre hevesebb reakciókat sikerült előállítani és a kolozsvári egyetem laborjában végzett legutóbbi kísérlet alkalmával még a beépített gumicsövet is kilökte magából a heves gázkitörés.

Ez után felszeleteltük a megépített összetételt és azonosítani tudtuk a diapír szerkezetet.

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 összet 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 (MedRIF 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-ből 0,8m³ édesvíz és 164m³ CH₄ keletkezik. Ez exoterm reakció, amely a térfogatnövekedéssel jár, és jelentős túlnyomást eredményez. Emiatt a gázok a jelenlegi csapadék felé migrálnak és a képződött édesvíz felhígítja a normál sós vízű rezervoárokat (eredeti sótartalom 120-200 g/l). A felhígult rezervoárok vizei széles körben megtalálhatóak 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), Fülelke (Filitelnic).

Tehát, arra következtetünk, hogy az elsődleges és a másodlagos metánforrás mellett a medencében létezett **egy harmadlagos metánforrás, 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.
- MedRIF 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. (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

Jegyzetek

