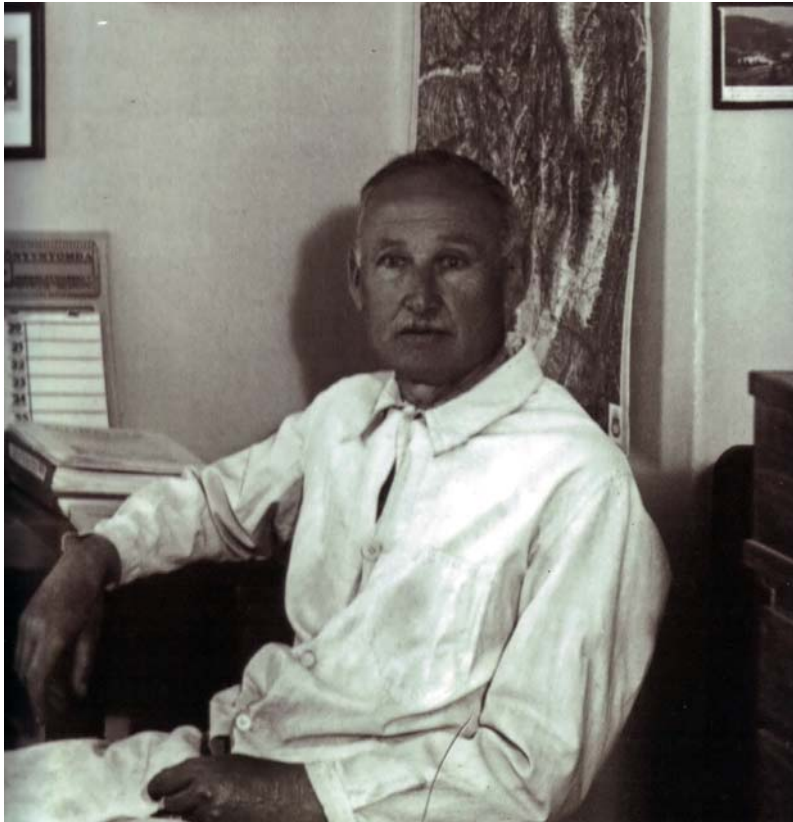


XI. Székelyföldi Geológus Találkozó

Bányai János

Emlékkonferencia



Székelyudvarhely, Tamási Áron Gimnázium

2009. Október 22-25.

A Találkozó házigazdája:

Laczkó György

Szervezők:

A Találkozó házigazdája:

Laczkó György

a Tamási Áron Gimnázium igazgatója

Szervezők:

Laczkó György – *Tamási Áron Gimnázium, Székelyudvarhely*

Tóth Attila – *Sapientia EMTE, Természettudományi Tanszék, Kolozsvár*
AGORA – Fenntartható Fejlesztési Munkacsoport

Borító: Bányai János a dolgozószobájában (Kovács Foto)

Szerkesztette: Tóth Attila

Nyomtatta a Golden Design Stúdió KFT

AGORA Füzetek 4
ISSN 1843-3367

A kötet megjelenését a Székelyudvarhelyi Közösségi Alapítvány támogatta.



TARTALOMJEGYZÉK

A találkozó programja	4
A szakmai kirándulás útvonala	5
Előadás kivonatok	6
<i>WANEK Ferenc</i> Bányai János Emlékezete	6
<i>GYÖRFI István</i> Az Erdélyi-medence szerkezetfejlődésének főbb szakaszai és szénhidrogén- potenciálja különös tekintettel a székelyföldre	15
<i>MÁRTON István, TOMAS Róbert, KOVÁCS Alpár</i> Székelyföld Ásványi nyersanyag tartalékai (I.)	22
<i>KRISTÁLY Ferenc, SZAKÁLL Sándor</i> A Székelyföld ásványai – csodák kéznyújtásnyira	24
<i>SZAKÁCS Sándor</i> A Keleti Kárpátok vulkanológiai kutatásának időszerű kérdései: eredmények és perspektívák az utóbbi évtizedek kutatásai alapján	33
<i>ANDORKÓ I., BÁN B., BECZE A. K., BENKÓ Cs., BODOR A., CZELLE CZ B., FAZAKAS Zs., FEKETE Zs., KIS B., OLÁH-BADI M., PÁL Z., SÜTŐ Sz. B., SZÁSZ Á., SZÉKELY B</i> Bányai János munkásságának hatása a Székelyföldi Ásványvíz Kataszterre	47
<i>JAKAB, G., MAGYARI, E., BUCZKÓ K., BRAUN, M. PÁL, Z</i> A Szent-Anna tó paleolimnológiai kutatásának legújabb eredményei	48
Poszter kivonatok	50
<i>DEÁK Ferenc, KOVÁCS László</i> Deformációs anizotrópiavizsgálat extenzométeres elrendezések és konvergenciamérő szelvények alkalmazásával Bátaapátiban	50
<i>DEÁK Ferenc, KOVÁCS László</i> Felszíni bányafalak és felszín alatti üregek közzettest jellemzése és kinematikai vizsgálata optikai szkennelvel elkészített 3d-s modellek segítségével	52
<i>MOSONYI E., CULSHAW N., REYNOLDS P.H.</i> A Radnai- havasok nyírási zónáinak ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar kora	55
<i>PAPP Péter</i> Újabb Marsigli- adatok – de megint nem a székely rovásírásról	57
<i>SVELLA Erzsébet</i> Geoturizmus vagy bányászat: Gyergyóditró lehetőségei	59
<i>POSZETT Szilárd, WANEK Ferenc</i> Földtani szerkezet és morfológia a Bácsai-torok É-i előterében	61

A TALÁLKOZÓ PROGRAMJA

2009. október 22. (csütörtök)

16,00-22,00 - Regisztráció a Tamási Áron Gimnázium bentlakásának előterében, elszállásolás

2009. október 23. (péntek)

7,30 - Regisztráció

8,00 - Szakmai kirándulás

2009. október 24. (szombat)

9,00 – Megnyitó;

Előadások

Ülésvezető: SZAKÁCS Sándor

9,30-10,15 – *WANEK Ferenc*

Bányai János Emlékezete

10,15-11,00 – *GYÖRFI István*

Az Erdélyi-medence szerkezetfejlődésének főbb szakaszai és szénhidrogén-potenciálja különös tekintettel a Székelyföldre

11,00-11,20 – KV szünet és poszterek

11,20-12,05 – *MÁRTON István, TOMAS Róbert & KOVÁCS Alpár*

Székelyföld Ásványi nyersanyag tartalékai

12,05-12,50 – *KRISTÁLY Ferenc & SZAKÁLL Sándor*

A Székelyföld ásványai – csodák kéznyújtásnyira

12,50-14,20 – *Ebédszünet*

14,20-14,50 – *ANDORKÓ I., BÁN B., BECZE A. K., BENKÓ Cs., BODOR A., CZELLE CZ B., FAZAKAS Zs., FEKETE Zs., KIS B., OLÁH-BADI M., PÁL Z., SÜTŐ Sz. B., SZÁSZ Á., SZÉKELY B*

Bányai János munkásságának hatása a Székelyföldi Ásványvíz Kataszterre

14,50-15,20 – *JAKAB, G., MAGYARI, E., BUCZKÓ K., BRAUN, M. & PÁL, Z*

A Szent-Anna tó paleolimnológiai kutatásának legújabb eredményei

15,20-16,00 – *SZAKÁCS Sándor*

A Keleti Kárpátok vulkanológiai kutatásának időszerű kérdései: eredmények és perspektívák az utóbbi évtizedek kutatásai alapján (I rész)

16,00-16,20 – KV szünet és poszter szekció

16,20-17,00 – *SZAKÁCS Sándor*

A Keleti Kárpátok vulkanológiai kutatásának időszerű kérdései: eredmények és perspektívák az utóbbi évtizedek kutatásai alapján (II rész)

17,00-19,00 – *MÁRTON István*

Kerekasztal beszélgetés: A Földtan szerepe/helye a Földrajz oktatásban

20,00 – Közös vacsora a Tamási Áron Gimnázium bentlakásának

2009. október 25. (vasárnap)

10,00 – Bányai János sírjának megkoszorúzása, Református Temetőkert.

11,00 – Haáz Rezső Múzeum - Bányai János Emlékszoba meglátogatása

A XI. SZÉKELYFÖLDI GEOLÓGUS TALÁLKOZÓ TANULMÁNYI KIRÁNDULÁSÁNAK ÚTVONALA

- **Indulás Székelyudvarhelyről:** 2009. október 23. 8⁰⁰ órakor, a Márton Áron térről (Patkó).
- I. megálló:** a Lengyelfalvi-kőfejtő – pannon-kori konglomerátumok (Bemutatja: Wanek Ferenc).
- II. megálló:** Kalonda- v. Kalanda-tető (Korond) – A Görgényi havasok nyugati peremi vulkáni platójának morfológiai sajátossága és annak vulkanológiai–szerkezetani magyarázata (Bemutatja: Szakács Sándor). (Amennyiben a látási viszonyok nem kielégítőek, elmarad.)
- III. megálló:** a Kalanda tetőről Korond fele vezető lejtő – a Görgényi-havasok neogén vulkanizmusának kitörési termékei: vulkanoklasztit-feltárás (Bemutatja: Szakács Sándor).
- IV. megálló:** Korond, Csigadomb – a korondi „aragonit”: forrásmész-kő- (travertínó-) feltárás (kalcit–aragonit–vasszulfid–vasszulfát–ásványtársulás) (Bemutatja: Tóth Attila).
- V. megálló:** Parajd – a parajdi sódiapír és a Só-szoros (Bemutatják: Wanek Ferenc és Szakács Sándor).
- VI. megálló:** A Gyergyói-medence és a Görgényi–Hargita-vonulat jellemző vulkánmorfológiai bélyegei (Bemutatja: Szakács Sándor). (Amennyiben a látási viszonyok nem kielégítőek, elmarad.)
- VII. megálló:** Gyergyóújfalu felett – andezit-kőfejtő (Bemutatja: Szakács Sándor).
- VIII. megálló:** Ivó – vacsora (pityókatokány [magyarul:] krumpligulyás + szilvapálinka + sör).
- **Érkezés Székelyudvarhelyre:** este 20⁰⁰ órakor a Márton Áron téren.

ELŐADÁS KIVONATOK

BÁNYAI JÁNOS EMLÉKEZETE

WANEK Ferenc

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár Környezetföldrajz szak

Bányai János a Székelyföld legnagyobb geológusa. A legnagyobb székely geológus. A földtan majd minden ágát művelte, legyen az regionális földtan, rétegtan, őslénytan, kőzet- és ásványtan, vízföldtan, szénhidrogénföldtan, szénteletan, gazdaságföldtan, földfelszínalaktan, környezetföldtan, vagy más. És akkor még nem mondtuk el róla, hogy egyben botanikus, zoológus, néprajzos, történész és tudománytörténész, közíró, folyóirat szerkesztő pedagógus, de egyben népnevelő is volt. Nevének említése nélkül nem lehet – és nem is szabad – a székelyföldi ásványvizekről beszélni. Pedig ő is csak ember volt. Gondokkal, gyarlóságokkal, örömmel, sikerekkel, beteljesüléstelenségekkel, kudarcokkal, ám egy emberi méltósággal befutott és befejezett élettel.

Azt mondja a fáma, hogy Brassai Sámuel volt az utolsó polihisztor Erdélyben. Akkor hol állunk Bányai Jánossal, és a hozzá hasonlókkal? Nemrég Péntek János (2009) fogalmazott Szabó T. Attila sokoldalúságát taglalva ekképpen: „benne van az a több más munkásságában is érzékelt «kényszerű polihisztorkodás», amelynek valódi oka a szakmai kör mindenkori szűkösége Erdélyben. A polihisztorkodás és az «egyszemélyes intézmény» elsősorban nem alkat és szándék kérdése, hanem a helyzet kényszerének következménye.” Végre egyszer valaki megfogalmazta! A fentiekhez még csak annyit tennék hozzá: ebben a sorsban (a helyzet kényszerében) csak azon kiválasztottnak volt/van/lesz része, akik szembenéznek a történelmi kihívásokkal, és vállalják annak következményeit, a közösség érdekében. A „több más” között így van ott Bányai János is! Lehetett volna Magyarországon egy Szentpétery Zsigmond, egy Pálffy Mór, vagy egy Szádeczky Kardoss Elemér, vagy egy náluk még nagyobb, akik pedáns életművet hagytak az utókorra, mely nem támadható olyan, részleteiben részben igaz, de egészében, a lényegét sértő kritikával, mint amilyenel Bányait bántották (Marosi, 1957).

Mindennek ellenére, élete és munkássága nincs a megkívánt becsülettel megírva, de kortársai eltűntével azt kell mondanunk, feltárva sem. Vagyis, akik az átélt emberközeli kapcsolat jogán életéről, személyiségéről szólhattak volna, fukarul tették. Ebben a 20. szd második fele zsarnoki szelleme a bűnös. Leginkább Kisgyörgy Zoltán (1973; 1997) közölt olyan adatokat, melyekre a többi életrajzírója épített. Attól pedig távol állunk, hogy munkásságát tárgyilagosan kiértékeltük volna, még egy teljes publikációs listával sem rendelkezünk. Egyedüli, ami e vonatkozásban közzétetett, a Kisgyörgy Zoltán fennebb említett két dolgozatát kísérő, teljesen azonos lista. Valószínű azonban, hogy ennél sokkal több írása volt. Csíki Gábor (1990) a tudományos értékű írásainak számát több mint 65 %-kal, az ismeretterjesztő írásait pedig több mint 400 %-kal többre becsülte. Jelen írásomhoz csatolt (az idő rövidege miatt) csak hevenyészve összeállított, csak a tudomány számára korábban új információkat hordozó dolgozatokra összpontosító irodalmi jegyzékem, a 175 %-ot is meghaladta az eddig összeállítottal szemben. A népszerűsítő írásokkal egyelőre szándékomban sem állt foglalkozni. Ami csak a pedagógiai munkásságát illeti, azzal alapos dokumentációs háttérrel Róth András Lajos (1997) foglalkozott, de írásában Bányainak egyetlen, a csatolt jegyzékben szereplő, az első világháború vége előtt közölt, tanügyi tanulmányát, cikkét sem említette, szemmel láthatóan nem tudott róluk. Érdekes, hogy Abrudbányán eltöltött éveinek szakirodalmi termése – különösképpen a Botesbánya (ma Botești) bányageológiai viszonyaival foglalkozó igen alapos, nagy terjedelmű munkája – szinte teljességgel kiesett az erdélyi földtani köztudatból.

Mit lehet elmondani ezek után Bányai Jánosról az adott idő- és térkeretben?

Életéről többet nem tudok, mint korábbi méltatói. (Az említetteken kívüli források szerepelnek Csíki G. ismertett művének irodalomjegyzékében, kiegészítő adatokat említ Róth A. L. is, ezeken túlmenően Tulogy J. [1971], Kós K. [1977], Miklóssy V. [1981] és Vofkori L. [1993] írásairól van tudomásom.) Kézdivásárhelyen születet, 1886 nov. 6-án. Iskoláit szülővárosában kezdte. Itt ragadta meg figyelmét a környék ásványvízvilága, ami később meghatározta életcélját. Majd Kolozsváron tanult, ahol szellemi képességeit már megcsillogtatta (Kisgyörgy, 1973; 1977). Ezt követően Budapesten a Pedagógiai Főiskola Természettudományi karán végzett. Tanulmányai után Abrudbányán vállalt tanári állást, ahol figyelemkeltő iskolamúzeumot és oktatói segédeszköztárat állított össze. Ezzel párhuzamban, a magyar pedagógiai szakirodalom tevékeny művelője lett. E képen figyelt fel rá Lóczy Lajos és Papp

Károly, akik minden bizonnyal közrejátszottak abban, hogy Bányai külföldi tanulmányi ösztöndíjban részesült, majd meghívták a Magyar Királyi Földtani Intézet munkatársának. Ez olyan pályát nyitott meg Bányai János előtt, amelyet csak az ezeréves ország összeomlása metszett el. Nem a karrier érdekében távozóhoz csatlakozott, hanem népe és hona iránti elkötelezettséggel, a rögzösebb, szerényebb, de felelősebb itthonmaradást választotta. A berendezkedő román hatalom nem tűrte meg Abrudbányán magyar iskolát vezetni. Távozni kényszerülve, előbb – rövid időre – a ma Szerbiához tartozó Kevevárára ment, majd (a párizsi békét követően) hazatért Székelyföldre. Itt majd minden nagyobb városban tanított hosszabb-rövidebb ideig (kivéve Sepsiszentgyörgyöt és Marosvásárhelyt). 1931-től azonban végképp Székelyudvarhelyen telepedett le, ahol 1947-es nyugdíjazásáig tanított. Oktatói munkásságával párhuzamosan, majd pedig azon túl, fáradhatatlanul kutatott, azokkal az eszközökkel, és azon feltételek közt, melyeket a vidéki kisváros – no meg konok kitarthatása – biztosított számára. Közben felismerve a kor parancsát, a székely közművelődés élére állott, s mások helyett felvállalta a székelység hiányzó közművelődési folyóiratának szerkesztését. Egyszemélyes intézményként szervezte, vezette, írta és terjesztette lapját. Nem szégyellte, hogy tudományos eredményeit is e lapban közölje, megfogalmazásaiban „leereszkedve” a közérthetőség szintjére.

Elgondolkodtató, hogyan alakult erdélyi magyar geológus kortársnemzedékének sorsa. Akik itthon maradtak, a nagy triásznak nevezettek – igazából négyen voltak, tehát Bányain kívül Balogh Ernő, Török Zoltán, de Tulogdy János is hozzájuk tartozott – kizáródtak a korszak színvonalának kutatóműhelyeiből, még akkor is, ha kettejüket (Török Zoltánt és Bányai Jánost) a Román Földtani Intézet foglalkoztatta. De csak terepmunkájukra volt kíváncsi. Annak lehetőségét, hogy Bukarestben, laboratóriumban és könyvtárban, munkaköri keretben dolgozhassanak, nem adta meg. Mindannyian kiszorultak az általuk elmélyített korábbi kutatási pásmájukból: Balogh Ernő a kristálytanról váltott barlangászatra, Török Zoltán a kőzettanról (előbb Segesváron üledékes képződmények földtanára, majd) a terepi térképezésre a Kelemen-havasokban – ezzel kicsit közelebb kerülve korábbi témájához –, Tulogdy János az őslénytanról földfelszín-alaktanra, Bányai János az ércmikroszkópiáról (ezt külföldi útján sajátította el, s alkalmazta az Erdélyi Érchegység telepeinek kutatásában) a Hargita térképezésére. Később a borvízforrások felé fordult figyelme. Mint látjuk, irányultságukat gyökeresen módosították a korlátozott lehetőségek, a laboratórium hiánya. Bányai esetében még az információs háttér is akasztó volt.

Ezért lett ebben is egyszemélyes intézmény, ezért teremtett magának dokumentációs értékű könyvtárat, hogy ereje szerint leküzdhesse a vidéki helyzet hátrányát mindezt hatalmas anyagi áldozatok árán.

A váltás jól tetten érhető, ha idősorban végigtekintünk közölt dolgozatainak listáján. Bányaföldtan–ércteleptan–ércmikroszkópia, a székelyföldi széntelepek és földgáz, majd a Hargita földtana, s innen egyenes út vezet a gázömlések, iszapvulkánok és borvizek világába. Persze, az éles szemű bűvár tekintete mindenem megakad: legyen az kövület (szarmata-kori algák, vagy ammoniteszek), életnyom (általa halikráknak minősített *Paleodictyon* – ma sem eléggé tisztázott eredetű nyomfosszília, l.: Brusturi, 2000), forráslerakódás (korondi „aragonit”, fülei „dobostorta-opál”, kovásznai arzénásvány-társulás), nyersanyagként, vagy díszkőként hasznosítható kőzet (diatomaföld, márvány, agyagok). Nyilván, ennek szintézisei is születtek: a Hargita, Udvarhely vármegye, Székelyföld szintjén.

Rövid ideig úgy tűnt, a váltott témák egyike, az, mely gyermekkorában a föld jelenségei közül figyelmét megragadták, az ásványvizek, rév felé vezetik. 1941-be, a visszacsatolt Észak-Erdély területén nem csekély mértékben pont az ő munkásságának köszönhetően – a magyar állami vezetés felismerte az ásványvizek gazdasági jelentőségét, és ezek tudományos feltárására kutató intézetet akart létesíteni, melynek szervezésével Bányai Jánost bízták meg. A második világháború kimenetele ettől a lehetőségtől is megfosztotta. Egy ideig hallgatásba burkolózott. Közben nyugdíjazták. Többet lényegi, rendszeres kutatásokat már nem végzett. Megpróbálta rendezni azt, amit addig összehordott.

Csak halványan mosolygott rá az elismerés öregkorában. Távolról sem abban a mértékben, amelyben a közösségért vállalt sorsa, egész emberi habitusa, önzetlen, és lankadatlan kutatói munkássága, nevelői, vagy közművelődési érdemei szerint megérdemelte volna. Mégsem az elégedetlenség, hanem a jól végzett munka öröme lengte át öregkorát. Kora tudományosságának, az erdélyi magyar értelmiségnek hősi közkatonája volt, ki legalább az utókortól kiérdemelte a tábournoki rangot.

Úgy gondolom, méltó emléket akkor állíthatok erkölcsileg kimagasló személyének, ha a méltató sorokon túl, azt segítem elő, hogy tudományos információkat hordozó irodalmát az utókor számára összefogom, láthatóvá teszem, visszakapcsolom a tudomány vérkeringésébe. Ezért ismétlődő szavak helyett, a sokkal szükségesebb irodalmi összeállítást csatolom dolgozatomhoz. Tudom, nem teljes, nem tökéletes, de egy lépés előre, ha viszonylag visszakereshetően, kibővítve,

kutatók és tudománytörténészek elé tárom szellemi hagyatékát. Hasonlatosan Kisgyörgy Zoltán korábbi eljárásához, összeállításomba azokat a tudományszerűsítő ízü dolgozatokat is bevettem, melyek a tudományos irodalomban addig nem jelzett információkat hordoznak. Csillaggal jelöltem azokat a címeket, melyek az eddigi összeállításokhoz képest újak.

Végül köszönet Zepeczánér Jenő, Papp Péter és ifj. Wanek Ferenc segítségéért.

Irodalom:

- Brusturi, T. (2000): Paleodiction – o enigmă a ichnologiei, Actualități în paleontologie, Soc. Paleontol. Rom., 8., 12–13, București.
- Kisgyörgy Z. (1973): dr. Bányai János emlékezete (1886–1971), *Földt. közl.*, 103/2., 117–122, Budapest.
- Kisgyörgy Z. (1997): Bányai János tudományos munkássága, in: *Emlékkönyv a Kézdivásárhelyi Múzeum 25. Évfordulójára. Tanulmányok*, Médium K., 105–114.
- Kós K. (1977): A népet szolgáló írástudó példája, *Korunk*, XXXVI/7., 578, Kolozsvár.
- Marosi P. (1957): A Magyar Autonóm Tartomány hasznosítható ásványi kincsei, *Korunk*, XVI/12., 1757–1760, Kolozsvár.
- Miklóssy V. V. (1981): Dr. Bányai János, in: FARAGÓ J. [szerk.]: *Népismereti dolgozatok*, Kriterion K., 49, Bukarest.
- Péntek J. (2009): Szabó T. Attila (1906–1987). A régi és a megújult Erdélyi Múzeum-Egyesületet összekötő életmű, in: KOVÁCS KISS Gy. [szerk.]: *Hivatás és tudomány. Az Erdélyi Múzeum-Egyesület Kiemelkedő személyiségei*, EME, 463–492, Kolozsvár.
- Róth A. L. (1997): Bányai János, a tanár és lapszerkesztő, in: *Emlékkönyv a Kézdivásárhelyi Múzeum 25. Évfordulójára. Tanulmányok*, Médium K., 115–133.
- Tulogy J (1971): Emlékidéző Dr. Bányai János halála alkalmából, *Megyei tükör*, IV/385., Sepsiszentgyörgy.
- Vofkori L. (1993): Bányai János geológus, Erdély kutatója, *Term. Vil.*, 124/2., 90, Budapest.

Bányai János tudományos-irodalmi munkássága:

- 1914:** A barót-ajtai barnaszénterület (Jelentés az 1913. évi részletes geológiai felvételtől), *MKFI évi jel.* **1913**-ról, 106–115, 4 á., Budapest.
- *Bányaácsolataink veszedelme, *BKL*, **IL/22**, klny., 2 o., Budapest.
- 1915:** *Kísérletek a geológia tanításához, *Polgárisk. közl.*, **XIX/12**, 357–361, 3 á., Budapest.
- 1916:** A középajtai barnaszénterület, *BKL*, **L/5**, 159–167, 7 á., Budapest.
- *Természetrizai oktatásunkról, *Polgárisk. közl.*, **XX/9–10**, 187–192, Budapest.
- 1917:** Kézdivásárhely vidéke Háromszék vármegyében, *Földt. közl.*, **XXVII/1–3**, 1–20, 9 á., Bpest.
- *Természetrizai tankönyveinkről, *Polgárisk. közl.*, **XXI/9–10**, 149–152, Budapest.
- *Egyszerű készülék a növénytan tanításához, *Polgárisk. közl.*, **XXI/13–14**, 249–250, Budapest.
- 1918:** „Tanárok válsága”, *Polgárisk. közl.*, **XXII/1–2**, 9–10, Budapest.
- 1919:** *Az aranyobányai kontakt területről, *Földt. közl.*, **XLIX/1**, 9–14, 4 á., Budapest.
- *Aranytartalmú érces telérek mikroszkópos vizsgálata, *Földt. közl.*, **XLIX/1**, 15–21, 2 á., Budapest.
- *Botes bányageológiai viszonyai, *BKL*, **LII/11–12–13, 24**, 142–146, 152–165, 171–179, 209–213, 6 T., 21 á., Budapest.
- 1924:** *Geologia teritoriului de gaz de la Cristuru Secuiesc, *Montanistic. Metalurg.*, **III/7–8, 9–10, 12.**, Petroșeni.
- *A földgáz (methan) mint a legujabbi energiaforrásunk, *Montanist. Metalurg.*, **III/7–8, 9–10**, 9–10, 8–9 Petroșeni.
- *Existința și explorarea gazului metan natural, *Montanist. Metalurg.*, **III/9–10, 7**, Petroșeni.
- 1925:** *Természetes metán előfordulások és vizsgálatuk, *Montanist., Metalurg.*, **IV/5–6**, 13–14, Petroșeni.
- 1926:** Az alsórákosi bazalterupciók és az Olt áttörés-kora, *Erd. Irod. Szemle*, **III**, 187, Cluj–Kolozsvár.
- *Bonyodalmak az erdélyi földgáz körül, *BKL*, **LIX/12**, 219–222, 1 á., 3 tábl., Bp [x. y. álnév alatt].
- Geologia teritoriului de gaz de la Cristuru Săcuiesc, *Montanist. Metalurg.*, **VI/2**, 4–6, A cristuru secuiescui (székelykeresztúri) gázterület geológiája, *u. o.*, 12–14, 3 á., Petroșeni.
- *Contribuțiuni geologice asupra regiunii Abrudului, *Rev. Muz. Geol.–Min. Univ. Cluj*, **II/2**, 51–53, 1 á., Cluj.
- A Hargita gázforrásai, *Földr. Közl.*, **LIV/1–4**, 55–58, á.: 12–17, Budapest.
- Földrengések a Kelemen-havasokban, *Földr. Közl.*, **LIV/1–4**, 60–61, Budapest.
- 1926–27:** *A földgáznak a szervezetre gyakorolt hatása, *Montanist. Metalurg.*, **VI/7–8**, 14–15, **VI/8–9**, 13–14, Petroșeni.
- 1927:** Studiul geologic asupra flancului de vest și mijlociu al muntelui Harghita, *D. S. Inst. Geol. Rom.*, **X**. (1921–1922), 94–106, 5 á., București.
- Contribuțiuni geologice asupra regiunii Abrudului, *Rev. Muz. Geol.–Min., Univ. Cluj*, **II/2**, 51–53, Clj.
- *Zăcămintele aurifere din Muntele Boteș, Abrud, *An. Inst. Geol. Rom.*, **XII**, klny., 33 o., 6 á., Buc.
- *Înrîurința gazului metan asupra organismului, *Montan. Matal.*, **VI/8–9, 10–12**, 5–6, 6–7, Petroșeni
- Ártézi kút a Barcaságon, *Term.tud. közl.*, **59/pótfüz.**, 183, Budapest.
- A neogén rétegek tagolása. – *Term.tud. közl.*, **59/pótfüz.**, 183–184, Budapest.
- A felső Olt-szorosok geológiai viszonyai, *Erd. Irod. Szemle*, **IV/3–4**, 379–387, 2 á, Cluj–Kolozsvár.

- 1928:** A torjai „Büdös” barlang, *Ifjú Erdély*, 1928/2, 109–111, 6 á., Cluj–Kolozsvár.
— A korondi aragonit lerakódásokról, *Ifjú Erdély*, 1928/2, 109–111, 6 á., Cluj–Kolozsvár.
- 1929:** Acicularia s Neritina a Homoródmenti szarmata-képződményekben, *Erd. Irod. Szemle*, **VI/3–4**, 320–327, Cluj–Kolozsvár.
— A Hargita vulkánikus kőzeteinek elterjedése, *Emlékk. a Székely Nemz. Múz. 50 é. jubileumára*, 503–507, Sepsiszentgyörgy.
— Adatok a hargitai ásványvizek geológiájához, *Emlékk. a Székely Nemz. Múz. 50 é. jubileumára, ...– ...*, Sepsiszentgyörgy.
— *A Székelyföldre vonatkozó geológiai irodalom, *Emlékk. a Székely Nemz. Múz. 50 é. jubileumára*, 737–744, Sepsiszentgyörgy.
- 1930:** Mikroszkopikus ércfelér vizsgálatok Verespatak vidékéről, *Erd. Múz. XXXV, új foly. I/4–6, Az EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 1–10, 2 T., Cluj–Kolozsvár.
— Vulcanii noroioși din jud. Odorhei, *An. Șc. Norm. Învățăt. Cristur, 1929–1930*, klny., 4 o., Cristur.
- 1931:** A moreni-i égő petroleumkút, *Erd. Múz. XXXVI, új foly. III/10–12, EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 16–29, 7 á., Cluj–Kolozsvár.
— A Székelyföld, mint fürdőország, *EME XII. Vándorgyűl. Emlékk.*, 1–2, Cluj–Kolozsvár.
- 1932:** Udvarhely vármegye iszapforrásai, *Erd. Múz., XXXVII új foly. III/1–3, EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 17 o., Cluj–Kolozsvár.
— A Hargita déli részének opál-lerakódásairól, *Math. Term.tud. Ért.*, **XLIX**, 196–201, 3 á., Budapest.
— A hargitai opálbarlang, *Erd. Múz., XXXVII új foly. III/7–8, EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 1–9, 3 á., 1 tábl., Cluj–Kolozsvár.
- 1933:** Geologia bazinului superior al v. Tîrnava Mică, *D. S. Inst. Geol. Rom., XIX (1930–1931)*, 21–26, 1 térk., București.
— A székelyföldi ásványvizek lerakódásának geológiája, in: BALOGH E. [szerk]: *Szádeczky-Kardoss Gyula emlékkönyv*, 29–54, 4 á., 4 tábl., Cluj–Kolozsvár.
— Az érces telérek mikroszkópi vizsgálata, *Erd. Múz., XXXVIII új foly. IV/7–9, EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, klny., 6 o., 6 á., Cluj–Kolozsvár.
— Dobostortaopál a Hargitából, *Székelység*, **III/7–8**, 68, Odorheiu Secuiesc–Székelyudvarhely.
— Eltűnt a kovásznai arzénos ásványlelőhely, *Székelység*, **III/9–10**, 88–89 Odorheiu–Sz.udvarhely.
— *Van-e anyagunk a kőiparunk fejlesztéséhez?, *Székelység*, **III/11–12**, Odorheiu–Székelyudvarhely.
- 1934:** A Székelyföld hasznosítható ásványai, *EME XII. Vándorgyűl. Emlékk. (1933)*, 105–112, Cj–Kv.
— *Az agyagművesség története, ?, klny., 25 o.,
— Az erdélyi földgázrobbanás, *BKL, LXVII/1*, 3–15, 4 á., Budapest.
— A székelyföldi ásványvizek, *Erd. Múz., XXXIX új foly. VI/7–12, EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 349–362, 1 á., Cluj–Kolozsvár.
— A székelyföldi ásványvizek eredete és forrásfoglalásai *EME Évk.*, **XIII**, klny., 8 o., 4 á., Cj–Kv.
— *A Székelyföld különleges gyógyvíz gazdagsága, *Magy. egészségügyi szemle*, **III/7–8**, klny., 3 o., Tg. Mureș–Marosvásárhely.
— *Pályf Móric emlékezete, *Unitárius evangelium*, **II/5**, 34–37, 1 fig., Cluj.
— *Ciuc, Odorheiu és Treiscaune megyék az ásványvizek hazája, *Pharmacia*, **XIV**, 15–18, Cluj.

- 1935:** A Székelyföld ásványi nyers anyagai, *Székelység*, **V/2**, 1–16, Odorheiu.
— *Székelyföld a fehérföldek hazája, *Székelység*, **V/5–6**, 33–48, Odorheiu.
— *A Székelyföld csillogó gyöngyei. Tóritkaságaink, *Székelység*, **V/5–6**, 65–80, Odorheiu.
- 1936:** Deux Acétabulariées nouvelles du Sarmatien de Transylvanie, *Bull de la Sect. Sci., Acad. Roumaine*, **XVII/9–10**, klny., 5 o., 3 á., București [MORELLET, L. társszerzővel].
- 1937:** *Gázfürdő különlegességek a Székelyföldön, *Magy. népegészs. szemle*, **V/3**, klny., 40–43, Tg. Mureș–Marosvásárhely.
— *Székelyföldi gyógylápok és forrásiszapok jelentősége, *Magy. népegészs. szemle*, **V/12**, klny., 4 o., Tg. Mureș–Marosvásárhely.
— *Borszék fürdő földtani alkotása és az ásványvizek eredete, in: *Borszék fürdő monográfiája*, klny., 5 o., 1 á., Brașov–Brassó.
— *A Gyilkostó (Lacul-Roșu) és környékének földtani ismertetése, in: *A Gyilkostó monográfiája és kalauza*, klny., 13 o., 4 á.,
— A Hargita metamorfizált zónái, *Erd. Múz., XLII új foly. VIII/2*, *EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 158–178, 1 á., 4 tábl., Cluj–Kolozsvár.
- 1938:** *A székelyföldi fürdőélet hajdan és most, *EME XV. Vándorgyűl. Emlékk. (1937)*, 77–84, Cluj–Kolozsvár.
— *A Székelyföld természeti kincsei és csodás ritkaságai*, a *Székelység* melléklete, 224 o., Odorheiu.
— Peștera de opal un fenomen unic în Ardeal, *Romania, Rev. Of. Naț. Turism*, **III/1**, 29–30, București.
- 1939:** A Hargita-vidék hasznosítható ásványkincsei, *EME XVI. Vándorgyűl. Emlékk. (1938)*, 69–72, Cluj–Kolozsvár.
— Kövesedett halikralenyomatok, *Erd. Múz., XLIV új foly. 10/1*, *EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 79–86, 1 á., Cluj–Kolozsvár.
- 1940:** Csíkszenttamás márványtelepe (kivonat a vetítettképekkel tartott előadásból), *EME XVI. Vándorgyűl. Emlékk.*, 47–49, Kolozsvár.
— A Maros és az Olt eredete, *Erd. Múz., XLV*, *EME Term.tud. Szakoszt. közl.*, 240–247, 1 á., Cj–Kv.
— A geográfus Orbán Balázs, *Földr. közl.*, **LXVIII/2**, klny., 10 o., 5 á., Budapest.
— A Gyilkostó, *Földr. közl.*, **LXVIII/4**, klny., 12 o., 4 á., Budapest.
— *A Szent Anna tó és környéke*, a *Székelység* melléklete, 40 o., 3 á., Székelyudvarhely.
- 1941:** *Ásványvizek világa, Gyógylápok és források, Természetes gázforrások, in: DÁVID J. [szerk.]: *Székelyföld írásban és képekben*, 23–31, 2 á., T. VI, Budapest.
— *A Székelyföld földtani viszonyai, A székelyföld tájai, in: DÁVID J. [szerk.]: *Székelyföld írásban és képekben*, 95–155, Budapest.
— *A Székelyföld ásvány[víz] kincse az új élet küszöbén, *Magy. népegészs. szemle*, **IX/1**, klny., 7 o., Marosvásárhely.
— *A székelyföldi ásványvizek eredete, *Orv. tud. közl.*, 1941/9, klny., 4 o., Budapest.
- 1942:** A Székelyföld paleobotanikája, *Acta Univ. Szegediensis, Acta Bot.*, **1/1–6**, / *A Székely Nemz. Múz. kiadv.*, **2**, 22 o., 4 á., Szeged.
— A hazai gyógyvizeink eredete, (Ursprung der mineralien Heilwässer), *Hydrol. közl.*, **XXIII/7–12**, 229–254, Budapest.

- A tufák szerepe az Erdélyi medence délkeleti részén (Előzetes közlemény), *Beszám. a MKFI vitaül. Munk.*, 1942/1, 5–27, 1 á., Budapest.
- 1943:** *Az ásványvizes források hasznosításával járó műszaki munkálatok, *Techn.*, 1943/4., klny., 2 o., Budapest.
- 1944:** Adatok a Gyalui Havasok központi részének tavaszi flórájához, *Scripta bot. Mus. Transilvanici*, III/1–5, 28–29, Kolozsvár.
- 1949:** A székelyföldi langyos források, *Hydrol. Közl.*, XXVII/9–10, klny. 4 o., Budapest.
- 1955:** A volt Háromszék vármegye ásványvizei, *A Sepsiszentgyörgyi Tart. Múz. Évk.*, 96–109, 1 T., 4 á., Marosvásárhely.
- Nemesfémek előfordulása a Hargitán, *A Sepsiszentgyörgyi Tart. Múz. Évk.*, 110–114, M.vásárhely.
- Új hieroglifaalak a Keleti Kárpátok flis övéből, *Földt. közl.*, LXXXV/2, 231, 1 á., Budapest.
- Cercetarea chimică, radiologică, geologică și fiziologică a cîtorva ape minerale și gaze naturale din Regiunea Autonomă Maghiară, *Stud. cerc. șt., ser. I. Șt. mat., fiz. tehn.*, VII/3–4, 141–160, 4 á., 4 tábl., București [SZABÓ Á., SOOS Ilona, SCHWARZ Á., VÁRHELYI Cs. társaságában].
- 1956:** *Vipera berus bosniensis Boettger, o viperă nouă pentru fauna R. P. R., *Stud. cerc. șt., biol. șt. agr., Acad. R. P. R.*, VII/2, 61–65, 3 á., București [VANĀEA. Șt. szerzõtársaként].
- 1957:** *A Magyar Autonóm Tartomány hasznosítható ásványi kincsei*, Tud. K., 200 o., 14 á., 10 T., tábl.-ok, Bukarest.
- *Magyar Autonóm Tartománybeli ásványvizek és gáz-ömlések, Akad. k., 193 o., Bukarest. [SZABÓ Á., SOOS Ilona, SCHWARTZ Á., VÁRHELYI Cs. társaságában, társszerzöként].
- *Az ásványvizek összetételének szemléletes ábrázolása, *Orv. szeml.*, III/6., 21–24, 1 T., Mv.
- 1959:** Ásványvizeink gazdasági jelentősége, *Korunk*, XVII/10, 1476–1478, 1 tábl., Kolozsvár.
- 1960:** Újabb liásznyomok a homoródalmási – Merești (Románia) „Orbán Balázs” barlang mellett, *Földt. közl.*, XC/4, 462–463, Budapest.
- *Folosirea forajelor geologice de către muzeu, *Rev. Muzeelor, ...*, klny., 1 o., București.
- Interessante Ablagerung von Chalcedon, *Acta Univ. Szeged., Acta Min.–Petr.*, XV, 3–6, 2 T., Szeged.
- 1962:** *Az ásványvizek összetételének változékonysága, és a változó elemzési eredmények, *Hidrol. tájék.*, 1962/12, klny., 3 o., 4 á., Budapest.
- Contribuții la cercetarea radiogeologică a Carpaților Orientali, *Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., Geol.*, VIII/2, 303–325, 1 fig., 5 tábl., București [SZABÓ, Á. társszerzöként].
- *Exemple de anomalii la plante, *Natura, ser. Biol.*, 1962/2, 86, 4 á., București.
- 1963:** Blocuri exotice în zona Carpaților Orientali, *Asoc. Geol. Carpato-Balcanică, Congr. V., 4–19 sept, 1961, București, II., Com. șt., Secț. I.: Mineral.–Petrogr.*, 5–8, București.
- *Geochimia sedimentelor de ape minerale din zona Hărghita, *Asoc. Geol. Carpato-Balcanică, Congr. V., 4–19 sept, 1961, București, V., Com. șt., Secț. IV.: Geol. econ.*, 5–16, 3 á., Buc.
- 1964:** A Szent-Anna tavi ikerkráter erupciójának kora, *Földr. Ért.*, XIII/1, 57–68, 4 á., Budapest.
- 1966:** *Cutie de carton pentru colecții, *Rev. Muzeelor, ...*, klny., 1 o., 1 á., București.
- 1969:** O asociație mineralogică unică, *Stud. Cerc. geol., geofiz., geogr., Geol.*, 14/2, 559–560, 1 á., Buc.
- 1981:** *Népies bányászokás a Székelyföldön, in: KÓS K., FARAGÓ J. [szerk.]: *Népismereti dolgozatok*, 35–50, Kriterion Kk., Bukarest.

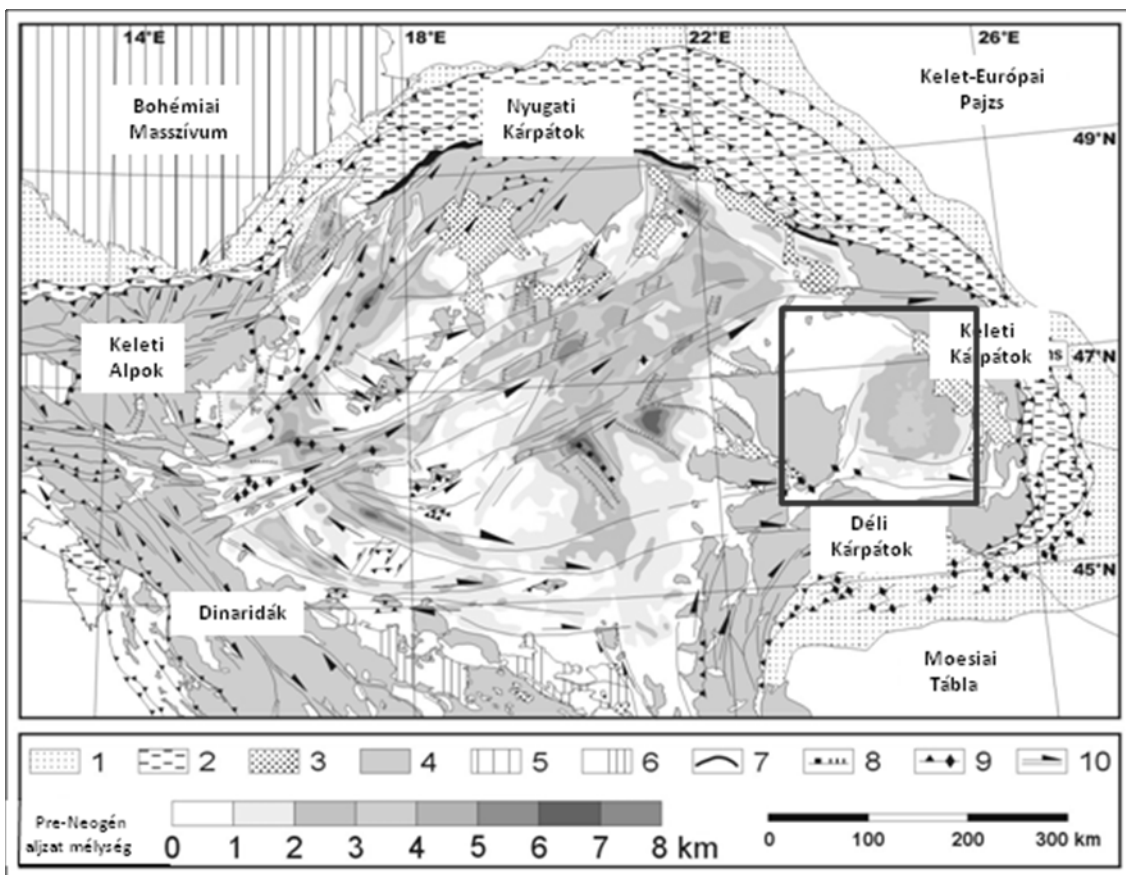
AZ ERDÉLYI-MEDENCE SZERKEZETFEJLŐDÉSÉNEK FŐBB SZAKASZAI ÉS SZÉNHYDROGÉN-POTENCIÁLJA KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SZÉKELYFÖLDRE

Dr. GYÖRFI István

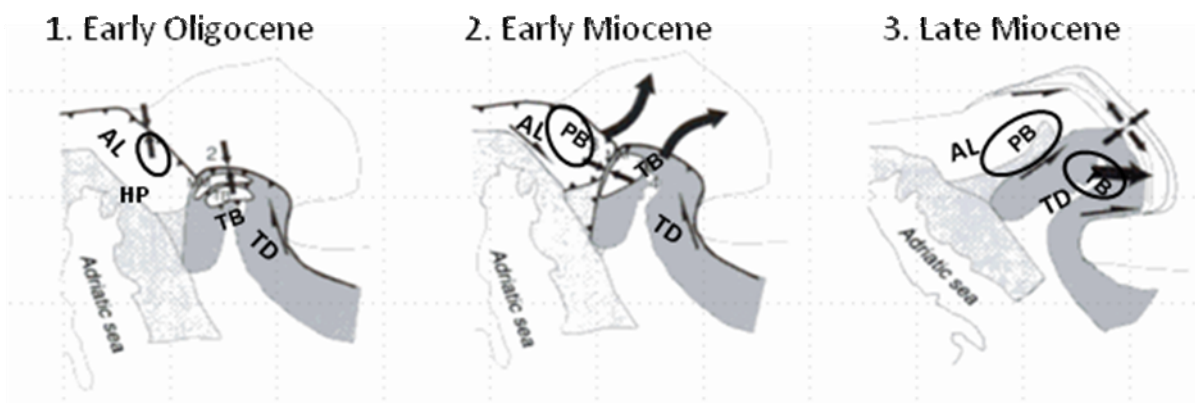
Magyar Horizont Energia Kft., Budapest

1. Bevezetés

Az Erdélyi-medence a Kárpátokon belüli térség egyik legnagyobb részmedencéje melyet körkörösén szinte teljes terjedelmében gyúrt és vulkáni hegységek öveznek (1.ábra). Ezen geodinamikai környezet nagyon sajátos és mondhatni, hogy egyedülálló a maga nemében akár Földi viszonylatban is. A medence földtani megismerésének hosszú a története, melyet (a teljességre való törekvés igénye nélkül) olyan nevek fémjeleznek mint Herbich és Stache (1867), Koch (1896,1900), Mészáros (1991, 2000), Rusu (1989).. Ezen szerzők elsősorban a medencét kitöltő üledékek, lito-, bio- illetve kronosztratigráfiáját vizsgálták behatóan. Szerkezetföldtani vonatkozású és a medencét teljes egységében vizsgáló tanulmányok inkább a közelmúltban láttak napvilágot mint pl. Huismans et al. (1997), Györfi et.al (1999), Ciulavu et al (2000), Krézsek (2005), Tischler et al (2008), Krézsek és Bally (2008). Ez azzal is magyarázható, hogy a medence mélyebb részeit feltáró geofizikai és mélyfúrásai módszerek ugrásszerűen fejlődtek az elmúlt huszonöt évben és ezen eredmények nemrég kerülhettek csak publikálásra.

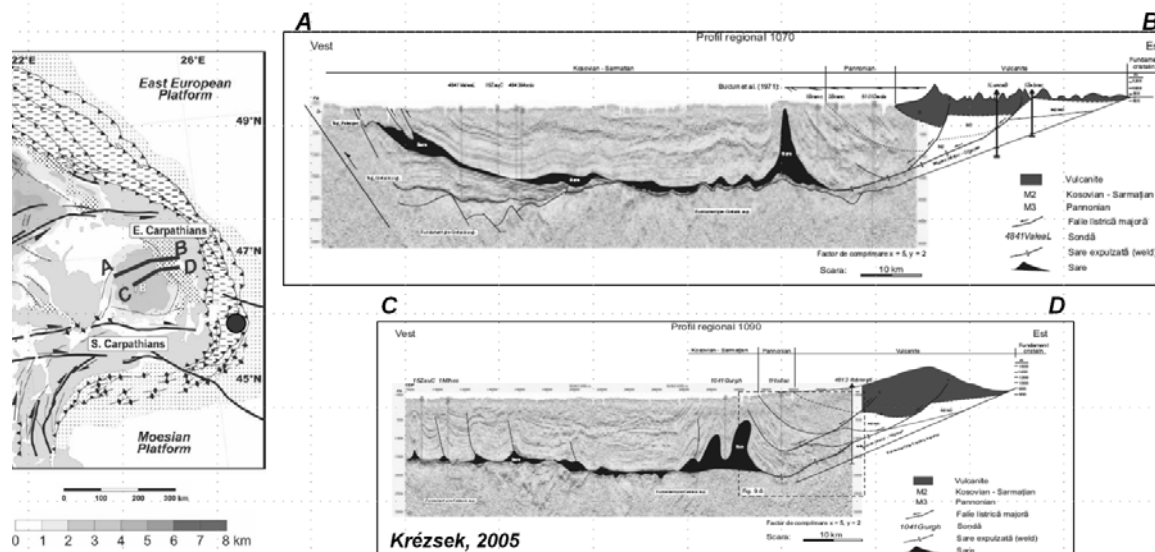


1. **ábra.** Az Intra-Kárpáti régió mélymedencéi és az Erdélyi-medence (negyszögben) elhelyezkedése. Jelmagyarázat: 1. molassz 2. flisöv 3. vulkanitok 4. Kristályos-Mezozoós gyűrt öv 5. Alsó Kelet-Alpi magkomplexumok 6. Vardar öv 7. Pieniny szirtöv 8. Normál vető 9. Oldalelmozdulás (Horváth et al. 2000, módosítva)



2. **ábra.** A Kárpát-Pannon térség harmadidőszaki geodinamikai rekonstrukciója melyet jelentős oldalelmozdulások és forgások dominálnak (Györfi et. al 1999) Rövidítések: AL Alcapa, TD Tisza-Dacia, HP Magyar Paleogén Medence, TB Erdélyi medence

A kiemelkedő Kárpáti ív mögött tulajdonképpen két jól elkülönülő medence alakul ki: a Pannon medence illetve az Erdélyi-medence. Mivel a két medence azonos helyzetben található a Kárpátok ívéhez képest egyes szerzők szerint a két medence kialakulása és fejlődése azonos módon történik. Közelebbről megvizsgálva azonban jelentős különbségek fedezhetők fel közöttük: 1) A Pannon medence kérge kivékonyodott az Erdélyi medence esetén pedig nem 2) A Pannon medence magas hőáramú, míg az Erdélyi medence alacsony-közepes 3) A Pannon medence átlagos tengerszint feletti magassága 100m körüli, ez Erdély esetén 400-500m de akár 800m is lehet a medence peremén 4) A Pannon medence esetében oly jellemző extenziós szerkezeti elemek hiányzanak az Erdélyi medencéből. 5) A két medence rétegsora jelentősen eltér és a Középső-Bádeni só csak az Erdélyi-medencében van jelen. A konvergens (kompresszós) lemezszegély, a Neogén vulkanizmus mellett a só a harmadik tényező mely alapvetően befolyasolja az Erdélyi-medence szerkezetalakulását (3. ábra). A negyedik jelentős tényező a medence késői fejlődésében a Keleti Kárpátok izosztikus kiemelkedése volt, mely a Neogén vulkanizmus és az aktív sótektonika hatására hozzájárult a medence nagymértékű kibillenéséhez.



3. ábra. Az Erdélyi medence mélyszerkezetét feltáró ipari szeizmikus szelvényeken jól látható hogy az extenziós szerkezeti elemek hiányzanak. A szerkezeti képet jelentősen dominálja a só jelenléte (Krézsek, 2005)

3. Az üledékképződés és szerkezetalakulás fő szakaszai

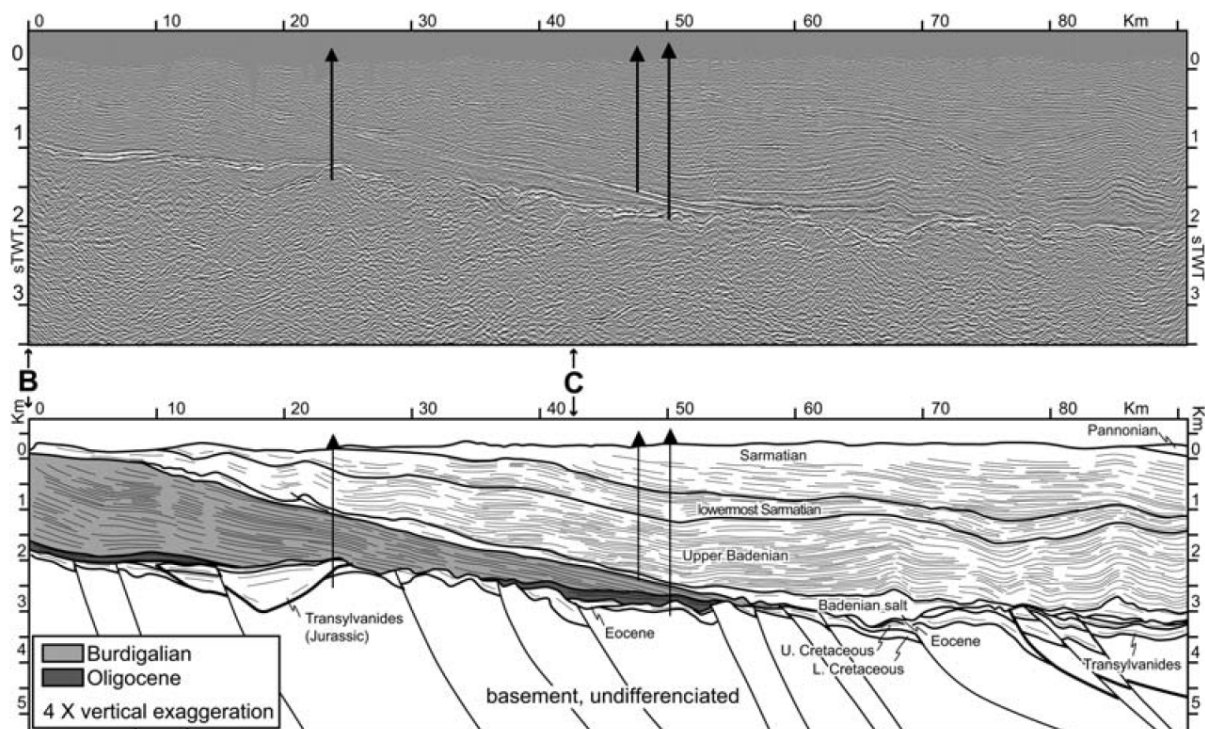
Az Erdélyi-medence aljzatát Paleozoós kristályos kőzetek, Mezozoós ofiolitok, szigetívek valamint üledékes összletek (Triász-Alsó Kréta) alkotják melyek a Belső Keleti-Kárpátokhoz hasonlóan takarós szerkezetűek. A föltte települő, néhol 8 km

vastagságot is meghaladó üledékes összlet a következő nagyobb egységekre bontható, melyek egyben a szerkezetalakulást is tükrözik:

a) A Középső-Krétában kialakult takarós szerkezetekre települnek az első medence üledékek melyek Felső-Kréta (Santoni-Maastrichti) korúak. Sekély-, illetve mélytengeri törmelékes összletek illetve karbonátok melyek vastagsága néhol az 1000m-t is meghaladja. Ezen időszak geodinamikai megítélése meglehetősen kérdéses, egyes nézetek szerint kompressziós- (Huismans et al 1997) mások szerint extenziós/gravitációsan instabil környezet tételezhető fel (Krézsek and Bally, 2008). Ugyanezen szerzők szerint a Küküllők térségében jelentős vastagságú Szenon illetve Felső-Kréta, Júra üledékek jelenléte tételezhető fel.

b) A Paleocén üledékhiányt követően az Eocénben elsősorban márgás-karbonátos összletek dominálnak melyek sekély epikontinentális tengeri környezetben képződtek. A korai Oligocénban a medence peremét érintő szerkezeti mozgások hatására az üledékképződés jellege alapvetően megváltozik és a törmelékes-sziliciklasztos kőzetek jelenléte lesz a meghatározó. A Paleogén üledékképződés főleg a medence ÉNY peremére volt jellemző, a D-DK részeken, Székelyföldet is beleértve szárazulat és üledékképződési hiány tételezhető fel.

c) A harmadik jelentős szerkezetföldtani esemény az Alsó-Miocénre tehető mikor a medence északi peremére rátolódó Pienidák egy hajlításos (flexurális) medencét hoznak létre közel K-NY tengellyel. Ebben a medencében rakódtak le az Almáshidai rétegek (Ottnangi-Kárpáti) , durvatörmelékes nagy energiájú törmelékes összletek melyek 1000m vastagságot is meghaladnak a medence északi peremén, de dél fele vékonyodva teljesen kiékelődnek (4. ábra). Székelyföld és környékén tehát ez az üledékképződési ciklus is hiányzik.



4. ábra. Az Erdélyi-medence Korai-Miocén szerkezetalakulását dokumentáló szeizmikus szelvény. A szelvény baloldalán jól látszik az Almászhidai rétegek (Ottngangi-Kárpáti/Burdigáliai) jellegzetes ék alakja, melyek a medence peremén kialakult hajlításos (flexurális) medencében ülepedtek le (Tischler et al 2008).

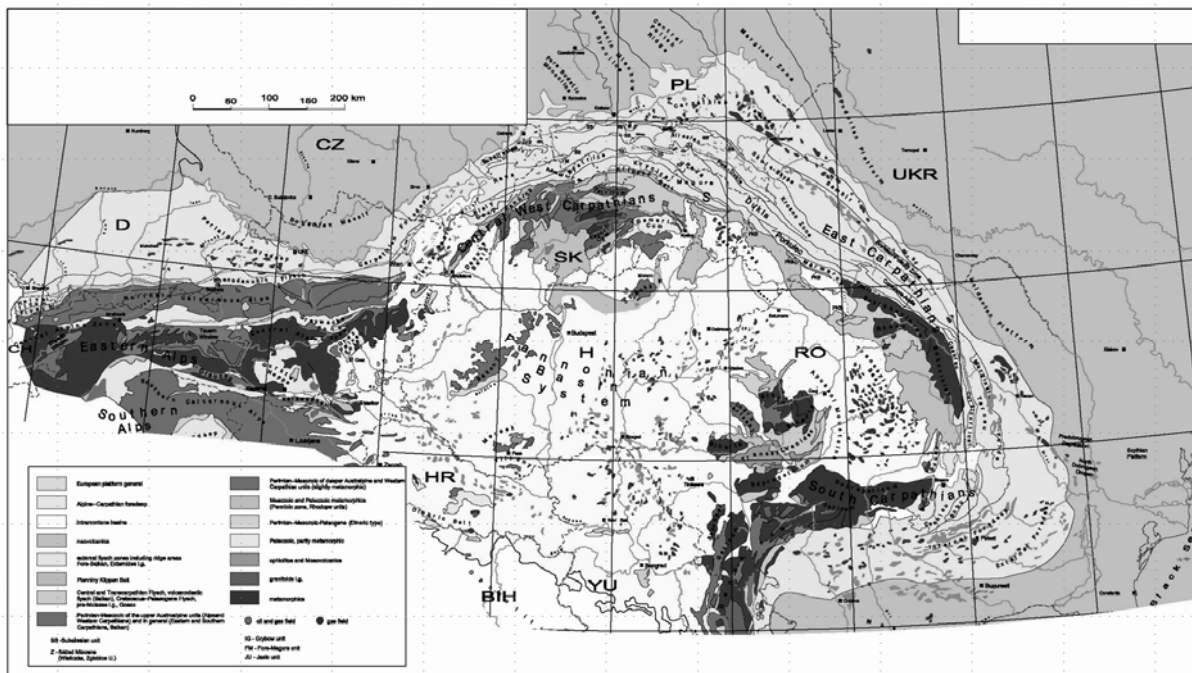
d) A Középső-Felső Miocénban (Bádeni-Szarmata) ismét fontos változások észlelhetők a medence ősföldrajzában. Az Alsó-Bádeni mélytengeri márgákra a Középső-Bádeni só üledékek rakódnak le mely a medence NY-DNY peremén gipsz fáciesbe megy át. Ez után ismét jelentős kimélyülés következik és a Felső Bádeni-Szarmata időszakot jelentős tengeri delta-progradáció követte. Ezen időszak mélytengeri üledékeihez kötődik az anoxikus agyagok lerakódása a mélymedencékben, mely az erdélyi gáztelepek anyakőzete. Fontos továbbá megjegyezni, hogy a medence depocentruma K-DK fele tolódik (az Alsó-Miocén állapothoz képest), így Székelyföldet és környezetét jelentős vastagságú Bádeni-Szarmata üledékek jellemzik. A Felső-Miocén erősen regresszív és jelentős mértékben lepustult a Pliocén során. Ugyanebben az időszakban erős vulkáni tevékenység kezdődik (Szarmata) mely északról dél fele haladva egyre fiatalabb korú. A vulkanitok illetve a vulkanoklasztos vastag sorozatok rátelepülnek az idősebb medenceüledékekre a Görgényi havasoktól a Dél-Hargitáig.

e) A Mio-Pliocénben a Kárpáti ív jelentősen emelkedik mert a Tisza-Dacia illetve a Kelet-Európai lemez ütközik egymással (kollízió). A medence depocentruma ismét eltolódik, és a medencét kitöltő legfiatalabb üledékek (Pannon) egy közel É-D

irányítottságú medenében ülepedtek le. A Kárpátok izosztatikus kiemelkedése, a magmatizmus szolgáltatta magas hőfluxus a Bádeni só felületén egy regionális lenyesési (detachment) felületet hoz létre, mely létrehozza a keleti és nyugati sódiapíroket, a medence közepén pedig a sópárnákat (3. ábra).

4. Az Erdélyi medence szénhidrogén perspektívái

Az Erdélyi medence az Alp-Kárpáti térség szénhidrogénekben egyik leggazdagabb vidéke (5. ábra). A Bádeni só fölött számos gáztelepet fedeztek fel az 1906-ban megtalált mezősármási mező óta. Azóta több mint 4000 fúrás mélyült és ennek következtében mintegy 20 milliárd köbláb metén-gázt sikerült felfedezni és termelni. A megkutatott szerkezetek nagy része a sódiapírok fölött alakult ki relative kis mélységben. Próbálkozások történtek a só alatti összletek kutatására is, és bár bíztaó szénhidrogénomokat találtak ezidáig ipari mennyiségű felhalmozódást nem sikerült felfedezni. A kutatási szemléletben továbblépésre van szükség, és a diapírok szárnyán található ún. rejtett csapdákra kell összpontosítani a jövőben. Ez úgy válhat lehetővé, ha korszerű 3D szeizmikán alapuló geofizikai módszereket ötvözzük a modern földtani ismeretekkel (pl. szekvenciasztratigráfia). Székelyföld esetén is ez hozhat további sikereket illetve a kutatások folytatása keleti irányba, ahol is a vulkanitok-vulkanoklasztitok alatt további telepek jelenléte valószínűsíthető.



5. ábra. Az Alp-Kárpát-Dinári régió szénhidrogén előfordulásai
Irodalom:

- Györfi, I., Csontos, L., Nagymarosi, L., 1999. Early Tertiary structural evolution of the border zone between the Pannonian and Transylvanian Basins. In: Durand, B., Jolivet, L., Horváth, F., Séranne, M. (Eds.): *The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine Orogen*, Geol. Soc. Spec. Publ. 156, London, pp. 251-268
- Huismans, R.S., Bertotti, G., Ciulavu, D., Sanders, C.A.E., Cloetingh, S., Dinu, C., 1997. Structural evolution of the Transylvanian Basin (Romania): a sedimentary basin in the bend of the Carpathians. *Tectonophysics* 272, 249-268
- Koch, A., 1894. Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgische Landestheile I. Paläogene Abtheilung. *Mitt. Jahr.k. ung. geol. Anst* 10 (6), Budapest, 177-399.
- Koch, A., 1900. Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen Landesteiles II. Neogen Abtheilung, *Mitt. Jahr.k. ung. geol. Anst.*, Budapest, 370 pp
- Krézsek, Cs., 2005. Sedimentology and architecture of Pannonian deposits from the eastern part of the Transylvanian Basin (in Romanian), Babes-Bolyai University PhD Thesis, Cluj-Napoca, Romania, 170 pp.
- Krézsek, Cs., Bally A. 2008 The Transylvanian Basin (Romania) and its relation to the Carpathian Fold and Thrust-Belt: Insights in Gravitational Salt Tectonics (in review)
- Mészáros, N., 1991. Nannoplankton zones in the Miocene deposits of the Transylvanian Basin, *INA Newsletter* 13 (2), Prague Abstracts, London, 59-60
- Mészáros, N., 2000. Correlation of the Paleogene and Neogene deposits from Northern Transylvanian, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Seria Geologia* 65 (2), Cluj-Napoca, Romania, 9-12
- Rusu, A., 1989. Problems of correlation and nomenclature concerning the Oligocene formations in NW Transylvanian. In: Petrescu, I., Gherghari, L., Mészáros, N., Nicorici, E., Şuraru, N. (Eds.), *The Oligocene from the Transylvanian Basin. Geological Formations of Transylvania, Romania 2*, Cluj-Napoca, Romania, pp. 55-60.
- Tischler M., Matenco L., Filipescu S., Gröger H.R., Wetzel A., Fügenschuh B. 2008. Tectonics and sedimentation during convergence of the ALCAPA and Tisza–Dacia continental blocks: the Pienide nappe emplacement and its foredeep (N. Romania) in SIEGESMUND, S., FÜGENSCHUH, B. & FROITZHEIM, N. (eds) *Tectonic Aspects of the Alpine-Dinaride-Carpathian System*. Geological Society, London, Special Publications, 298, 317–334. DOI: 10.1144/SP298.15 0305-8719/08/\$15.00 # The Geological Society of London 2008.

SZÉKELYFÖLD ÁSVÁNYI NYERSANYAG TARTALÉKAI (I.)

MÁRTON István¹, TOMAS Róbert.² & KOVÁCS Alpár.³

¹*Genfi Tudományegyetem, Svájc*

²*Stockwork Exploration, Kolozsvár*

³*Coffey Mining, Ghána*

Bármely régió és az azt lakó közösség fenntartható jövő stratégiájának első számú tervezési alapja a rendelkezésre álló erőforrások felleltározása kell legyen. Ezen erőforrások nagyon fontos elemei – amelyek az ipari és a társadalmi fejlődés határait is adják – a földtani eredetű ásványi nyersanyagok, melyeket hagyományosan az alábbiak szerint osztályozzuk:

- Érces ásványi nyersanyagok
- Fosszilis energiahordozók
- Ipari felhasználású nemérces ásványi nyersanyagok
- Építőipari és útépítő ásványi nyersanyagok

Az előadás szerzői, Székelyföld földtani megismerésének és felleltározásának keretében, kezdeményezik, hogy a régiónk ásványi nyersanyag tartalékainak pontos feltérképezésére és kataszterbe sorolására is sor kerüljön. Ez a munka természetesen csak több szakmabeli kolléga együttes tevékenysége és tapasztalat-összegző munkája révén valósulhat meg. Előadásunk erre a munkára való meghívás kíván lenni.

Előadásunk elsősorban azokat a gazdaságföldtani elemeket kívánja áttekinteni és a kor szellemében újratárgyalni, amelyek ismerete elengedhetetlen a modern tartalék- és készletfelmérési feladatokhoz. Hisz egy telep műrevalóságát (fezabilitását) nem csak a változó gazdasági környezet és a nyersanyag piaci körülmények, de a fejlődő technológia és a környezeti hatékonyság növelésének igénye is meghatározzák.

Napjaink számos, az érc kutatás jövőjét tematizáló diszkussziója arra vonatkozik, hogy találunk-e egy olyan geológiai vagy geofizikai eszközt vagy módszert, amely a szénhidrogén kutatásban történetekhez hasonlóan (a 3D-s szeizmikára gondolva) forradalmasíthatja az érc kutatást is. Úgy gondoljuk, hogy ez a lehetőség az érc kutatás esetén elsősorban az ércgenetikai modellek újragondolásában és a

rendelkezésre álló érckutatási adatok hatékonyabb integrálásában rejlik. Éppen ezért az előadásunk második része az érces ásványi nyersanyagok leltározásának bevezetőjeként, azokat a fontosabb földtani, geokémiai és ércgenetikai környezeteket összegzik melyek Székelyföld földtani viszonyai mellett potenciális fémdúsulásokat rejthetnek, így (1) az alkáli intrúziós komplexum, (2) a magmás-hirdotermás rendszerek porfirok és epitermás telepek, (3) a vulkáni környezetben előforduló sztratiform masszív szulfid telepek, (4) a torlatok, és (5) az evaporitok genetikai környezetét.

A SZÉKELYFÖLD ÁSVÁNYAI – CSODÁK KÉZNYÚJTÁSNYIRA

KRISTÁLY Ferenc, SZAKÁLL Sándor

Miskolci Egyetem Ásványtani – Földtani Intézet

Történelmi kitekintő

Nem könnyű feladat számba venni a Keleti-Kárpátok és részben az Erdélyi-medence e területének ásványtani információit. Főleg azért nem könnyű, mert az Erdélyi Fejedelemség, Habsburg Birodalom, Magyarország, Románia, kis időre újra Magyarország, és újra Románia szakirodalmának idevonatkozó adatait kell egybegyűjteni.

Időben a XVIII. századtól szaporodtak meg a területről az írott ásványtani adatok, kiemelten a hargitai cinnabarit és oxidos vasérc, a kelemen-havasokbeli terméskén, a büdös-hegyi timsós kiválások és a parajdi kőszó vonatkozásában. A XIX. században pedig ilyen leletekkel folytatva, mint a ditrói szodalit, a kakukk-hegyi hematit vagy a balánbányai termésrész. Ezek és más adatok beépültek minden Erdély területével is foglalkozó ásványtani monográfiába (Ackner, 1855; Zepharovich, 1859; Tóth, 1882; Koch, 1884-85). Néhány esetben egészen imponáló, hogy világhírű személyek egész sora vizsgált székelyföldi ásványokat. A szodalit leírásában például az alábbiak vettek részt: a bécsi Franz Hauer és Wilhelm Haidinger, a freibergi Agost Breithaupt és Bernard von Cotta, a bonni Gerhard vom Rath, vagy a hazai kutatók közül Herbich Ferenc és Koch Antal. A XX. században Bányai János a terület ásványaira (pontosabban ásványi nyersanyagaira) koncentráció munkássága feltétlenül kiemelendő (Bányai, 1957). Roppant sok új információt eredményeztek a XX. század második felében virágzó földtani térképezések, bányászati kutatások, beleértve a bányászati tevékenységeket is (például Balánbánya, Lövete). Ezek az eredmények részben romániai szaklapokban jelentek meg, részben azonban sokszor kéziratban maradtak.

Legújabbban éppen a Székely Geológus Találkozók szellemi erjesztő hatására indult meg adatgyűjtés, hogy a hozzáférhető írott információkat összegyűjtsük. Ezt kiegészítettük terepi mintagyűjtésekkel, illetve a minták műszeres feldolgozásával. Ehhez rendkívül sok segítséget adtak a földtani térképezés virágkorát átélő szakemberek. Összeállt egy adatbázis, mely a nyomtatott irodalom és a lelőhelyek

jegyzékét (az onnan ismert ásványokkal) tartalmazza. Emellett összeállt egy dokumentációs célú mintagyűjtemény. Ezekből építkezve került megírásra a Székelyföld ásványtana, mely remélhetőleg a jövő esztendőben nyomtatásban is megjelenik. Mit mondhatunk erről tömören? Ásványtani adataink kb. 230 székelyföldi lelőhelyről vannak. Az eddig ismert ásványok száma mintegy 260-ra tehető, közülük számos igen ritka a világ más részein is. Említés szintjén ennél több ásványról van tudomásunk, de ezek nincsenek megbízhatóan dokumentálva. Bár ezek szerint látszólag sok lelőhelyet ismerünk, mégis többségük ásványokban nem túl gazdag. Az alábbiakban éppen azokat a lelőhelyeket szeretnénk bemutatni, melyekre méltán büszkék lehetünk.

Látványos feltárások, ritkaságok

Az ásványegyütteseket figyelembe véve néhány előfordulást érdemes kiemelni. Az ásványtani és földtani információk tállásánál célszerűbbnek látjuk a földtani egységek alapján tárgyalni az előfordulásokat. Most azonban szeretnénk kiemelni azokat a kisebb régiókat, amelyeket meglátogatva az érdeklődők a természet szépségei mellett érdekes ásványokat, kőzeteket is megismerhetnek. Azonban mielőtt bármit is leltárunka vennénk, le kell szögeznünk, hogy a Székelyföld határait nem kívánjuk meghúzni. Számunkra nagyjából a Herbich Ferenc által 1878-ban megrajzolt, egyedi kincsnek tekinthető földtani térkép határozza meg munkásságunk területét. Ezt kissé kiegészítve az északi részen, kutatásaink érinették a Fancsal – Laposnya kaldérát, a Maros – szorost valamint a Kelemen – kaldéra híres – hírhedt kénbányáját.

Így északról délre barangolva, az első előfordulás maga a Kelemen – kaldéra Pietrósztól – kúpjának kénfelhalmozódása. Ezt autóval Gura Haitii irányából közelíthetjük meg, kisebb akadályt jelenthet a térség Nemzeti Park mivolta és az erdős területek magántulajdoni státusza. Ezt az irányt akkor érdemes választani ha a Sáros Dorna arzénszulfidos feltárását, valamint a Iacoben-i környéki mangánbányákat is meglátogatjuk. Azonban mi nem térünk ki ezen területek tárgyalására. Ezt a feltárást megközelíthetjük Maroshévíz irányából is, kellemes gyalogtúra közepette. A területen jelentős kiterjedésű vulkáni agglomerátum (konglomerátum?) takarókkal találkozhatunk. Ezekben a különböző színű klasztok vagy tömbök más és más, egymásra tevődő vulkáni folyamatok termékeit reprezentálják. A Pietrósztól – kúpot megtekintve lélegzetelállító látvány tárul elénk.

Több száz méteres szintkülönbséggel láthatjuk a kúpot megbontva. A teljesen elbontott andezit helyét átvevő kovás – pirofillites kőzetben deciméternyi sárga ereket látunk kígyózni, amelyeket terméskén alkot. Ez a kifejlődés és maga a feltárás (köszönjük a letűnt „aranykorszaknak”) a Kárpátok vonulatában egyedülálló. A kúp csúcsára felkapaszkodva a kilátás mellett még egy dolog ragadja meg pillantásunkat: a kénnel kitöltött erek helyét a szivárvány színeiben játszó bevonatok veszik át. Ezeket goethit alkotja, ebben a látványos kifejlődésben egyedien a Székelyföldön. A kénbánya meddőhányójával szemközti oldalban fekete turmalin hidrotermás kifejlődését említik (Szakács S. szóbeli közlése) egy 1980-as évekbeli árkolásban, ezt azonban nekünk nem sikerült megtalálni. A vulkáni folyamatok bővebb megismeréséhez ajánljuk a Seghedi et al. (2005) által készített tanulmányt.

Délebbre jutva, a Ditró-i Alkáli Masszívum a következő terület, ahol kőzettani és ásványtani ritkaságokat találhatunk. Amint már említettük, a terület földtani felfedezése a XVIII. században elkezdődött. Ehhez képest, még ma is tud meglepetésekkel szolgálni. Itt a terület meglátogatása előtt mindenképp át kell lapoznunk két könyvet: Jakab Gy. (1998) földtani monográfiáját valamint Pál-Molnár E. (2007) kőzettani tanulmányát. Az Orotva-i (Jolotca) Orotva – patakban és mellékágaiban számos meddőhányó volt található, alig ismert ásványtani információkat rejtve. Ezeknek nagyobbik, érdekesebbik részét rekultiválták termőföld réteg alá helyezéssel, így megszűnt az utolsó halvány lehetőség is a kitermelt anyag megismerésére (köszönjük neked „új aranykorszak”). Azonban a szerencsésebbek még találhatnak *monacitos* rögöket a patakokban, utak anyagában, amelynek itteni kifejlődése ugyancsak egyedi a Kárpátokat tekintve (a felhalmozott nyomelemek okozta radioaktivitás tekintetében is). Az itt elveszett élmény kárpótlására azonban ajánljuk a Gyergyószentmiklósi Városi Múzeum újonnan nyílt kiállítását. Itt hála Jakab Gyulának, a Ditrói – masszívum legifjabb nagyattyának, a masszívum kőzeteinek, ásványainak válogatott példányait láthatjuk, fűrómagokkal és a masszívum domborzat-arányos földtani makettjével fűszerezve a látványt. A szilikátos meddőhányók anyagában még gyűjthetők centiméternyi *titanit*, több centiméteres *egirinaugit*, *augit* vagy változó kifejlődésű *epidot* kristályok. A Tászkok – patak fejében azonban régi fényében is felfedezhetjük a masszívumot: a monarchia korabeli kőfejtő *szodalitban* gazdag nefelinszienitet tár elénk. Az Orotva – patakából átkelhetünk egy kis gyaloglás árán a Cengellér – tetőn, amelyről déli irányba leereszkedhetünk Ditró – patakába. Itt tovább folytathatjuk a látványok (és ásványok)

keresését, a patak mellett kapaszkodva hamarosan elénk tárul egy másik kőfejtő. Ennek anyagában, frissen bontva főként, centiméteres sárga és kék foltokat, ereket, vagy izometrikus fészkeket találunk. Ezek a *kankrinit* és szodalit itt jellemző kifejlődései, amelyek deciméteres, szürke kristályokból felépülő alapanyaga maga a *nefelin*. A kőfejtő után egy régi oldalút indul a domboldalnak, amelyen felkapaszkodva és tovább sétálva három kutató táró anyagát kereshetjük meg (ezeket maga a természet rekultiválja sikeresen). Itt a szodalitosodó nefelin mellett a kőzetben 1-2 milliméternyi, szabad szemmel is jól látható megnyúlt prizmás, vörös *cirkon* kristályokat találunk. Visszatérve a patak völgyébe, az út mentén még idősebb kutató tárók meddőhányóinak maradványait találjuk, ahol a masszívum talán legszebb nefelin kristályait találhatjuk meg. Itt az út mentén heverő nagyobb tömbökben találhatunk akár 10 cm-es, sötétzöld zömök benn-nőtt prizmákat. Figyelemre méltó a Hajnal-pataki szilikátos meddőhányó anyaga is, ahol *nátrolit* és *gonnardit* fehér porszerű vagy finom szálás megjelenését figyelhetjük meg, szodalit és egyéb szilikátok társaságában. Egy másik ásványcsoport, ami általánosan elterjedt és esztétikus, a nióbbium- és mangántartalmú vas-titán oxidok. Ezek fémfényű kristályokként jelennek meg a fehér és vörös szienitben, vagy az orotvai monacitban (Szakáll et al. 2008).

A vulkáni vonulat Görgényi – havasok szakaszán, habár találni ásványtani ritkaságokat, a nehéz megközelítés és az előfordulások szórtsága miatt nem alkalmas ásványtani érdekeltségű kirándulásokat tervezni. Azonban kőzetelváltozási folyamatokat bőven figyelhetünk meg. A Fancsal-Laposnya központi részén alumínium foszfát-szulfát ásványokkal tarkított mállott andezitet, akár útbevágásban is, a Mezőhavas – kráter központi részén pedig vasoxidos mállott andezit repedéseiben pár milliméteres fenn-nőtt *kabazit* kristályokat.

Ezzel szemben, a metamorf vonulat vaslábi szakaszán egy méretes kőfejtő nyújt újabb élményt, úgy a kőzettan, mint az ásványtan iránt érdeklődőknek. Itt 10-15 cm-nyi hosszú lapított *tremolit* prizmákat fejthetünk ki a szürke, durvakristályos dolomitból. De megtaláljuk több 10 cm hosszú hófehér szálakból, prizmákból összeálló halmazait is, amely a korábbi leírásokkal ellentétben nem *wollastonit*. Színes kivitelezésben smaragdzöld és zöldes – sárgás rostos halmazait találjuk, beékelődött csillámpala lencsék közelében, amely kémiai összetételét tekintve ugyancsak tremolit, annak ellenére, hogy színe *aktinolit*ra utalna.

A vaslábihoz hasonló élményt nyújt a Csíkszentdomokos határában, a Garatos – hegyen található kőfejtő, viszont itt a négyzetes átmetszetű prizmák már teljesen átalakultak talkká (mintaszép átalakok). A tremolit retromorf (magasabb fokú metamorfózisról kisebb fokon történő átalakulása) talk megjelenését eredményezte, amely sokszor az eredeti prizmás alakot tölti ki (Szakáll & Kristály 2007). Ha a kőfejtőből délnyugatra, a csíkszenttamási Csonka-torony irányába vesszük utunkat, egy kutatóakkal találkozunk, ahol a több centiméteres átalakult prizmák mintegy átszövik a mállott mészkövet. Innen nyugatra indulva, a Nagy – hegy irányába, az útbevágásokban és a kaszálókon heverő törmelékben ugyanúgy megtaláljuk ezeket a kristályokat, viszont változó kristályalakkal és egyre üdébb formában, mivel egy csillámpala beékelődéshez közelítünk. Ennek köszönhető, hogy egy adott pontban ismét smaragdzöld apró prizmákat találunk, alig pár méterre egy hófehér márványtól, amelyben milliméteres sugaras kifejlődését találjuk ezen ásványnak!

A tremolitos márványok látogatását egybe érdemes kötni a csíkjenőfalvi gránitos pegmatit látogatásával, hiszen az imént említett Nagy – hegy éppen ellenkező, nyugati oldalán található. Ez a pegmatit a metamorf jelenségek által keletkezett, a neogén vulkáni tevékenységtől független képződmény. Összetétele viszonylag szegényes, de székelyföldi viszonylatban az egyetlen, ahol akár 10 cm-es sörkristályokat és több centiméteres *muszkovit* lemezeket gyűjthetünk. Pár milliméteres vörösbarna gránát kristályokat (almandin-spessartin elegykristályokat) is találunk szép számban. Hátránya, hogy a tektonikai mozgásoknak köszönhetően az ásványok jórészt repedezettek.

Ugyancsak a metamorf vonulatban, egy másik egységében (epimetamorf zónában) található Balánbányán a Balán – havasi külfejtés. Itt indult el a XIX században a balánbányai réz kitermelése. A telep oxidációs zónáját javarész korán letermelték, de kis szerencsével még mindig a legszínesebb ásványegyüttes található itt székelyföldi viszonylatban. A látogató figyelmét el nem kerülheti a hatalmas tájseb a város északi határában. Itt ha felkapaszkodunk a harmadik lépcsőre, annak nyugati csücskén van esély megtalálni a limonitos – kovás anyakőzetet. Ebben szép számban találni égszínkék *allofán*, üvegszerű gömbös bevonataival bélelt üregeket. A fekete Mn-oxid mellett több mm-es fenn-nőtt *azurit* kristályokat, *brochantit* lemezes vagy túsugaras halmazait, és *malachit* bevonatokat találunk. Azonban az igazán nagy ritkaság a halványkék, finom rostokból összeálló mm-nyi selyemfényű pamacsok: ez a mi vizsgálataink szerint *karbonát-cianotrichit* (világszinten ritkaság!), amely átalakul

kalkoalumittá. Az oxidációs zóna leírásáról több adatot találunk egy korábbi tanulmányban (Kristály et al. 2006). Azonban ha már ide ellátogat az érdeklődő, nem szabad figyelmen kívül hagyni a recens (jelenleg képződő) szulfátos kiválásokat sem. Ezek nem csak színükben, változatos aggregátumaikban és kristálymorfológiájukkal, hanem a kiválások térfogataival is figyelemre méltóak. Például a *kalkantit*, *pickeringit* és *fibroferrit* több négyzetméternyi felületeket képes beborítani (Kristály et al. 2008)! A szulfátok viszont száraz levegő hatására elvesztik kristályvizüket, szétporlanak, gyűjteményi példányok megőrzése nehézkes. Balánbányán járva érdemes az Olt keleti részén húzódó mezometamorf sorozat kőzeteit is megnézni, Kovács – patakán az Egyesekő irányában haladva a mellékágak, útbevágások érdekes szövetű gneiszeket, gránátos csillámpalákat tárnak fel.

Felcsík ásványtani érdekességeit ezzel kimerítve, délebbi területekre vándorolhatunk. A Madarasi – Hargitán vannak ugyan érdekességek, mint a legendás *cinnabarit* vagy a nemrégiben megtalált mohazöld opál (a lemezes elválású andezitre nyitott kőfejtőben), viszont ezek látogatása nehézkes. Csíkvacsárcsi azonban szép látványt nyújt a megdőlt andezit oszlopaival, a szabadon látogatható kőfejtőben. Ez is természetvédelmi terület, remek hely szalonnasütésre, pityókatokány főzésre is. Itt találkozunk először azzal a jelenséggel, ami a délebbi részeken felerősödik: idegen eredetű kőzetzárványok az andezitben. Ezekhez általában változatos, néha látványos hidrotermás ásványtársulások kapcsolódnak. Csíkvacsárcsi esetében cristobalit és tridimit pár mm-es kristályai, valamint apró barit lemezek a gyakoriak (Kristály et al. 2008).

A vulkáni vonulat talán legérdekesebb ásványtani – ércteleptani jelensége a csíkszentimrei Büdösfürdő *cinnabarit* telepe. Itt szép vörös fészkek, erek sorakoztak az ugyancsak fehér színű mállott kőzetben, mm-es sajátalakú kristályokkal időnként. Metacinnabarit és pararealgár csak mikroszkopikus méretekben került elő. Sajnos ezt a feltárást is utolérte a rekultiváció, így már csak mofettázni érdemes a telepet látogatni.

Ugyancsak a mofettákhoz kapcsolódóan délebbre, a Csomád térségében találunk egy gyalogtúrákra, tanulmányi kirándulásokra alkalmas területet. Lázárfalva határában, Nyírfürdőn nemrégiben került elő egy arzén-szulfidos feltárás, alig tíz méterre a mofettától (Szakáll et al. 2006). Ezt inkább látogatni, mint gyűjteni ajánljuk, kis kiterjedése miatt, azonban az ásványtársulás leírását áttanulmányozva, jó élményt nyújthat a terepi tanulmányozása (Kristály et al. 2006). Innen keletre gyalog

rövid időn belül feljuthatunk Kápolnásmezőre, ahol déli, délkeleti irányba indulva egy újabb kén kigőzölgés helyére érkezünk. Itt korábban földbe ásott gallyakra kristályosították a kén, amelyet utána tiszta formában kinyerhettek (Jánosi Cs. szóbeli közlése). Innen tovább gyalogolva átjuthatunk a bálványosfürdői Timsós- és Büdös-barlangokhoz, ahol nemcsak a terméskén újabb látványos kiválását tapasztaljuk, hanem az általa okozott kőzetelváltozásokat is. A finom szálás, vattaszerű kérgekben gipsz, halotrichit, pickeringit, tamarugit és alunogén található (Szakáll et al. 2006). Ugyancsak terepi szemlélődésre, kóstolásra alkalmasabb, mint gyűjteményi anyagnak, viszont a környezet és a jelenség aktív tapasztalása jó élmény. Itt járva érdemes a szintben pár tíz méterrel lejjebb található fortyogó forrásokat is meglátogatni.

A Bükkszádon működő kőfejtők látogatása nehézkes, de engedély szerezhető. Itt a Csíkvacsárcsinál említett jelenség sokkal szélesebb kifejlődését látjuk, változatos kőzetzárványokhoz kapcsolódó színes ásványtársulásokkal. A megjelenő ásványok mérete milliméteres, azonban így is szép példányokat alkotnak. Leggyakrabban *gránátok* (fekete vagy mézsárga), *hematit* pikkelyek, *pszeudobrookit* vagy fehér táblás *albit* kérgéken méz-sárga titanit lemezek, méregzöld diopszid tűk vagy színtelen-fehér tridimit legyenek figyelhetők meg. A málnásfürdői kőfejtőkben oszlopos elválású andezit mellett főleg *sziderit* gömböket találunk néhány mm-nyi mérettől egészen pár centiméterig. Ehhez akár centiméteres apatit tűk is társulhatnak, vagy pár mm-es fenn-nőtt fémes megjelenésű biotit lemezek. Nem ritkák az üregekben kivált gömbös, tús *kalcit* és *aragonit* aggregátumok sem.

Innen nyugatra, a Baróti – medence tájain is találunk látványosságokat. A bodvaji felújított kohót érdemes felkeresni, hiszen mellette a patak völgyben még mindig gyűjthető a *dobostortaopál* (Kristály & Szakáll 2007), amelynek vasban gazdag részei szolgálták a kohó érceként. Vagy útban a Vargyas – szoros felé kitérhetünk a Szármány – patakba, ahol egy szerpentinbe mélyített kőfejtőt találunk, a szerpentinásványok változatos kifejlődéseivel és más érdekes szilikátokkal (Kristály et al. 2006).

Az alsórákosi bazaltbányák azonban ismét egy sokkalta látványosabb és érdekesebb jelenséggel várnak bennünket. Először is a tömördek bazaltorgona az, ami megragadja a figyelmet. Azonban magára a kőzetre is érdemes figyelni, hiszen az esztétikus *kalcit* kifejlődések mellett olyan ásványok is jelen vannak, amelyeknek ez a feltárás lett a világ harmadik – negyedik ismert lelőhelye (Szakáll et al. 2006a,

Szakáll et al. 2006b). Ezek többsége *calcium-szilikát*. Ugyan ritkábbak, mint a kalcitos üregek, de érdemes vadászni rájuk.

Az Erdélyi – medence pereméhez közel eső részen Korondon található egy érdekes előfordulást. A Csigadomb forrásveiből jelentős térfogatú karbonátos lerakódások keletkeztek. Ezeket sokáig aragonitként emlegették, azonban itt főleg magnézium tartalmú *kalcitokkal* van dolgunk (Tóth 2002), átalakban helyettesítve az *aragonitot*. Ugyanitt kalcitba „fagyott” őslényeket is találhatóunk (Tóth 2007). Bővebben kitérhettünk volna a Parajdi só előfordulásra, só – szurdokra, de mivel ott jól bejáratott (geo)turizmus működik, az érdeklődő a földtani információt is kézhez kapja látogatásakor (Horváth István geológus összeállításában <http://www.salinapraid.ro/hu/description.php/Geologia/17>)

A kovásznai Hankó – patakbeli realgár előfordulást szintén nem tárgyaljuk bővebben, hiszen egyrészt szigorú természetvédelmi terület, másrészt az ásványtani információkat az érdeklődő megtalálja a lázárfalvi előfordulást is tárgyaló szakirodalomban.

Nagy részben minden előfordulás olyan turisztikai célterület közelében fekszik, amely könnyen megközelíthető, ezért érdemes közbeiktatni őket nem földtani célú kirándulások alkalmával is.

A felhasznált szakirodalom egyoldalúnak tűnhet a nevek szempontjából, viszont jelen összeállításban főleg a mi általunk is ismert előfordulásokat és jelenségeket ajánljuk az olvasó figyelmében, helyszűke miatt. Részletes tanulmányaink a korábbi szakirodalmi adatok felhasználásával, beépítésével készültek, így az olvasó azokban további forrásokat is megtalál.

Irodalom:

- Bányai J. (1957): *A Magyar Autonóm Tartomány hasznosítható ásványi kincsei*. Tudományos Könyvkiadó, Kolozsvár. 1-199.
- Kristály F., Szakáll, S. (2007): Kassziterit (?) jelenléte a bodvaji dobostorta opálban (Baróti-medence) (Presence of cassiterite (?) in the „Dobos-cake” opal of Bodvaj (Baraolt Basin, Romania). *Abstract Volume of the „ The 9th Geologist Meeting in Szeklerland” Conference*, pp. 26-28.
- Kristály F., Szakáll, S. (2007): Tremolit retromorf átalakulási jelenségei a Rebracsoport kristályos kőzeteiben (Tölgyes - Csíkszentdomokos szakaszon) (Retromorphic phenomena on tremolite in crystalline rocks of Rebra Group (in Tulghes - Sandominic area, Eastern Carpathians). *Abstract Volume of the „ The 9th Geologist Meeting in Szeklerland” Conference*, pp. 29-31.
- Kristály, F., Szakáll, S. Bonazzi, P., Bindi, L., Papucs, A. (2006): Neogene volcanism related arsenic sulphide paragenesis from Lazaresti and Bodoc (Ciomadu Area,

- Harghita Mts.), and Covasna. *Rom. J. Mineral Deposits and Rom. J. Mineralogy*, joint volume 82, pp. 192-195.
- Kristály F., Szakáll S., Köllő A. (2008): Balánbányai (Ferenc-Ferdinánd külfejtés) recens szulfátos kiválások ásványtani vizsgálata (Mineralogical investigations on recent sulphate efflorescences from Bălan (Franz-Ferdinand open pit). *Abstract Volume of the „The 10th Geologist Meeting in Szeklerland” Conference*, pp. xx.
- Kristály, F., Szakáll, S., Papucs, A. (2006): Prehnite, natrolite and analcime in the metabasites from Varghis (Romania). *Rom. J. Mineral Deposits and Rom. J. Mineralogy*, joint volume 82, pp. 196-199.
- Kristály F., Szakáll S., Papucs A. (2008): Székelyföldi neogén vulkáni vonulat szubvulkáni kőzeteiben található litoszféra eredetű xenolitok ásványtani vizsgálata (Mineralogical investigations on the lithosphere derived xenoliths from the neogene plutonic rocks of Szeklerland). *Abstract Volume of the „The 10th Geologist Meeting in Szeklerland” Conference*, pp. xx.
- Kristály, F., Szakáll, S., Papucs, A., Köllő, A. (2006): Carbonate-cyanotrichite with an allophane – halloysite – gibbsite assemblage from the Bălan copper ore deposit (Bălan Hill), Romania. *Rom. J. Mineral Deposits and Rom. J. Mineralogy*, joint volume 82, pp.200-203.
- Szakáll S., GÁL E., ZAJZON N. (2008): Vas-titán-nióbium-mangán-oxidok elektronmikroszkopos vizsgálata a Ditrói Masszívum alkáli magmás kőzeteiben. Electron microprobe investigations of iron-titanium-niobium-manganese oxides from alkaline igneous rocks in the Ditró Alkaline Massif (Eastern Carpathians). *Abstract Volume of the „The 10th Geologist Meeting in Szeklerland” Conference*, pp. xx.
- Szakáll, S., Kristály, F., Bigi, S., Papucs, A., Almási, E. (2006)a: High-temperature and late hydrous Ca minerals in the thermally metamorphosed limestone xenoliths from the basalt of Răcosu de Jos, Persani Mts. (Romania). *Rom. J. Mineral Deposits and Rom. J. Mineralogy*, joint volume 82, pp. 224-227.
- Szakáll S., Kristály F., Bigi, S., Papucs A., Almási E. (2006)b: Mészke xenolitokhoz kapcsolódó víztartalmú kalcium-szilikátos ásványegyüttes az alsórákosi bazaltból (Persányi-hegység, Románia) (Hydrous calcium silicate paragenesis connected to limestone xenoliths in basalt of Alsórákos (Răcosu de Jos, Persani mts., Romania)).
- Szakáll S., Kristály F., Jánosi Cs., Papucs A., (2006): Utóvulkáni szulfátos elváltozások, kiválások a torjai Bűdös-hegyen (Csomád-hegycsoport) (Postvolcanic solfatara type alterations and sulphate efflorescences at Puturosu Hill, Torja (Ciomadu Group)). *Abstract Volume of the „The 8th Meeting of Szeklerland’s Geologists” Conference*, pp. 61-83.
- Szakáll, S., Papucs, A., Jánosi, Cs, Kristály, F., Pál-Molnár, E. (2006): Postmagmatic alacranite(?) from the Ciomadu Area, South Harghita, Romania. *Acta Mineral. Petrogr., Szeged, Abstract Series 5*, pp. 114.
- Seghedi I., SZAKÁCS A, PÉCSKAI Z. & MASON R.D. P. (2005): Eruptive history and age of magmatic processes in the Calimani volcanic structure (Romania). *Geologica Carpathica*, 56/1, pp. 67-75.
- Tóth, A. (2002): Contributions on the mineralogy of the Corund carbonate deposits. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologica*, XVII, 1, 149-159.
- TÓTH A., TANTAU I., SOS T. (2007): New paleoherpetological fauna from korund. 15th *Scientific Session I.P. Voitești, Abstracts*, Babeş-Bolyai University, Cluj Napoca.

A KELETI KÁRPÁTOK VULKANOLÓGIAI KUTATÁSÁNAK IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI: EREDMÉNYEK ÉS PERSPEKTÍVÁK AZ UTÓBBI ÉVTIZEDEK KUTATÁSAI ALAPJÁN

SZAKÁCS Sándor

Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Környezettudományi Tanszék, Kolozsvár

1. Bevezetés

A Keleti Kárpátokban az utóbbi kb. 3 évtized során elvégzett vulkanológiai jellegű vizsgálódások áttörőnek minősíthető eredményeket hoztak, amelyek lényegesen megváltoztatták a neogén vulkánosság lezajlásáról és az általa létrehozott vulkáni felépítményekről korábban alkotott és évtizedeken át érvényesnek tartott, a középiskolai és egyetemi tankönyvekben többnyire még mindig tovább élő és terjesztett képet. Az áttörést apavetően két kedvező körülmény tette lehetővé: 1) Románia Földtani Intézete (Institutul Geologic al României) által végzett – és csak részben végrehajtott – 1: 50000 léptékű geológiai térképezési program a Kelemen-Görgényi-Hargita vonulat (KGH) neogén vulkáni területein, és 2) nagyszámú radiometrikus kormeghatározás elvégzése Keleti Kárpátok-beli vulkáni kőzeteken a debreceni Atommagkutató Intézet (ATOMKI) geokronológiai laboratóriumában a Román Akadémia és a Magyar Tudományos Akadémia közötti együttműködés keretei között 1991 után. A területen lemélyített kutatófúrások petrográfiai és petrokémiai vizsgálata szintén hozzájárult a vulkáni szerkezetek alaposabb megismeréséhez, a bennük lezajló hidrotermás és ércesedési folyamatok megértéséhez. A terepi térképezési munkálatok és az azokat kísérő laboratóriumi vizsgálatok, kőzetelemzések és kormeghatározások során nyert hatalmas új adatmennyiség lehetővé és szükségessé tette a KGH fejlődéstörténetének és belső szerkezetének újraértelmezését. Ebben döntő szerepet játszott a vonulat periférikus területein feltárt törmelékes vulkáni kőzetek (vulkanoklasztitok) tanulmányozása, keletkezési mechanizmusainak a felismerése, genetikai értelmezése és adott vulkáni felépítményekhez való tartozásának a meghatározása.

2. A Kelemen-Görgényi-Hargita vonulatbeli és a Persány-hegységi vulkánosság tér-időbeni fejlődéstörténete

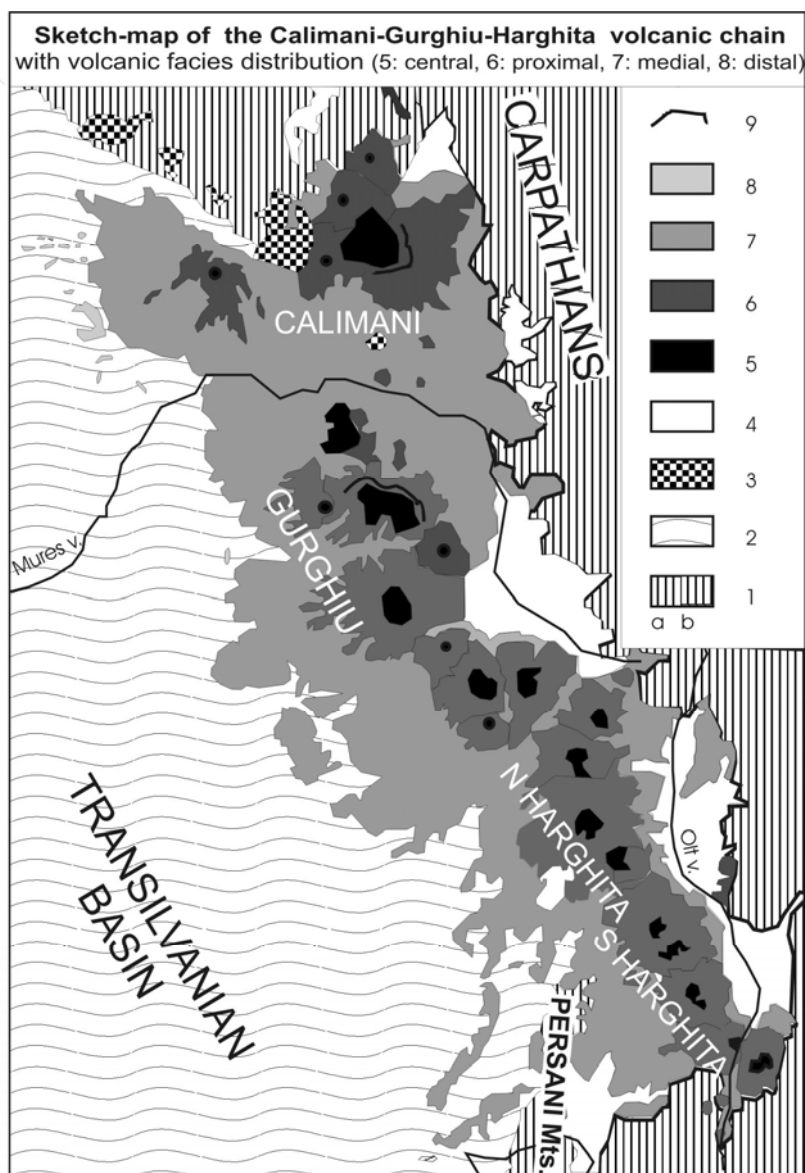
A zömében K-Ar módszerrel elvégzett radiometrikus kormeghatározások eredményeinek elemzése lehetővé tette a KGH vulkánossága fejlődéstörténetének a behelyezését is a Kárpát-medencei neogén vulkánossága egészének a képébe, amely felfedte e vulkánosság egyedi voltát a tágabb regionális kontextusban: a nagytérség más vulkáni területeivel ellentétben, a KGH vonulat tranziens jelleget, szakaszmenti vándorlást és fokozatosan elhaló tendenciát mutat (Szakács et al., 2007, Szakács, 2008). Ezek az egyedi vonások megmutatkoznak a vulkáni szerkezeteket alkotó kőzetek északnyugat-délkelet irányban kimutatott fokozatosan fiatalabb koraiban (Kelemen Havasok: 11,3-6,7 Ma, Seghedi et al., 2005, Görgényi Havasok: 9,4-5,4 Ma, Seghedi et al., 2004, Észak Hargita: 6,3-3,9 Ma, Dél Hargita: 4,3 - <0,04 Ma, Pécskay et al., 1995b), valamint a számított magma-felhozatali ráták ($\text{km}^3/\text{Ma}/\text{km}$) és térfogatok (km^3) ugyanolyan irányú fokozatos csökkenésében (Kelemen Havasok: 2,95 – 421, Görgényi Havasok: 2,86 – 515, Észak Hargita: 2,47 – 284, Dél Hargita: 1,08 – 176, Szakács et al., 1997).

A Persány hegység alkáli bazalt vulkánossága két fő periódusban zajlott: kb. 1,2 Ma és kb. 0,6 Ma (Panaiotu et al., 2004), amely a közeli Dél-Hargita alkáli tendenciájú mészkalkáli vulkánossága lejátszódásának az idő-intervallumába esik.

3. A KGH vonulat új szerkezeti modellje

Az 1960-s években megalkotott és utána általánosan elfogadott, helyenként még ma is felbukkanó, „két-emeletes”-nek nevezhető szerkezeti modell (Rădulescu et al., 1964) szerint a KGH vonulatot két, időben egymást követő és ezeket jelentős eróziós periódus által elválasztott, vulkáni tevékenységi szakasz hozta létre, amely a vonulatot alkotó két, egymáson nyugvó, szerkezeti egység/emelet formájában jelenik meg. E modell szerint a vonulat peremvidékein feltárt idősebb, főleg robbanásos tevékenység által létrehozott „alsó vulkáni egységet” (az ún. „vulkáni-üledékes formációt”) a felette helyet foglaló főleg effuzív tevékenység által létrehozott központi vulkáni felépítmények („felső vulkáni egység”) fedik a vonulat tengelyzónájában, miközben a két szerkezeti egységet egy fontos diszkordancia választja el egymástól, amely a két vulkáni tevékenységi szakasz közti számottevő eróziós periódus eredménye. A modell érvényessége a radiometrikus koradatok ismeretében jogosan megkérdőjelezhető. A CGH Észak- és Dél-Hargita szakaszán mért K-Ar korok inkább

azt bizonyítják, hogy a tengelyzóna vulkáni felépítményeiben előforduló kőzetek és a perifériákon feltárt „vulkano-üledékes formáció” kőzetei nagyjából szinkronok egymással. Erre a tényállásra egy alternatív szerkezeti modell adhat magyarázatot, amely szerint a periferikus vulkanoklasztikus kőzetösszletek és a központi, főleg lávakőzetek által uralt összletek ugyanazoknak a vulkáni felépítményeknek a részei (Szakács et al., 1995). Ez a hipotézis összecseng a rétegvulkánok világszerte alkalmazott fácies-modelljével, amely szerint a vulkáni felépítményt alkotó kőzetösszletek a központtól távolodva jól megkülönböztethető sajátos fáciesjegyeket viselnek magukon. A központi (vagy mag-komplex), proximális (vagy kúp), mediális (vagy gyűrű-síkság) és disztális (vagy alluviális) fáciesek összefogazódnak egymással és nagyvonalakban szinkronok. A KGH új szerkezeti modellje a vonulat fácies térképázlatával illusztrálható (1. ábra) (Szakács et al., 1995). Ennek egyik legfontosabb előnye, hogy megadja a periferikus törmelékes vulkáni kőzetösszletek korrelációjának a lehetőségét adott vulkáni központokkal, ezzel megkönnyítve a geológiai térképezésből adódó petrográfiai, litológiai és rétegtani információ vulkanológiai értelmezését.



1. ábra. A Kelemen-Görgényi-Hargita vonulat vulkáni fácies térképészete. 1. A vulkanitok Keleti Kárpátokhoz tartozó talapzata, 2. A vulkanitok Erdélyi Medencéhez tartozó talapzata, 3. A "Szubvulkáni Zóna" intruzív kőzetei, 4. Pleisztocén és Holocén üledékes kőzetek, 5. Központi vulkáni fácies, 6. Proximális vulkáni fácies, 7. Mediális vulkáni fácies, 8. Disztális vulkáni fácies, 9. Kalderák morfológiai körvonala.

4. A vulkanoklasztitok genetikai értelmezése és nevezéktana

Úgy a terepi térképezési folyamatban mint a megfigyelési adatok értelmezésénél kulcsfontosságú szerepet játszott a törmelékes vulkáni kőzetek (vulkanoklasztitok) tanulmányozása és genetikai értelmezése, ami lehetővé tette a vulkáni szerkezetek fácies-szemponitú megközelítését. Ennek következtében a korábbi petrográfiai szemléletű nevezéktant és osztályozást modern vulkanológiai és genetikai szemlélet váltotta fel. Például, az évtizedek során előszeretettel használt – és még manapság is gyakran felbukkanó – „agglomerátum”-nak (gömbölyű

klasztokat tartalmazó durvaszemcséjű törmelékes vulkáni kőzet), mint a „vulkáni-üledékes formáció” egyik alap kőzettípusának, a használata tarthatatlanná vált. Ugyanakkor a leíró jellegű terminusokat (mint pl. a „piroklasztikus breccsa” vagy „piroklasztikus mikrobreccsa”) olyan új vulkanológiai és genetikai töltetű terminusok váltották fel mint a „blokk és hamuár üledék”, „horzsakő és hamuár üledék”, „zagyár (vagy lahar) üledék”, „hullott lapillikő üledék”, stb., miközben általánossá vált a „vulkanoklasztit” gyűjtőfogalom (és a származék „vulkanoklasztikus formáció”) használata azokban az esetekben, amikor a törmelékes vulkáni kőzetek elsődleges (robbanási tevékenységből származó) vagy másodlagos (vulkáni anyag áthalmozás útján képződött) volta nem dönthető el vagy amikor a két genetikai típust közös néven szükséges említeni. E újonnan bevezetett terminusok segítségével árnyaltabban és a keletkezésük mechanizmusára utaló módon lehet a különböző genetikájú vulkanoklasztikus kőzeteket megjelölni, úgy ahogy azt a nemzetközi szakirodalom is használja.

A vulkanoklasztitok eredetének a felismerése (amely amúgy a vulkáni kőzeteket kutató geológus egyik legnehezebb feladata) a kiindulópontja a lezajlott vulkáni jelenség-együttes megértésének és az egyes vulkánok fejlődéstörténetének a rekonstruálásának, valamint a vulkáni felépítmények árnyaltabb és részletesebb térképi ábrázolásának. E megismerési folyamat sarkalatos mozzanata a különböző periferikus pozíciójú vulkáni termékek¹ (főleg a vulkanoklasztitok) hovatartozásának, az azokat generáló kitörési központok azonosításának a meghatározása során. Ebben a folyamatban, amelyet a vulkáni fácies konceptusa vezérel, fontos szerepet játszanak a petrográfiai és petrokémiai vizsgálatok is.

A vulkáni kőzetek és képződmények modern genetikai megközelítésének másik számottevő vívmánya a vulkáni törmelékklavina (VTL) üledékek jelenlétének a kimutatása a KGH területén. E vulkanoklasztit típus a magasra nőtt maturus rétegvulkáni felépítmények részleges összeomlásának az eredményei. Ezek jellegzetesen kaotikus belső szerkezetű, esetenként óriási térfogatú és nagy területen szétszóródó megabreccsák, amelyek fontos szerkezeti szerepet töltenek be és fontos összetevői a mediális vagy disztális fáciesben előforduló periférikus vulkanoklasztikus kőzetösszleteknek. Mindeddig két nagytérfogatú vulkáni törmelékklavina üledéket sikerült azonosítani: a Kelemen Havasok-beli Rusca-Tihu vulkánét (kb. 26 km³ térfogattal és 55 km szállítási távolsággal) és az Észak Hargita-beli Vargyas vulkánét (kb. 13 km³, illetve 40-50 km)(Szakács, Seghedi, 2000). Mivel

a törmeléklavina anyagának a szállítása és lerakódása a kiinduló vulkáni felépítménytől nagy, több tíz km, távolságot érhet el, jelenlétük a lokális vulkáni környezetben különleges jelentőséggel bír a KGH vonulat sajátos esetében, ahol a vulkáni felépítmények – és a hozzájuk tartozó vulkáni fáciesek – szoros egymásutániségben, egymást részlegesen fedve vagy egymással összefogazódva fordulnak elő. Így például, a Rusca-Tihu vulkán VTL üledéke elterjedési területe magába foglalja az észak Görgényi havasok szinte egész központi és nyugati periférikus részét ahol helyileg az ott későbbben működő vulkánok (pl. Mezőhavas) talapzatát képezi. A Vargyas vulkán VTL üledékei megtalálhatóak az egész Dél-Hargita nyugati pereme mentén, ahol a sokkal fiatalabb helyi Pliocén-Pleisztocén korú és a Dél-Hargita vulkánjaihoz tartozó (korábban „Pleisztocén vulkano-üledékes formáció”, Peltz, Peltz, 1971) mediális fáciesű vulkanoklasztitok helyi miocén korú talapzatát (korábban „Pannon vulkano-üledékes formáció”, Peltz, Peltz, 1971) képezik.

5. A vulkáni területek térképezése: eredmények

A fentebb vázolt új metodológiai alapállásnak köszönhetően érdembeli haladás történt a vulkáni kőzetek, képződmények és szerkezetek kartográfiai ábrázolásában is. Megjegyzendő, hogy a '90-es évek közepén bekövetkező (1: 50000-es léptékű) geológiai térképezési program leállása félbeszakította a KGH vonulat vulkanológiai megismerésének és modernizálásának a folyamatát. Ezért modern vulkanológiai szemléletű térképek csak a Kelemen Havasokban, a Görgényi havasok északi részén, valamint az Észak Hargita egy részén készültek, azok egy része is még kiadatlan. A feltérképezett területeken azonban új koncepciójú vulkán szerkezeti képet sikerült kialakítani, mint például a Kelemen Havasok és az északi Görgényi Havasok esetében (Seghedi et al., 2005).

6. Fejlemények a KGH legfiatalabb vulkáni tevékenységének a megismerésében

A Csomád hegycsoport (Dél-Hargita) köztudottan az egész Kárpát-medence legfiatalabb vulkáni megnyilvánulásának a színhelye, ugyanakkor jellegzetes, a többitől eltérő morfológiájú és szerkezetű vulkáni felépítmény. A Csomád szerkezetét lényegében egy főleg extruzív jellegű kitörések által létrehozott vulkáni dóm-csoport alkotja, amelynek a központi részében kései robbanásos kitörések két, a jelenlegi vulkánmorfológiát meghatározó krátert hozott létre (Mohos és Szent Anna). A vulkáni

tevékenység dómképző szakasza valamikor kb. 1 millió évvel ezelőtt kezdődött a Bálványos képződésével és epizódikus jelleggel folytatódott a mostani Csomád hegycsoport perifériáján, aztán kb. 0,6-0,4 millió év közötti fokozottabb ütemű extruzív kitörésekkel létrehozta a központi elhelyezkedésű dómcsoportot (Nagy- és Kiscsomád, Nagyharam, Fűharam, Komlósárok, Vártető, Taca, Kövesponk). A dóm-extruziós tevékenységet nagy valószínűséggel kisebb robbanásos epizódusok tarkították, amelyek morfológiai jegyei (dómcúcsi krátermaradvány jellegek) és kőzettani (kenyérbombák, Szakács, Jánosi, 1989) tanúbizonyságai fellelhetők. A dómképző tevékenység végének az ideje még meghatározatlan (egykor adatok kb. 0,2- 0,15 millió évet valószínűsítene), mint ahogy bizonytalan az első nagy intenzitású, a Mohos krátert létrehozó robbanásos kitörés kora is. A krátermorfológiai jegyek egyértelműen a Mohos korábbi keletkezését bizonyítják a Szent Annához képest. A kráterperemen és közelében feltárt robbanásos vulkáni termékek tanúsága szerint a Mohos kitörése jellegzetesen és alapvetően freatomagmás típusú volt. Ezzel szemben a Szent Anna kitörése bonyolultabb képet mutat? A dominánsan (sub)pliniusi jellegű kitörésnek freatomagmás epizódusai is lehettek, miközben a robbanásos tevékenység és az azt kísérő jelenségek változatos képet mutatnak, ahogy azt egyes feltárások vulkanoklasztit üledéksora bizonyítja. Horzsakő-lapilli szórás, freatomagmás hamúszórás, piroklaszt-árak (legalább két hullámban) és zagyarak képződése voltak az alapvető folyamatok. Tekintettel arra a körülményre, hogy a robbanásos kitörések egy már meglévő dóm-együttes közepén ment végbe, a kráter-közeli proximális zónában található piroklasztikus kőzetek nagy mennyiségben tartalmaznak megelőző extruzív fázisokban keletkezett szétrobbantott lávakőzetekből származó litoklasztot. Ez számottevően megnehezíti nemcsak a vulkáni termékek litológiai jegyeinek az értelmezését, hanem a radiometrikus koradatok értelmezését is.

Külön intenzív kutatás tárgyát képezte az utolsó, Szent Anna kitörése korának a meghatározása. Legtöbb kísérlet radiometrikus kormeghatározási módszereket alkalmazott: radiokarbon koradatok közöltek Juvigné et al. (1994), Moriya et al., (1995, 1996) és Vinkler et al. (2007), míg Karátson (2007) Ar-Ar kormeghatározáshoz folyamodott. Habár a radiokarbon koradatok a kívántnál nagyobb szórást mutatnak (42-10,7 Ka), abban egyértelműeknek értékelhetőek, hogy a Szent-Anna kitörése alig pár tízezer évvel ezelőtt ment végbe. Ezt az értelmezést alátámasztani látszanak azok a közvetett koradatok is, amelyek a Szent-Anna tavi

fenéküledékek palinológiai kutatásából adódtak (Magyari et al., 2006). Karátson (2007) Ar-Ar koradatai, a szerzőétől (amely szerint a kitörés kora több százezer éves lehet) eltérő módon is értelmezhetőek és nem feltétlenül mondanak ellen a radiokarbon koradatoknak.

A Csomád kutatásának egyedi problematikáját képezi a mélybeli magmás tevékenység végleges megszűntének vagy jelenkori folytatódásának a kérdése, amelynek fontos, a vulkáni veszély kérdéskörét is magába foglaló vonatkozásai vannak (Szakács et al., 2002).

7. A vulkáni felépítmények és talapzatuk közti kölcsönhatások felismerése és kutatása

A nagyméretű vulkáni felépítmények és a talapzatukat képező kőzet-együttes között végbemenő aktív kölcsönhatás jelenségeit mind több vulkán esetében mutatták ki az utóbbi két évtizedben, miközben e jelenségek megértését laboratóriumi analóg kísérletek eredményei segítették elő. Különösen erőteljes és látványos hatásokat eredményeznek e jelenségek azokban az esetekben, amikor a vulkáni aljzat felépítésében jelentős szerepet játszanak az irányított feszültségre képlékenyen válaszoló kőzetek (agyagok, gipsz, só). A képlékeny térfogatoknak és a ridegen viselkedő kőzeteknek az egymáshoz viszonyított mélysége és vastagsága határozza meg a kölcsönhatások típusát és mértékét. A vulkán/talapzat legelterjedtebb kölcsönhatási formája az ún. „vulkán-tágulás” (volcano spreading) jelensége, amely során az aljzatban található képlékeny kőzetek kipurélódása miatt a vulkáni felépítmény központi része besüpped, miközben az egész szerkezet radiális irányban kitágul („eltepsed”). A helyi stresszviszonyok változása miatt a folyamat érdekes helyi tektonikai szerkezeti elemeket hoz létre úgy magában a vulkáni felépítményben, mint a talapzatban, amelyek sajátos helyi morfológiai jegyekben is tükröződhetnek. A lokális feszültségviszonyok változása további következményeket von maga után, amelyek többek között a vulkáni tevékenység utólagos változásában, a vulkáni hidrotermás rendszer – és a hozzá kapcsolódó ércképződési folyamatok - átalakulásában, a felszíni eróziós-üledékes rendszerek átrendeződésében nyilvánulnak meg.

A KGH vonulatban a vulkán/talapzat kölcsönhatás megnyilvánulásait nemrég mutatták ki (Szakács, Krézsek, 2006). A vonulat Görgényi és Észak-Hargitai részében kimutatott jelenségcsoport sajátos megnyilvánulása az érintett vulkánok

„féloldalal”, asszimétrikus, nyugati irányban - az Erdélyi Medence fele - történő tágulása, amelyet a vonulat e szakaszának az elhelyezkedéséből adódik az Erdélyi Medence és a Keleti Kárpátok kontaktusa mentén. A talapzati képlékeny kőzeteket a medencekitöltő üledék-együttes alsó bádeni korú sőrétége alkotja, amely nyugati irányba kitérülve a vulkánok alól a medence keleti perem mentén erőteljes sótektonikai folyamatokban (sódiapirizmus) vett részt. Ezzel magyarázható az a korábban rejtélyesnek tűnő körülmény, hogy az Erdélyi medence keleti peremi sódiapirizmus sokkal nagyobb intenzitású volt a nyugati perem-mentinél. Ugyanakkor a peremi medence-üledékekben szeizmikus szelvényekben kimutatott és eladdig megmagyarázatlan reverz vető rajok keletkezése okára is fény derült: a vulkántágulás és a képlékeny réteg egyoldalú deformációja során kialakult periferikus irányított nyomófeszültségek a rugalmasan viselkedő só-feletti rétegekben. A vulkáni felépítmények központi részeinek a besüppedése és a periferikus részeinek a kiemelkedése (amelyek a helyi reliefenergia számottevő változásait is jelentették) mellett a mediális fáciesnek megfelelő vulkáni plató lejtési iránya is megfordult, a nyugati széleken anomáliás, a szélektől a központi részek felé mutató dőlést váltva ki. A jelenség-együttest, amelyben a vulkán/talapzat kölcsönhatás mellett egyéb tényezők is közrejátszottak, a 2. ábra (Szakács, Krézsek, 2006 nyomán) szemlélteti.

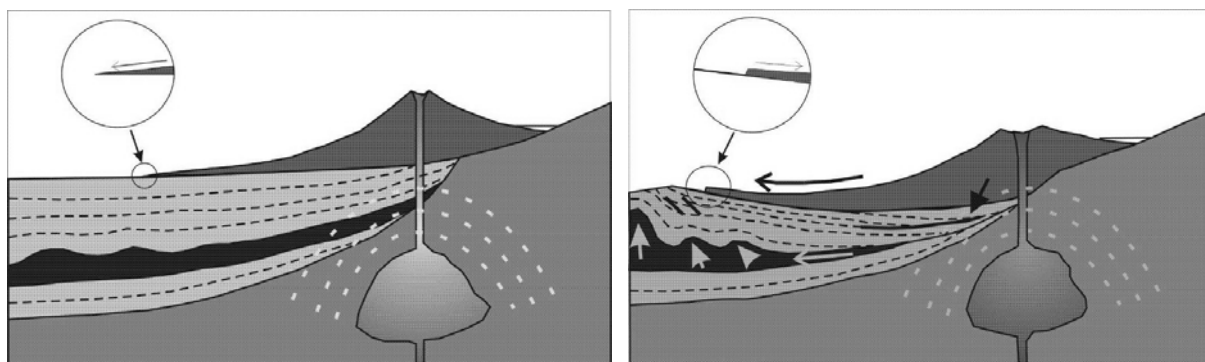
8. Vulkanomorfológiai kutatások

A KGH radiometrikus koradatokon alapuló fejlődéstörténetének az alaposabb megismerése serkentő hatással volt a vonulat geomorfológiai kutatására is. Az utóbbi évtizedek, Schreiber (1994) munkáját követő kutatási eredményei a következőkben foglalhatók össze.

A szisztematikusan elvégzett morfológiai vizsgálatok (Karátson, 1996), amelynek során több központi vulkáni katlanban (pl. Kakukkhegy) kisebb krátermaradványokat sikerült kimutatni, és az abból kiinduló számítások a vulkáni vonulatban lezajló posztvulkáni eróziós ráták meghatározásának első kísérletét eredményezték. Karátson (1996) szerint a vulkáni felépítmények átlagos eróziós alacsonyodása alig haladja meg a 30 m/millió évet (31,5 m/Ma). Ebből következik, hogy a vulkánok elsődleges morfológiai jegyei nagymértékben megőrződtek, főleg a központi katlanokon kívüli régiókban. Ez érvényes a régebb működött vulkánokra is, ahol az erózió nem okozott olyan nagyfokú és általános felszínalakítási változásokat, amelyek ne engednék meg az alapvető eredendő vulkáni formakincs felismerését. A

pajzsvulkánokra jellemző morfológiai jegyek kimutatása egyes Görgényi Havasok-beli (Mezőhavas, Borzont), Észak- (Ivó-Kokozás) és Dél-hargitai (Lucs-Láz) vulkánoknál (Szakács, 2007) összecseng ezekkel az eredményekkel. Farkas (2009) azonban nagyságrenddel nagyobb (pár száz m/millió év) eróziós rátákat feltételez a vulkánok átmérő/magasság viszonyaiból kiindulva.

A vulkán/talapzat kölcsönhatások kimutatása (Szakács, Krézsek, 2006) újabb vulkán-morfológiai tematika megnyitását tette lehetővé. Farkas (2007) például elemezte a folyóvízrendszer átszerveződését és magyarázatát adta egyes megfigyelt hidrográfiai „rendelleneségnek” a vulkáni plató nyugati, Erdélyi Medence felőli részein a vulkán-tágulási jelenségek tükrében.



2. ábra. A Görgényi havasokban és az Észak Hargitában kimutatott vulkán/talapzat kölcsönhatások elemeinek és folyamatainak elvi magyarázata (Sszakács, Krézsek, 2006 után). Az a) ábra a vulkán-tágulás előtti helyzetet, a b) ábra az azt követő helyzetet ábrázolja. A feketével jelölt képződmény a képlékenyen viselkedő kősó. A nyilak a deformáció irányait mutatják. A körben kinagyított rész a vulkáni plató periferikus dőlésinverzióját mutatja. A magmakamra körüli szaggatott fehér vonalak a só diapirizmusát fokozó hőszugárzásra utalnak.

9. A posztvulkáni jelenségek kutatása

A hagyományosan posztvulkáni jelenségeknek nevezett folyamatok - amelyek a KGH vonulatának, különösképpen annak déli szakaszának, az ún. „mofettás udvarát alkotják - sem kerültek el a kutatók figyelmét az utóbbi időben. A kolozsvári Babeş-Bolyai egyetem Pál Zoltán által vezetett diákköri kutatócsoportja már évek óta végzi a székelyföldi ásványvízforrások kataszterezésének munkálatait és azok eredményeiről rendszeresen beszámol a tudományos találkozókra. Az ásványvizek és száraz gázömlések kémiai kutatásához lényegesen hozzájárultak a modern eszközökkel végzett elemzések (köztük izotópelemzések is), mint amilyenekről Vaselli et al. (2002) számoltak be. E tanulmányok lehetővé tették a KGH területén és

vonzáskörében zajló mélyszinti gázfeláramlások eredetének a vizsgálatát. Így, a Hargita egyes borvizeiben és mofettáiban mért He izotóparányok a CO₂ gázfeláramlások mély, köpenyeredetére engednek következtetni (Vaselli et al., 2002).

A mofettakutatások másik, újonnan kezdett vonulata főleg környezeti vonatkozású. A CO₂ feláramlások által mobilizált és szállított radon-emanációk mérése a mofettákat használók sugárdózis-kitettségeinek a megállapítását tette lehetővé (Néda et al., 2008a). A radon-hordozó gáz feláramlási pályáinak (törésses tektonikai elemeknek, vetőknek) az azonosítása és pontos térbeli helyzetének a megállapítása talajban történő toron-koncentráció méréseken alapul. Az úttörő jellegű kutatások még csak egy pár év múlva tekintenek vissza, de máris pozitív eredményeket mutathatnak fel, például a hargitafüldői mofetták ásványvízforrásai és mofettái tektonikai meghatározottságának a kimutatásában (Néda et al., 2008, Papp et al., 2009).

Könyvészet

- Farkas A. (2009): Eróziós rátákra vonatkozó becslések a KGH vulkáni hegyvonulat területén. *XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Máramarossziget, 2009 április 2-5.* Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, 130-134
- Juvigné E., Gewalt M., Gilot E., Hurtgen C., Seghedi I., Szakács A., Gábris Gy., Hadnagy A., Horváth E.(1994): Une eruption vieille d'environ 10,700 ans (14C) dans les Carpates Orientales (Roumanie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 318, II, 1233-1238, Paris
- Karátson D. (2007): *A Börzsönytől a Hargitáig. Vulkanológia, felszínfejlődés, ősföldrajz.* Typotex, Budapest, 462 pp.
- Karátson D. (1996): Rates and factors of stratovolcano degradation in a continental climate: a complex morphometric analysis of nineteen Neogene/Quaternary crater remnants in the Carpathians. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 73, 65-78
- Magyari E., Buczkó K., Jakab G., Braun M., Hetényi M., Szántó Zs., Molnár M., Pál Z., Karátson D. (2006): Holocene Environmental history and paleohydrology in the South Hargita Mountains, Romania. *Földtani Közöny*, 136/2, 249-284
- Moriya I., Okuno M., Nakamura T., Szakács A., Seghedi I.(1995): Last eruption and its ¹⁴C age of Ciomadul volcano, Romania (in Japanese with English Abstract). *Summaries of Researches Using AMS at Nagoya University*, VI, p.82-91

- Moriya I., Okuno M., Nakamura T., Ono K., Szakács A., Seghedi I. (1996):
Radicarbon ages of charcoal fragments from the pumice flow deposit of the last
eruption of Ciomadul volcano, Romania (in Japanese with English Abstract).
Summaries of Researches Using AMS at Nagoya University, VII, p.252-255
- Néda T., Szakács A., Mócsy I., Cosma C. (2008): Radon concentration levels in dry
CO₂ emanations from Harghita Băi, Romania, used for curative purposes.
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 277, 3, 685–691
- Néda T., Szakács A., Cosma C., Mócsy I. (2008): Radon concentration
measurements in mofettas from Harghita and Covasna Counties, *Romania. J.
Environ. Radioact.*, doi: 10.1016/j.jenvrad.2008.07.007
- Panaiotu C., Pécskay Z., Hambach U., Seghedi I., Panaiotu C.E., Itaya T., Orleanu
M., Szakács A. (2004): Short-lived Quaternary volcanism in the Persani
Mountains (Romania) revealed by combined K-Ar and paleomagnetic data.
Geologica Carpathica, 55, 4, 333-339
- Papp B., Szakács A., Néda T., Cosma C., Papp S. (2009): Soil radon and thoron
measurements near the mofettas at Harghita Bai (Romania) for field location of
fault zones. *The 10th International Conference on Gas Geochemistry, Cluj-
Napoca, Romania, 14-21 September 2009. Volume of Abstracts*, p.79
- Peltz S., , Peltz m. (1971): Contribuții la cunoașterea formațiunii vulcanogen-
sedimentare pleistocene din sudul munților Harghita și nord-estul bazinului
Baraolt. *D.S.Inst.Geol.*, LVII (1969-1970)
- Pécskay Z., Lexa J., Szakács A., Balogh Kad., Seghedi I., Konecny V., Kovacs M.,
Márton E., Kaliciak M., Széky-Fux V., Póka T., Gyarmati P., Edelstein O., Roșu
E., Zec B. (1995): Space and time evolution of Neogene-Quaternary volcanism
in the Carpatho-Pannonian Region. *Acta Vulcanologica*, 7(2), 15-28
- Pécskay Z., Edelstein O., Seghedi I., Szakács A., Kovacs M., Crihan M., Bernad
A. (1995): K-Ar datings of Neogene-Quaternary calc-alkaline volcanic rocks in
Romania. *Acta Vulcanologica*, 7(2), 53-61
- Pécskay Z., Lexa J., Szakács A., Seghedi I., Balogh K., Konecny V., Zelenka T.,
Kovacs M., Póka T., Fülöp A., Márton E., Panaiotu C., Cvetkovic V. (2006):
Geochronology of Neogene magmatism in the Carpathian arc and intra-
Carpathian area. *Geologica Carpathica*, 57, 6, 511-530
- Rădulescu D., Vasilescu A., Peltz S. (1964): Contribuții la cunoașterea structurii
vulcanice a Munților Gurghiu. *An.Com.Geol.*, XXXIII, 87-151, Bucuresti

- Schreiber W. (1994): *Munții Harghita: studiu geomorfologic*. Editura Academiei Române, București, 135 p.
- Seghedi I., Szakács A., Snelling N., Pécskay Z. (2004) Evolution of the Neogene Gurghiu Mountains volcanic range (Eastern Carpathians, Romania), based on K-Ar geochronology. *Geologica Carpathica*, 55, 4, 325-332
- Seghedi I., Szakács A., Pécskay Z., Mason P. R. D. (2005): Eruptive history and age of magmatic processes in the Călimani volcanic structure, Romania. *Geologica Carpathica*, 56, 1, 67-75
- Szakács A., Jánosi Cs. (1989) Volcanic bombs and blocks in the Harghita Mts. *D.S.Inst.Geol.Geofiz.*, 74/1, 181-189
- Szakács A., Seghedi I.(1995): The Calimani-Gurghiu-Harghita volcanic chain, East Carpathians, Romania: Volcanological features. *Acta Vulcanologica*, 7(2), 145-153
- Szakács, A., Ioane D., Seghedi I., Rogobete M., Pécskay Z. (1997): Rates of migration of volcanic activity and magma output along the Calimani-Gurghiu-Harghita volcanic range, East Carpathians, Romania. – *Przeglad Geologiczny*, PANCARDI meeting abstracts, 45(10), 1106.
- Szakács A., Seghedi I. (2000): Large volume volcanic debris avalanche in the East Carpathians, Romania, in H. Leyrit & C. Montenat (eds) “*Volcaniclastic rocks, from magma to sediments*”, H. Gordon Breach Science Publishers, p. 131-151
- Szakács A., Seghedi I., Pécskay Z. (2002): The most recent volcanism in the Carpathian-Pannonian Region. Is there any volcanic hazard? *Geologica Carpathica*, vol.53 Special Issue, Proceedings of the XVIIth Congress of Carpathian-Balkan Geological Association, 193-194
- Szakács A., Krézsek Cs. (2006): Volcano-basement interactions in the Eastern Carpathians: Explaining unusual tectonic features in the Eastern Transylvanian Basin, Romania. *J.Volcanol. Geotherm.Res.*, 158, 6-20
- Szakács A., Pécskay Z., Seghedi I., Balogh K. (2007): A 21 Ma long story of Neogene-Quaternary magmatism in the Carpathian-Pannonian Region (Eastern Europe): Time-space evolution patterns. Agenda and abstracts. *The Second International Conference on the Geology of Tethys, Cairo University, 19-22 March 2007*. The Tethys Geological Society, Cairo, Egypt, p.91
- Szakács S. (2007): Pajzsvulkánok a Keleti Kárpátokban? *IX. Székelyföldi Geológus Találkozó*. Geológia és Környezet. Csíkszereda, 2007 okt. 25-28, p.34-35

- Szakács A., Seghedi I., Pécskay Z. (2008): Long-term evolution of individual volcanoes and volcanic systems recording lithospheric processes. The example of the Carpathian-Pannonian Region (Central-Eastern Europe). *GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A.C.*, Vol. 28, No1, p. 36-37, International Lithosphere Program, Joint Task Forces Meeting, Ensenada, Baja California, Mexico, September 21-26, 2008, ISSN 0186-1891
- Vaselli O., Minissale A., Tassi F., Magro G., Seghedi I., Ioane D., Szakács A. (2002): A geochemical traverse across the Eastern Carpathians (Romanian): constraints on the origin and evolution of the mineral water and gas discharges. *Chemical Geology*, 182, 637-654
- Vinkler A. P., Harangi Sz., Ntaflos T., Szakács A. (2007): A Csomád vulkán (Keleti-Kárpátok) horzsaköveinek kőzettani és geokémiai vizsgálata – petrogenetikai következtetések. *Földtani Közlöny* 137/1, Tanulmányok Erdély földtanából. p. 103-128, Budapest

BÁNYAI JÁNOS MUNKÁSSÁGÁNAK HATÁSA A SZÉKELYFÖLDI ÁSVÁNYVÍZ KATASZTERRE

The influence of the scientific activity of Bányai János upon the székelyföldi ásványvíz kataszter

ANDORKÓ I.¹, BÁN B., BECZE A. K.¹, BENKŐ Cs.¹, BODOR A.¹, CZELLE CZ B.¹, FAZAKAS Zs.¹, FEKETE Zs.², KIS B.¹, OLÁH-BADI M.¹, PÁL Z.¹, SÜTŐ SZ. B.¹, SZÁSZ Á.³, SZÉKELY B.⁴

1. Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar
2. SC. GEMINEX S.R.L.
3. Országos Ásványvíz Társaság
4. SC. Topo Service. S.A.

A Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság keretein belül működő Székelyföldi Ásványvíz Kataszter kutatóműhely tevékenységének célja Székelyföld összes ásványvíz-előfordulásának egységes rendszerbe történő összeírása, mérése, folyamatos nyilvántartása, azaz kataszterezése. A készülő kataszter alapját az ásványvízes szakirodalom képezi, amelynek számottevő hányada Bányai János munkásságának eredménye. A digitális formában levő, bővíthető és többváltozós lekérdezést lehetővé tevő adatbázis elérhető a www.borviz.org honlapon.

Bányai János műveiben fogalmazódott meg hangsúlyosabban az ásványvizek kataszterezésének szükségessége. Elképzeléseit a SZAK irányadónak tekinti.

Bányai egy meghatározott rendszer szerint végezte az ásványvizek kutatását, amelyben megjelölte az ásványvíz-előfordulások pontos helyét, a víz fizikai-kémiai paramétereit, a környék földtani felépítését, források kiépítésének fontosságát és módját, a vízpalackozás alapelveit.

A Székelyföldi Ásványvíz Kataszter Bányai rendszerezési elveit követve, adatlapra rögzítve, egységes kódrendszerrel ellátva írja le az ásványvíz-előfordulásokat.

Bemutatónkban igyekszünk egy átfogó tér- és időbeli metszetet adni Bányai János ásványvízes kutatásairól, ugyanakkor bemutatjuk a SZAK eddigi feltárt területeit, módszereit és a digitális adatbázis próba-változatát.

A SZENT-ANNA TÓ PALEOLIMNOLÓGIAI KUTATÁSÁNAK LEGÚJABB EREDMÉNYEI

Paleolimnological investigations of Lake St. Ana

JAKAB, G.¹, MAGYARI, E.², BUCZKÓ K.², BRAUN, M.³ & PÁL, Z.⁴

¹*Szent István Egyetem VKK Környezettudományi Intézet, Szarvas*

²*Magyar Természettudományi Múzeum Növénytár, Budapest*

³*Debreceni Egyetem TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Debrecen*

⁴*Babes-Bolyai Tudományegyetem Földrajz Kar, Kolozsvár*

A Szent-Anna tó a Csomád-hegység fiatal krátertava. A meder üledékéből származó fűrasmagokon radiokarbon kormeghatározást, geokémiai elemzéseket, pollen analízist, makrofosszília- és kovamoszat-vizsgálatokat végeztünk (Magyari et al., 2009). A radiokarbon mérések alapján az üledékképződés kezdete kb. 10000 kal. BP évre tehető. A kora holocénben csupán a tó legmélyebb ÉNY-i pontján tapasztalható üledékképződés. Itt tőzegmohás dagadóláp alakult ki, amely egy kis kiterjedésű láptavat övezett. Körülbelül 10000-6600 kal. BP évek között a mai tómeder jelentős részét lucfenyves borította, a Csomád lejtőin pedig melegkedvelő, mogyoró, kőris, szil, hárs és tölgy fajok alkotta bokorerdők tenyésztek. Mintegy 6600-3400 kal. BP évek között a tó vízszintje fokozatosan emelkedett. A legmagasabb vízszint a bükk maximuma idején alakult ki (kb. 12 m), 3400-1100 kal. BP évek közt. A neolitik és rézkori alacsony intenzitású bolygatást és égetéses erdőirtást követően, a Szent-Anna tavat övező luc- és gyertyánelegyes bükköst 800-440 kal. BP évek közt intenzíven irtották. Az üledékvizsgálat eredményei alapján ezt az időszakot kezdeti talajerózió, majd ezt követően erős planktonikus eutrofizáció és vízszintcsökkenés jellemezte. A tó vízszintje ekkor a mai max. 6,3 méternél is alacsonyabb lehetett. Az emberi hatás intenzitásának csökkenése 440 kal. BP után a Csomád lejtőin kedvezett az erdők újboli terjedésének. Vizsgálataink egyik legfontosabb eredménye a tó kora-közép holocén alacsony vízszintjének kimutatása, mely egyértelmű bizonyítéka annak, hogy Keleti-Kárpátok középső részét, a Déli-Kárpátokhoz hasonlóan, egészen ~6600 kal. BP évig száraz/meleg nyarú kontinentális éghajlat jellemezte, mely a mainál jelentősen magasabb evapotranszpiráció révén nem tette lehetővé a Szent-Anna kráterben a maihoz hasonló vízfelület kialakulását.

Irodalom:

Magyari, E. K., Buczkó, K., Jakab, G., Braun, M., Pál, Z., Karátson, D. (2009):
Palaeolimnology of the last Eastern Carpathian crater lake - a multiproxy study of
Holocene hydrological changes, *Hydrobiologia* 631(1): 29-63.

POSZTER KIVONATOK

DEFORMÁCIÓS ANIZOTRÓPIAVIZSGÁLAT EXTENZOMÉTERES ELRENDEZÉSEK ÉS KONVERGENCIAMÉRŐ SZELVÉNYEK ALKALMAZÁSÁVAL BÁTAAPÁTIBAN

Deformation anisotropy monitoring in Bătaapâti, using extensometer arrays and convergence sections

DEÁK Ferenc, KOVÁCS László

Kőmérő Kft., RockStudy Ltd., 7633 Pécs, Esztergár Lajos u. 19.

A magyarországi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezését a 2003-ban földtanilag alkalmasnak nyilvánított Mórágyi Gránit Formációban (MGF) tervezik. Bătaapâti térségében 2005. és 2008. között egy 1700 m-t meghaladó hosszúságú kutató lejtőszaknappal jutottak el a tervezett elhelyezési szintre (0 mBf). 2008. őszétől – immár a beruházási program részeként – egy olyan, közel szintes hurokvágat-rendszer kialakítása zajlik, amelynek célja a majdani kamrarendszer térségének feltárása illetve a létesítmény felszín alatti infrastrukturális ellátó rendszereinek befogadása.

Korábban már egyértelművé vált, hogy a MGF-ban a tárolókamrák optimális tervezéséhez felhasználható geotechnikai-közetmechanikai adatok jelentős része csak nagy pontosságú helyszíni műszeres mérésekkel szerezhető meg. Különösen fontos a tervezési adatrendszer kiegészítése és pontosítása az in situ deformabilitási adatok (és a primer feszültségállapot) tekintetében. Ezért 2008. szeptember és november között egy olyan kombinált mérőrendszer került telepítésre, amely alkalmas a vágathajtás során fellépő radiális (illetve egy bizonyos időszakban axiális) elmozdulások nagy pontosságú műszeres meghatározására. Az esetleges deformációs anizotrópia meghatározása érdekében két, egymásra merőleges helyzetű, de azonos műszerezettségű extenzométeres elrendezés illetve konvergenciamérő szelvény került telepítésre.

Egy-egy extenzométeres elrendezés négy darab, egyenként öt aktív (mért) ankerrel illetve egy referencia-ankert tartalmazó, üvegszálas fúróluk-extenzométerből állt, amelyekbe 10^{-5} m pontosságú rezgőhúros elmozdulás-távadókat építettek. A

konvergenciamérő szelvények az aktuális vágvegtől mindössze 1,0 m távolságra kerültek telepítésre; a robbantások hatása ellen speciális megoldásokkal. Az alkalmazott nyomott rudas elven működő konvergenciamérő műszerrel – az ismétlődő ki- illetve visszaépítések ellenére is – mintegy 3×10^{-5} m pontosság volt elérhető.

Az extenzométerek közel vízszintes fúrólukakba kerültek telepítésre, mégpedig oly módon, hogy ún. „elhaladásos jellegű” mérési elrendezést alkossanak. Ez a telepítési geometria lehetővé tette, hogy a vágathajtás által az egyes ankerek helyén kiváltott radiális elmozdulásokat maradéktalanul meg lehessen mérni. Az Ext-7 extenzométeres elrendezés és a Kon-7 konvergenciamérő szelvény a K-i Alapvágat kihajtása során fellépő radiális elmozdulásokat vizsgálta, míg az Ext-6 extenzométerei és a Kon-8 szelvény a 7. Összekötő vágatét.

A méréssorozat rendkívül eredményesnek és informatívnak bizonyult. Az azonos feladattal telepített különböző mérőeszközök adatai rendkívül jól korrelálnak; igazolva mindkét méréstípus alkalmazhatóságát és pontosságát. A hosszabb ideig üzemeltetett Ext-6 elrendezéssel – az eredeti célkitűzés elérése mellett – azt is sikerült bizonyítani, hogy a MGF-ban végzett vágathajtás mechanikai hatása akár 40-50 m horizontális távolságból is jól mérhető. Ugyancsak ezzel az elrendezéssel meghatározhatók voltak a K-i lejtősakna kihajtása során fellépő axiális elmozdulások is. A mérési eredmények alkalmasak voltak az in situ deformabilitás numerikus modellezéssel történő visszaszámítására. A deformációs anizotrópia értelmezését viszont megnehezíti az a körülmény, hogy a lokális kőzetviszonyok – a két mérőrendszer viszonylag kis távolsága ellenére is – jelentős különbséget mutattak.

FELSZÍNI BÁNYAFALAK ÉS FELSZÍN ALATTI ÜREGEK KÖZETTEST JELLEMZÉSE ÉS KINEMATIKAI VIZSGÁLATA OPTIKAI SZKENNERREL ELKÉSZÍTETT 3D-S MODELLEK SEGÍTSÉGÉVEL

Rock mass characterization and kinematic analysis of outcrop walls and underground excavations with 3D models, made by optical scanner

DEÁK Ferenc, KOVÁCS László

Kőmérő Kft., RockStudy Ltd., 7633 Pécs, Esztergár Lajos u. 19.

A Bábaapáti radioaktív hulladéktároló projektjén belül, először 2006-ban sikerült elkezdenünk a folyamatos munkavégzést, az akkor még világviszonylatban is újak számító JointMetrix3D (JMX) optikai rendszerrel.

Kezdetben csak a hagyományos vágatdokumentálás kiegészítéseként használtuk, később egyik kulcsfontosságú elemeként, máig is a geotechnikai dokumentálás vázát képezi. A 2009-es nyár folyamán a bükkösi kőbányában végeztünk felméréseket, és ezzel elkezdhattük a szóban forgó rendszer és módszer felszíni hasznosítását a mérnökgeológiai elemzéseinkben.

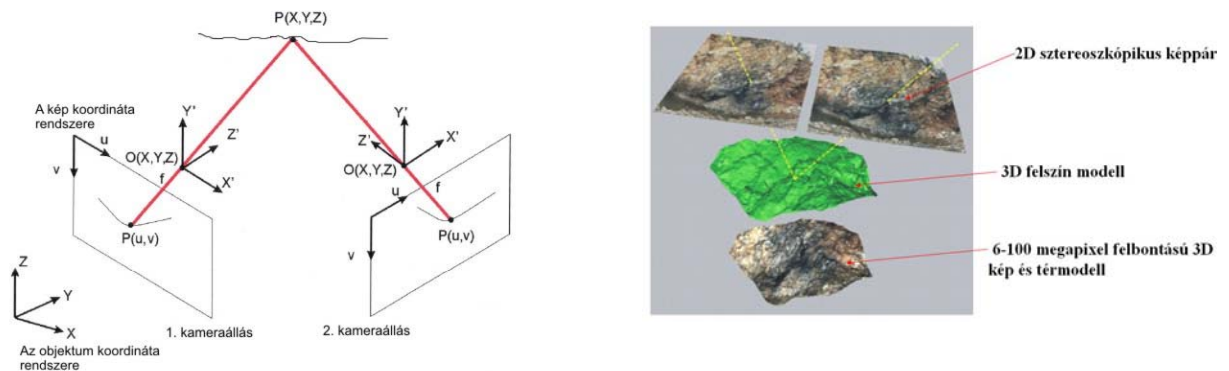
A JMX rendszer használata új távlatokat nyit a hagyományos leíró dokumentálás mellett. Az előnyei közé tartozik a 3D-s megjelenítés, nyilvánvaló objektivitás, megközelíthetetlen területekről való megbízható, nagy mennyiségű adatgyűjtés. A 3D-s modellen megjelenő terület minden részéről lehetőség nyílik információ gyűjtésére, és mindez a hagyományos dokumentálás idejének töredéke alatt végezhető el. A mérnökgeológiai 3D-s kiértékeléseket sokoldalúan használhatjuk a vágathajtás, vagy külszíni bányajövesztés, illetve rézsűkialakítás különböző munkálatainak tervezésében.

Az elv egyszerű, a megvalósítás ennél picit bonyolultabb: egy nagy felbontású vonalszkenner segítségével a kiválasztott bányafalról két optikai felvételt készítünk egy síkban, megadott távolságú kameraállásokból, később e felvételeket dolgozza fel egy erre a célra kifejlesztett szoftver. Ez a folyamat a klasszikus fotogrammetria szabályainak megfelelően történik, a legújabb számítógépes megjelenítés támogatásával. A kapott 3D-s kép esetünkben nem más, mint egy digitális fotó, térbeli információkkal kombinálva.

Az egyazon objektumról különböző szögből elkészült két nagy felbontású fotó a sztereo képalkotás segítségével egy valóság-hű térbeli modellként jelenik meg. Az alapvetet a 4. ábra mutatja be.

A modell alapját egy több millió pontból álló pontfelhő képezi. A referenciapontok kijelölése és geodéziai beméréseinek bevezetése után a pontfelhőn belül minden pont georeferált lesz. Ezáltal a térmodell minden pontjáról koordinátarendszerbe beillesztett információkat kaphatunk.

Miután a szoftver a térmodellhez hozzárendeli a digitális fotót, egy teljes, realitást érzékeltető vágat-, vagy falrészlet jelenik meg a képernyőn, melyen esetenként mm felbontású elemek is elkülöníthetőek (1. ábra).



1. ábra: A 3D modell leképezése (Gaich A. et al. 2004 után)

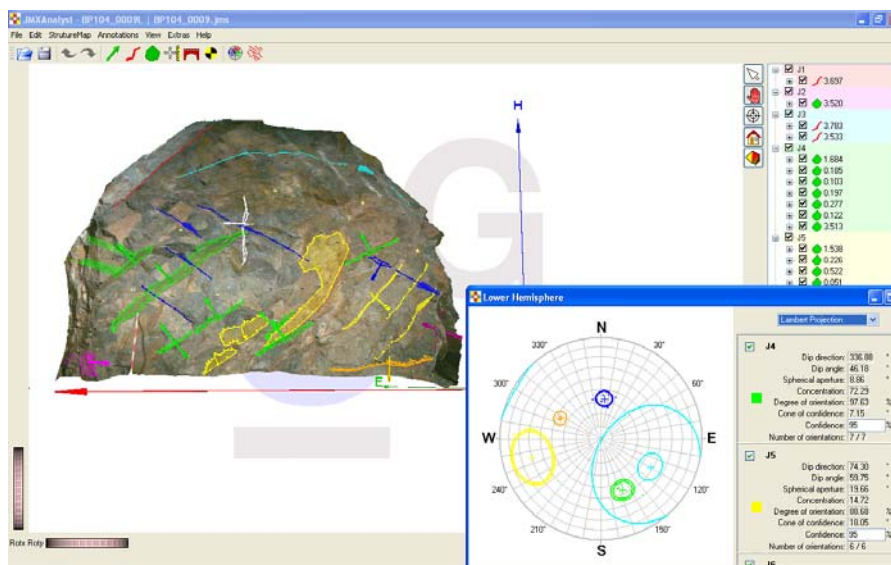
Ezek után elkezdődhet a kép kiértékelése. Ehhez egy célirányos szoftver íródott, mellyel geotechnikai és geológiai értékelést végezhetünk el.

A hagyományos dokumentáláshoz hasonlóan itt is kijelölhetjük, berajzolhatjuk a töréssíkokat, repedésrendszereket. A kőzettípusok elkülönítésére különböző színeket használhatunk. Minden berajzolt objektum az elkészített modellel együtt 3D-ben jelenik meg, és geometriai, valamint geodéziai adatokat szolgáltat a kijelölt részekről.

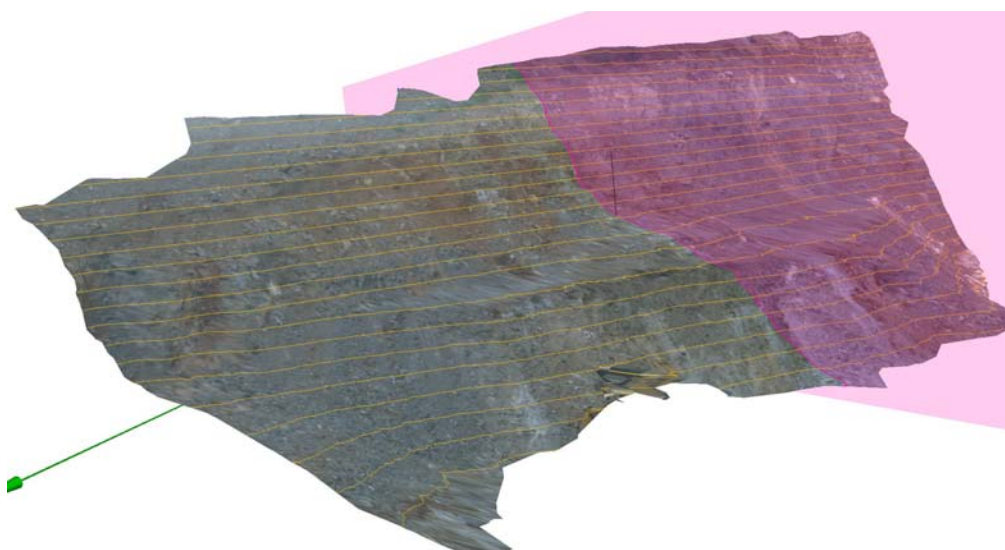
A geotechnikai dokumentálás során a vonalként megjelenő szerkezeti elemekről automatikusan megkapjuk a hosszértéket, valamint a hozzájuk rendelt síkok dőlésirányát illetve dőlésszögét. A kijelölt síkok esetében a szoftver a dőlésirány és a dőlésszögon kívül a síkok területét is megadja. Nagy előnye a rendszernek, hogy a modellen, pontszerűen bármelyik részről megkaphatjuk a dőlésirány/dőlésszög adatot.

Külön lehetőség nyílik a JMX-en belül a törésrendszerek sztereografikus megjelenítésére, törésrendszereken belüli töréstávolságok meghatározására (2.

ábra). A felületről leképezett modellen megjeleníthetjük kiválasztott sűrűségben a szintvonalakat, valamint az ezekre merőleges rézsű szelvényeket (3. ábra).



2. ábra: A vájvég 3D-s képe a dokumentált szerkezeti elemekkel és sztereogrammal



3. ábra: A bükkösi kőbánya déli falrészletének modellje a szintvonalakkal és az egyik kiválasztott rézsűmodell szelvényével

A keletkező adatok a 3D-s rendszer saját szoftverkörnyezetében könnyen kezelhetők, így már a helyszínen, a modell összerakása után a lényeges szakmai kérdések gyorsan és egyértelműen megválaszolhatók.

Az exportálható adatoknak köszönhetően, más programcsomagok használatával ezeket tovább hasznosíthatjuk, így a különböző numerikus és ékmodellezésben, rézsűállékonyság vizsgálat során is nagy szerepet játszanak.

A RADNAI- HAVASOK NYÍRÁSI ZÓNÁINAK 40AR/39AR KORA

The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ chronology in the shear zones of Rodna Mountains, Eastern Carpathians, Romania.

MOSONYI, E.¹ CULSHAW N.² REYNOLDS, P.H.²

¹University Babes- Bolyai, Cluj, Romania

²University Dalhousie, Halifax, Canada;

A Radnai-havasok a Keleti-Kárpátokban egy sasbérc-szerkezetet képeznek. Kőzetei a Tisza–Dácia térség legbelsőbb tektonikai ablakában tárulnak fel. A Radnai-havasok kristálypalái egy sorozat alpi és variszkuszi takarót képeznek. A takarók lenyesési zónáiban milonitos palák fordulnak elő, melyek vastag kvázi vízszintes variszkuszi reliktumokat tartalmazó nyírási zónákat alkotnak. A milonitos palák amfibolites fáciesben keletkeztek, egy ÉNy–DK irányú penetratív lineációval rendelkeznek (redőtengelyek, ásványlineációk, megnyúlt ásvány aggregátumok), melyek a Keleti Kárpátok orogén vonulatával párhuzamosak. Egy idősebb kvarc–csillám mikroszerkezeti reliktumot tartalmaznak, melyben egyenes vagy enyhén hajlott szemcsehatárok szegélyeznek nagyobb, de gyengén fejlett alszerkezetekkel rendelkező kvarc szemcséket valamint fésűszerűen elhelyezkedett fehér csillámokat. Ezt a mikroszerkezetet zöldpala fáciesű viszonyokon teljesen vagy részlegesen helyettesítettek összefogazott szemcsehatárokkal rendelkező alszemcsék és új finom szemcsés kvarcok. Megfigyelhetők voltak a kvarc szemcséknek a penetratív foliációs síkhoz viszonyítva aszimmetrikusan megnyúlt alakja, valamint a fehér csillámok gazdag intrakristályos deformációs tára. Ez a megnyúlási irány úgy tűnik, hogy párhuzamos a relik mikroszerkezeti síkkal, ami egy idősebb síknak egy újabb deformációs fázisban való reaktiválását, transzpozícióját jelentené. A kiterjedt mikroszerkezeti reaktiválások magyarázzák azt, hogy a feltárásban mért

mezozoikópus szerkezeti elemek (pl lineációk) a fiatalabb termotektonikus eseményt tükrözik. A laser sugaras Ar/Ar korok egyedi fehér csillám szemcséken és szemcse aggregátumokon voltak mérve, 10 mintában. A hűlési korok egy része erősen koncentrálódik a 90–100 Mé intervallumban, ami az utolsó, késő-kréta deformációs fázisnak felel meg a milonitos palák szintjén. Egy másik korkategória, mely kevésbé csoportosult a triász–perm határ mentén van, és valószínű a variszkuszi metamorfizmus hűlési korának megfiatalított adata. Szerintünk, a Radnai-havasok milonitos paláinak szerkezetei a Dácia térének az Európai-lemezzel való kollíziójához köthető, és szorosan kapcsolódik az azonos korú, regionális kiterjedésű extenziós, Gossau-típusú medencékhez.

ÚJABB MARSIGLI-ADATOK – DE MEGINT NEM A SZÉKELY ROVÁSÍRÁSRÓL

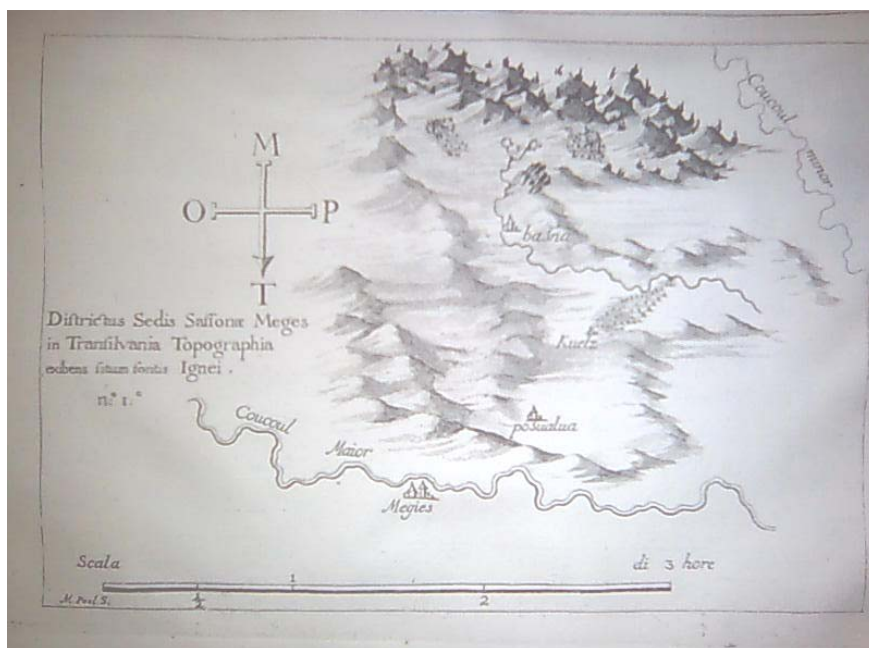
**New discovered original data from L. F. Marsigli (1658-1730)
– but not on the ancien alphabet of the sicules**

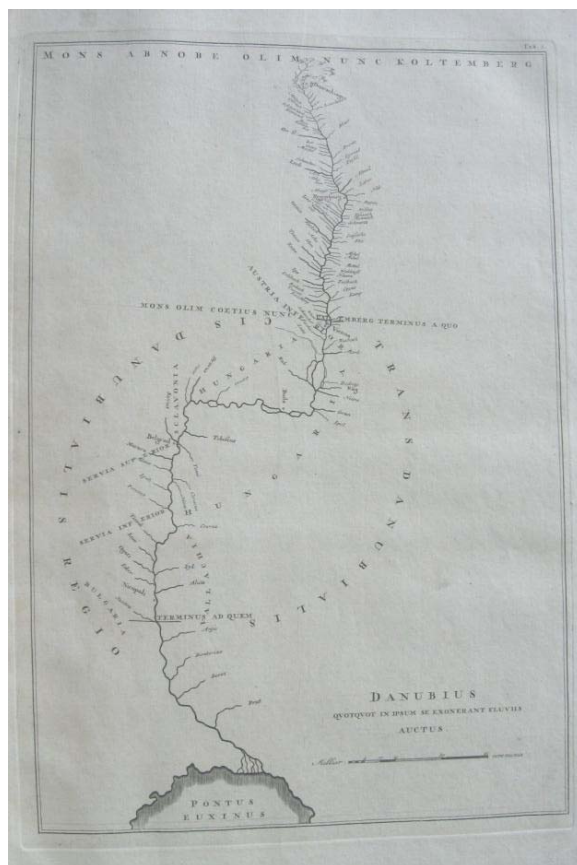
PAPP Péter

Magyar Állami Földtani Intézet / Magyarhoni Földtani Társulat

A különböző tudományágak követői egyaránt okkal büszkék arra, hogy a háromszáz évvel ezelőtti Magyarország megismerésében milyen jelentős volt Luigi Fernando Marsigli hozzájárulása az ő szakterületükhöz (legutóbb a Deák Antal András és munkatársainak nemzetközi előkészítéssel megrendezett esztergomi, ill. győri kiállítása adott ehhez a széles áttekintéshez értékes adatokat, bizonyítékokat).

Nincsen ez másképpen a szorosabban vett geo-tudományok terén sem, ahogy azt az arra utaló különböző ideai szakelőadások, -cikkek kisebb sora is bizonyíthatja.





A mostani előadásban a Küküllő-közének földjét és az egész Duna völgyét tápláló különféle vízfolyások ismeretéhez szolgáltatott háromszáz éves Marsigli-adatokból mutatok be néhányat a MÁFI-könyvtár eredeti francia nyelvű kincsei alapján.

GEOTURIZMUS VAGY BÁNYÁSZAT: GYERGYÓDITRÓ LEHETŐSÉGEI

Geoturism or mining: Possibilities of Gyergyóditró

SVELLA Erzsébet

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz kar, Turizmusföldrajz szak

A Keleti Kárpátokban, a Gyergyói- és Görgényi-havasok lábánál elterülő medencében fekszik Gyergyóditró. A települést az 1908-1913 között épült neogótikus templom teszi híressé, valamint a térségében elhelyezkedő 225 km²-en található ditrói alkáli masszívum geokémiai, ásványtani és kőzettani változatossága. 124 ásványváltozat található itt, közülük sok ritka ásvány, ugyanakkor több kőzetváltozat is, mint pl. a kék szodalitos és kankrinites nefelinszienit, közneven ditroit, amit 1866-ban itt írtak le először. Az üveg- és kerámiagyártásban használt szienit kitermelésében rejlő üzleti lehetőség már korábban felkeltette a külföldi befektetők figyelmét. Így az olasz Gruppo Minerali cég romániai képviselete a S.C. Ditrau Mining Corporation S.R.L. bánya beindítását tervezi, mely Gyergyóditrótól néhány km-re Újhavasán létesülne nefelin szienit kitermelésére.

A bányaprojektet időközben többé-kevésbé megismerő lakosság azonnal tiltakozni kezdett úgy a környezeti, mint az ebből kifolyólag indirekt módon, a gazdaságban jelentkező negatív hatásokra.

A 2003 óta tartó többéves huzavona után a bánya 2009 augusztusában megkapta a környezetvédelmi engedélyt, de a megnyitás még várat magára, hisz Hargita Megye Tanácsának város- és területrendezési dokumentációkat elemző technikai bizottsága a gyergyóditrói szienitbánya létesítésére vonatkozó területrendezési tervet nem engedélyezte.

Az egyik fő indok, ami az elutasítást megalapozta, az volt, hogy Újhavas az országos területrendezési tervben ma már kiemelkedő turisztikai potenciállal rendelkező övezetként szerepel. Tehát itt vetődik fel egy újabb lehetőség, amit Gyergyóditró, mint jó alternatívát választhat, mégpedig a geoturizmus nyújtotta lehetőségeket. Földtudományi értékek vonzerején alapuló fenntartható, környezetbarát turizmusról van szó, mely természetesen a térség gazdasági felemelkedését is szolgálja Ennek megvalósulásához többek között tanösvény

kiépítésére is szükség van, mely nagymértékben hozzájárulna a geoturizmus meghonosodásához. Ismertető táblákkal ellátott tanösvény a ditrói masszívum geológiai képződményeit, növény-, állayvilágát mutatná be a látogatóknak. Hosszabb távban gondolkodva pedig egy geopark létesítése lenne arra alkalmas, hogy a térségi fejlesztési programokhoz illeszkedve, támogatások igénybevételével összetett fenntartható (gazdasági-társadalmi-környezeti) fejlesztések megvalósítására is módot nyújtson. Ennek egyik meghatározó feltétele az lenne, ha nem indulna bányá Gyergyóditróban. Ha mégis a kitermelés elkezdődne, akkor az érintett civil és gazdasági szféra azon kéne fáradozzon, hogy a lehető legkomolyabban betartassa a környeztvédelmi szabályokat a kitermelővel (watchdog-típusú civil monitoring), és ennek árnyékában igyekezzen a térségben további fenntarthatóbb fejlesztéseket eszközölni.

FÖLDTANI SZERKEZET ÉS MORFOLÓGIA A BÁCSI-TOROK É-I ELŐTERÉBEN

Geological structure and morphology of the northern foreground of Cheile Baci

POSZET Szilárd, WANEK Ferenc

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár, Környezetföldrajz Tanszék

A Bácsi-torok és környéke egyike azoknak a Kolozsvár közvetlen körzetébe tartozó helyeknek, melyek földtani irodalma rendkívül bőséges. Elég csak Maxim és tizenhárom (!) kompetens, egyetemi munkatársának több mint félszáz oldalas tanulmányára hivatkoznom (1960). Mégis, van olyan jelenség, melyre eddig senki sem figyelt fel, holott a terepet járva szembetűnő, amit a korábbi terepezések alatt egyikünk már régen észrevett. Jelesen, hogy a Bácsi-torok É-i előterében eddig nem jelzett törések azonosíthatók. Egy nemrég közlésre adott tanulmányunk kivitelezésekor (2009) ennek a – még az irodalomban nem jelzett – törésrendszernek nemcsak újabb földtani bizonyítékait tudtuk azonosítani, hanem a felszín formáiban is felismertük hatását. Ezeket a földtani adatokat, illetve a törésrendszer földfelszín-alaktani megnyilvánulásait szándékozunk jelen dolgozatunkban bemutatni.

Az összefüggések felismerésére a környék litosztratigráfiája, annak kis dőlésszögű monoklin szerkezetére ható kompetens tektonikai változások, illetve a lepusztulás stádiuma engedett következtetni.

Lássuk ezeket sorjában.

A környéken felszínre kerülő litosztratigráfia elemei a következők: a Zsoboki Formáció, mely az alatta fekvő Nádasmenti Tarkaagyag Formációhoz hasonló kifejlődésű, azzal a különbséggel, hogy a finomtörmelékes-agyagos összetétel – ezen a vidéken – három, dolomit tartalmú, kövületszegény, oolitos mészkőpad tagol. A határt itt a legfelső oolitos mészkőpad és a fölé települő Kolozsvári Mészkő Formáció között a *Vulsella dubia* lumachell-pad fekszik képezi. A Kolozsvári Mészkő Formáció alsó részét kövületdús mészkőpadok, felső harmadát pedig tömegesen fellépő *Nummulites fabiani*-t tartalmazó mészmárgák alkotják. Fölötte, az eocént záró (sőt az oligocén aljába átnyúló) Berédi Márga Formáció következik. Mindezt,

transzgresszíven a Dési Tufa Formáció takarja. Tehát – leegyszerűsítve – területünkön, egy fedő tufaösszlet alatt a felszínt képező üledéksorban, az erózióval szemben sokkal ellenállóbb mészkőszintek tagolnak kis kohéziójú, törmelékes rétegsorokat.

A vázolt rétegsor enyhe, 5–7°-os, É–ÉK felé lejtő monoklint képez, melyet egy utólagos, DDK–ÉÉNy-irányú, és egy megközelítőleg K–Ny-irányú vetőrendszer tagol. Az előbbi mentén alakult ki a Bácsi-torok szurdoka (de, mint látni fogjuk, K-re is kimutatható), a másik – részben – jól azonosítható a szoros Ny-i oldali feltárásának É-i részében, ugyanakkor szépen kimérhető az ellentétes, K-i oldalon is. A vetőmagasságok 10 m nagyságrendűek.

Morfológiailag ez a szerkezet úgy tükröződik, hogy a kiemeltebb részeken, ahol az erózió a Kolozsvári Mészkő Formáció és a Zsoboki Formációt záró oolitos mészkőszintet már letarolta, a puhább, agyagos szintben negatív felszíni formák keletkeztek, míg azokon a részeken, hol a mészkőszintek alkotják a felszínt, pozitívak. Így, a Bácsi-torok É-i végétől K-re, egy K–Ny-irányú, teknőszerű, aktív vízfolyás nélküli völgy azonosítható a Zsoboki Formáció agyagos szintjébe ágyazva, melynek kialakulásában elsősorban a glaciális időszak deráziós folyamatai játszottak szerepet. E völgy D-i oldalát jelentős szoligeliflukciós lejtős tömegmozgások is tarkítják. É-on ezt a völgyet egy mészkő-sasbérc kíséri. Úgy a völgy, mint a sasbérc vonalát a K-i vége felé két DDK–ÉÉNy-irányú vető dobja el, illetve zárja le.

A K–Ny-irányú teknővölgyet azonban a Bácsi-torok Ny-i oldalán is jól követhetően jelzi egy mélyedés addig, amíg feljebb az oldalban a Dési Tufa Formáció be nem takarja a paleogén rétegsort, ezzel jelezve, hogy a törésrendszer prebadeni.