



XIX. SZÉKELYFÖLDI GEOLÓGUS TALÁLKOZÓ

Borszék, 2017. október 27-29.



XIX. Székelyföldi Geológus Találkozó



Borszék, 2017. október 27-29.

XIX. Székelyföldi Geológus Találkozó

Szervezők: Dénes Réka, Tóth Attila, Székely István, Gál Ágnes, Barabás Emese, Jakab Anna, Szigyártó Ottilia.

Támogatók:

Koch Antal Földtani Társaság, Kolozsvár - www.foldtan.ro
SC. Geo-Tech SRL - www.geo-tech.ro

Szerkesztette:

Dénes Réka
Bartha István Róbert

Kiadja/Editat:

Koch Antal Földtani Társaság
Societatea Geologică "Koch Antal"
Kolozsvár/Cluj-Napoca, Str. Azuga utca, Nr. 3/29 szám.
Kolozs megye/Jud. Cluj.

Nyomtatta/Tipărit:

F&F International SRL
Editura și Tipografie
Gheorgeni, Str. Dr. Jakab Antal, Nr. 4.
jud. Harghita

ISBN 978-606-981-027-9

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

© 2017 Minden jog fenntartva a szerzők, a szerkesztők és a Koch Antal Földtani Társaság Részére.
Térkép/Map: Esri

A találkozó programja

CSÜTÖRTÖK, október 26.

17⁰⁰ – 21⁰⁰ regisztráció (Riki Villa, Jókai Mór utca, 19. sz./Str. Jókai Mór nr. 19)

PÉNTEK, október 27.

9⁰⁰ – 21⁰⁰ szakmai kirándulás Borszéken

9⁰⁰ indulás a Faló Vendéglőtől (Kárpátok utca, 97. sz./Str. Carpați nr. 97)

SZOMBAT, október 28.

Helyszín: Városi Művelődési Ház (Kárpátok utca, 1. sz./Str. Carpați nr. 1)

8³⁰ regisztráció

9³⁰ találkozó megnyitó, köszöntők

10⁰⁰ előadások

10³⁰ kávészünet

11⁰⁰ előadások

13⁰⁰ ebéd (Faló Vendéglő, Kárpátok utca, 97. sz./Str. Carpați nr. 97)

15⁰⁰ előadások

16²⁰ kávészünet

16⁴⁰ poszterek bemutatása

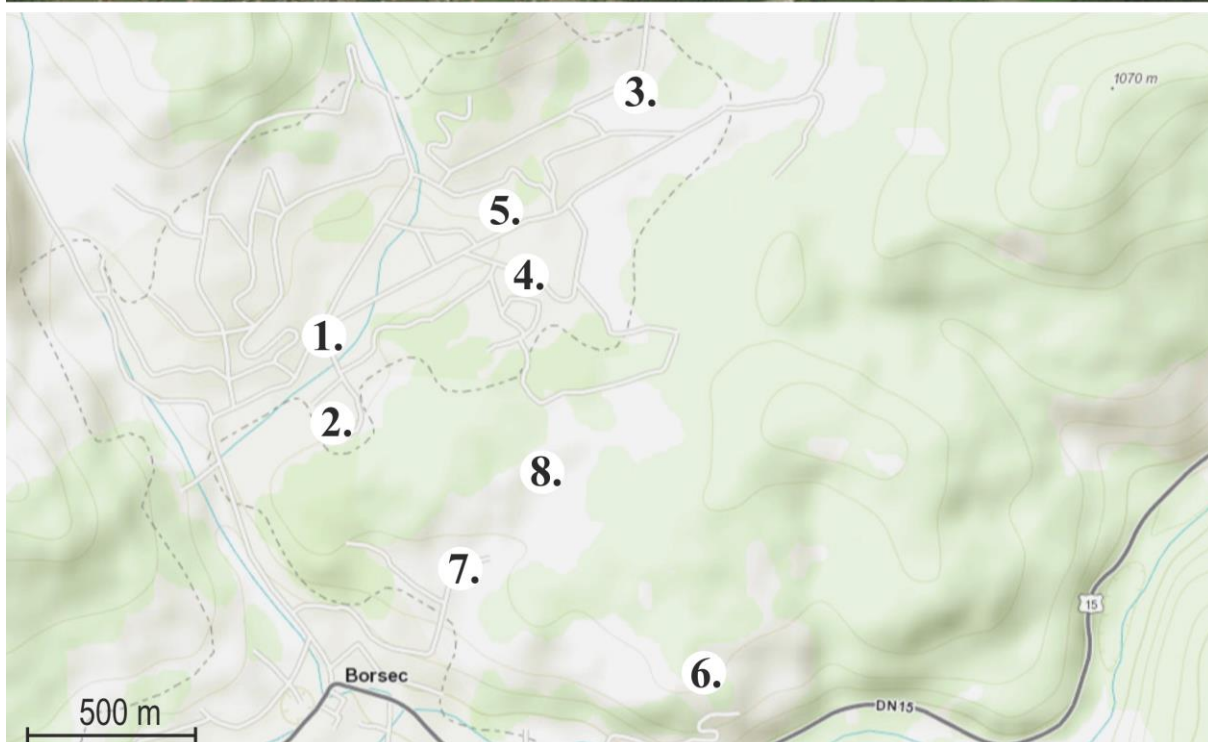
17⁰⁰ kerekasztal

19⁰⁰ állófogadás (Faló Vendéglő, Kárpátok utca, 97. sz./Str. Carpați nr. 97)

VASÁRNAP, október 29. hazautazás

Szakmai kirándulás

A kirándulás útvonala: Indulás a Falótól (1) – RomAqua Borvízüzem (2) – talk feltárás (3) – Borvízmúzeum (4) – Főkút (zsíroskenyér) (5) – Ősforrás és travertin kőfejtő (6) – travertin kőfejtő (7) – Tündéerkert-feredő (vacsora) (8)



Az előadások programja

- 10⁰⁰ KIS Boglárka-Mercedesz, HARANGI Szabolcs, IONESCU Artur, BACIU Călin
Székelyföldi gázömléseink adattára a nemzetközi együttműködések hálózatában
- 10³⁰ – 11⁰⁰ **kávészünet**
- 11⁰⁰ PÁSZTOHY Zoltán
Maradvány trópusi karsztfelszínek és alakzatok a Nagyhagymás-hegységben
- 11²⁰ CRÎȘAN Hunor-Flaviu
Borszéki karszt
- 11⁴⁰ KRISTÁLY Ferenc, SZAKÁLL Sándor
Türkiz csoport ásványai Csikszentdomokosról
- 12⁰⁰ SÜMEGI Pál, TÖRŐCSIK Tünde, JAKAB Gusztáv, SÜMEGI Balázs Pál,
TÓTH Attila, DEMETER László, LÁSZLÓ Keve, GYŐRFI Zalán, BENCZE
Ünige, PAPUCS András, AMBRUS László, FRINK József, BENKŐ Elek
*Csiki-medence környezettörténete - paleoökológiai vizsgálatok székelyföldi
lápokon*
- 12²⁰ VICZIÁN István
*Kézírtos ásványtani táblázatok a marosvásárhelyi Teleki Tékában a 19.
század elejéről*
- 13⁰⁰ – 15⁰⁰ **ebédszünet**
- 15⁰⁰ RUSZ Ottilia
Borszék és Maroshévíz éghajlatáról

- 15²⁰ DEMETER Zsuzsa, JÁNOS Csaba, MAGYARI Árpád, KERCSMÁR Zsolt
A gypvasérc földtani és geokémiai jellemzői
- 15⁴⁰ CZEGLÉDI Balázs, SERFŐZŐ Antal
Alkalmazott geofizikai mérések Székelyföldön
- 16⁰⁰ FARKAS Attila
Az eróziós térfogatszámítás lehetőségei a térinformatika segítségével a Kelemen-Görgényi-Hargita hegyvonulat területén
- 16²⁰ UNGER Zoltán, Veréb Miklós
A só diapírok keletkezésének analóg, laboratóriumi modellezése
- 16⁴⁰ – 17⁰⁰ **kávészünet**
- 17⁰⁰ Poszter bemutatás
JAKAB Anna, Barabás Emese, Sílye Lóránd, Kövecsi Szabolcs Attila
Kis bentosz foraminifera együttesek paleoökológiai vizsgálata az Erdélyi-medence középső-eocén (bartoni) Nummulites perforatus-os képződményeiből
- 17¹⁵ *Hogyan tovább Székelyföldi Geológus Találkozó? – kerekasztal beszélgetés*
Moderátor: Tóth Attila

Borszék a geológusok paradicsoma (is)

Borszék, a Székelyföld, sőt Erdély legismertebb, és leglátogatottabb üdülő- és fürdőhelye volt. Hírnevét a településen található ásványvizeinek (székelyesen, borvizeinek) köszönheti. Több világkiállításon nyert arany-, ezüst-, vagy bronz díjat. Nem véletlenül kapta az „ásványvizek királynője” címet.

A gyergyói székelyek legelőt keresve rajzoltak ki Borszékre a 17-18. században, vallja **Dr. Vofkori László**. Klimatikus gyógyhely. A havasi klíma határán fekszik, Erdély leghíresebb fürdőhelye. Üde, kristály tiszta patakok szelik át a völgyet. Itt fakad a hírneves borszéki borvíz, amelynek gyógyító hatása vitathatatlan. A fürdőtelep a víz folyásával párhuzamosan és teraszosan helyezkedik el. Jól kivehetően elkülönül a helység többi részétől. Közvetlen kapcsolatban áll a környező domb- és hegyvidékkel.

Hargita megye észak-keleti részén, a Keleti Kárpátok hegyvonulatában fekszik, 800-930 m tengerszint feletti magasságban. A Görgényi-, Besztercei- és a Kelemen-havasok határolják.

1953-tól város. A település két medencéből áll: Felsőborszék (a fürdőtelep) és Alsóborszék (a város közigazgatási központja, a tulajdonképpeni polgári település). Felső-Borszéken laktak a „harisnyások” (székelyek) és Alsó-Borszéken a „nadrágosok” (üvegfüjők, bányászok).

A legenda szerint több mint 400 évvel ezelőtt egy román pásztor talált rá arra a forrásra, amelynek vizétől felépült vérző gyomorfekélyéből. Ennek ellenér hosszú évtizedek teltek el, amíg a településből ismert gyógyfürdő lett.

Neve kezdetben „Borszék mezeje” volt, lévén, hogy akkor még nem volt állandóan lakott terület. 1854-től „Borszék” alakban vált használatossá, jelentése: bor= fenyő, sek= irtás, tisztás.

1594-ben **Báthory Zsigmond**, erdélyi fejedelemnek innen szállították a Lobogó-forrás vizét cserefahordóban Gyulafehérvárra, a köszvény gyógykezeléshez.

Fridválszky egy 1762-ben megjelent könyvében azt írja, hogy „egész nyáron át a hazai s egyszersmind külföldiektől látogatott”.

A borszéki víz gyógyhatásairól értekezett **L. Wagner** és **H. I. Crantz** egy 1773-ban megjelent könyvében.

1774-ben már emlékoszlop dicsőítette az itteni borvizek gyógyító hatását.

Az igazi, látványos fejlődés mégis sokkal később, 1804-től kezdődik, amikor két bécsi polgár, **Günther** Bálint és **Zimmethausen** Antal bérbe veszi Ditró–Szarhegy közbirtokosságától a területet, és elkezdődik a nagyszabású építkezés: üdülőházak, borvízpalackozó, üveghuta, út Ditró felé.

Az Osztrák-Magyar Monarchiában 800 kisebb-nagyobb fürdő volt, de Borszék a legnagyobbak közé tartozott. Borvízforrásainak hangzatos nevük volt: József főherceg, Kossuth-, Petőfi-, Erzsébet-forrás. Minden kút ivócsarnokkal volt ellátva. A fürdők a források mellett voltak. A Remény és a Mélik szálloda a legrafináltabb igényeket is ki tudta elégíteni, a kaszinó úgyszintén. Pezsgő fürdőélet zajlott Borszéken, az arisztokrácia kedvenc helye volt. A régi- műemlékszámba menő- épületek még ma is magukon viselik a kor építészeti stílusait, motívumait. A forrásokat övező parkok még őrzik a dicső múltat.

Hankó Vilmos 1896-ban kiadott könyvében (Székelyföld) Borszéket a fürdők első csoportjába sorolja, mert „figyelemre méltó berendezése mellett olyan keretbe van beillesztve, amelynek szépség dolgában bátran kiállja a versenyt az Alpések legszebb pontjaival...”

Ez a fejlődés töretlen volt az első világháborúig, amikor az átvonuló hadsereg lebombázza az üveggyárat, kifosszák a villákat.

A két világháború között újból virágzásnak indul. Ekkor épül a legtöbb üdülőláz, kiépülnek a nemzetközi kapcsolatok. Borszék neve újból ismerősen cseng az európaiak fülében.

A második világháború sem kerülte el a települést, komoly károkat okozva. Mire kiheverte volna, a világháború okozta sebeket, jött az államosítás, aminek eredményeképpen közel 80 épület került az állam közigazgatásába.

Megépeül az új borvíztöltőde, a viadukt, a kisvasút és a kezelőközpont. Főleg tömegturizmus számára teszik alkalmassá. Szakszervezeti jegyekkel érkeznek a vendégek, és élvezik a gyógykezelés áldásos hatását. Évente kb. 50 000 ember fordul meg Borszéken. Főleg nyáron volt keresett Borszék, de télen is fogadták a turistákat. A villákat fokozatosan modernizálták, bevezették a vizet, központi fűtést, így télen is kényelmesen lehetett üdülni.

A '89-es rendszerváltás gazdaságilag nem tett jót Borszéknek. A román állam nagyon nehezen és nagyon lassan adta vissza azt, amit 1950-ben elvett egyetlen tollvonással. Ma már tisztázott minden egyes ingatlan jogi helyzete, de a fejlődés lassú, a meglévő épületek állaga nem kielégítő.

Talán a 2004-es esztendő a mérföldkő városunk életében, amikor valami elindult, jó irányba. Egyre több ingatlan cserél gazdát, tőkeerős befektetők érdeklődnek Borszék iránt, és az első konkrét kivitelezési tervek is készülnek: 4 csillagos szállodák, kezelőközpont, kaszinó, sport- és szórakoztató helyek létesítése van kilátásba a következő években.

Vége a „Csipkerózsika álomnak”-nak, és újra felcsillan a remény, hogy Borszék visszakerül az országos érdekeltségű nyaralók, gyógykezelő települések közé. Vize-, erre tökéletesen alkalmas, 2004-ben világelső lett egy amerikai kiállításon. Ma már nemcsak Európában, hanem az Amerikai Egyesült Államokban, Afrikában, Ázsiában is ismert, és elismert.

Borszék gazdag természeti ritkaságokban. Az itt található ásványvizek kiválóan alkalmasak emésztőszervi megbetegedések, szív- és érrendszeri betegségek gyógyítására. Eredményesen gyógyítják az idegrendszer megbetegedéseit, a tüdő néhány betegségét, valamint a vese és pajzsmirigy elváltozásait.

Az idelátogató turistát kényelmes szálláshelyek és éttermek fogadják elfogadható árak mellett. Kiváló séta- és kirándulási lehetőségek, szórakozási és kikapcsolódási lehetőségek teszik változatossá a vendégek napjait. Megismerkedhetnek a vidék gyógynövényeivel és ehető gombáival. Sportolási lehetőségek egész tárháza várja a vendégeket: labdarúgó pálya, műfüves kispálya, sífelvonóval ellátott sípályák, stb.

A borszéki szénbányászat múltja

Pávai Vajna Elek 1857-ben „*a Bor-patak déli oldalán nagy kőszéntelepet fedezett fel*” – tudhatjuk meg Orbán Balázs *A Székelyföld leírása* című művéből.

Albertha Károly cseh mérnök Alsó-Borszéken, a Tinova nevű ditrói erdőréz több pontján kőszén után kutatott. Ez a munkálat több évet is igénybe vett, pénzben pedig több mint 4000 pengőforintot jelentett. A tulajdonos községek nem voltak egyáltalán megalégedve a mérnök munkájával, de nagyon nehezen tudtak tenni valamit is ellene, mert sógora, a szintén cseh származású nagyszzebeni „protomedi-cus” (főorvos) volt a protektora. Csak 1859-ben sikerült megszabadulniuk tőle.

A hatvanas években 100-100 forintos részvényekkel egy társulatot hoztak létre Első Gyergyói Kőszénkutató Társulat néven. Felkérték a balánbányai Harmancsuk nevű szakembert, hogy folytassa elődje munkálatait. Erre tízezer forintot szántak. Az eredmény: jó minőségű, gazdag kőszén volt. Az üvegyárat üzemeltetni kellett, hiszen az ásványvíz palackozásához szükséges üvegeket itt helyben állították elő. Borszék jövőjét tehát jogosan a kőszénben látták. A társulat rögtön megvásárolt 40 részvényt, és 1875. augusztus 7.-én rendeltek is két üvegyári olvasztó- és hűtökemencét, amit kőszénrel lehetett hevíteni.

A következő év elején a kőszén kutató társulat szakembert szerződtetett, és a két község kiegyezett a bányatársulattal, hogy a bányát saját költségükön megnyitják, de nyolc évig ingyen használják. Utána a kőszénbánya tehermentesen visszamarad a bányatársulathoz.

A feltárás beindult a nemrég lebontott kőmalom helyén. Szakmunkásokat Csehországból, Sziléziából, Lengyelországból, Steiermarkból és Bajorországból hoztak. Sajnos a szakértelem nélküli munkavezetés következtében földomlás következett be és az akna megtelt vízzel, ezért a kitermelést félbe kellett hagyni.

1878-ban pályázat útján érkezett Borszékra **Kantner János** bányamérnök, aki folytatta a kőszénbánya kutatási munkálatait. A társulat újabb, több mint tízezer forintot fordított a szénbánya feltárási munkálataira. Rendes bányászokat és más munkásokat alkalmaztak a munka gyors és jó előmenetele érdekében.

1880-ban a zalatnai bányakapitányságtól kiküldtek egy **Mészáros Aurél** nevű bányabiztost, hogy vizsgálja meg a kőszénbányát, készítsen szakszerű felmérést róla. A szén minőségileg is jónak találtatott az üvegyár részére. **Bajkó Mátyás**, a kőszénkutató társulat aligazgatója lett a bánya megbízott vezetője. A két község mintegy kétezer forint költséggel utat készített a kőszénbányához. A termelés újra beindult, de most sem ment zökkenőmentesen, mert a víz itt-ott felfakadt. A szivattyúk nem bírták vízteleníteni a tárnákat. Ezért a következő évben Kantner János mérnök javaslatára pár ezer forintért fémcsöveket hozattak, amelyekkel sikerült megoldani a vízelvezetést. A termelés napi 15-18 ezer kiló, évente mintegy 36 ezer mázsa volt. A bányában ekkor 28 munkás dolgozott.

1892-ben a borszéki Szent János védnevű kőszénbánya az Első Gyergyói Bányatársaság kezelésébe került. Az igazgató **Urmánczy János** és a titkár **Gencsi Alajos** volt. Ezzel elkezdődött a borszéki szénbánya első aranykora. Kantner 1893-ban újabb aknákat mélyítetett, de ezek szellőztetését és a bányavíz elvezetését nem tudta megoldani. Szakképzett bányászokat hoztak Köpecről meg Balánbányáról (Márkos, Bogyé és Kamenyitzky családok.)

Hoffmann Géza *A Székelyföld kincsei* című munkájának VI. fejezetében azt írja, hogy a borszéki széntelep a Pontus-korban ülepedett le, 30-40 méter mélyen fekszik a napszinttől. A geológusok zöme azt állítja, hogy a borszéki szénréteg a felső pliocén-korban keletkezett egy lesüllyedt tófenéken. Hoffmann Géza mérnök és **Kamenyitzky Antal** bányatiszt vezetésével a szénkitermelést áttették a Kis-Borpatak jobb partjára. A kitermelt mennyiség ekkor már évi 6500-7500 mázsa volt.

1916-1918 között csak fenntartási munkálatok folytak. 1918-ban új aknát ástak (Antal-akna), és a termelés ismét napi 25 ezer kg lett, amit főleg az újjászerveződő fürdővállalat használt.

1919-től **Tischler Mórnak** és az általa alapított Borszéki Fürdővállalatnak adták bérbe a bányát, amely egészen 1930-ig folytatott kitermelést. Az üveghuta az első világháborúban ugyan leégett, de a fürdőtelepnek szüksége volt szénre, mivel a villanyáram előállításához szenet használtak.

Ion Athanasiu 1924-ben elvégezte a medence szénkészletének a felbecsülését. Ő négymillió köbméterben határozta meg a lehetséges készletet.

Egy ideig a Fehér Víz Faipari Rt. bérlé, majd 1924-1930-között a bukaresti Chrissovelini-bank irányítása alá kerül.

1930 és 1943 között házi kezelésbe került, tehát a bányatársulat üzemeltette. 1943 januárjában egy gyenge földrengés következtében az Antal-akna beomlott, és emiatt a bányát bezárták.

1950. január 1-től, újraindult a szénbányászat a közüzemek, majd a helyi ipar keretében. Új aknát nyitottak, a 6-os és 8-as szellőzőaknákat, kitermelésre pedig egy nagyobb aknát. Rá két évre a keskenyvágányú iparvasutat bevezették Borszékiig, pontosabban a szénbányáig. Addig csak Maroshévíz-Hollósarka között üzemelt. 1953-ban a csíkszeredai IREM fővállalat irányítása alá került. Ekkor kezdődött a szénbányászat második aranykora. 1950-ben mintegy 140 fő dolgozott itt, de ez a szám folyamatosan nőtt. Zömében helybeliek, de jöttek a környező településekről is, meg Gyergyószent-miklósról és Szászrégenből is. Egyre nagyobb hangsúlyt fektettek a bánya modernizálására, gépesítésére, ezáltal növelve a termelékenységet is. 1955-ben már 40 ezer tonna szenet termeltek. A szállítás Maroshévízig a kisvasúton történt.

1961-ben egy hónap alatt annyit termeltek, mint 1938-ban egy év alatt. 1962-ben mégis bezárták a bányát, állítólag sújtólégveszély állt fenn. 200 ember maradt munka nélkül.

1979-ben ismét megkezdődtek a kutatófúrások. **Georgescu Dănila** bukaresti főgeológus jelentősnek vélte a széntartalékot. 1981-ig a Geológiai Kutató és Feltáró Vállalat 38 fúrást végzett a Nagy- és Kis-Borpatak környékén. A mintegy kétezer hektáron végzett fúrások a vártnál is nagyobb lelőhelyet azonosítottak.

Kamenitzky Rudolf kezdeményezésére ismét felmerült a szénbánya újraindításának gondolata. Abban az időben (1983) egyre nagyobb lett az energiakrízis. A kezdeményezés lényege az volt, hogy az itt lévő szenet helyi szinten kellene felhasználni. El is kezdték építeni az Alsó-Borszéket hőenergiával ellátó központot. A Hargita Bányavállalatot bízták meg a kutatások folytatásával és a kitermelés előkészítésével. 1984 augusztusában egy 40 fős csapat nekifogott a kísérleti kitermelésnek. Szakembereket Lövétéről és Hargitafüredről hozták. Ezzel párhuzamosan a szakképzetlen munkásokat a helyszínen képezték. Építettek két lejtősaknát, hogy lejussanak a lentebbi szintekre, ahol már jó minőségű szenet találtak. 1985-ben már 123-an dolgoztak a bányában.

A rendszerváltás után **Tóth András** vezette a bányát, majd **Molnár József**. A Ploiești-i Szénkitermelési Egyedárusághoz csatolták. Elkezdődtek a fejlesztések, ezzel párhuzamosan nőtt az alkalmazottak száma (1997-ben 261 alkalmazottja volt a bányának).

Ez a fellendülés csak látszólagos volt, a beígért 55 milliárd lejes beruházásból nem sok valósult meg. Ezért a bányászok sztrájkba kezdtek. Két nap után kilátásba helyezték,

hogy ha nem kapják meg elmaradt fizetéseket, és nem folytatják a beruházásokat, eltorlaszolják a Borszék-Maroshévíz útszakaszt.

A bányászok egy része, sőt a bányamérnökök is, rendre hagyták ott a bányát (Cseresnyés Ferenc, Patka Róbert, Péter Imre). 1990-re, 160-ra apadt az alkalmazottak száma. Molnár József leköszönése után "turistafőnökök" kerültek a bánya élére. *Comăneștiből* delegált szakemberek intézték, több-kevesebb odaadással a bánya sorsát. 2002-ben már ideiglenesen bezárták, mert nem volt piaca a szénnek. A valamikor jó minőségű szén tele van palával, csökkent kalóriaértéke miatt nem vásárolják.

2003-ban a termelés visszaesett évi 45 ezer tonnára, és ez tovább csökkent 36 ezer tonnára. A szakértők szerint a széntartalék még mindig 1,7 millió tonna, tehát még majdnem 43 évig működhetett volna a bányavállalat. De már a következő évben elkezdődtek az elbocsátások. A Ploiești-i Szénkitermelési Egyedárusághoz tartozó borszéki bánya is listára került. 2005. október 21-én 11 órakor bezárták, és a 94 bányászt végkielégítéssel elengedték, amely 200 millió régi lejt jelentett.

Ezzel lezárult a borszéki szénbányászat közel másfél évszázados története.

Kőbányászat Borszéken

Borszék elsősorban ásványvizeiről híres. A már több mint 210 éve iparilag palackozott borvíznek nemzetközi ismertsége van. Emellett az ásványvízre épülő gyógykezelés volt a másik nagy erőssége a településnek. Sajnos erről csak múlt időben beszélhetünk. De van egy harmadik természeti értékünk, ami szintén az ásványvíznek köszönhető, az a travertinó. Hankó Vilmos már a Millennium évében leírta Borszék „*pompás formációjú mésztufasziklahegyét*”. A Kárpát-medencén kívül Dalmáciában és Bulgáriában találunk travertinótelepeket. Romániában, Dobrudzsában is van egy hasonló telep. Ezt a travertinót Than Károly tufának nevezi. Ezenkívül található travertin még Románszentgyörgyön (Sângeorz-Băi, Beszterce-Naszód megye) és Algyógyon (Geoagium Hunyad megye).

Felső-Borszék Kerekszéknek nevezett részén van 855-975 m magasságban egy kb. 40 hektáros terület, amely mesevilágnak számító geológiai természeti ritkaság. A *Schafarzik-katalógusban*¹ a 434-es számot viseli. A földes-meszes ásványvízforrásokból kicsapódott nagykiterjedésű, pados elválású mésztufa-rétegek felszínén karsztformák, dolinák, barlangok is kialakultak, amelyek festői látványt nyújtanak. Négy barlang (Medve-, Jeges-, Cseppkő- és Borvizes-barlang) és három bánya született ezen a területen. A mésztufában képződött barlangok a telepet felszabdoló repedések, törésvonalak mentén alakultak ki. Lyukacsos, karsztos üregek, amelyek a beszivárgó csapadék és a téli fagy következtében létesültek. Csodálatosak és lenyűgözők a festői sziklák is: a Teleki- és a Széchenyi-sziklák a Medve-barlangnál, vagy a *Bagolyvár* sziklasorai, amelyek világháborús emlékhelyek is az ott található géppuskafészek és bunkerek miatt.

1819-ben kezdték kitermelni a borszéki travertinót, amely a történelmi Magyarország (s a mai Románia) egyik legjelentősebb mésztufa-képződménye. A mintegy 60-70 m-es, vastag-pados travertinó bányászata a helybeliek fontos jövedelmi forrása volt. Minden településnek vagy vidéknek megvan a maga építőanyaga. *Borszéken* a lakosság ezt a követ a házépítés alapozásához használta, de a közeli temető síremlékeinek nagy része is ebből

¹ Schafarzik Ferenc: *A Magyar Korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése*. Bp., 1904.

készült. A 19-20. században működött mészkemencék alapanyagául is szolgált. 1882-1887 között a Borszék-Maroshévíz közötti országút építéséhez, illetve völgyhidak falazására is felhasználták.

1904-ben Ditró és Szárhegy birtokossága volt a bánya tulajdonosa. 1935-1940, majd 1946-48 között **Temeloiu** görög vállalkozóé lett, mivel feleségül vette annak a bukaresti vállalkozónak a lányát, aki addig birtokolta. 40 főt foglalkoztatott ebben az időben, akik viszonylag kezdetleges eszközökkel fejtették és munkálták meg a követ. A robbantáshoz szükséges lyukakat kézzel ütötték „spicc” (hegyes vésőszerszám) segítségével. Kézi héberrel emelték a kőtömböket, és ökrökkel vontatták, illetve csillékkal szállították.

1948 után, mint minden, ez is az állam tulajdonába került. Elkezdték a gépesítést. Kezdetben a helyiipar hasznosította, majd a megyei érdekeltségű vállalathoz (I. P. I. C. C. F.) tartozott, míg végül a bukaresti Marmura kőkitermelő cég tulajdona lett. Az 1960-as években utat készítettek a kőbányához a jelenlegi Temető utca meghosszabbításában. A Puskás István háza előtt létesítettek egy nagy rakodórampát. Idáig lehúzták a kőtömböket, itt rakták teherautókra. Ebben az időben az évi termelés körülbelül 3500 köbméter nyerskő és 600 köbméter faragott kő volt.

Dinu Dobre geológus-mérnök, 1971-ben vette át a bánya irányítását és nyugdíjazásáig, 1998-ig vezette azt.

1981-ben 4360 köbméter követ bányásztak. 1982-ben 48-an dolgoztak, és április hónapban 155 köbméter követ termeltek. Teherautók szállították Maroshévízre, ahol átrakták vasúti vagonokba, és úgy szállították Bukarestbe vagy az ország bármelyik részébe.

1994-ben Dinu Dobre, Logigan Constantin és Panainte Vasile bérbe vették a bányát. Nagy erejű darukkal emelték ki a 2-3 méteres kőtömböket. Kezdetben Bukarestben szeletelték, majd az 1. számú bányában létesítettek egy csarnokot, ahol ezt a műveletet végezték. Rendelésre különböző vastagságú lapokat vágtak, csomagoltak és szállítottak a megrendelőknek az építőanyag-telepekre.

Talkumbányászat

Érdemes megemlíteni a Hanzker-patak völgyében levő talkumbányát is, amelyet 1950-től 1954-ig bányásztak, és termékét helyben dolgozták fel a talkummalomban, és surlópor néven forgalmazták. Évi termelése 350 tonna volt. A talkum a kristályos pala és a dolomitosodott mészkő találkozásánál jött létre. Hasonló kisbánya volt Felső-Borszéken a Fokhagymás-hegy oldalában is. Ennek termékét az üdülőterület karbantartására használták: ezzel szórták fel nap mint nap a sétányokat, ettől voltak olyan szép fehéren ragyogóak.

Gazdaságföldrajzi szempontból tartottam érdekesnek és fontosnak, hogy összefoglaljam a borszéki bányászat múltját, annál is inkább, mert napjainkra már letűnt korszak, de része városunk történetének.

Felsorolom azon személyek nevét, akik geológusként dolgoztak vagy megfordultak Borszéken. Egyeseknek ugyan nem volt geológiai végzettsége, de műveikben geológiai témával is foglalkoztak. Tudatában vagyok, hogy a felsorolás nem teljes.

- **Zimmetshausen Anton** (?-1838) geológus
- **Pávai Vajna Elek** 1857-ben felfedezte a kőszenet
- **Szádeczky-Kardoss Gyula** (1860-1935) a borszéki forrásokról írt tanulmányt
- **Herbich Ferenc** 1864-ben és 1878-ban járt Borszéken
- **Orbán Balázs** (1829-1890) 1864-ben Borszéken
- **Bányai János** (1886-1971) többször volt Borszéken (1929, 1938, 1955)
- **Vendl Aladár** (1886-1971) ditrói geológus
- **Pálfy Mór**, 1905-ben Borszékfürdő geológiai és hidrológiai viszonyairól írt
- **Gáspár Gyula** (1909-1977) bányageológus, 1940-ben írt Borszékéről
- **Kristó András** (1930-1994), több tanulmányt írt Borszékéről
- **Vernescu Mihail** 1951-ben tanulmányozta a borszéki borvizeket
- **Dénes István** (1954-2005), geológus, barlangász
- **Dinu Dobre**, a travertinbánya főnöke (1985-1992)
- **Szőnyi Béla** egyetemi oktató, *Borszék földrajza* c. könyv szerzője
- **Pricajan Artemiu** hidrogeológus 1961-ben tanulmányozta a geológiai fúrásokat
- **Georgescu Danila**, geológiai fúrásokat végzett
- **Miklós Béla** Borszéken dolgozott sok éven át, a RAMIN alkalmazottjaként
- **Eigel Tibor** (1946-2017) 1996-ban közölt tanulmányt a borszéki medencéről
- Jelenkori geológusok: Kisgyörgy Zoltán, Jánosi Csaba, Zsigmond Enikő, Csiki Károly, Zólya László András, Péter Elek, dr. Jakab Gyula, Székely István, Wanek Ferenc.

Konklúzióként elmondhatjuk, hogy minden feltétel adott ahhoz, hogy Borszék nemsokára újra a térség legvonzóbb klimatikus üdülő- és gyógykezelő csomópontjává váljon. A gyógyulni és pihenni vágyók, élvezhetik a szénsavas fürdőt, a mofettát, a gyógyiszapkezelést, a hidro- és az elektroterápia többi részét. Luxus színvonal, de családias milió várja majd az ideérkezőket.

Érdemes Borszéken eltölteni egy kellemes turnust, hogy kipihenten, meggyógyulva, fizikailag, szellemileg és lelkileg feltöltődve visszatérjünk a szürke hétköznapiakba.

Kívánok sok sikert a 2017-es Székelyföldi Geológus Találkozó munkálataihoz!

Tisztelettel, Farkas Aladár, Borszék

Borszék-Bélbor terület rövid geológiai áttekintése

A Borszéki- és Bélbori-medence a Keleti-Kárpátok középső részén helyezkedik el, nyugaton a Kelemen-Hargita vulkáni lánc, délen a Görgényi-havasok, míg keleten a Besztercei-havasok illetve a Csalhó-hegységek határolják.

Geológiai szempontból az említett medencék a Keleti-Kárpátok kristályos-mezozoikumi övében találhatóak, amelyet egy pliocén kori vulkáni-üledékes összlet fed. A vulkáni termékek valószínűleg a Kelemen-vulkán kitörési központjaiból származnak. A negyedkori üledékek közül jelentős a forrásmész (travertin) és a tőzeg.

Metamorf kőzetek

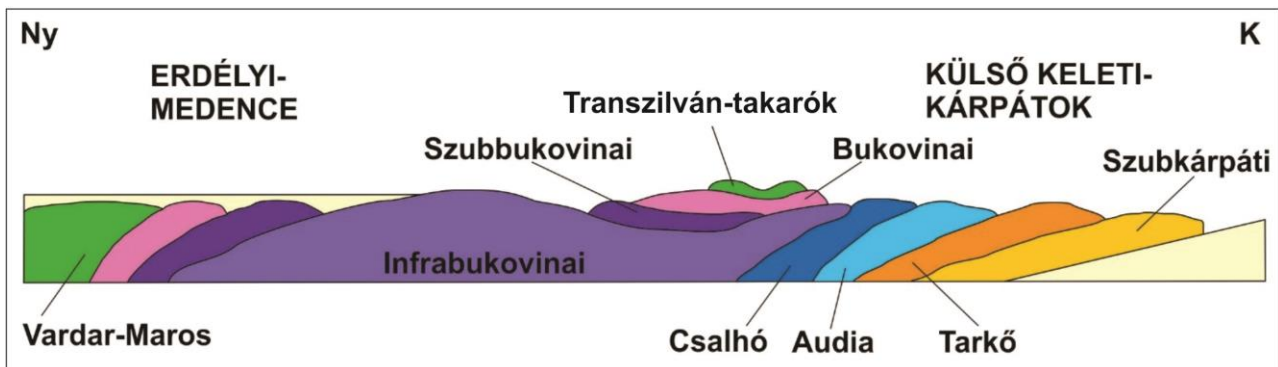
A Keleti-Kárpátok bonyolult takaróredős szerkezetű. A takarórendszerek egymásra tolódása alpi (a középső-krétától a középső miocénig), csak a Bukovinai-takarók esetében feltételezhetők korábbi rátolódások. A takarók egyrészt kontinentális aljzatú (a Bukovinai-takarórendszerhez tartozók), másrészt óceáni aljzatú (a Csalhó-Szörényi-takarók avagy a Belső-flis takaróegységei, a Transzilván-takarók és a Pieninidák) kéregtöredékek, ezek tolódtak rá a Keleti-Kárpátok Külső-flis takaróegységeire (ez utóbbiakat nevezik Külső-Dacidáknak és Peremi-dacidáknak).

A Bukovinidák takaróit alulról felfelé, az Infrabukovinai-, a Szubbukovinai- és a Bukovinai- takarók alkotják, hatalmas vastagságú metamorf kőzetsorozatokról épülnek fel, helyel-közel megőrződött mezozoikumi (triász-középsőkréta-kori, döntően karbonátos, epikontinentális, a felső részükben – a középső-kréta sorozat – vadflis- és flis-jellegű) üledéksorokkal (1. ábra). Ezek a takarók alkotják a Keleti-Kárpátok úgy nevezett Kristályos-Mezozoos egységét, melyekre nyugat felől, a Radnai-havasoktól délre, még egy döntően óceáni aljzatú, karbonátos, mezozoikumi üledéksorokat tartalmazó takarórendszer is rátolódott: a Transzilván-takarók, melyek csak foszlányokként őrződtek meg. Ezek az Olt-, a Nagybagyás- és a Persányi-takaró. A Radnai-havasoktól északra, nyugat felől, a Pieninidák – szintén hármas – takarórendszere tolódtak rá a Bukovinai-takarókra.

A belső- és külső-kárpáti flis egy óceáni árokban felhalmozódott, igen vastag, zagyás üledékhalmozat, mely rendre a nyugati helyzetű kontinentális kéregperem alá tolódtak, a kárpáti szubdukció során. A flis-képződés a jura/kréta határa körül kezdődött, s a kora-miocén idejével zárult. A középső-miocén idejére az óceáni aljzat, egész üledéksorával végképp alágyűrődött, a kialakult szerkezet ütközött a Kelet-Európai-táblával.

A Keleti-Kárpátok minden takaróegysége nyugati irányban mélyül. Így, a legfelsőbb helyzetűek a Transzilván-takarók és a Pieninidák, alattuk találhatóak a Bukovinidák, melyek alá a Csalhó-Szörényi takarók, vagyis a Belső-flis, majd rendre a Külső-kárpáti flis, egyre fiatalabb üledékekből álló takaróegységei tolódtak. Ez az egész szerkezet végül a Moldvai-platform üledéksorára borul, melynek alapját már a Kelet-Európai-tábla kristályos aljzata képezi.

Ezt a szerkezetet harántolta a középső-miocéntól a negyedidőszakig terjedő időben, a Keleti-Kárpátok legbelsőbb hegysorát képező Kelemen-Görgényi-Hargita-Csomád vulkáni vonulat.



1. ábra. A Dácia-lemezdarab keleti-kárpáti vázlatos földtani szelvénye és lemeztektonikai rekonstrukciója – a csatolt irodalomjegyzékben szereplő források nyomán.

A Borszéki-medence földtani felépítésének megértése szempontjából a Bukovinai-takaró lényeges, amelynek kristályos aljzatát három egymástól jól elkülöníthető, eltérő fejlődéstörténetű variszkuszi szerkezeti egységre oszthatjuk. Ezek közül a Rebra- és Tölgyesi-sorozatot tárgyaljuk részletesebben.

A legmélyebb helyzetű Radnai-(Rodna) takaró hatalmas vastagságú Rebra-sorozat egy alsó paragneisz-csillámpala-, egy középső amfibolit- és csillámpala-betelepüléses márvány-, és egy felső, kvarccsillámpala-összletre tagolható. A metamorf fejlődés első szakaszában a sorozat kőzetei közepes nyomású, amfibolit fáciesű, Barrow-típusú átalakulást szenvedtek almandin, staurolit, disztén indexásványokkal. Ezt variszkuszi, alacsony nyomású, zöldpala-fáciesű metamorfózis követte, végül a variszkuszi és alpi nyírású, áttolódási zónák mentén erőteljes diaforézis zajlott. A Besztercei-Pietrosz- (Pietrosu Bistriței) takarót egy alsó törmelékes-üledékből keletkezett biotitos paragneisz és egy felső, dáцитos vulkáni „porfiroid gneisz” alkotja (Negrișoara Sorozat).

A Rebra-sorozat kőzetei Borszéken kevésbé tárulnak fel, annál inkább megtalálhatóak a Bukovinai-takarók nyugati oldalán, Bélbortól északra. Ennek a sorozatnak a kőzetei a Bukovinai-takarók alsó részét képezik. A takarók középső részén mészkő és kristályos dolomit található, kevés paragneisszel. Bélbor környékén a paragneiszek elterjedtek, helyenként méteres nagyságú amfibolit lencsékkel. A felső szegmens fekete színű, retromorf paragneiszekből áll, amelyet fekete kvarcitok és Borszéken karbonátos kőzetek szelnek át. A talk- (zsírkő-, vagy szteatit-) ásvány-dúsulások Borszék és Bélbor vidékén a Bukovinai-takarórendszer Rebra-sorozatában találhatóak, egy váltakozóan szilikátos-karbonátos összletben. Borszéken ráadásul, a takaróredős szerkezetben értelmezett, Tölgyesi- – epimetamorf jellegű – sorozat alól, egy tektonikus ablakban kerül felszínre. Ez Borszéken a Hanz-Kerr-patak mentén bukkan elő, ahol két táróval és felszíni bányamunkálatokkal termelték. Az itt gyűrt, töredezett kőzet a felszálló szilícium-gazdag, meleg (hidrotermás jellegű) oldatok számára kedvező feláramlási útként szolgált, melyek a dolomittal érintkezve hozták létre a fészkekbe és telérekbe rendeződött zsírkő-testeket. Egy másik vélemény a talk-telep keletkezését a feláramló, egykor termál-jellegű borvizekhez köti. Ezek a testek cm–dm-es, ritkábban m-es nagyságrendűek, néha több m-t elérő lencséket alkotnak. A telep jelentőségét nem is e testek mérete, mint inkább tömeges jelenléte biztosítja. A talk, a fészkekben és telérekben, finomlemezes vagy szálás aggregátumokban jelentkezik. A zsírkő néha vas- vagy mangánszennyeződést is tartalmazhat, ilyenkor színe barna vagy szürkés árnyalatú, zömében azonban, a borszéki szteatit fehér színű, kiváló minőségű.

A Rebra-sorozat karbonátos kőzeteihez Mississippi Valley-típusú, szingenetikus, sztratiform ólom-cink ércesedés kapcsolódik.

A fentebb említett, viszonylag vékony Besztercei-Pietrosz- (Pietrosu Bistriței) takaró a sokkal vastagabb Radnai- és Putnai-takarókat választja szét.

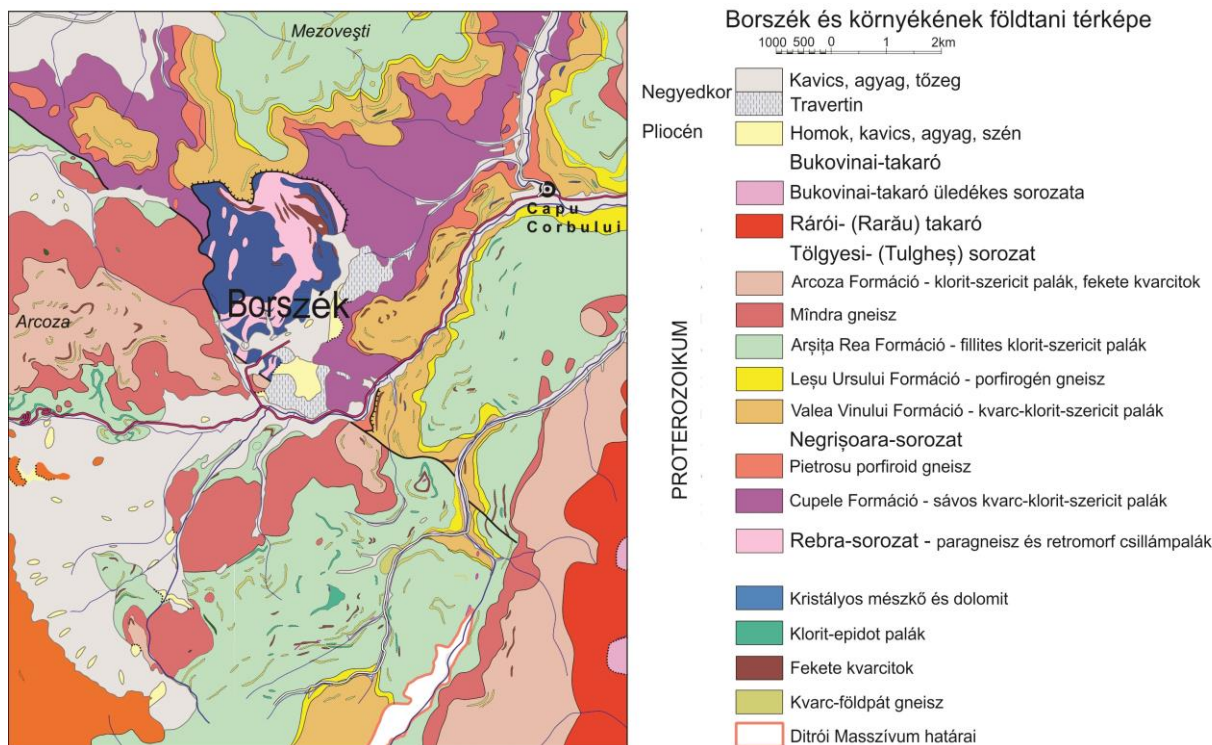
A Tölgyesi-(Tulgheș) sorozat litológiai szempontból és metamorf fokát illetően is eltér a Rebra-sorozattól. A Putnai-takarót felépítő mintegy 5 km vastag, mészkáli vulkáni ívet képviselő Tölgyes-sorozat kora palinomorfák, illetve radiometrikus adatok alapján kambriumi. Az alsó, durvábbtörmelékes kvarcit fokozatosan grafitos, finomtörmelékes, mélytengeri eredetű palába megy át, amelyet mangános, lidites szintek tagolnak (2. ábra). A középső, riolitos-vulkáni törmelékes összletben jelentős, szingenetikus Kuroko-típusú, pirit-réz-ólom-cink tartalmú érctelepek is ismertek (Balánbánya).

A vulkáni összlet lepusztulásából származó durvábbtörmelékes üledékek fölött ismét grafitos fillit következik, amelyet mészkő és bázisos vulkáni eredetű kloritpala tagol. Az első, ókaledóniai, Barrow-típusú, zöldpala-fáciesű metamorfózist alacsony nyomású, kis hőmérsékletű variszkuszi felülbélyegzés követte. A variszkuszi/alpi nyírású zónák mentén itt is diaforézis zajlott. A Tölgyesi-sorozat Rebra-sorozattal közös diszkordáns fedője csaknem 1000 m vastag, alsó-karbon sekélytengeri dolomit-mészkőösszlet, amelyet grafitos kvarcit-fillit-szintek tagolnak.

Borszék környékén a Borberek Formáció (Formațiunea Valea Vinului) fekete, sávos, kvarc-klorit-szericit palái tárulnak fel, amelyekbe közbeékelődnek fekete kvarcit, zöld gneisz és mészkő szegmenssek. Borszéktől északra a fekete kvarcitok mennyisége csökken és a mészkövek teljesen eltűnnek, míg helyenként amfibolit lencsék jelennek meg. Az Arșița Rea Formáció alsó egységét porfirogén gneiszek alkotják (Leșu Ursului Szubformáció), amelyekre kloritos-szericités palák következnek (Mezovești Szubformáció). Az utóbbi szubformáció paláinak egy kloritos-epidotos típusa megtalálható Borszéktől nyugatra, a Mândra porfiroid gneisz alatt.

Mândra porfiroid gneisz nevét egy Borszéktől délre lévő csúcsról kapta. A porfiroid szövetű, kvarc és földpát porfiroblasztokkal rendelkező, változó vastagságú gneisz jelentős litosztratigráfiai szintet képvisel. A felső egységét fekete kloritos-szericités palák képezik, gneisz és fekete kvarcit közbeékelődésekkel. A palák vékonyréteges szerkezetűek és idiomorf pirit kristályok is találhatóak benne. A fekete kvarcitokhoz társulnak a mangán és vas felhalmozódások.

Az arkózás összlet (Formațiunea Arcoza) a Tölgyesi-sorozat felső részét képviseli, a Mândra porfiroid gneisztől a Rároi- (Rarău) takaróig. Nevét hasonlóan a Borszéktől nyugatra lévő hegyről kapta.



2. ábra. Borszék környékének földtani térképe Ion Gheuca után módosítva

Teléres kifejlődésű magmás kőzetek

A metamorf kőzetekben bázisos összetételű lamprofir telérek jelennek meg. Mivel sehol nem szelik át a triász-kréta üledékes összetételt, ezért feltételezhetően paleozoikumiai.

Pliocén üledékes kőzetek

A Borszéki- és Bélbóri-medence alacsonyabb részei jórészt neogén üledékekkel fedettek. Ezek az üledékek nagyon kevés helyen tárulnak fel, azonban jól ismertek a szénkutató fúrásokból. Alsó részüket konglomerátum képezi, amelyet méteres vastagságú agyagos-szenes rétegek követnek. A felső egységet folyóvízi eredetű homok és kavics alkotja. Az üledékes összetételt idősebbnek vélik, mivel helyenként (Borszék-től Ny-ra) a neogén vulkáni kőzetek alatt helyezkedik el.

Neogén vulkáni kőzetek

A Borszéki- és Bélbóri-medence nyugati szélét a neogén vulkanizmus termékei alkotják. Ezek között találhatóak andezites összetételű lávafolyások és piroklasztitok, vulkáni-üledékes összetételek illetve tufák.

Negyedkori üledékek

A Borszéki- és Bélbóri-medence legnagyobb részét negyedkori üledékek fedik. Ezek az üledékek folyóvízi terasz valamint lejtő üledékek. A legfontosabb két ilyen kori üledékes kőzet a tőzeg és a forrásmészke. A tőzeg füves területű mocsarakban alakult ki és Bélbor környékén tárul fel néhány helyen. A forrásmészke (más néven mésztufa vagy travertínó) Borszék másik nevezetes ásványi nyersanyaga, melyet a múltban nagy ütemben fejtettek,

A borszéki legfontosabb forrásmészke-előfordulások a Tündér-kertben, Kerek-széken és a Tölgyes felé vezető úton találhatóak. Ezek a forrásmészke-tömszök, több mint 50 éven át

a képezték az itteni bányászat tárgyát. A forrásmészkö vastagsága néhol meghaladja a 20–25 m-t, de lehet akár 30 m-es is.

Ez a mésztufa a Borszéki-medence egykori felszíni domborzatán rakódott le, akkori szénsavas források körül. A források hőmérséklete függvényében (hiszen azok termáljellegűek is voltak), hol aragonit, hol kalcit formájában rakódott le az oldatból a kalciumkarbonát. Ma több ha-nyi területet borít be. A forrásmészkö-képződmény alatt üledékes kőzetek fekszenek (agyagok, homok és kavicsok), melyek vastagsága 2–3 m, de akár a 10 m is lehet.

A forrásmészkö réteges megjelenésű, enyhén hullámos, a rétegek között szabálytalan üregszintekkel. Ezek az üregek az eltávozó szén-dioxid, a rétegben maradt víz, vagy növényi maradványok nyomai. A feltörő vizekben oldott vas- és mangántartalomtól függően, a travertínó színe lehet fehér, sárga, barna vagy akár fekete is. Számos híres épületet díszít burkolatként a borszéki mésztufa, mint például Bukarestben a Minisztertanács Elnökségének épülete, a Katonai Akadémia, a Sajtó-háza, a Mezőgazdasági Egyetem, egy moszkvai metróállomás, vagy a csíkszeredai Polgármesteri Hivatal épülete, s mások.

Szerkezetföldtani tudnivalók

A kristályos aljzatban egy hatalmas, több száz méteres törés található, a Hanz–Kerr-törés, amely korát tekintve idősebb mint a pliocén üledékek. Ez a törés kétségtelenül fontos szerepet játszik a szénsavas vizek áramlásában és felszínre jutásában, amelynek jó bizonyítéka a törés fölött elhelyezkedő nagy vastagságú mésztufa réteg.

Irodalomjegyzék

Gheuca I., Bandrabur T., Săndulescu M. & Bădescu D. 1988: Harta geologică a României scara - 1:50.000, foaia Hărlăgia, Institutul geologic al României.

Gheuca I., Bandrabur T., Bindea G., Voicu G., Runceanu M., Lorinsz E. & Munteanu T. 1988a: Elaborarea hărților geologice, geofizice metalogenetice și hidrogeologice, Harta litologică scara 1:25.000, foaia Borsec, Institutul geologic al României.

Magyarország földje – Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére, Magyar Könyvklub, 1997, Prekambrium-Ópaleozoikum II., Péró Csaba, 91. oldal; Térségünk takarós egységei, Csontos László, 61-62. oldal.

SZÉKELYFÖLDI GÁZÖMLÉSEINK ADATTÁRA A NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK HÁLÓZATÁBAN

Gas emissions of Szeklerland in the network of international cooperations

Kis B.M.^{1,2}, Harangi Sz.¹, Ionescu A.^{3,1}, Baciú C.³

¹*MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest*

²*BBTE Biológia-Geológia Kar, Kolozsvár*

³*BBTE Környezettudomány és Környezetmérnöki Kar, Kolozsvár*

Székelyföld „ásványvíz nagyhatalom”, hangzik el gyakran hazai rendezvényeken és az ásványvízforrásokat, fürdőket, mofettákat leíró, összesítő kiadványokban (Kisgyörgy, 2013, Incze et al., 2017); nem véletlenül, hisz valóban számtalan ásványvízforrást, fürdőt ismerünk Székelyföld területén, amelyet még nem sikerült teljes mértékben számszerűsíteni, az egyre igényesebben és részletesebb összefoglaló munkák ellenére (Jánosi et al., 2005, Berszán et al., 2009, Kisgyörgy, 2013, Incze et al., 2017). E művek magyar nyelven íródtak, és alapvető kiinduló pontot jelenthetnek azoknak, akik felkutatni szándékoznak az ásványvíz- és mofetta-lelőhelyeket, további tudományos munkák kivitelezéséhez.

Az ásványvízlelőhelyek és a fontosabb fizikai–kémiai paramétereik digitális leltározására megszületett a Székelyföldi Ásványvíz Kataszter adatbázis (www.borviz.org), amelyet a BBTE Földrajz Kar magyar tagozatán működő szakkollégium tagjai hoztak létre. Ez az adatbázis már három nyelven igyekszik információt nyújtani az érdeklődőknek, illetve tervezik a források digitális térképi megjelenítését is.

A BBTE Környezettudományi és Környezetmérnöki Karán 2010-ben tűztük ki célul a Keleti-Kárpátok vulkáni területén levő ásványvizek és oldott gázok geokémiai felmérését. A tudományos munka kiindulópontját számos, magyar és román nyelven megjelent szaktanulmány (Bányai, 1934, Pricăjan, 1972, Jánosi et al., 2005, Berszán et al., 2009 és még sokan mások) adta, amelyet néhány angol nyelvű munka egészített ki (Althaus et al., 2000, Vaselli et al., 2002). A tudományos munkába nemcsak hazai kutatókat, hanem külföldi, első sorban magyarországi intézmények: a Magyar Tudományos Akadémia, és annak keretében működő Földtani és Geokémiai Intézet, illetve a Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium munkatársait is sikerült bevonni. Ehhez kapcsolódtak később a Palermoi Geofizikai és Vulkanológiai Intézet (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) munkatársai, akik segítségével az ásványvizekben oldott gázok geokémiai jellemzését tudtuk elvégezni (Italiano et al., 2017).

Később a MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport és az OTKA K116528 projekt keretén belül, a Csomád és környezete gázömléseinek geokémiájával, és annak a mélymagmás rendszerével való kapcsolattal foglalkoztunk. Elsődleges feladatunk, a Csomád és környezetében, a talajból feláramló szén-dioxid mennyiségének meghatározása volt, amelynek felmérését közösen végeztük a BBTE Környezettudomány és Környezetmérnöki Kar kutatóival. Adataink feldolgozásában és leközlésében (Kis et al., 2017) segítséget nyújtottak a Perugiai Egyetem (Università degli Studi di Perugia) Fizika és Geológia Karának, valamint az Azori Vulkanológiai és Rizikóértékelő Intézetnek (Instituto de Investigaçao em Vulcanologia e Avaliaçao de Riscos) a munkatársai.

Az együttműködésünk során felmerült a lehetőség, hogy adatainkkal csatlakozzunk egy egységes, globális adatbázishoz, a MaGa-Mapping Gas Emissions-hoz (www.magadb.net). Az adatbázis létrejöttét (MaGa, Mapping Gas Emissions) a perugiai egyetem kutatói kezdeményezték a Vulkanológiai Intézet (INGV) valamint a Deep Carbon Observatory

támogatásával. Az adatbázis célja egységesíteni a világ összes vulkáni illetve nem vulkáni eredetű gázömlésének adatait, amelyek már megjelentek nemzetközi tudományos dolgozatokban, ezáltal biztosítva a globális hozzáférhetőséget, további tudományos célokra. Az adatbázis még nem teljes, de nyilvánvaló, hogy kutatott területünk kimagasló, ami a gázömlések számát illeti.

A lehetőséggel élve, el szeretnénk érni azt, hogy ne csak hazánkban, hanem nemzetközi szinten is ismertté váljanak gázömléseink és ne csak itthon tudjunk arról, hogy ásványvíz- és mofetta-nagyhatalom vagyunk. Részvételünkkel bekapcsolódtunk egy nemzetközi hálózatba, mely további kutatási lehetőségeket biztosíthat.

Irodalomjegyzék

- Althaus, T., Niedermann, S. & Erzinger, J. 2000: Noble gas studies of fluids and gas exhalations in the East Carpathians, Romania, *Chemie der Erde*, 60, 189–207.
- Bányai J. 1934: A székelyföldi ásványvizek, különlenyomat az Erdélyi Múzeum 1934. XXXIX évf. 7–12 számából, Kolozsvár.
- Berszán J., Jánosi Cs., Jánosi K., Kristály F., Péter É., Szakáll S. & Ütő G. 2009: Székelyföld borvizei, Polgár-Társ Alapítvány, Csíkszereda.
- Italiano, F., Kis B.M., Baciú, C., Ionescu A., Harangi Sz. & Palcsu L. 2017: Geochemistry of dissolved gases from the Eastern Carpathians-Transylvanian Basin boundary, *Chemical Geology*, 469, 117–128.
- Jánosi Cs., Péter É., Herczeg Á., Potozky L., Köllő M., Kolumbán G., Unger Z., Somlósi L. & Jánosi K. 2005: Székelyföldi fürdők, gyógyhelyek, Polgár-Társ Alapítvány, Csíkszereda
- Kis B.M., Ionescu A., Cardellini, C., Harangi Sz., Baciú, C., Caracausi, A. & Viveiros, F. 2017: Quantification of carbon-dioxide emissions of Ciomadul, the youngest volcano of the Carpathian-Pannonian Region (East-Central Europe, Romania), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 341, 119–130.
- Kisgyörgy Z. 2013: Háromszéki borvizek könyv. Ásványvíz-sokadalom a Kárpát-medencében, Háromszék Vármegye Kiadó, Sepsiszentgyörgy
- Pricăjan, A. 1972: Apele minerale și termale din România, Editura Tehnică, București
- Incze R., Jánosi Cs., Kisgyörgy Z. & Tatár M. 2017: Székelyföldi mofetták könyv. Gyógygázok az egészség szolgálatában, Háromszék Vármegye Kiadó, Sepsiszentgyörgy
- Vaselli, O., Minissale, A., Tassi, F., Magro, G., Seghedi, I., Ioane, D. & Szakács, A. 2002: A geochemical traverse across the Eastern Carpathians (Romania): constraints on the origin and evolution of the mineral waters and gas discharge. *Chemical Geology*, 182, 637–654.

MARADVÁNY TRÓPUSI KARSZTFELSZÍNEK ÉS ALAKZATOK A NAGYHAGYMÁS HEGYSÉGBEN

Residual Tropical Karst Plains and Landforms in the Hășmaș Mountains

Pásztohy Z.

EMT Csíkszereda

Bevezető

A Nagyhagymás jellegzetes takaróredős szerkezetű hegység, ami három Bukovinai takaróra rátolódott, összetöredezett Erdélyi-takarókból épül fel. A larámi fázisban kiemelkedik és így felszínének további alakulását a szakaszos kiemelkedés, a tektonikus mozgások mellett a szubaerális környezet és elsősorban az éghajlati változások határozzák meg.

A terület ösföldrajzi fejlődéséhez köthető a Szárhegy mellett feltárt (Pásztohy 2003), kilúgozott trópusi vörös ferrallitos jellegű őstalaj. Ez a nagy kaolinit tartalmú, goethites talaj, humid jellegű, váltakozó nedves-száraz (1300–3000 mm évi csapadékkal, 2–5 hónapos száraz évszakkal) és meleg (24–28° C évi átlaghőmérséklettel) éghajlaton, enyhe lejtésű területen és kevés vasat tartalmazó, savanyú alapkőzetben képződött. A kialakult ásványtársulás allitos jellegű, ami egyértelműen a nedves trópusokra jellemző mállási folyamatokra utal.

Valószínű, hogy ez a vörös trópusi őstalaj, a larámi fázisban kiemelkedett és a későkréta - paleogén időszakban letarolt, trópusi tönkfelszínen alakult ki, ami összeköthető az u.n. Kárpáti-pediment felszínnel, amikor ez a terület hosszan tartó exhumált állapotban volt.

A Nagyhagymás felszínének korai fejlődése és formakincse

A hegységképző fázisokban a többször megújuló emelkedési és pihenő szakaszok eredménye a többlépcsős szerkezet kialakulása (Kristó 1986). Kristó (1986) több lépcsőt különít el, a legkorábbi a legfelső 1500 m fölötti, a következő, a legfejlettebb 1200–1400 m között található, a hegyek peremén, a laposabb térségeken kialakult a harmadik 1000–1100 m-es szint, a legalsó a 900–850 m magas Marosfői-küszöb szintje, ami hegyvállak formájában folytatódik.

A felső, elegyengetett felszín a „kárpáti pediplanáció” néven ismert lepusztulási folyamat révén jött létre (Posea 1997, Bălțeanu et. al., 1998, Ielenitz és Pătru 2005). A felszín kialakulása a felső-krétában (dániai) kezdődött, az eocén időszakban folytatódott, de Posea (1997) szerint az Oligocén időszakot is magába foglalta. A középső szélességi fokokon a késő paleocén–alsó eocén idején az északi féltekén trópusi hőmérsékleti maximum alakul ki (Collinson et al. 2000). Területünkön is nedves trópusi éghajlat uralkodik, erre utalnak a hegység peremén, Szárhegy mellett talált kristályos kőzeteken kifejlődött allitos trópusi vörös talaj foltok (Pásztohy, 2003), az Egyes-kő körül található vörös agyagok és az újabban a kristályos dolomitos mészköveken kifejlődött többszörös, vörös talajjal töltött eróziós felszínnek.

A karsztplatók keletkezését Cholnoky (1926) azzal magyarázta, hogy a legtöbb hegységünk felemelt tönk és a mészkőtönkökön felszíni vízfolyás nem keletkezik ezért itt az erózió lassúbb. Az 1500 m feletti tönkösödött felszínt a Nagyhagymás peremén elhelyezkedő kiemelkedett, maradvány mészkőfennsík (mezák) és a társult lekerekített csúcsok (Likas, Lóhavas, Nagyhagymás, Öcsém, Feketehagymás, Telek, Ter-kő) alkotják. Ez a kiterjedt korai és hosszantartó trópusi karsztosodás egy egységes hullámos felszínt alakított ki.

A hajdani elegyengetett, trópusi karsztfelszín kialakulását igazolja a Likas-csúcs alatt, az 1660 m magasan fekvő, hatalmas 8–9 m átmérőjű, 52 m mély Likas-zsomboly, ami tulajdonképpen egy „függő”-zsomboly, amihez a későbbi mély erózió miatt, nem kapcsolódik barlangrendszer. A hajdani tönkösödött felszín kiterjedésére utalnak a hegység távolabbi

délkeleti részein, szintén magasan, a fennsík-maradványokon képződött zombolyok. Ilyenek a Nagytelek csúcs alatti 1652 m magasan fekvő zombolyok, a Feketehagymáson, 1510 m-en, vagy a Meleg-víz tetőn 1601 m-es magasságban kifejlődött zombolyok.

A kialakult egyengetett felszínt elszigetelt „harang” alakú, domború lejtőjű hegyek (Likas, Kis-Likas, Kupás, Nagybagmász, Feketehagymász, Nagy-Cóhárd), vagy szigetszerű sziklatornyok (fenglin) mint az Egyeskö, Csofronka, Lucs, Vithavas alkotják. A fenti alakzatok függőleges oldalaikkal, oldásos hasadékaikkal, tükarr tornyaikkal és karrokkal szabdaltsággal reziduális jellegűek. Ezen a szinten, 1500 m felett alakult ki a nagy kiterjedésű elnyúlt fehér-mezei-kerek-mezői-bereszán-pusztai, dolinákkal borított polje. Érdekes az Egyesköi-menedékház mellett kifejlődött tömbhalom, vagy a trópusi tor-szerű szikla alakzatra emlékeztet. Jellegzetes szigethegy a Juh-patak völgyében, a Várus-pusztai síkjából kiemelkedő toronyszerű 1366 m magas Kerek-kő.

Szigetszerűen kiemelkedett toronykarszt lehetett az alacsonyabban fekvő Oltár-kő, Fekete-hegy, Kis-Lucs-kő, Lucs-kő, Gyümölcsénes. Az 1147 m magas Oltár-kő kiemelkedő 40–50 m-es felső része jellegzetes toronykarszt-maradvány (1. ábra). A torony hajdani felső része lepusztult, a torony alatti vállak azt az 1100 m körüli magas sík felszínét jelzik, amiből ez az elszigetelt karszttorony egykor kiemelkedhetett. Viszont az Oltár-kő alsó részét késő-harmadkori-pleisztocén lineáris erózió alakította mély szurdokvölgyek határolják.

A hajdani összefüggő tönkösödött felszínt a harmadidőszaki mozgások felemelik és tömbökre tagolják.

A középső, 1000–1400 m magas egyengetett pediment felszín a kora miocén-badeni időszakban, szubtrópusi-mediterrán éghajlati körülmények között alakul ki. A kora miocén-badeni időszaki Pannon-térségre a szubtrópusi éghajlat a jellemző (Nagy, 1992). Ez a kiterjedt felszín lealacsonyodva, a hegység középvonalában uralkodik a Békás-szoros tájékán elterjedve a Kisbékás- és a Damuk-völgyek vidékén (Kristó, 1986).

Az átöröklött felszín alatt kialakul a második egyengetett felszín, amelynek formálódását is meleg nedves szubtrópusi – esetleges mediterrán hatásokkal – éghajlat határozta meg. Ezen a szinten tipikus csoportos cockpit- és kúp-karszt-alakzatok maradtak fenn. Ilyen kúp-karszt jellegű felszín alakult ki a Cóhárd-, Likas-, Vereskő-, Kapros- és a Juh-patakok által határolt területen.

Jellegzetes konvex lejtőjű, szigmoid profilú kúp-karszt-alakzatok a Békás-szoros környékén fejlődtek ki. Ilyenek a Csiki-Bükk (2. ábra), Kis-Cóhárd, Mária-kő, Szurdok-kő és a Gyilkos-kő amihez – trópusi lepusztulásra jellemző – domború felszínű fennsíkok, völgyvállak (Tündér-kert, Gyilkos-mezeje) csatlakoznak. Ezek a domború völgyvállak a nagy intenzitású trópusi esőzések hatását tükrözik (Butzer, 1986). Dóm alakú képződmény (mogote) a Kis-Cóhárd, a Bardóc-kő és a Kupás. A domború, harang alakú kúpok (Borsy, 1992) vagy dómok és a lekerekített fennsíkvállak vagy -maradványok a meleg, nedves, trópusi, vagy szubtrópusi környezetre utalnak.

Érdekes a 1002 m magas Cifra- és Veres-kő nyeregben kifejlődött széles talpú reliktum függő-völgy, amely a hajdani É–D lefutású, Lapos-Kisbékás-völgy része lehetett. A recens Kisbékás egy tál alakú, átöröklött, poligenetikus völgy, későbbi felső harmadkori-pleisztocén lineáris erózió általi átalakításokkal.

A harmadik, 1000 m alatti pediment felszín a szarmata lehülési időszak utáni mérsékelt, majd hűvös éghajlaton alakult ki. Uralkodóvá válik a lineáris erózió, vízesés-lépcsőkkel, szurdokvölgyekkel, tornyokkal, szakadékokkal, dolinákkal, barlangokkal és törmeléklejtőkkel.

Következtetés

A kettős mállás és lepusztulás hatására bekövetkezett trópusi tönkösödés Európában igen nagy kiterjedésű lehetett. Hasonlóan tönkösödött felszín, helyenként tornyos őskarsztokkal alakult ki a magyar középhegységekben (Pécsi, 1998; Hevesi, 1999) és az Erdélyi-Szigethegységben (Móga, 2004).

A karsztkúpok és -tornyok a trópusi denudációs folyamatok egy adott szakaszát képviselik (Balázs, 1968), így a Nagybagmási karsztos formakincse is egy policiklikus, poligenetikus, átöröklött, maradványfelszín, egy felemelt tönk, megdőlt karsztplató. Felszínét két jól elkülöníthető szakaszban, trópusi–szubtrópusi tönkösödési folyamatok alakították, amire, mint fragmentált, átöröklött felszínre rátevődött a mediterrán–mérsékelt–hideg éghajlati letarolás.



1. ábra. Oltárkő – maradvány toronykarszt



2. ábra. Csiki Bükk – maradvány kúparszt

Irodalomjegyzék

- Bălțeanu D., Ielenicz M. & Popescu N. 1998: Geomorphology of the Romanian Carpathians. New Trends and Evolutions. XXXII., Krakow, 90–108.
- Balázs, D. 1968: Karst regions in Indonesia, Karszt- és Barlangkutató, 5, 3–61.
- Borsy Z. 1992: Általános természetföldrajz. Szerk Borsy Z., Nemz. Tankönyvkiadó, Budapest, 832.
- Butzer K. W. 1986: A földfelszín formakincse. Gondolat, Budapest, 520.
- Cholnoky J. 1926. A földfelszín formáinak ismerete (Morfológia). Budapest, 296.
- Collinson, M., Hooker, J. & Groocke, D. 2002: The Paleocene/Eocene Thermal Maximum (PETM) and Land Environment in S. England, 6-th European Paleobotany – Palynology Conferences, Athens, 70.
- Hevesi A. 1991: Magyarország karsztvidékeinek kialakulása és formakincse. I–II. Földr. Közlemények, XXXIX kötet, 1–4 sz., 25–35 és 99–120.
- Ielenicz M. & Pătru I. 2005: Geografia fizică a României. Ed. Univ., Bucuresti, 256.
- Kristó A. 1986: A Gyilkos-tó és a Békási-szoros környékének földtani és geomorfológiai jellemvonásai, 126–153, In: Beszélő tájak, AGORA Kiadó, Székelyudvarhely
- Móga J. 2004: Az Erdélyi-Középhegység karszttípusai. Karsztfejlődés IX. Szombathely, 2004, 229–250.

- Nagy, E. 1992: A Comprehensive Study of Neogene Sporomorphs in Hungary, *Geologica Hung.*, s. *Paleontologica*, 53, MAFI, Budapest, p. 379.
- Pásztóhy Z. 2003: Vörös trópusi őstalaj előfordulás a Gyergyói havasokban. In: Török Zoltán Emlékkonferencia Bolyai Társaság, Abstr. Vol., 27, 2003. November 22. Kolozsvár.
- Posea G. 1997: Suprafețe și nivele de eroziune. *Rev. de Geomorfologie*, 1, 11–29.
- Pécsi M. 1998: Evolution of surfaces of planation. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* 21 (1998), 61–69. 5 fig., 1 tab.

BORSZÉKI KARSZT

The Karst of Borsec

Crişan H. F.

Babeş –Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Románia

Bevezető

A tanulmányban bemutatott barlangok Borszék fürdő körül helyezkednek el, a Keleti-Kárpátokbeli Borszéki-medencében, amelyet a Kelemen (Pietros 2100 m), Besztercei (1859 m), Csalhó (1907) és a Gyergyói-havasok (1545 m) zárnak körül.

Borszék ismert volt mint klimatikus gyógyfürdő-üdülöhely, már 1804-től. Kedvelt célpont volt az Osztrák–Magyar Monarchia idejében, amit az épületek stílusa is elárul. A szénsavas ásványvizeket, számos gyógyhatásuk révén, Béctől Konstantinápolyig ismerték. 1594-től az ásványvíz fontos szerepet kezdett játszani a gyógyászatban, így 1770-től kezdve az ásványvizet (borvizet) már az egész Erdély területén árulták a székely szekeresek, ezáltal a palackozott borvíz eljutott Budapestig és Bécsig is.

Jelenleg Borszéken 14 forrás működik. Az Ős-forrás, bányamunkálatok és nem szakszerű geológiai fúrások révén, megszűnt. A nagyobb hozamú források közvetlenül a metamorf mészkövekből törnek fel, a többi a mésztufa (travertínó) lerakódásokat töri át. A kristályos palákkal kapcsolatba kerülő vizek, mint a Pierre Curie-forrás vagy a Kecse-kút, vasas jellegűek, kevés ásványisó-, viszont magas szénsavtartalommal és radioaktív jelleggel is rendelkeznek. A kisebb hozamú források a mésztufa réteget áttörve jutnak a felszínre, vizeik földes, meszes, szénsavas jellegűek, jelentős kalcium Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ és HCO_3^- tartalommal. Fontosabb források: a Kossuth-, Petőfi-, Boldozsár-, László-, Lázár-, Kecse-, Pierre Curie-forrás és a Fő-kút.

A Borszéken való tartózkodást vonzóvá teszi a túrázás és barlangászat lehetősége, a gyaloglást szerető turisták útközben megcsodálhatják az ásványvíz által lerakott mésztufa felszíni és mélységi karszt formagazdagságát. Ilyen jellegzetes formák például a Bagoly-vár, a Tündér-kert, a Jég- és a Medve-barlang, az Ős-forrás mofettája és a Cseppköves-barlang a Kerek-széken. Ezekon kívül, a felhagyott külszíni fejtésekben jól tanulmányozható a travertínó szerkezete is.

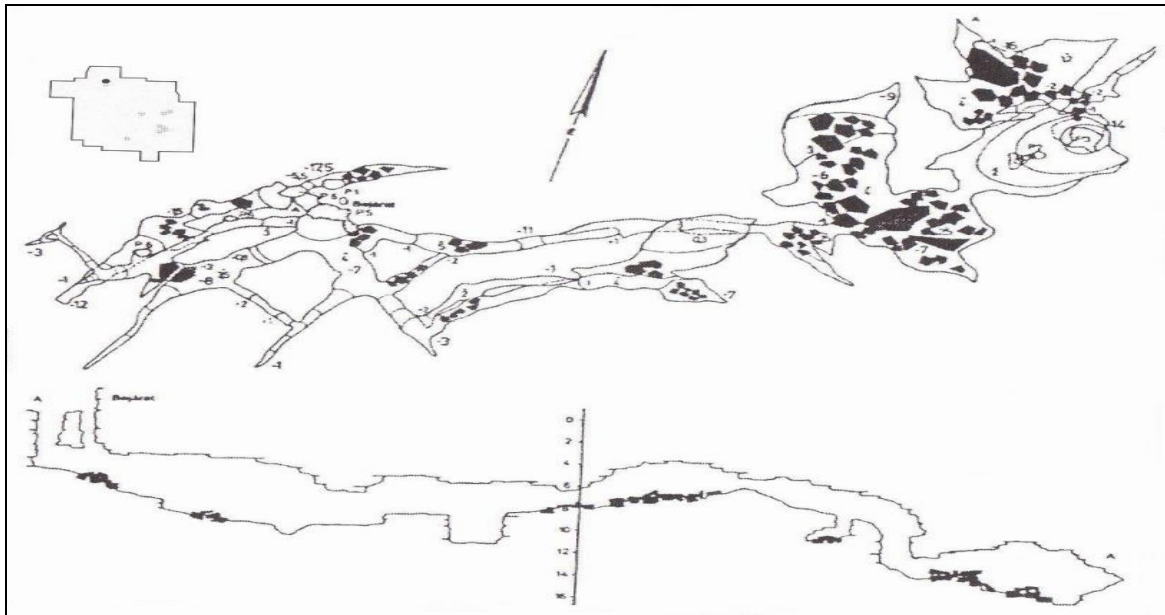
A barlangok történeti leírása

A karsztmorfológiai jelenségek az ősforrások által travertínó formájában lerakódott mészkövekben alakultak ki. A legjelentősebb barlangok a Kerek-szék Rezervációban jöttek létre, a Kerek-szék forrásmészkő tömbjében (968 m). A barlangok egy részét a helyi lakosok ismerték, és az üdülőknak is kedvelt célpontjai voltak. Az első összefogó barlangkutatósi feltárásokat és bejárásokat a gyergyószentmiklósi Trogloditos Ifjúsági Barlangász Kör végezte, amely a Salamon Ernő Gimnázium tanulóiból állt. A hétnapos expedíció keretén belül, 1979-ben, az akkori, viszonylag jól felszerelt és felkészült csapat, kötelek, elektronlétrák, acetilénlámpák, térképészeti mérőszalagok és iránytűk segítségével végzett méréseket. A barlangokat feltáró csapat tagjai: Portik József, Fülöp Árpád, Bíró György és a borszéki osztálytársaik valamint e sorok szerzője. Így készültek el a barlangok első térképei. A Cseppkő-barlangé csak részlegesen, mivel a legnagyobb rendszernek bizonyult, és csak az utolsóelőtti napon bukkantak rá. Akkor még a helybeliek is csak kevésbé ismerték. Kerek-szék egy rejtett, erdős terület volt. 11 barlangot kutattak fel, és dokumentáltak fényképezéssel, az akkori lehetőségek szerint. Tapasztalat hiányában, térképeik még kezdetlegesek voltak, de

1983-ban, a baróti Ursus Spelaeus Barlangász Kör tagjai: Dénes István és Kállai Mihály kiegészítették azokat.

A kerek-széki Cseppkő-barlang

A barlang bejárata a Kerek-szék csúcsa alatt, 955 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el és 1122/6-os kataszteri számmal rendelkezik. A barlang a legnagyobb romániai, mésztufában keletkezett üreg. Méretei: a járatok összhossza 235 m, szintkülönbsége 17,5 m, térbeli kiterjedése 62 m (1. ábra).



1. ábra. A Cseppkő-barlang térképe. Dénes István és Kállai Mihály nyomán (1983)



2. ábra. A Cseppkő-barlang jellegzetes, vető menti kifejlődése (fotó: Szabó Barna)

3. ábra. Borsókövek a Cseppkő-barlangban (fotó: Crişan Hunor-Flaviu)

Az 1979-es expedíció alkalmával, a barlang bejárása során, a kialakulásáért felelős vető menti szűk részek tág termekbe vezettek (2. ábra). Akkor még függő cseppkövek sokasága volt megfigyelhető. A keskeny repedések falain élesre preparálódott mésztufa-oldódások és szőlőszemre emlékeztető borsókövekkel voltak láthatók (3. ábra). A kisebb, vízzel telt mésztufa-medencékben barlangi gyöngyöket figyeltek meg, amit addig, a székelyföldi barlangokból még nem írt le senki.

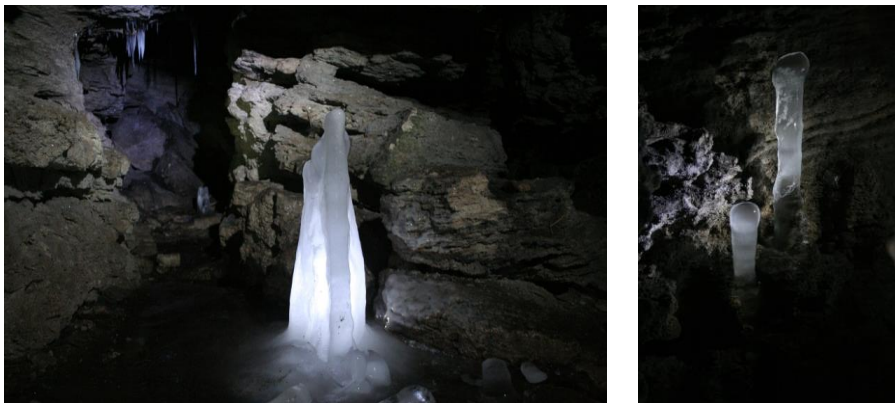
A Cseppkő-barlangba egy 5 m-es aknán lehet a bejutni, amely még két kisebb nyílással kapcsolódik a felszínnel. A barlang vető mentén alakult. 2010-ben még lehetett látni szép cseppkőborításokat, borsóköveket, de a barlangi gyöngyöket sajnos már nem.

A barlang mélyebb pontjain, 15–17 m mélységben, ahol a csepegés bőséges, gyönyörű gyökérburjánzások vannak, valószínűleg a barlang fölötti hatalmas jegenyefenyőktől származnak. A falakon szép ásványkiválások vannak, limonitos, sárgás bevonatok, borsókő, lublinit- vagy (más néven) montmilch-lerakódások.

A Jég-barlang

Borszék központjától a Borpatak-völgy oldalán vezet a kékkereszt jelzés a barlangig. A barlang 916 m tengerszint fölötti magasságon helyezkedik el. Kataszteri száma 1122/2. Méretei: hosszúság 40 m, szintkülönbség -4 m, térbeli kiterjedés 36 m.

Egy 5 m magas és 1 m széles bejárata van. Ez a barlang is egy (ÉK–DNy irányú) törésvonal mentén alakult ki. Az első terem jégképződményekben gazdag, amit egész nyárig megtart (4. ábra). A réteges mésztufa 2–6 m magasságig terjedő üreget rejt. A barlang két járhatatlan repedéssel végződik, a belső részen szép jég-sztalagmit csoportok láthatóak.



4. ábra. Jégképződmények a Jeges-barlangban (Fotó: Crişan Hunor -Flaviu)

Következtetések

A borszéki barlangok nagyobb természetvédelmi odafigyelést igényelnek. A Medve-barlang környékén és a Szacska-patak által átvágott travertínó-tömbben lehetőség van új barlangok felfedezésére, tehát a terület jövőbeli kutatásokra vár.

Természetvédelmi szempontból sürgősen le kellene zárni a Cseppkő-barlangot, mivel denevérek téli szálláshelye. Eléggé nem hangsúlyozható, hogy ez Románia legnagyobb mésztufában kialakult barlangja, melynek ritka, borsóköves képződményei is megőrzésre érdemesek. A Forrás- (Ősforrás-) barlang is érdekes formakincseket rejteget. Tanulmányozásra vár a forrás által táplált kis, kalcitlemezes tó is, ritka, szakállszerű, valamint a falakat beborító kalcitkristályaival.

Irodalomjegyzék

- Crișan, H. F. 2009: Potențialul turistic al peșterilor din Ținutul Secuiesc, államvizsga dolgozat, kézirat, 41–45.
- Crișan, H. F. 2011: Székelyföldi barlangok ökoturisztikai hasznosítása, mesteri disszertáció, kézirat, 38–45.
- Dénes, I. 2002: Székelyföldi barlangvilág, T3 Kiadó, Sepsiszentgyörgy, 75–77.
- Grigor, P. P. 2007: Carpații și Subcarpații României, Edit. Presa Universitară Clujeană.
- Goran, C. 1982: Catalogul sistematic al peșterilor din România, București, 35.

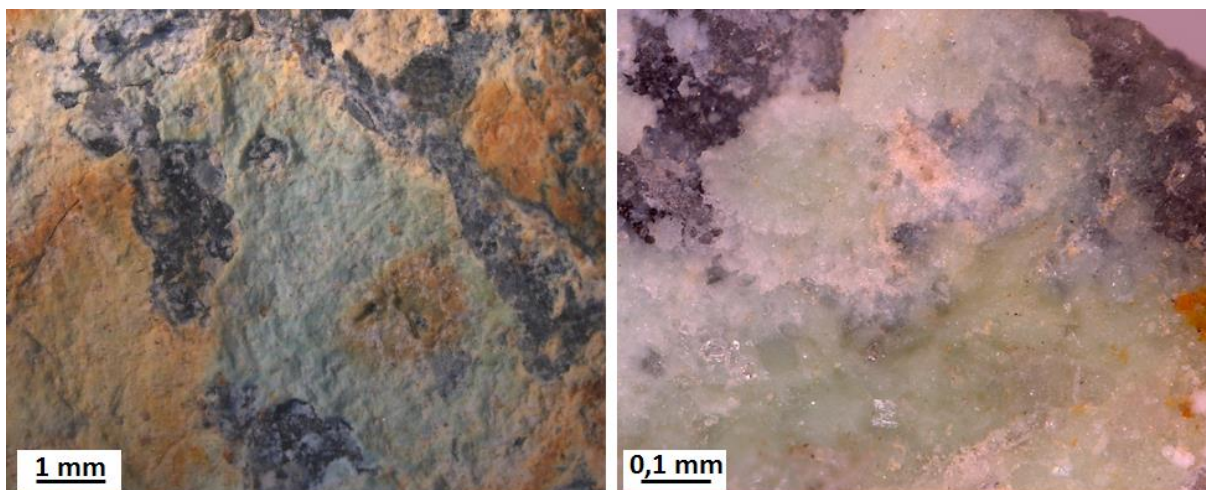
TÜRKIZ CSOPORT ÁSVÁNYAI CSÍKSZENTDOMOKOSRÓL

Minerals of turquoise group from Sândominic

Kristály F., Szakáll S.

Ásványtani- Földtani Intézet, Miskolci Egyetem, Miskolc-Egyetemváros H-3515

A türkiz – $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ – egy víztartalmú pótanionnal rendelkező foszfát, melynek szerkezetében a Cu (A pozíció) helyettesítése vagy hiánya fordulhat elő. Az Al (B pozíció) oktaédes koordinációban található, míg a Cu torzult oktaédernek leírható CuO_6 elrendeződésben illeszkedik (Kolitsch & Giester, 2000). A Cu helyére Zn és Fe is beépülhet, ekkor faustit – $\text{ZnAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ – és aheylit – $\text{Fe}^{2+}\text{Al}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ képződik, melyek között természetesen a Zn és Fe helyettesítés általános. Az első kation pozícióban vakanciával felépülő szerkezet a planerit – $\square\text{Al}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ – míg az Al helyére beépülő Fe^{3+} és Cu adta tag a kalkosziderit – $\text{CuFe}^{3+}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$. Ezen végtagok alkotják a türkiz csoportot, a kationok vegyes, többszörös helyettesítésével, mindegyik tag a triklin *P-1* tércsoportban kristályosodva (Foord & Taggart, 1998), képződésüket tekintve kései hidrotermás vagy szupergén eredetűek. A türkiz és Cu-tartalmú planerit porfiroz Cu-telepek környezetében jellemző, de kisebb Cu-dúsulások esetében is képződhet. A Kárpátokból széles körben elterjedt előfordulása nem ismert, a csoport ásványait legfeljebb említések révén ismerjük. Az általunk vizsgált előfordulásokban először Csíkszentdomokosról és Parádfürdőről kerültek elő a csoport ásványai (Szakáll et al., 2012). Csíkszentdomokoson a Tölgyesi-sorozat és Rebra-sorozat kristályos mészkövek közötti határon előforduló kvarc domináns, milonit jellegű kőzetek hordozzák. Repedésekben képez hajsza-, ritkábban vastagabb bevonatokat, a vajsárgától egészen a zöldes-kék árnyalatokig, limonitos bevonatok kísérik (1 ábra).

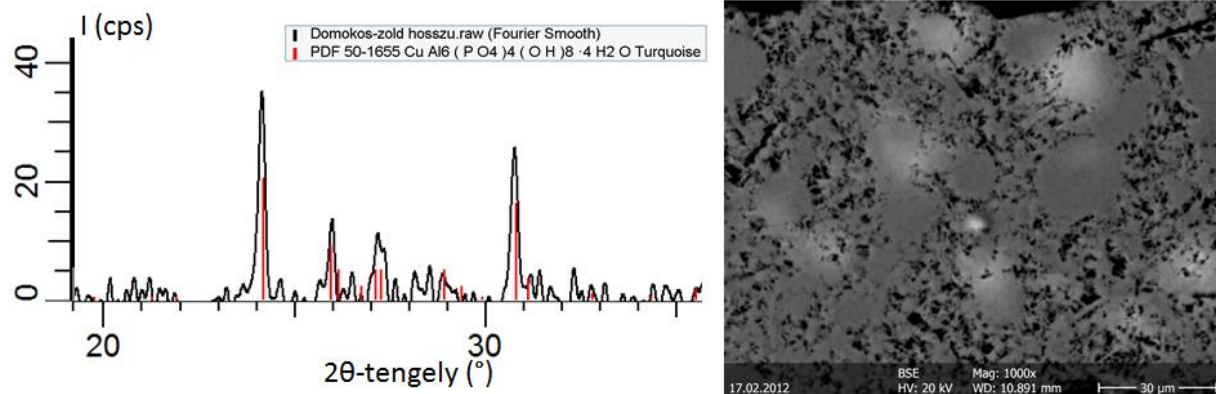


1. ábra. A türkiz tartalmú bevonatok optikai mikroszkópos képe

A repedésekből szeparált mg-nyi mintákat röntgen-pordiffrakcióval (XRD, Bruker D8 Advance, $\text{Cu-K}\alpha$, Göbel tükör) vizsgáltuk, míg a morfológiai megfigyelésekre pásztázó elektronmikroszkópiát (SEM, Jeol JXA 8600 Superprobe, 20 kV, 20 nA, C vezető réteg) és hullámhossz diszperzív spektrometriát (WDS) alkalmaztunk.

Az XRD vizsgálatok alapján a bekéregzéseket nanokristályos Fe-tartalmú türkiz és türkiz keveréke alkotja, de a nagy csúcskiszélesedés miatt szerkezetfinomítás nem volt lehetséges a

felvételeken. A SEM megfigyelések alapján a bevonatok néhány mikrométeres gömbös-vesés alakzatokból épülnek fel.



2. ábra. Egy kék színű folt (0,1 mg) XRD felvétele (balra), csiszolat BSE képe a halmazokkal (jobbra)

Az elemterképek és BSE képek alapján kismértékű zónásság jellemző, a WDS mérések alapján az A pozíció uralkodó kationja Cu, jelentős Fe helyettesítéssel és kismértékű Ba és Zn beépüléssel. A két módszer együttes alkalmazása alátámasztja a türkiz jelenlétét, ugyanakkor a kalkosziderit, aheylit és planerit alárendelt megjelenését is. Mivel az előfordulás az ismert Cu-ércteleptől (Balánbánya) és a Hargita vulkáni vonulatától is távolabb esik, így a bevonatokat szupergén eredetűnek véljük, a törési zónában mozgó oldatok dúsították a Cu és P mint nyomelemek koncentrációját.

Irodalomjegyzék

- Foord E. E. & Taggart J. E. Jr. 1998: A reexamination of the turquoise group: the mineral aheylite, planerite (redefined), turquoise and coeruleolactite. *Mineralogical Magazine*, 62/1: 93–111.
- Kolitsch U. & Giester G. 2000: The crystal structure of faustite and its copper analogue turquoise. *Mineralogical Magazine*, 64/5: 905–913.
- Szakáll S., Kristály F. & Zajzon N. 2012: Minerals of turquoise group from Sândominic, Gurghiu Mts., Romania and from Parádfürdő, Mátra Mts., Hungary. *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series*, Vol. 7: 133.

CSÍKI-MEDENCE KÖRNYEZETTÖRTÉNETE- PALEOÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK SZÉKELYFÖLDI LÁPOKON

The environmental history of the Csík Basin – paleoecological examination of the morass in Szeklerland

Dr. Sümegi P.^{1,2}, Törőcsik T.^{1,2}, Dr. Jakab G.^{1,3}, Sümegi B. P.^{1,2}, Tóth A.⁴, Demeter, L.⁴,
László K.⁵, Györfi Z.⁵, Bencze Ü.⁵, Papucs A.⁶, Ambrus L.⁷, Frink J.⁸, Dr. Benkő E.¹

¹ MTA Régészeti Intézet Budapest Úri utca 49 sumegi@geo.u-szeged.hu

² Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék Szeged Egyetem utca 2.

³ Szent István Egyetem, Gazdasági, Agrár és Egészségtudományi Kar, Szarvas

⁴ Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár

⁵ Maros Megyei Múzeum, Marosvásárhely

⁶ Kovászna Megyei Önkormányzat, Sepsiszentgyörgy

⁷ Agora Munkacsoport, Székelyudvarhely

⁸ Greenviro, Kolozsvár

Dr. Benkő Eleknek, a MTA igazgatójának a vezetésével egy erdélyi és magyarországi kutatókból álló csoport alakult a negyedidőszak végén kialakult tőzegrétegek tanulmányozására. A csoport mind magyarországi, mind erdélyi, közte több székelyföldi láp tőzegrétegeit vizsgálat alá vonta. A vizsgálat legfontosabb célja, hogy a negyedidőszak végén kifejlődött tőzegterületek és tőzegrétegek milyen körülmények között alakulnak ki, alakulnak át. Ugyanis ezek a tőzegrétegek fontos öskörnyezeti és őségajlati információkat hordoznak a negyedidőszak legvégéről és a jégkor – jelenkor határán történt környezettörténeti változásokról. A kronológiai vizsgálatokat valamennyi lelőhely és tőzegminta esetében radiokarbon elemzéssel végeztük, illetve végezzük el és a tőzegrétegek kifejlődésének kronológiai elemzését teljes egészében radiokarbon mérésekre alapoztuk. Az egykori környezeti tényezők meghatározására a növények makrobotanikai maradványaira, illetve virágporszemekre, spórákra alapoztuk, de minden tőzegmintán végeztünk, illetve jelenleg is végzünk szervesanyag, karbonát, szervesanyag tartalom meghatározást is és fő- és nyomelem vizsgálatokat. A Csíki-medencében a csíksomlyói kegytemplom és kolostor, valamint a Barátok feredője közötti Barátok kaszálója forráslápot tártuk fel zavartalan magfúrással. Ez mellett Csíkdelne határában álló egykori Árpád kori településhez, Tordafalvához tartozó, máig megmaradt Szent János templom mellett húzódó Delne patak szabályozott árterén, egy patakhát mögötti mocsárban alakítottunk ki fúrásszelvényt. Ugyancsak fúrásokat mélyítettünk a Csíkrákos határában található feltöltődött középkori halastavakban, és az Üver elnevezésű láp területén is. A területen végzett fúrások alapján az utolsó 14-15 ezer év környezettörténeti változásait, közte növényzeti fejlődését rajzolhattuk meg a Csíki-medencében. Környezettörténeti adatainkat a területen rendelkezésünkre álló régészeti és történelmi forrásokkal is összehasonlítottuk. Az őslénytani és a geológiai tényezőket összehasonlítva a negyedidőszak végén létrejött tőzegrétegek kialakulásának és fejlődésének a környezettörténeti, paleoökológiai hátterét és viszonyait határoztuk meg. Így a tőzegrétegek fejlődésére vonatkozóan integrált paleoökológiai és környezettörténeti soktényezős vizsgálatokat végeztünk és ennek nyomán rajzoltuk meg az egyes lelőhelyeken tőzegrétegek kialakulásának környezeti hátterét. A különböző lelőhelyeken végzett tőzegrétegek összehasonlító vizsgálatával pedig az egyes régiókban történt tőzégképződés őségajlati és öskörnyezeti hátterét sikerült tisztázni. A kutatómunkát az OTKA K-112318 számú pályázata támogatja.

KÉZIRATOS ÁSVÁNYTANI TÁBLÁZATOK A MAROSVÁSÁRHELYI TELEKI TÉKÁBAN A 19. SZÁZAD ELEJÉRŐL

Hand-written mineralogical tables in the Teleki Library, Marosvásárhely (Târgu Mureş), from the beginning of 19th century

Viczián István

Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, Debrecen

A marosvásárhelyi Teleki Tékában található ásványokat Teleki Domokos (1773-1798) még bécsi tanulmányai kezdte gyűjteni, majd 1797-ben apja könyveivel együtt hazaszállította Marosvásárhelyre. Halála után apja, Teleki Sámuel gondoskodott a gyűjtemény gyarapításáról. A gyűjtemény első évtizedeiből több ásványjegyzék is fennmaradt. Az első kettőt még maga Teleki Domokos készítette, saját kézírásával. Az utolsó és legteljesebb katalógus Hene Ferenc munkája 1816-ból. Ez négy nyelven, latinul, németül, franciául és magyarul készült. Az ásványoknak a vitrinekben való elhelyezése mai napig is ennek a katalógusnak a rendszerét követi.

Teleki Domokos halálát követően (1798 után) egy kétnyelvű leltár készült az ásványokról, amelynek első lapján az „*Erden und Steine. Földek és kövek*” cím olvasható, de szerzője és pontos készítési éve nem ismert. 2012-ben ezzel a leltárral összekötve nagyalakú íveken olyan német nyelvű, kézírásos táblázatokat találtam, amelyek tulajdonképpen nem tartoznak a gyűjtemény ásványainak jegyzékéhez, hanem általában az ásványok tulajdonságait tartalmazzák. Az előadásban ezeket a táblázatokat szeretném ismertetni.

Az ásványtani táblázatoknak két típusa van:

Az 1. típusnak a fejlécében található az ásvány- ill. kőzetnevek. A felsorolt ásványok főleg ércásványok, a kőzetek viszont különböző kristályos palák. A név alatt vízszintes sorokban az illető ásvány vagy kőzet megfigyelhető tulajdonságai következnek.

A 2. típusnak a fejlécében vannak felsorolva a tulajdonságok nevei, és alatta vízszintes sorokban az ásványok nevei és megfelelő tulajdonságai sorakoznak, rendszertani sorrendben. A tulajdonságok rendszere igen kiterjedt, leginkább szabad szemmel megfigyelhető morfológiai, optikai jellemzőket sorol fel, de kémiai tulajdonságok is meg vannak említve. A végén a jellegzetes lelőhelyek következnek, érdekes módon az „empirikus jellemzők” megjelölés alatt. Ez a felsorolás Abraham Gottlob Werner (1750-1817) freibergeri professzor hatását mutatja (1774). Nemcsak a mintegy 400 ásvány tulajdonságokkal való jellemzése, hanem a rendszertani kategóriák is az ő hatását tükrözik, bár ennek a rendszernek az alapjai régebbi időkre mennek vissza. Ilyen elvek szerint rendezte el Werner a freibergeri Bányász-akadémián az ásványgyűjteményt (1791).

Nincs feljegyezve, hogy ezeket a táblázatokat ki és mikor készítette. Feltűnő, hogy a nagy papírlapok vízjele mindig: „JENA“. Ebből valószínű, hogy ezt a könyvtárnak egy olyan munkatársa készítette, aki Jénában volt tanulmányúton, és ott ismerkedett meg Werner ásványleírési módszerével. A Deé Nagy Anikó által kiadott levelezésből (1997) ismerjük, hogy Teleki Sámuel kedves könyvtárosát, Szász Józsefet (1782-1812) küldte ki Jénába – többek között – ásványtant tanulni (1808-1810), hogy hazajöve ő legyen a gyűjtemény

rendezője. Így minden bizonnyal az ő Jénában készített jegyzeteit tartalmazzák a táblázatok. Személyében Werner egyik legelső magyarországi követőjét tisztelhetjük. Sajnos őt is fiatalon érte a halál, nem sokkal hazatérte után, 1912-ben. Teleki Sámuel elrendelte a könyvtárra vonatkozó iratainak összegyűjtését és megőrzését a Tékában, így maradhattak fenn ezek a táblázatok. Halálával a könyvtár egy sokoldalú műveltséggel rendelkező, értékes fiatal munkatársát veszítette el.

Deé Nagy A. 1997: A könyvtáralapító Teleki Sámuel. – Az Erdélyi Múzeum-Egyesület kiadása, Kolozsvár, 456.

Werner, A. G. 1774: Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien. – L. R. Crustus, Leipzig, 302.

Werner, A. G. 1791: Ausführliches und systematisches Verzeichnis des Mineralien-Kabinetts.... – Crazische Buchhandlung, Freiberg/Annaberg, 368.

BORSZÉK ÉS MAROSHÉVÍZ ÉGHAJLATÁRÓL

Weather history for Borsec and Toplița

Rusz O.

Meteorológiai Állomás, Marosvásárhely

A két helység közül jelenleg csak Maroshévízen működik meteorológiai állomás, de Borszékről már a 19. század első feléből vannak meteorológiai adatok. Berde Áron 1847-ben megjelent munkájában 3.17 °R-os (4 °C) évi középhőmérsékletet jelzett Borszéket illetően, a hideg éghajlati vidékeinkhez sorolta. 1865-ben Hunfalvy művében az állomás magassági szintjét is megtaláljuk, ez 850 m volt, és már részletesebb meteorológiai adatokkal számolhatunk. Többek közt a havi középhőmérsékletek is fel vannak tüntetve, így például az októberi hónap középhőmérséklete 6.3 °C volt Borszéken.

Maroshévízen 1953-ben hoztak létre meteorológiai állomást. A Keleti-Kárpátok hegyközi medencéinek jellegzetes éghajlati viszonyai uralkodnak itt. Az 1965-2016-os időszakban az évi középhőmérséklet 5.8 °C volt, a szórás 0.8. A legnagyobb hőmérsékletet 2012-ben mérték, ez az érték 36.4 °C, míg a legalacsonyabbat, -34.5 °C-ot 1977-ben. Itt is, akár a egész Székelyföldön, az éves és a nyári hónapok hőmérsékletére jellemző a növekvő, statisztikailag szignifikáns trend. Az éves csapadékmennyiség középértéke 615 mm. A normalizált csapadék index (SPI) például 2006 nyári hónapjai esetében mutatnak extrém csapadékos időszakot, míg 1987 júliusára extrém szárazság volt a jellemző. Egyéb meteorológiai paraméterekre kisebb periódus áll a rendelkezésre. A csapadékos órák száma egy éven belül megközelíti a 2000-et, a napsütéses napok száma meghaladja a 300-at. A csapadékos napok száma 163, a ködös napoké 109, zivatar 44-szer fordul elő egy évben. Természetesen ezek középértékek. Egy évben egyszer lehet számolni jégesővel, de vannak évek, amikor egyáltalán nem jeleztek jégesőt Maroshévízről. Viszont 1994-ben ötször fordult elő a meteorológiai állomáson ez a csapadékfajta. A hóréteg vastagsága januárban és februárban a legnagyobb (15 illetve 16 cm a középérték). 1985 februárjában ez az érték (havi középvastagság) 63 cm volt. A termikus inverziót is meg kell említsük, így például a legutóbbi tél során (2016-2017), a minimum hőmérsékletek a téli hónapok felében nagyobbak voltak a Bucsin-tetőn, mint Maroshévízen.

A CSÍKI-MEDENCÉBEN FELLEMLHETŐ GYEPVASÉRC FÖLDTANI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐI

Geological and geochemical characteristics of the bog iron in the Csík Basin

Demeter Zs.¹, Jánosi Cs.², Magyarai Á.³, Kericsmár Zs.⁴

¹PTE Földtudományok Doktori Iskola, Földtani és Meteorológiai Tanszék

²Geológus mérnök, Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület

³MOL Nyrt.

⁴Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Földtani Kutatási Osztály

A Kárpát-medencében megjelenő gyepvasérc keletkezését, azok geokémiai és földtani körülményeit vizsgáló doktori kutatási projekt keretében (Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Intézet, Földtudományok Doktori Iskola), jelen munkánkban a Csíki-medence D-i részén elhelyezkedő Csatószeg és Csíkverebes térségében előforduló gyepvasérc lelőhely első vizsgálati eredményeit szeretnénk bemutatni.

A gyepvasérc keletkezéséről, tudományos igényességű szakirodalmi feldolgozások hiányában, kevés adattal rendelkezünk. Kericsmár & Thiele (2015a) munkája alapján a gyepvasérc elsődleges kifejlődési környezetei olyan ártéri mocsarak, lápok, ahol a magas oldott Fe (II) tartalmú felszíni és felszín alatti vizekből kémiai, és jelentős mértékben biogén oxidáció során keletkeznek a gyepvasércet tartalmazó telepek (Kericsmár & Thiele 2015a,b). Belső-somogyi lelőhelyek földtani és geokémiai vizsgálata alapján, az ott előforduló gyepvasérc genetikailag három csoportba oszthatók: (1) vasbaktériumok életműködéséhez köthető jó minőségű (magas Fe(III)-oxid tartalmú) *biogén gyepvasérc lencsék*, (2) kiemeltebb területeken a talajvízszinthez és talajosodáshoz köthető kémiai oxidációval létrejött *vaskiválások és limonitos indikációk*, gyakran karbonát kiválással kísérve, (3) a felszín közeli gyepvasérc lencsék anyagának másodlagos, „torlatos”, *áthalmozott gyepvasérc rétegei*.

A Csatószeg melletti gyepvasérc előfordulás az Olt egykori, mára lecsapolt árterén (I-es terasz) található, a felszínből 0,6–0,8 m-el kiemelkedő morfológiájú domborulatán és környezetében, kb. 648 m tengerszint feletti magasságban. A jelenkori ártéri morfológiából állékonyabb fizikai tulajdonságai miatt kipreparálódó, lencse alakú előfordulás középső, művelésre alkalmatlan részét az árteret lecsapoló árok, a szélét pedig a megművelt, felszántott terület tárja fel. Legteljesebben az árok partfala tárja fel a rétegsort (alulról-felfelé): „a” réteg – 0,1–0,2 m sárgás drapp agyagos homok, aleuritos agyag, ahol a szelvény legalját a talajvízszint jelenlegi szintje jelenti; „b” réteg – 0,4 m vastag, erősen limonitos, limonitbreccsás kavicsos homok, alsó részén 5-10 cm-es morzsolható limonitos, meszes szakasszal (OLT 2/1 minta); „c” réteg – 0,2 m vastag 0,1–0,5 cm széles, kemény, fém fényű hullámos sávokból és limonitos aleuritos homokból álló, nagy fajsúlyú gyepvasérc (OLT 2/2 minta). A gyepvasérc lencse 30-40 cm öntéstalajjal fedett széleit feltáró szántásban 10-20 cm-es darabokra törve jelenik meg a fémes fényű, fekete sávokat tartalmazó limonitos aleuritos homokkő és kavicsos homokkő (OLT-1 minta) („b” és „c” réteg). A gyepvasérc lencse D-i részén a gyepvasérc rétegből származó áthalmozott, lekerekített, 1-2 cm nagyságú vasborsó jelenik meg, ami makroszkópos tulajdonságaiban a somogyi petesmalmi érchez (Kericsmár & Thiele 2015) hasonló. A jellemző rétegekből, illetve a szántóföldön talált darabokból és a vasborsóból geokémiai elemzésre mintákat vettünk.

A mintákat a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat egyetemi felsőoktatást támogató projektje keretében, a Szolgálat geokémiai laboratóriumában vizsgálták 2017 júliusában, LiBO₂-os feltárás után ICP-OES műszerrel, főkomponens, teljes nyomelem és RFF analízis céljából.

A vizsgált csatószegei minták főkomponens-tartalmát illetően viszonylag magas SiO_2 , míg nem túl magas Fe_2O_3 tartalom figyelhető meg. Ugyanakkor az Al_2O_3 tartalom közel háromszorosa a somogyi mintákénál, amelyekben jóval alacsonyabb az SiO_2 , viszont magasabb Fe_2O_3 tartalom volt mérhető (Kercsmár & Thiele 2015a). A környezetvédelem szempontjából fontos As tartalom valamivel magasabb a csatószegei mintákban, mint a somogyiakban. Az As tartalomról megállapítható, hogy abban a mintában dúsult, amely a jelenlegi talajvízszint ingadozás által érintett. A csatószegei gyevasérc telep RFF tartalma magasabb az eddig általunk vizsgált egyéb előfordulásokénál, ami a környék fiatal vulkáni és utóvulkáni tevékenységével, és a felszínen lévő vulkáni kőzetek mállásával hozható összefüggésbe.

A csatószegei gyevasérc előfordulás főkomponensekre vetített geokémiai összetétele a somogyi lelőhelyek közül a somogyfajsi legelőn (Kercsmár & Thiele 2015b), hasonló geomorfológiai helyzetben található gyevasérc előfordulással rokonítható, amely elkülönül az összes többi somogyi lelőhelytől. Az összefüggések, analógiák feltárása további kutatásaink témája.

A kutatást a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat egyetemi felsőoktatási együttműködési projektje támogatta. Köszönjük továbbá Szabó Imre geológusnak és Demeter Zoltánnak terepi felvételezésünk során nyújtott segítségét.

Irodalomjegyzék

- Kercsmár Zs. & Thiele Á. 2015a: A belső-somogyi gyevasércek genetikája, geokémiai jellemzői és archeometallurgiai jelentősége. — Földtani Közlöny 145/1, 53–72.
- Kercsmár Zs. & Thiele Á. 2015b: Somogyi gyevasércek genetikája és osztályozása. — abstract, XVII. Székelyföldi Geológus Találkozó, Székelykeresztúr, 2015. október 22-25., ISBN 978-606-8352-63-3, 53–54.

KÉT SZÉKELYFÖLDI GEOFIZIKAI MÉRÉS ÉS EREDMÉNYEINEK BEMUTATÁSA

Two geophysical surveys and their results from Székely Land

Czeglédi B., Serfőző A.

Geogold Kárpátia Kft.

A geofizikai mérések végzése földtani információszerzés céljából manapság már rutin vizsgálat. A feladat legyen szénhidrogén földtani vagy akár geotechnikai vonatkozású, geofizikai módszerek egész tárháza áll rendelkezésre, hogy a megoldáshoz közelebb kerüljünk. A Geogold Kárpátia Kft. által Görgényszentimre és Parajd, valamint Alsóaklos környékén végzett, különböző célú geofizikai vizsgálatok és azok eredményei kerülnek bemutatásra.

Görgényszentimre és Parajd - sódóm kutatás

Az OGD Ltd. megrendelésére 2014 novemberében és decemberében végeztünk geoelektromos (Vertikális Elektromos Szondázás - VESZ, Gerjesztett Potenciál - GP) és mágneses vizsgálatokat. A cél a parajdi valamint a görgényszentmiklósi sódómok geofizikai kutathatóságának vizsgálata volt. A kutatás közel két hétig tartott, mialatt a két területen összesen 50 db AB=3200m VESZ & GP mérési állomáson és 11800 m hosszúságú szelvényen végeztünk méréseket. A kutatási mélység mindkét módszernél 800 m mélységben lett tervezve. A kutatás során a DIAPIR-18 geoelektromos műszer és a Geometrics G-858 és G-857 cézium gőz és protonprecessziós magnetométerei kerültek alkalmazásra.

A VESZ & GP mérések adataiból geofizikai inverzió útján alkotott fajlagos ellenállás és tölthetőség modellek készültek, melyek új információval szolgáltak a sótömzs térképezését illetően. A kősó fajlagos ellenállásának értékei széles skálán változnak (3-1000 OHMM), melynek alakulása a kősó töredezettségének, vízzel való elárasztódásának mértéke. Tehát csak ellenállás szondázás útján egyértelműen nem lehet térképezni a tömzsöt. Erre nyújt megoldást a tölthetőség modell használata, ugyanis a kősó és a befoglaló üledékes összlet határan megnövekedett tölthetőség jelentkezik, mely körvonalazza a tömzs határait.

A mágneses kutatás során a Föld mágneses térerősségének szelvény menti abszolút értéke került regisztrálásra. A mért adatokból 2D-s geofizikai modellezés útján mágneses szuszceptibilitás modell készült. A tömzs helyének igazolása végett Euler-dekonvolúciós számítások is készültek. A mágneses mérés eredménye ebben az esetben azért használható a sótömzs térképezésére, mert a kősó és általában minden evaporit negatív mágneses szuszceptibilitással rendelkezik a többi kőzettípus, pedig pozitívvval. A parajdi kutatási terület esetében a sótömzs szelvény menti morfológiája meghatározásra került, melyet az Euler-dekonvolúciós számítások is alátámasztottak. A görgényszentimrei terület esetében terepi körülmények miatt a mért adatok nem voltak elégségesek a modellezéshez.

Alsóaklos - szubvulkáni dácit test után nyomozva

A Geo Search Srl. megbízásából VESZ és Szeizmikus Refrakciós Tomográfia (SRT) méréseket végeztünk az Aranyos-folyó bal partján, Alsóaklos magasságában lévő dácit kőbánya területén. A kőbánya rézsűje megcsúszott, ezért geotechnikai vizsgálat vált szükségessé a csúszás megfékezésének tervezésére. A fent említett két geofizikai módszerrel a geotechnikai vizsgálat megerősítése, valamint nem mellékesen nyersanyag becslés volt a

kutatás célja. Összesen 44 db AB=200m VESZ államáson és 340 m hosszú SRT szelvényen végeztünk méréseket. A mérések időtartama összesen öt nap volt, az alkalmazott mérések behatolási mélysége, pedig rendre 50 és 40 m. A kutatások során a DIAPIR-10R geoelektromos műszer, valamint a DMT Summit X-One (63 csatorna, 10 Hz-es vertikális geofonok, kalapácsos gerjesztés) szeizmikus műszer került alkalmazásra.

A VESZ mérés eredményeként elkészült fajlagos ellenállás szelvények segítségével térképeztük a szubvulkáni test kiterjedését a fedő kőzetek alatt. Az SRT szelvény felhasználásával, pedig meghatározható a gyengült, geotechnikai szempontból instabil zónák

A TÉRINFORMATIKA SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ ERÓZIÓS TÉRFOGATSZÁMÍTÁS LEHETŐSÉGEI A KELEMEN–GÖRGÉNYI–HARGITA- HEGYVONULAT TERÜLETÉN

The assessment of erosion using GIS based volume calculation methods in the Călimani– Gurghiu–Harghita volcanic chain

Farkas A.

Coats Románia Kft.

Bevezető

A Kelemen–Görgényi–Hargita-hegyvonulat a Keleti-Kárpátok kristályos–mezozoós övezete és az Erdélyi-medence kontaktövezetében jött létre új-harmadidőszaki–negyedidőszaki magmás tevékenység nyomán (Pécskay et al., 1995). Domborzattani érdekessége a területnek, hogy az esetek többségében jól felismerhetőek az egykori csúcskráteres (és/vagy csúcskalderás) tűzhányók, illetve a vonulat középső–déli részén az ezek törmelékpalástjaiból összeállt vulkáni plató is viszonylag épen őrzi az eredeti formáját.

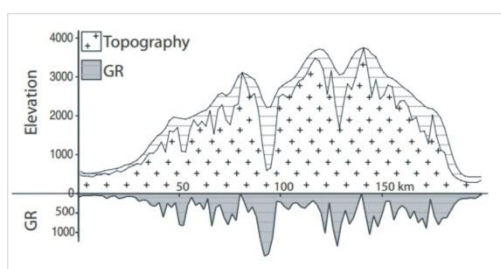
A térség felszínalakjának egyik lényeges kérdése, hogy a vulkáni tevékenység megszűnése óta milyen mértékű lehetett a domborzat lepusztulása a Kelemen–Görgényi–Hargita-vonulat különböző részein? Ezzel kapcsolatosan a szakirodalomban számos vélemény és utalás található (Rădulescu et al., 1964; Schreiber, 1994; Kristó, 1995; Székely, 1997), de objektív számításokon alapuló becslést kevesen végeztek (Karátson, 1996; Karátson & Timár, 2004; Farkas, 2009).

Völgyekből hiányzó (a folyóvízi erózió által elszállított) térfogat értékeket Karátson & Timár (2004) számoltak a tűzhányók külső oldalaira húzott „jellemző szelvények” segítségével. Becslési módszerük lényege az volt, hogy az említett szelvényekre ún. burkolófelületeket szerkesztettek (ami véleményük szerint az egykori, még tagolatlan felszint jelentette) és az ezek, illetve a mai felszint ábrázoló szelvények vonalai közti eltérést vették figyelembe. Így arra az eredményre jutottak, hogy a vulkánok átlagosan 23%-át veszítették el térfogatuknak erózió által.

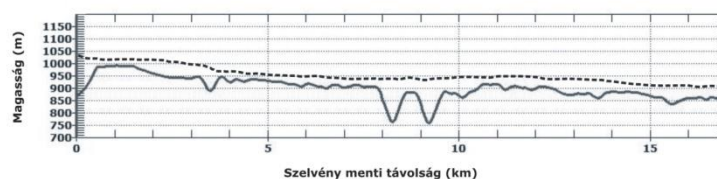
Az előadásomban bemutatandó térfogatbecslési módszer ötletét az előbb említett tanulmány mellett Small & Anderson (1998), Brocklehurst & Whipple (2002), Champagnac et al. (2007) és Motoki et al. (2015) munkái adták. Small & Anderson (1998) bevezették egy új domborzati paraméter, a *geofizikai felszín* (geophysical relief) fogalmát, ami a relief energiához hasonlóan, nagyon jól kifejezi a vonalas erózió (és tektonikus folyamatok) által történő felszabdaltság mértékét. Amíg viszont a relief energia egy adott területen belül a legmagasabb és legalacsonyabb magassági értékek közötti különbséget jelenti, a *geofizikai felszín* az ugyanazon a területen belüli legmagasabb pontokat egyesítő felület és a tulajdonképpeni felszín közti eltérést mutatja meg (*1. ábra*). Egy hegyvidéki területen például a legmagasabb csúcsok és gerincek nullához közeli, míg a völgyek – a bevágódásuk mértékétől függően – néhány száz méteres értékekkel rendelkeznek. Nem véletlen tehát, hogy a fentiekben felsorolt szerzők a vonalas erózió által eltávolított anyagmennyiségek becslésére használták ezt a morfometriai paramétert.

Vizsgálati módszer

A jelenlegi munkában ennek a *geofizikai felszín* módszernek az alkalmazási lehetőségeivel kísérletezem én is az általam már évek óta vizsgált Kelemen–Görgényi–Hargita területén. Módszertani megfontolásból mintaterületnek egy morfológiai szempontból viszonylag egyszerű területrészt, a vulkáni plató Kis-Küküllő és Nagy-Küküllő völgye közötti szegmensét választottam. Ez tulajdonképpen egy enyhén szabdalt, kvázi sima terület, ahol a vonalas erózió még viszonylag kezdeti stádiumban van.



1. ábra. Champagnac et al. (2007) a Nyugati-Alpok vidékéről készített egyszerűsített szelvénye. Jól látható, hogy a geofizikai felszín (GR) értékek a csúcsok szintjétől távolodva egyre nagyobbak



2. ábra. A mintaterületen készült szelvények egyike. Szaggatott vonallal az *oromszint* (summit levels) művelettel létrehozott felszín látható

A mintaterület kiválasztása után a MicroDEM 10.0 térinformatikai szoftver *oromszint* (summit levels) alkalmazásával egy – a terület legmagasabb pontjait összekötő – egyenletes felszín generáltam (2. ábra), ami által, ha úgy tetszik sikerült a völgyeket „feltölteni”. (Motoki et al. 2015-ben közzétett munkája szerint az *oromszint* eljárással eléggé jól rekonstruálható az erózió által még nem érintett ősfelszín, bizonyos fenntartásokat is figyelembe véve persze). Mivel ennek a legmagasabb pontokat összekötő felszínnek és a jelenlegi szabdalt domborzatnak a magasságbeli különbsége a tulajdonképpeni *geofizikai felszín*, távolsági értékekről beszélünk, amit méterben szoktak megadni.

Én azonban térfogat adatokra voltam kíváncsi, így a következő módszerhez folyamodtam: először is megmértem a *oromszint*-eljárással létrehozott domborzat térfogatát, majd ugyanezt a térfogatszámítást elvégeztem a mai, völgyekkel szabdalt eredeti felszínre is (a méréseket szintén MicroDEM 10.0-ben végeztem, 600 m-es tengerszint feletti magasságú síkot választva alapviszonyítási felületként). Végül az *oromszint* (summit levels) paranccsal generált egyenletes felszín térfogatából kivontam a mai szabdalt domborzat térfogatát, s az így kapott eredmény elméletileg a felszín mélyedéseinek, vagyis a völgyekből hiányzó anyagmennyiségnek az összterfogatát jelenti (1. táblázat).

Domborzati paraméter	Eredeti felszín	Generált felszín
Átlagmagasság (m)	901 m	951 m
Átlag lejtőmeredekség (°)	11.4°	2.42°
Térfogat (km ³)	69.94 km ³	80.46 km ³
Völgyekből hiányzó térfogat: 10.52 km³		

1.táblázat. Az eredeti és az oromszint-eljárással generált felszín paraméterei (az utóbbi raszteres műveletnél 2 km-es mozgóablakot választottam)

Eredmények, következtetések

Az *oromszint* raszteres eljárással nyert felszín térfogata 80.46 km^3 , míg a mai felszíné 69.94 km^3 -nek adódott. A kettő közti különbség pedig 10.52 km^3 , s ez az érték véleményem szerint a völgyekből eróziósan elszállított anyagmennyiség viszonylag pontos becslésének tekinthető az adott mintaterületen. Figyelembe véve a vulkáni törmelékes kőzet $200\text{--}400 \text{ m}$ -es vastagságát (Rădulescu et al., 1964), azt is mondhatjuk, hogy a vulkáni plató ezen darabjának $12\text{--}13\%$ -át pusztította le a folyóvízi erózió.

A jelenlegi munka egy fajta kísérletnek tekinthető, amit egy kis területű, egyszerű morfológiájú felszínen végeztem el, de úgy gondolom, hogy a – tudomásom szerint eddig csak a külföldi szakirodalomban honos – *geofizikai felszín* elvén alapuló módszerek nagy lehetőségeket rejtenek a jövőre nézve, ami a Kelemen–Görgényi–Hargita hegyvonulat, vagy akár más kárpáti területek lepusztulásának a mennyiségi vizsgálatát illeti.

Irodalomjegyzék

- Brocklehurst, B. S., Whipple, W. K. 2002: Glacial erosion and relief production in the Eastern Sierra Nevada, California. *Geomorphology*, 42: 1-24. Elsevier Science.
- Champagnac, J., Molnar, P., Anderson, R., Sue, C., Delacou, B. 2007: Quaternary erosion-induced isostatic rebound in the western Alps, *Geology*:35/3: 195–198. Geological Society of America.
- Farkas, A. 2009: Eróziós rátára vonatkozó becslések a KGH vulkáni hegyvonulat területén, XI. Bányászati–Kohászati és Földtani Konferencia, Máramarossziget.
- Karátson, D. 1996: Rates and factors of stratovolcanic degradation in a continental climate: a complex morphometric analysis for nineteen Neogene/Quaternary crater remnants in the Carpathians, *Journal of Volcanology and geothermal research*, 3: 65–78, Elsevier Science.
- Karátson, D., Timár, G. 2004: Az Eperjes–Tokaji- és a Kelemen–Görgényi–Hargita vulkáni vonulat összehasonlító térfogatszámítása SRTM-adatok alapján: vulkanológiai és felszínfejlődési következtetések, Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged.
- Kristó, A. 1995: A Hargita felszínalaktani jellemvonásai, *Földrajzi Közlemények*, 1995/1: 11–23.
- Motoki, A., Motoki, K., Sichel, S., Silva, S., Aires, J. 2015: Principle and geomorphological applicability of summit level and base level technique using Aster Gdem satellite-derived data and the original software Baz. *Acta Scientiarum, Technology*, 37/2: 221–236.
- Pécskay, Z., Edelstein, O., Seghedi, I., Szakács, S., Kovács, M., Crihan, M., Bernad, A. 1995: K–Ar datings of Neogen–Quaternary calc-alkaline volcanic rocks in Romania. *Acta Vulcanologica*, 7(2): 53–61.
- Rădulescu, D., Vasilescu, A., Peltz, S., Peltz, M. 1964: Contribuții la cunoașterea structurii geologice a munților Gurghiu, *Anuarul Comitetului Geologic*, 33: 87–135.
- Schreiber, W. 1994: Munții Harghita: studiu geomorfologic, Editura Academiei Române, 122 p. București.
- Small, E., Anderson, R. 1998: Pleistocene relief production in Laramide mountain ranges, western United States. *Geology*, 26/2: 123–126.
- Székely, A. 1997: *Vulkánmorfológia (tűzhányó-felszínalaktan)*, ELTE Eötvös kiadó, 234 old. Budapest.

A SÓ DIAPÍROK KELETKEZÉSÉNEK ANALÓG, LABORATÓRIUMI MODELLEZÉSE

Salt diapir modelling in laboratory scale

Unger Z.^{1a,2}, LeClair D.², Deák Gy.^{1a}, Veréb M.^{1b}, Vetési-Foith Sz.^{1a},
Olteanu G.³, Copot B.³, András K.³, Lengyel H.³

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

² *OGD Central Kft., Budapest, Magyarország*

³ *Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár,*

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

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

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

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

KIS BENTOSZ FORAMINIFERA-EGYÜTTESEK PALEOÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATA AZ ERDÉLYI-MEDENCE KÖZÉPSŐ-EOCÉN(BARTONI) NUMMULITES PERFORATUS-OS KÉPZŐDMÉNYEIBŐL

Middle Eocene (Bartonian) smaller benthic foraminiferal assemblages of the *Nummulites perforatus* banks in the Transylvanian Basin: paleoecological implications

Jakab A.¹, Barabás E.¹, Kövecsi Sz., A¹, Silye L.¹

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

Bevezető

A középső-eocén (bartoni) Kapusi Formációhoz (Popescu, 1978) tartozó *Nummulites perforatus*-os padok korábbi vizsgálata során (Rusu, 1995; Rusu et al., 2004; Kövecsi et al., 2016) nem fordítottak figyelmet a kis bentosz foraminifera-együttesek tanulmányozására. Ezért kutatásunk célja, hogy ezek részletes taxonómiai és paleoökológiai vizsgálatával a nummuliteszes pad mentén, újabb adatokkal szolgáljunk az egykori üledékesedési környezetre vonatkozóan. A vizsgálataink tárgyát két feltárás mentén tanulmányoztuk, amelyek közül az egyik Magyarlóna, a másik pedig Gyalu határában található (1. ábra).

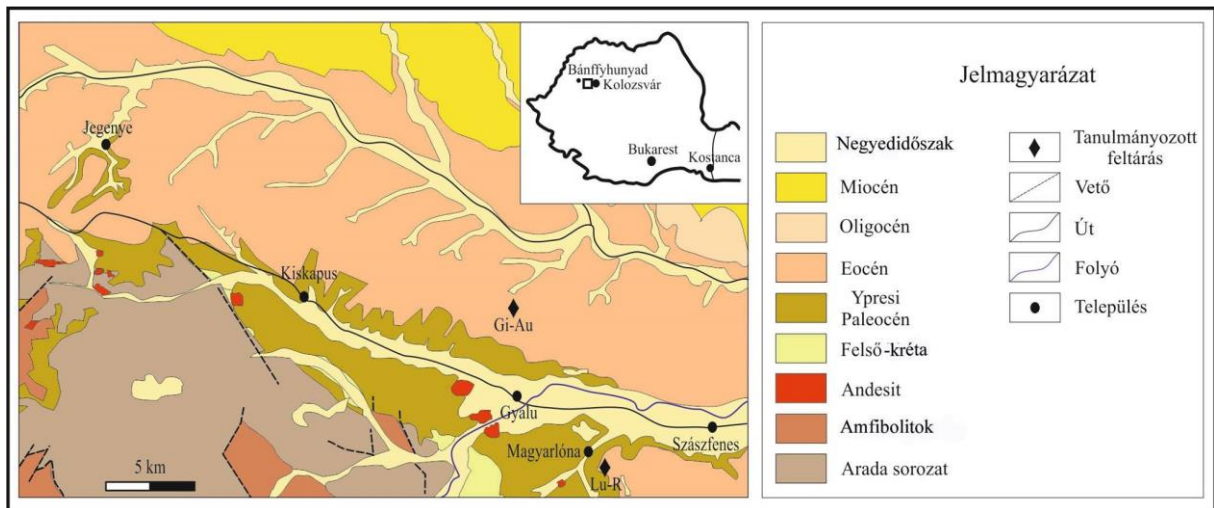
Anyag és módszerek

A feldolgozás során a minták (~2kg kőzetanyag/minta) leiszapolása és kiszárítása után mintánként az iszapolási maradék negyedével dolgoztunk. Az iszapolási maradékot túlnyomó részben *Nummulites perforatus* vázelemek alkotják, de alárendelten kis bentosz foraminiferák, kagylósrákok és mohaállatok vázelemei is előfordulnak. Mivel mi ezek közül a kis bentosz foraminifera-együttesekre összpontosítottunk szitálással elkülönítettük az 1 milliméternél kisebb frakciót, és ezt addig feleztük, amíg egy adott maradék nélkül rész (pl. 1/32-ed) kb. 300 darab bentosz foraminifera vázat tartalmazott.

Minden mintából kb. 300 kis bentosz foraminifera egyedét válogattunk ki, majd ezeket faj szintig meghatároztuk a rendelkezésre álló szakirodalom segítségével (Rusu et al., 2004; Ozsvárt, 2007). Az egyes vázak minél pontosabb fajszintű besorolása érdekében pásztázó elektronmikroszkópos felvételeket készítettünk a legjellemzőbb morfortípusokról. A faj szintig meghatározott egyedeket ezek után nemzetségeként csoportosítottuk és az egyes foraminifera-együttesek paleoökológiai értelmezését a mintákban előforduló nemzetségek recens képviselőiknek ökológiai adatai alapján végeztük Murray (1991,2006), Schönfeld (2002), Lloyd (2006) és Ivanova (2008) munkáira alapozva.

A vizsgált feltárások

A magyarlónai feltárás (Lu-R) (É: 46°43'41.47" és K: 23°25'44.89") 250 cm vastagságban tárja fel az üledékes kőzetek. A vizsgált szelvény mentén 7 mintát gyűjtöttünk. A gyalui feltárás (Gi-Au) (É: 46°47'4.19" és K: 23°25'44.89") 550 cm magas, és a feltárt rétegsorból 9 mintát vizsgáltunk. A mintákat nagyrészt homokos agyagok és agyagos homokok alkotják, amelyben majdnem kizárólag csak *N. perforatus* vázelemeket találtunk, de alárendelten a minták kis bentosz foraminifera, kagylósrák és mohaállat vázakat is tartalmaznak.



1.ábra. Kolozsvár környékének földtani térképe a vizsgált feltárások helyével (Răileanu és Saulea, 1968 nyomán)

Eredmények és kiértékelésük

A két feltárás foraminifera-együtteseit összehasonlítva az derül ki, hogy mindkettőben az epifaunális életmódot folytató egyedek vázai dominálnak, amelyek kizárólag a normál sótartalmú (32-37‰) vizet kedvelték. Táplálkozásmód szempontjából a növényevők alkotják a túlnyomó többséget (>2/3). A kizárólag selyen homokos, kis energiájú aljzaton élt nemzetségek egyedeinek száma magas (>2/3), míg a meleg vizet kedvelők aránya >95%.

A két tanulmányozott rétegsorból előkerült foraminifera-együttesek nagyon hasonló őskörnyezetet jeleznek, azonban a magyarlónai lelőhely esetében 70-80%, míg a gyaluiban 90% körüli azon nemzetségek aránya, amelyek sekély, normál sótartalmú, növényzettel sűrűn borított, kis energiájú őskörnyezetre engednek következtetni.

Következtetés

A fosszilis kis bentosz foraminifera-együttesek paleoökológiai jellemzői alapján egy normál sótartalmú (32-37‰), sekély mélységű, meleg vizű, kis energiájú, homokos aljzattal rendelkező őskörnyezetre következtethetünk. Az infaunális egyedek hiányát a vizsgált foraminifera-együttesekből a táplálékmenyiség korlátozottságával magyarázzuk. Táplálkozás szempontjából az egykori növény(alga)evő egyedek vannak túlnyomó többségben, ami sekély környezetet jelez.

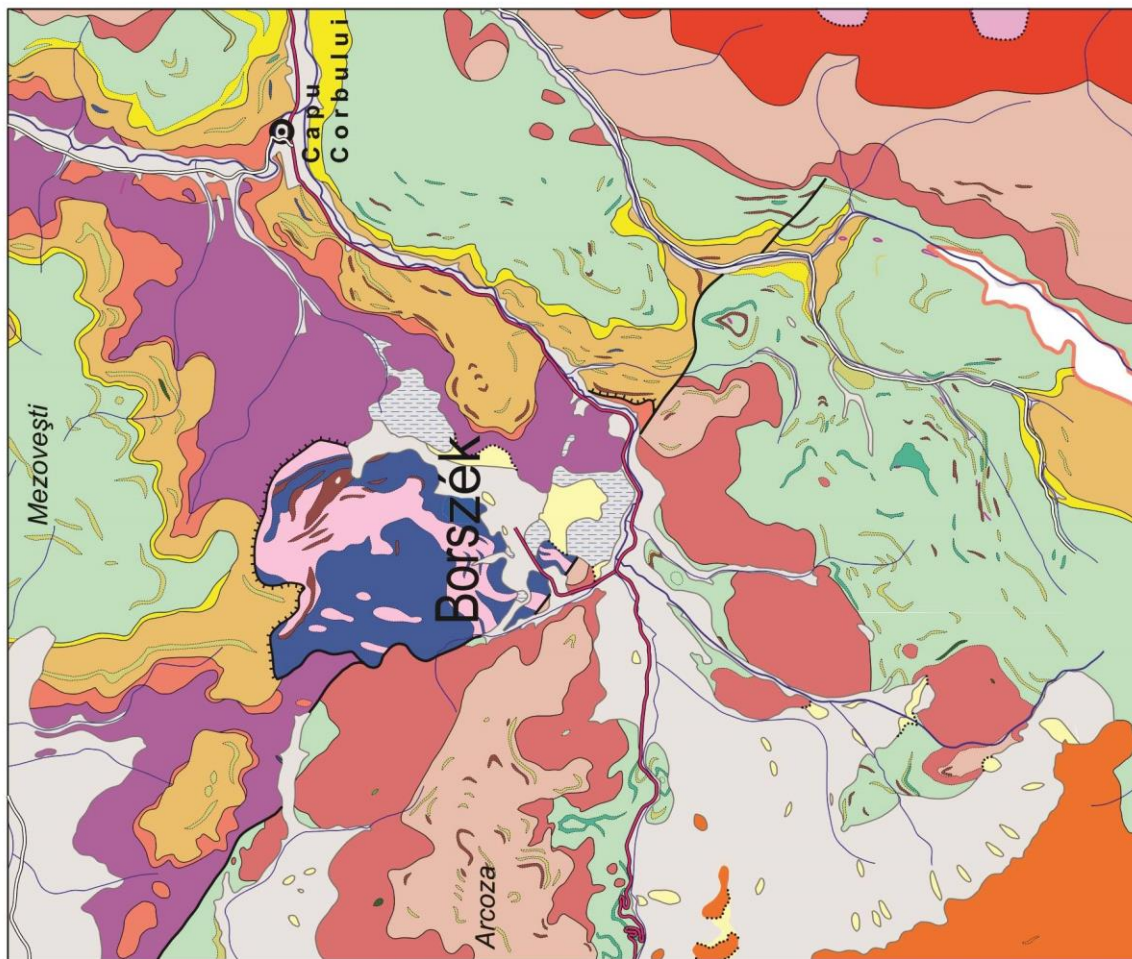
A két feltárás közötti különbség az őskörnyezeti rekonstrukciót illetően tafonómiai folyamatokkal is magyarázható. Ezen feltevés jó összhangban van a padok részletes fácies és a Nummulites-együttesek A/B arányainak vizsgálati alapján kapott eredményekkel.

Irodalomjegyzék

- Ivanova, E.V., Ousepyan, E.A., Risebrobakken, B., Vetrow, A.A. 2008: Downcore distribution of living calcareous foraminifera and stable isotopes in the Western Barents Sea. *Journal of Foraminiferal Research* 38 (4): 337–356.
- Kövecsi, S.-A., L. Silye, G. Less and S. Filipescu 2016: Odd partnerships among middle Eocene (Bartonian) Nummulites: Examples from the Transylvanian (Romania) and Dorog (Hungary) Basins. *Marine Micropaleontology* 127: 86–98.
- Lloyd, J. M. 2006: Modern Distribution of Benthic Foraminifera From Disko Bugt West Greenland. *Journal of Foraminiferal Research* 36 (4): 315–331.
- Murray, J.W. 1991: *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. Longman Scientific & Technical, Harlow, 397.
- Murray, J.W. 2006: *Ecology and Application of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, Cambridge, 426.
- Ozsvárt P. 2007: Middle and late Eocene benthic foraminiferal fauna of the Hungarian Paleogene Basin: systematics and paleoecology. *Geologica Pannonica Special Publication* 2: 1-129.
- Popescu, B. 1978: On the lithostratigraphic nomenclature of the NW Transylvania Eocene. *Rev. roum. Géol. Géophys. Géogr. (Géologie)* 22:99-107.
- Răileanu, G., Saulea, E. 1968: Harta geologică a Republicii Socialiste România, scara 1: 200.000. Foaia 10. Cluj (L-34-XII). Comitetul de Stat al Geologiei, Institutul Geologic, Bukarest.
- Rusu, A. 1995: Eocene formation in the Călata region (NW Transylvania): a critical review. *Romanian Jour. Tect. & Reg. Geology* 76: 59-72.
- Rusu, A., Brotea, D., Melinte, M.C. 2004: Biostratigraphy of the Bartonian deposits from Gilău area (NW Transylvania, Romania). *Acta Palaeont. Rom.* 4: 441–454.
- Schönfeld, J. 2002: Recent benthic foraminiferal assemblage in deep high-energy environments from the Gulf of Cadiz (Spain). *Marine Micropaleontology* 44 (3-4): 141-162.

Jegyzetek

Borszék és környékének földtani térképe



- Negyedkor**
- Kavics, agyag, tőzeg
 - Travertin
- Pliocén**
- Homok, kavics, agyag, szén
 - Bukovinai-takaró
 - Bukovinai-takaró üledékes sorozata
 - Rárói- (Rărău) takaró
 - Tölgyesi- (Tulghes) sorozat
- PROTEROZOIKUM**
- Arcoza Formáció - klorit-szericit palák, fekete kvarcitok
 - Mindra gneisz
 - Arșița Rea Formáció - fillites klorit-szericit palák
 - Leșu Ursului Formáció - porfirógén gneisz
 - Valea Vinului Formáció - kvarc-klorit-szericit palák
 - Negrișoara-sorozat
 - Pietrosu porfiroid gneisz
 - Cupele Formáció - sávos kvarc-klorit-szericit palák
 - Rebra-sorozat - paragneisz és retromorf csillámpalák
 - Kristályos mészkő és dolomit
 - Klorit-epidot palák
 - Fekete kvarcitok
 - Kvarc-földpát gneisz
 - Ditrói Masszívum határai

