

Kirándulásvezető

V. ÖSSZEGYETEMI TEREPGYAKORLAT

Északi-középhegység
2015. augusztus 24-28.



Tartalom

1. nap, 2015. augusztus 24.	4
Salgótarján, Bányász Múzeum	4
Ipolytarnóci Ősmeradványok Természetvédelmi Terület	7
Somoskő/ Šomoška	13
2. nap, 2015. augusztus 25.	14
Miocén gránátos andezitek	14
Közép-szlovákiai és észak-magyarországi alkáli bazalt vulkanizmus	16
Sátorosbánya	19
Bolgárom/Bulhary	20
Csomatelke/ Čamovce	21
Sőreg/Šurice	22
3. nap, 2015. augusztus 26.	23
A tari Fehérkő bánya	23
Sámsonháza, Vár-hegy déli védett szelvény	24
Sámsonháza, Buda-hegyi feltárások	25
A jobbágyi Nagy-hársas kőfejtői	27
A Kozárdi Formáció típuszelvénye	30
A bujái homokbánya és a Pappenheim-barlang	33
A béri ívelt andezitoszlopok és a kőtenger	36
4. nap, 2015. augusztus 27.	37
Mátrai Erőmű és lignitbánya, Visonta	37
Recsk és környékének komplex ércesedése	39
5. nap, 2015. augusztus 28.	44
Gyöngyösoroszi, Ipari-víztározó - környezeti kármentesítés, rekultiváció	44
Bányavíz-kezelő Üzem: savas bányavíz kezelése, ártalmatlanítása	45
Ásványok háza – földtudományi értékek védelme Gyöngyösoroszi példáján	47
HAF területe – Mérnökgeofizikai szondázások (CPTe)	48
HAF területe - az EM-31 kutatómódszer	51
Automatikus kúttesztelő berendezés (R2D2)	52
Irodalomjegyzék	53
Résztevők	57
TÁMOGATÓI LISTA	58

1. nap, 2015. augusztus 24.

Salgótarján, Bányász Múzeum

Szilveszter Tibor

A szöveg idézve: <http://banyamuzeum.hu/>

„Az egykori salgótarjáni bányakolónia területén, a Veremoldal keleti szélén található Európa második, hazánk első, természetes, földalatti szénbányászati múzeuma. A Bányamúzeum, mint a nógrádi szénmedence múltját, műszaki emlékeit, a szénbányászat 19-20. századi technológiáját gyűjtő, őrző és bemutató intézmény, a város szívében található József lejtős akna eredeti, épségben lévő vágatrendszerében alakult ki. A lejtős akna a hajdani József akna (1879-1905) és Károly akna (1889-1914) visszahagyott kis pillérrészek, vetőközők alsó padját művelte 1937-1951 között. Költséges meddővágatokat hajtott, régi fejtési területeket harántolt, sok vizet emelt. Egyike volt a legdrágább, vízveszélyes üzemeknek, ám szenének jó minősége indokolta üzemben tartását. Végtelenkötelű szállítás húzta ki a szénrelakott csilléket a salgótarján-zagyvapálfalvai keskenynyomtávú iparvasút szintjére, s innen villamos



mozdonyok vitték a baglyasaljai rakodóra. Napi termelése 20 vagon „karós szén” (az alsópadi félterméket a bányászok karóval jelölték meg) volt, s az üvegyár generátorában használták fel. A József lejtős akna fennállásának 14 éve alatt, 776000 tonna szenet termelt.

Az 1951-es felhagyás után a még épségben megmaradt felsőbb szintű vágatok a központi bányamentő állomás gyakorló tárnájaként működött, fenntartott és szellőztetett bányatérsgként. Az 1962-től meginduló munkálatok során, a vágatok egy részét múzeumi bemutatás céljára alakították át oly módon, hogy megőrizték annak bánya jellegét. 1965. április 30.-án nyitották meg hazánk első, földalatti bányászati múzeumát, melyet 1980-ban ipari műemlékké nyilvánítottak.

A múzeum látogatója bányatérsggekben jár, amelyet számára alakítottak, bővítettek ki. Láthatja a vágathajtást, nyomon követheti a fejtési-jövesztési munkát, a csákánnyal való jövesztést, a fúró-robbantó, majd a fejtőkalapácsos munkán keresztül a maróhengeres frontfejtésig. Ugyancsak megtekintheti a rakodó és szállító munka változatainak fejlődését. A Nógrádi Szénbányák 1992-ben felszámolás alá került, majd 1993. április 1.-én, a Nógrád Megyei Önkormányzat átvette a Salgótarjáni Bányamúzeumot, és a Nógrádi Történeti Múzeum kezelésébe adta. A Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériumának Alfa-programja, és a Nógrád Megyei Önkormányzat támogatásával, 2005. február 24.-én nyitották meg a felújított, új állandó földalatti kiállítást azzal a céllal, hogy korszerű, élményt adó módon juttassa ismeretekhez, a bányamúzeum látogatóit.

A József lejtős akna bejárata előtt egy tágas, parkosított téren, a bányamunka során munkájuknak áldozatul esett, 827 név szerint ismert bányász emlékműve – Erdei Sándor szobrászművész alkotása – fogadja a látogatókat. Ugyancsak a parkban áll id. Szabó István Kossuth-díjas szobrászművész 1952-ben készült „Vájár” szobra. A



bányabejárat felé haladva, jobb oldalon ácsolt „Klopacska” (lármafa) messze hangzó hangjával évtizedeken át, jelezte a földalatti munka kezdetét és végét, a hirtelen támadt bányavészt. A mellette álló harangláb a székvölgyi Lajos tárói telepről került a múzeum udvarára. A kis harang a 19. század végétől jelezte a munkaidőt, bányabeli balesetet, s ez volt a szerencsétlenül járt bányászok lélekharangja is.

A bányamúzeum terméskövekből épített bejárata megőrizte a József lejtős akna eredeti portálját. A vasrácsos díszkapun belépve a mintegy 290 méter hosszú, földalatti vágatrendszerbe jutunk. A régi lejtős akna első 50 métere táró kialakítású, alagútszerű, beton idomkövel biztosított vágatszakaszzal, kiépített, 690 mm-es bányavasúttal. Az 1,9 méter magas légvágati elágazónál, 6 db 2500-as TH-köríves biztosítás látható. A szintes szakaszból balra fordulva, egy légajtón át, jutunk az egyik biztosítás nélküli, homokkőben kialakított összekötő vágatba. A légvágati összekötő folytatásában beépített földalatti Prohodka csőventillátor és 2 db 300-as légvezető vascsőtalálható. Jobbra nyílik az ereszkével párhuzamos, szintes légvágat. Egy 5 méter hosszú, homokkőben kézi erővel, csákány munkával kifaragott szakaszon haladunk át a légvágatba, amely 250/220-as fabiztosítású és 22 m után vakaknában végződik. Az itt található, biztosítás nélkül kialakított, 3 méter hosszú lóistállóban egy almázott szürke színű, Deres nevű tárnaló, mellette a vékonytelepi fejtésből facsillében szemet szállító, eredeti számmal felszerelt, sötét pej, Szellő nevű tárnaló látható. A lóistálló jászola felett kihúzó légakna van. Jobbra a bányamentők hajdani gyakorló kamrája tekinthető meg. A facsille mögött a régmúlt idők bányászatát, egy keményfa ácsolatú, német típusú ajtókötéses biztosítású 1,9 méter magas szakasz után egy vékonytelepi, 0,6 méter magas és 2 méter széles fejtési munkahely rekonstrukcióját mutatjuk be. A fejtésben egy fekvő és egy térdelve lapátoló bányász bábu látható, puhafa, lengyel kötésű ácsolat alatt. A kezdetleges kézi fúró-, jövesztő-, rakodó- és lóval történő szállítótechnológiát a magas fokú gépesítés váltotta fel a szénmedencékben is.

Visszatérve az összekötő vágatba, egy légajtós gáton áthaladva a 15 méter hosszú, frontfejtés légvágati ereszkéjébe jutunk. Utunkat 5 méter hosszú német ajtókötéses fabiztosítás, 10 pár Moll-vasbetonív 200/200-as biztosítás és 3 db 3000-es engedékeny, acél TH-köríves biztosítás mellett tesszük meg. Az ereszkében látható egy emberi erővel működtetett kézi ventillátor.

Egy 3 méter magas légvágati kereszteződésben, lépcsőn jutunk le a 32 méter hosszú, egyedi támas frontfejtéshez. A jövesztésben és ezzel együtt a bányaművelési rendszerben átütő átalakulás lehetőségét a tömegtermelő munkahelyek korszerű biztosítása teremtette meg. 1960-ig a kamra-pillér fejtés, valamint a rövid homlokú pásztafejtés (nógrádi típusú fejtés) volt elterjedve a szénmedencékben. Ez a fejtésmód dekoncentráltsága és magas fejtési vesztesége miatt gazdaságtalan, költség és biztonság tekintetében kedvezőtlen volt. A biztosítási technika korszerűsítése, az acéltámas biztosítás, majd az önjáró biztosítási rendszerek elterjedésével kizárólagos fejtési rendszerré a frontfejtéses művelés vált, amely a jövesztés, szállítás, szellőztetés és a bányamunkások egészségvédelme szempontjából a legkorszerűbb művelés megvalósítását tette lehetővé. Hungária és Schwarz-típusú acéltámokkal biztosított, hazafelé haladó frontfejtést láthatunk. A szénmedencében 1959-től terjedtek el az acéltámok és acél süveggerendák használata. Ezzel lehetővé vált a támmentes frontfejtési homlok kiképzése. Látható a HRV rablóvitla, 30 sor egyedi súrlódásos acéltám biztosítás, kiépített KSZP-1-es, E profilú, láncos vonszoló, hajtóművel és motorral. A szénbányászatban ugrásszerű fejlődést jelentett a láncos vonszolók és a hevederes szállítószalagok alkalmazása. A jövesztés gépesítése során 1963-tól használták a

szénmedencében a marótárcsás jövesztő gépeket, itt egy lengyel gyártmányú, rögzített tárcsás KWB-3D típusú maróhengeres fejtőgép látható munka közben. A leadóállomás alatt „B”-típusú, szállító vágati láncos vonszolórészlet látható, jelezve, hogy a jövesztett szén miképpen kerül tovább elszállításra. A frontfejtés végén 2 db Gullick-típusú, önjáró, hidraulikus pajszos biztosítást kezel a vájárbábu. További két bányász bábu a frontfejtésben dolgozik.

Balra fordulva, egy német ajtóköteses fabiztosítású, 6 méter hosszú és 2,8 méter széles és 2 méter magas elővájási munkahelyre érkezünk. Itt az 1960-ig majdnem kizárólagos fűró-robbantó munkát imitálunk, egy 110 V-os, villamos meghajtású, Böller-típusú, kétkaros fűrógéppel dolgozó vájárbábuval. Ugyancsak itt látható a Hidasi-féle rakodógép, vascsille és az 1950-es években, a földalatti munkahelyen dolgozó bányásznő bábu. Az LCSV 300-as csőventillátor mellett egy lengyel típusú faácsolattal biztosított, 6 méter hosszú, 200/200cm-es méreetszelvényű kamrafejtésbe jutunk. A kamrafejtésben egy vájárbábu a sűrített levegővel működtetett fejtőkalapáccsal dolgozik. Látható még a szénmedencében közkedvelt Kóta-féle kistrakodó gép, egyláncos vonszoló, vascsille, valamint egy friss levegőt biztosító, SZVM 600-as csőventillátor.

A fejtési vágat vége máglyabiztosítással (szekrényácsolattal) lett lezárva. Fejünk felett 25 méter magasságba, a külszínig vezet a szellőzőnyílás.

Visszafordulva, egy kerülővágaton - melyben kiépítet facsorga található - jutunk a szállítóvágatba, azaz a szén kiszállítása céljából használt vágatba, melynek hossza 25 méter, és közepén kiépített 690 mm-es bányavasút húzódik. A vágat bal oldalán téglából kiépített csorga, vízelvezető kis árok gyűjti össze a bányabeli szivárgó és csöpögő vizet, igazi bányabeli környezetet nyújtva a látogatóknak. A német ajtókötesű fa ácsolattal biztosított szállítóvágat szélessége 3 méter, magassága 2,2 méter. A jobb oldalon, vaslétrán juthatunk fel a vakaknába majd a régi, vékonytelepi fejtési munkahelyre. Tovább haladva, jobb oldalon kialakított emlékhely fülkéhez jutunk. Az 1986-ban felavatott márvány emléktábla felirata emlékezteti a látogatót a bányamunka örök veszélyeire és állít emléket az elhunyt bányászoknak. Majd innen, a 6 méter hosszú, 3,5 méter széles és 2,2 méter magas ereszke aljhoz (szállítóvágat kereszteződés) jutunk. Az újonnan kialakított zsomp, a szivattyúkamra a Ganz-típusú, két lépcsős-elektromos szivattyúval, szerszámosláda és az azon pihenő, szalonnázó szivattyúkezelő bányász bábu, a fa csorgában csörgedező és a József lejtős akna betömedékelt szakaszán eltűnő erecske igazi bányabeli hangulatot teremt. A csillefordító lemez után délnek fordulva, emelkedő, 24 méter hosszú, trapéz szelvényű, német ajtóköteses fa ácsolattal biztosított ereszken jutunk fel a lejtősakna ereszke tetőjére. Középen 30 méter hosszú, 690 mm-es bányavasút húzódik. Középtájon kalitkával erősített, lezárt gurító vágat tűnik elő. Az ereszke tető 5 méter hosszú, 4 méter széles és 2,6 méter magas területén 6 db 3500-as TH-köríves biztosítás látható a bal oldali fülkében. A kézi hajtású vitla (csörlő) mellett egy elektromos hajtású, dobos vitla (Siemens) látható a vitlakezelő bányászbábuval. Innen ismét a lejtős akna tárórészébe, majd rövid gyaloglás után ismét a napvilágra jutunk.

A földalatti állandó kiállítás szakmai tervezői és kivitelezői: Kolláth Zoltán bányamérnök, (Theta-JK Kft), Czakó Rita, Egressy Zsolt, Oláh Mátyás László és Takács Máté szobrászművészek, Gulyásné Fancsik Erika restaurátor, valamint a Nógrádi Történeti Múzeum munkatársai. Elhaladva a bemutató jelleggel készített Szent Borbála táró portáléja előtt, a parkban lepihenve, a múzeumlátogatók átérezhetik a bányász mesterség veszélyes, embert próbáló nehéz fizikai, de mégis szép munkáját.”

Dr. Szvircsek Ferenc

Ipolytarnóci Ősmaradványok Természetvédelmi Terület

Szarvas Imre, szarvasi@bnpi.hu

<http://osmaradvanyok.hu/>

Ipolytarnóctól keletre, az országhatár szögletében, az Ipoly és a Karancs találkozásánál elterülő dombok páratlan földtani, őslénytani leleteket rejtnek. Cápafogas nyílttengeri üledékekről, szárazföldi emlősök, madarak élőhelyéről, hatalmas pusztító vulkánkitörésekről tanúskodnak a kőzetek. A világhírű őslénytani lelőhely tudományos vizsgálatai 1836-ban kezdődtek el, és ezt követően vált a terület a földtudományok művelőinek zarándokhelyévé. Geológiai értékei már az 1940-es évektől védelem alá kerültek, majd fokozatosan bővült a védett terület. Az Európa-diplomát elnyert geológiai tanösvény 1986 óta fogadja szervezett túravezetéssel az érdeklődőket. A természetvédelmi terület bejáratától a tanösvény kezdetéig a környező képződményeket bemutató kőoszlopok mentén halad a múlt ösvénye. Innen – a terület kiváló kutatója – Bartkó Lajos útmutatása nyomán haladjunk tovább. A Borókás-árkot követő út mentén először szemünk elé kerülő kőzetfajta – első ránézésre – nem tűnik érdekesnek: szürke, lemezes elválású csillámos kőzetliszt, vékony homokkő betelepülésekkel. Ezt az üledéket palócföldön „apoka”-nak, a szaknyelvben „slír”-nek nevezik. Még a Paratethys észak-magyarországi öblének középső zónájában rakódott le, nyíltvízi eredetéről vékonyhájú kagylók és csak mikroszkóppal tanulmányozható parányok – málna alakú mészvázú egysejtűek, szivacsok és halfogak – tanúskodnak. A slír képződése még az oligocénben kezdődött, és igen hosszú ideig (29–18 millió év között) folyt ezen a területen.

A slír után következő tengeri képződmény az Istenmezején már megismert zöld homokkő. Színét a jelentős mennyiségű glaukonit nevű ásványtól nyerte, mely az üledékképződéssel egy időben keletkezhetett, de idősebb tengeri kőzetekből is származhat, azok lepusztulása és ismételt felhalmozódása, áthalmazódása útján. Egyéb zöld szemcsék a legkorábbi vulkáni hamuszórás elmállott anyagából keletkezettek. Bár kereszttrétegzést itt is megfigyelhetünk, a kötegek vastagsága a fél métert ritkán haladja meg, a kőzet inkább vastagabb rétegekből épül fel, agyagosabb. Ebből a finomszemcsés változathoz szép számmal kerültek elő kagylók is. Itt nem az árapály hajtotta dűnemezőt, hanem annak csupán a nyílt víz felé eső szegélyét



Finomszemcsés nyíltvízi üledékes kőzet, az „apoka”, gyöngyház fényű, vékony, lapos kagylóhéjjal.

láthatjuk. A kőzet tengeri eredetének további ékes bizonyítékai a cápafogak, melyeket egy évszázaddal ezelőtt „kövesült madárnyelvként” árultak a helybéli gyerekek. Vízmozgás által összehalmazott cápa fogak az északabbra fekvő Botos-árokban nagy mennyiségben találhatóak. Az innen gyűjtött anyagból 8 nemzetség 25 fajtát határozta meg Koch Antal. Noha egy-egy cápa élete során temérdek fogat hullajt el, joggal feltételezhetjük, hogy nem sokáig fürdőzhettünk volna zavartalanul a korai miocén tengerben.



Pengeszertű, éles cápafogak, korongalakú halcsigolyák az alsó-miocén tengeri homokkőben.

Ezután drámai változás történhetett a területen, amit a Borókás-árokban 2–4 m, a Botos-árokban 10 méter vastagságú kavics jelez. A diónyi, öklömnyi méretű kavicsok között sok a kvarcit, de vulkáni és metamorf kőzetek lepusztulásából származó darabok is gyakoriak. Találtak „mázsás súlyú kovásodott fatörzs rönköket” is. A kavicsrétegnek már semmi köze nincs a korábban itt hullámzó, cápáktól nyüzsgő

tengerhez. Valószínűleg egy korábban sekély öböl vált szárazulattá a markáns tengerszintesés és az ezzel járó nagymértékű üledékképződés összjátékaként. Megkezdődött a korábbi tengeri üledékek lepusztulása, a szárazra került slír és homokkő felszínébe kisebb-nagyobb folyóvölgyek vágódtak, melyeket kavicssal, homokkal töltöttek fel az északabbra még létező tenger felé igyekvő folyók.

A folyóvízi környezet talán néhány millió éves időtartamra is állandósulhatott, a kezdeti bevágódás után inkább szelídebb feltöltéssel folytatódott, ennek révén halmozódott fel az a finomszemcsés szürke homokkő, amely Ipolytarnóc legféltettebb kincseit – a lábnyomokat – rejt. E páratlan leletek megmaradásához az kellett, hogy a felszínt hirtelen vastag vulkáni hamu temesse be, ami az akkori élővilág számára katasztrófa volt, nekünk azonban ritka szerencse. A tanösvényen haladva a kincsek közül elsőként egy kb. 17,5 millió éves kővült

óriásfenyő törzsét csodálhatjuk meg egy puha tufába vágott pincében. Még ma is lenyűgöző méretű, pedig az egykori fa törzsének már csak három nagyobb töredékét láthatjuk eredeti helyzetében. 1837-ben még hídként kötötte össze a Borókás árok két oldalát a több mint 42 m hosszú, tövénél 8 m kerületű, azaz 2,5 m átmérőjű kovásodott faóriás. Először „a fa nagy részét földdel terítettük be, nehogy a vandál kezek, tegyék – mint már annak



A híres ipolytarnóci kovás fatörzs üveggoporsó alatt várja a természetvédelmi terület látogatóit.

részét, az úgynevezett kőlocát semmivé tették” – írja felfedezője, Kubinyi Ferenc. Sajnos igaza volt, a hírnév terjedésével a gigászi törzs, az ágak megfogyatkoztak: emlékként, fenőkőnek, építőkőnek, még sírkőnek is elhordták az akkor „gyurtyánkőnek” titulált leletet. Néhány darabját a Magyar Állami Földtani Intézetben, a Nemzeti Múzeumban és a szécsényi múzeumban őrzik. Korának kitűnő botanikusa, Tuzson János 1901-ben arra a következtetésre jutott, hogy „az ipolytarnóci kővesült fa egy olyan fenyőfajt képvisel, amelynek sem fosszilis,

sem recens képviselője nincsen”. Ötűs levelei és a szövettani szerkezete alapján a lelőhelyről megemlékezve *Pinuxylon tarnocziensense* nevezük. A pincétől tovább sétálva több, kisebb-nagyobb, irányítottan elhelyezkedő kovás fadarabot figyelhetünk meg az út mellett feltárt tufába ágyazódva. A mindent elsöprő vulkánkitörés robbanásának ereje nem csak az óriásfenyőt terítette le. A finom tufából kitűnő megtartási állapotban, a fekély homokkőben annak durvább szemcsemérete miatt kevésbé tökéletes állapotban, főleg összemosott levéltöredékek formájában legalább tízezer levéllenyomatot, tobozt, termést gyűjtöttek a lelőhely felfedezése óta. Ezek alapján vázolta fel Hably Lilla paleobotanikus a vulkánkitöréssel elpusztított erdő képét. A párás, meleg szubtrópusi esőerdőben egykor ciprusok, fenyők, ősi babér-, dió-, szárnyasdió- és platánfélék, különböző pálmák, egy tölgyféle és szilfák nőttek, kúszónövények liánjai tekeredtek, a fák tövében páfrányok zöldelltek. Ez az erdő a tengerparttól távolabb, egy folyó árterét és az azt környező dombokat boríthatta. Az erdő néhány lakóját is megismerhetjük, ha kora-miocén vadászként nyomolvasásra adjuk fejünket. Legkönnyebben a 2–4 cm hosszú, háromágú benyomatok gazdáit ismerhetjük fel: legalább négy különböző méretű madárnemzetség – két kisebb és két nagyobb testű – egyedeitől származnak. A nyomok egyik legalaposabb kutatója, Tasnádi Kubacska András megpróbálta ugyan a nyomot hagyó madárfajt is meghatározni, de nem sikerült neki. Az bizonyos, hogy sem úszóhártyás, sem gázlómadarak nem jártak a területen.



Régebben tölgyfélének vélt, tisztázatlan rokonsági körbe tartozó kihalt fa levele



Ipolytarnócon gyakori, melegigényes legyezőpálma levele

Szarvas Imre



Mai szubtrópusi láp Dél-Floridában az Everglades Nemzeti Park területén.

A leggyakoribb (több mint 600 db) az orrszarvú lábnyoma, kerekded mélyedés, három kisebb ovális patanyommal. Megkülönböztethetők a nagyjából 24, 20 cm és kb. 13 cm átmérőjű generációk, melyből a középső méretűek a leggyakoribbak. Néhány hím, nagyon sok nőstény és kicsinyeik dagonyáztak az erdei tisztáson. Olyan sok az egy vonalba eső, összetartozó nyom, hogy az állatok kb. 120 cm-nyi lépéstávolsága – átellenes hátsó és első lábaik közti nagyobb táv – is lemérhető. A párosan összesimuló, 7–8 cm hosszú, megnyúlt, ovális nyomokat és a kicsit kisebb, kissé szétnyíló, csepp alakú nyomokat feltehetően szarvasrokonságba tartozó páros ujjú patások hagyták. Az orrszarvúk után a „kisszarvasok” voltak a dagonyás itató leggyakoribb vendégei. Korábban egyes mélyedéseket ormányosok – Mastodon –, nyomának vélték, de az alapos vizsgálat kiderítette, hogy valójában egymás nyomába lépő orrszarvúak nyomai voltak. Végül a legizgalmasabb, hogy nemcsak az itató- és dagonyázóhelyre járó állatok, hanem ragadozók is hátrahagyták lábnyomaikat. Négy ragadozónyomtípust lehet elkülöníteni. A legnagyobb, tenyérszerű méretű mancsnyomok 10 cm-es tappancs- és 4–5 cm hosszú ötujjú, ritkán karmos lenyomatokból állnak. Valamivel kisebb méretűek a közepes macskafélék lábnyomai, míg a legapróbbak menyétféléktől származhatnak. Kordos László 1983-ban megjelent monográfiája 1644 lábnyomról ad számot. Ezek nagy része a régi kiállítócsarnokban látható; az 1993-ban feltárt új helyszínen még ugyanennyi tárult fel. A lábnyomok valójában nem csupán egyetlen szintben, hanem több, egymást követő homokkőréteg felszínén helyezkednek el. Ha egy mai dagonyázót megfigyelünk, láthatjuk, hogy az iszapban csak alakatlan mélyedések vannak. Jól körülírt, felismerhető nyomok az időszakosan kiszáradó itatók környékén, viszonylag szikkadt üledékfelszíneken maradnak meg. A réteglapokon megfigyelhető vékony száradási repedések is az üledék időnkénti kiszáradására utalnak. Az újabb homokréteget a közeli folyó áradása teríthette az utolsóként hátrahagyott lábnyomokra.



Nagymacska-féle ragadozó is prédára lesett vagy szomját oltva hagyta mancsa nyomát az iszapban.



Madárlábnymok a folyóparti iszapos homokban.

Mivel a mélyebben elhelyezkedő, számottevően idősebb kavicsréteget leszámítva terjedelmes folyóvízi üledék Ipolytarnócon nincs, felmerült az a gondolat is, hogy a dagonyázó vizét a kavicsos áttörő időszakos forrásokból csordogáló erek táplálhatták. A legszebb nyomokat a homokkővet betemető hamuár őrizte meg – a miocén szárazföldi állat- és növényvilág pillanatfelvételeként.

De mikor is történhetett az a vulkánkitörés, amely a pusztító horzsaköves hamuár kialakulását eredményezte?

A miocén idején a Pannon-medencében vulkáni kitörések sora zajlott. Ezek közül a legpusztítóbbak a riolittufa-összetételű magmák heves robbanásos kitörései voltak. A néhány kilométer mélyen lévő magmakamrákban egyre nagyobb feszítőerőt jelentettek a gázbuborékok, mígnem a magma hatalmas robbanással utat tört magának, és a felszínre került. A kilövellő apró vulkáni szemcsék és gőzök egy része több kilométer magasba emelkedett, nagy része azonban, a nagy tömege miatt, a felszín közelében zúdult alá. A szárazföldeken mindent letaroltak ezek a vulkáni törmelékárak. Völgyeket töltöttek fel, hatalmas felszín borítottak be, olykor több tíz méteres vastagságban. Éppen ezért fontos rétegtani vezérszintek ezek a vulkáni képződmények, mivel képződésük a földtörténeti időskálán pillanatszerű, térbeli elterjedésük pedig jelentős. A hagyományos földtani–rétegtani szemlélet szerint három ilyen nagy vulkáni kitörés történt a miocénben. A vulkanológiai kutatások szerint ezzel szemben számos vulkáni kitörés zajlott mintegy 7–8 millió éven keresztül. Sokáig úgy gondolták, hogy az ipolytarnóci itatóhelyet a 19,5 millió éve történt kitörés képződménye, az ún. Gyulakeszi Riolittufa fedte be és őrizte meg az utókornak. A paleomágneses mérések azonban nem igazolták ezt. A Gyulakeszi Riolittufa képződményeinek mágnesezettsége ugyanis jellemzően 80°-kal tér el a jelenlegi észak

iránytól, azaz ezek a kőzetek ilyen jelentősen elfordultak képződésük óta. Az ipolytarnóci tufa mágneses iránya ezzel szemben csak 30o-os elfordulást jelzett, márpedig ez alapján a vulkáni kitörés kora nem lehetett idősebb 18 millió évnél! A legújabb kutatások aztán pontosan megadták a vulkáni működés idejét. A cirkonásványokban lévő nagy mennyiségű urán és tórium radioaktív izotópjai ólomizotóppá bomlottak, amelyek mennyisége mérhető és a bomlási egyenlet alapján kiszámolható, hogy ehhez a folyamathoz mennyi időre volt szükség. A vizsgálatok 17,4 millió évet adtak, azaz a lábnyomokkal teli homokos itatóhelyet ekkor fedte be a több méter vastagságú horzsaköves hamuár. A vulkáni hamuárak hőmérséklete helyenként elérhette a néhány száz fokot is, ennek következtében az itatóhely környezetében letarolt fák darabjai elszenesedtek. Az első kitörést néhány tízezer éves nyugalmi szakasz után további heves robbanásos kitörések követték a környéken.

Vajon a vízpart vulkáni hamusírba kerülése, pusztulása oly hirtelen zajlott, oly katasztrofális volt, mint a Vezúv 79-es kitörését követően Pompeji és Herculaneum esetében? Valószínűleg nem, ugyanis az állatok maradványai nem őrződtek meg, csupán a lábnyomaik. Azok azonban olyan hűen, olyan gazdagságban, ami méltán híressé teszi Ipolytarnóc környékét. A vastag vulkáni képződményen átszivárgó, kovasavban dús vizes oldatok konzerválták az alattuk található lábnyomos homokkővet, ami 17,4 millió év után is szinte eredeti állapotában tárja az érdeklődők elé az egykori folyóparti itatóhelyet. A vulkánosság elcsendesedésével rövidebb időre visszatért a folyóvízi környezet, hiszen a vastag riolittufa takaró felett kavicsos, riolittufa törmelékes homokkő és ártéri tarkaagyag található. Ezzel egy időben – a Pannon-medence kialakulásának kezdetét jelezve – visszatért a tenger, először part menti lápok, majdani széntelepeket, majd kagylós fővenypartokat, végül mélyvízi agyagokat rakott le a nógrádi-borsodi tájon.



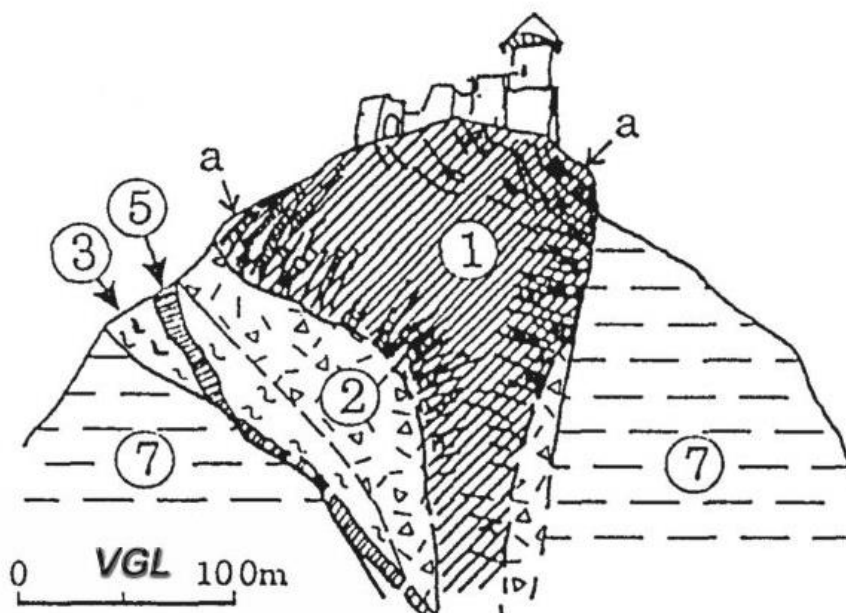
Fehér horzsakövek és fekete szenesedett növénymaradványok



**Ipolytarnóc 17,5 millió éve?
Egy pusztító, izzó vulkáni törmelékár képződménye.**

Somoskő/ Šomoška

Somoskő vulkánja is nagymértékben erodálódott, a 4.08±0.03 millió éves (Balogh K, 2006) tūzhányónak jobbára a kűrtűkitűltése és a lāvató egy része maradt fenn, valamint az északi oldalon egy kevés pirokglasztit. Itt is a jelenleg megfigyelhetűnél sokkal összetettebb monogenetikus vulkáni felépítmēny létezett. Az első – freatomagmás – kitűrések során egy maar és abban egy diatrēma breccsa jűtt létre, melyet bazalttelérrek tűrték át (ilyet lehet megfigyelni Sűregen és Ajnácskűn). Ezt követűen feltételezhetően egy salakkűp épűlt fel. Késűbb bazalt tűttötte ki a krátert, ami megszilárdulása során oszlopokra repedezett. Az így kialakult bazalttest megvédte a könnyebben pusztulű pirokglasztitokat a teljes lepusztulástól. A kráter nem volt szimmetrikus, a DNy-ÉK átmérűje jűval nagyobb a DK-ÉNy-nál, emiatt a bazalttest kissé 'féloldalas'. Ugyanezen okból a bazaltoszlopok az északi oldalon hajlottak, mivel az oszlopok mindig a hűlési irányra (azaz itt az egykori kráterfalra) merűlegesek. A bazaltoszlopok 'kű-esése' egyedűllállű látványosság. A Somoskű lāvakűzetét a Macskalyuk/ Mačkalyuk bányában fejtették is, a monarchia számos városába, többek kűzt Bácsbe is került innen macskakű. A hegycsűcsen elűször a 12-13. században épűlt vár, ami elűbb a Széchenyiek, majd hosszabb ideig a Losonczyak birtoka volt. 1572-ben elfoglalták a tűrűkűk. Visszafoglalása után az osztrákok nem tartották fontosnak, teljesen romossá vált. Felűjűtása 1972-ben kezdűdűtt, de sajnos a munkálatok 1993-ban megszakadtak. (Konečnű et al., 1995, 1999 , Prakfalvi et al., 2007)



A somoskűi várhegy ÉK-DNy-i szelvénye. 1-bazalt lāvakűzet, 2-a maar diatrēma tufabreccsája, 3-bazaltsalak, 5-bazalttelér, 7-alsű-miocén űledékek, a-oszlopos elválás bazaltban

2. nap, 2015. augusztus 25.

Sági Tamás, cseregle@gmail.com

Miocén gránátos andezitek

A Pannon-medencében felszínen található Miocén korú mészkáli vulkáni kőzetek nagy részét andezit és dácit alkotja – pl.: Közép-Szlovákiai Vulkanizációs Terület, Börzsöny, Visegrád, Mátra és Cserhát), amelyek mellett néhol megjelenik riolit. Az irodalom egy része keletkezésüket (pl. Balla (1981), Szabó et al. (1992) és Downes et al (1995)) szubdukcióhoz köti. Ezt az elméletet páran elvetik és helyette inkább egy extenziós folyamatot támogatnak (Lexa & Konečný (1974), Lexa et al (1993), Harangi et al (1999) és Lexa (1999)), míg egyesek aszenozférikus áramlással magyarázzák (Kovács et al. 2012).

A fő tömeget adó, sokféle andeziten és dáciton belül található 2 specifikus típus, a gránátos andezit és gránátos dácit. A gránátotartalmú olvadék a vulkanizáció elején került felszínre (~16Ma). A gránátok kapcsán első kutatóik kéregeredetűt valószínűsítettek, melyek forrását a mai vulkáni kőzetek alatt található Ipolymenti kristályos aljzattal rokonították. A vulkáni kőzeteken előforduló gránát elsősorban almandin, amely mellett megjelenik az andradit és a grosszulár. Eddig elsősorban az almandint kutatták, így a továbbiakban erről az ásványról lesz szó. Az itteni gránátok elsősorban Ca-gazdag plagioklász, amfibol és biotit mellett találhatóak. Nem csak a vulkáni kőzetekben, hanem xenolitban is előfordulnak. A kéregxenolitok gyakoriak Sátoros/Šiator és Zólyomberezna/Breziny környékén, de nem tartalmaznak almandint. Almandint tartalmazó xenolitok elsősorban a Börzsöny és a Visegrádi-hegység gránátmentes kőzeteiben fordulnak elő. Harangi (2001) egy olyan xenolit mintát említ, melyben található gránát, plagioklász, biotit, szillimanit, pleonaszt (hercinit) és ortopiroxén.

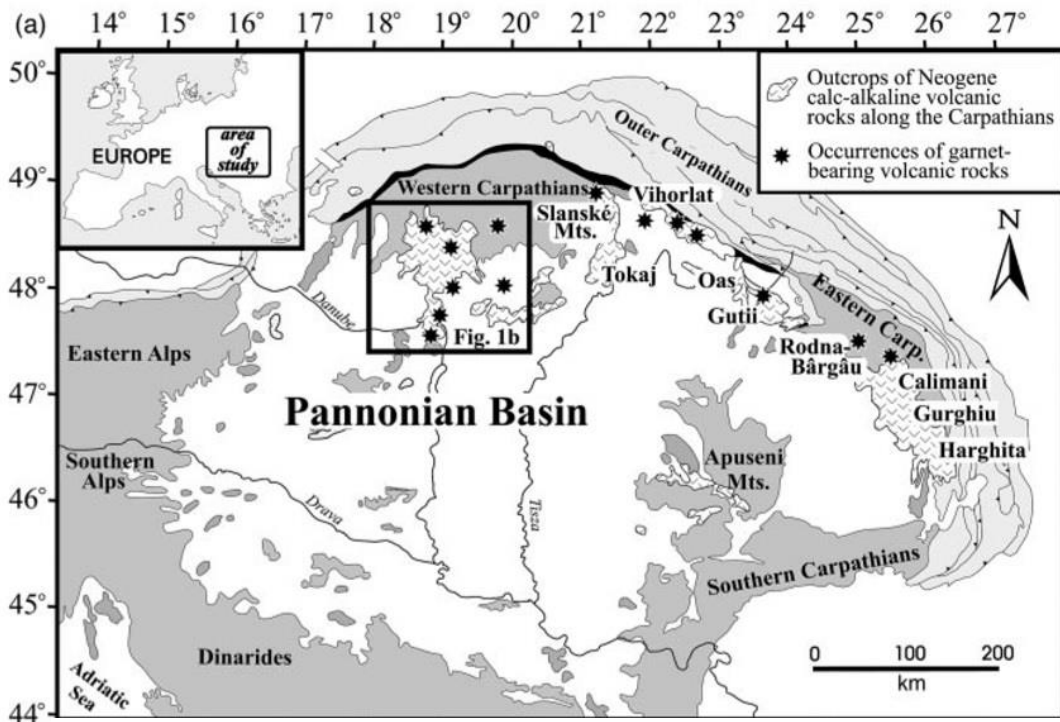
Az itteni almandinok átmérője általában 1-8 mm, de ez felmehet akár 2 cm-ig is. A növekvő méret a kőzet SiO₂ tartalmával negatívan korrelál. Az andezitben nagyobb gránátok találhatóak, mint a nála SiO₂-ben gazdagabb kőzetekben. Az Észak-Pannon-medencében nem jelennek meg a világszerte ismert, gránátot tartalmazó S-típusú vulkáni kőzetekben előforduló karakterisztikus ásványok, mint például a kvarc, kordierit és K-földpát.

Harangi (2001) az almandinok és a befogadó kőzetek petrográfiaja alapján az Észak-Pannon-medencében megjelenő almandinokat 5 kategóriába sorolta.

A kategóriák a következők:

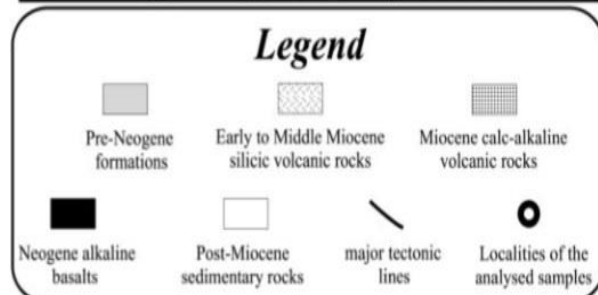
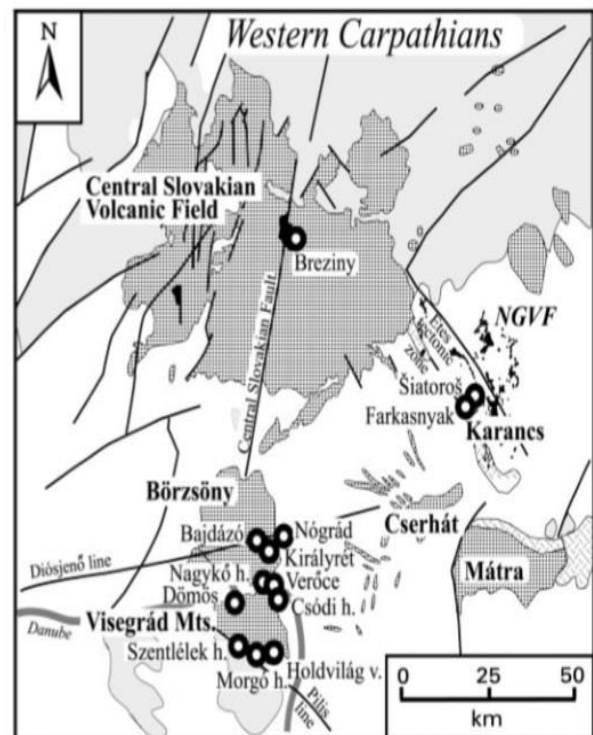
- (1/A,1/B és 2) homogén vagy enyhén zónásak,
- (3) halványszínű xenokristály kérgű,
- (4) kéreg eredetű.

Az 1/A,1/B és a 2-es kategóriában esőek zárványosak, amely zárványok erős rokonságot mutatnak a szomszédos ásványokkal. Ezeket a gránátokat elsődleges gránátoknak tartja. A főelemek közül a leggyakoribb a Fe, Al és Si, amelyek mellett megjelenik a Ca, Mg, Ti és Mn (<3%). A vastartalom a Visegrádi-hegységtől Zólyombereznáig, azaz É-i irányban növekszik. A gránátok általában könnyű RFF-ben gazdagok. A Verőcéből (Börzsöny) származó minták magjában alacsonyabb a Y és magasabb a Zr, Hf, mint az elsődleges gránátokban.



Pannon-medencében előforduló gránátotartalmú vulkáni kőzetek (Harangi et al 2001.)

Mi lehet a gránátok eredete? Az miocén vulkanitok gránátjainak eredetét a régi irodalom a kristályos aljzat kőzeteiből származtatja, csak hogy az ott található amfibolitban, gneiszben és csillámpalában megjelenő gránátok összetétele eltérő az vulkáni kőzetekben található gránátokétól. A gneiszben található gránátok piropan gazdagok (Pyp 17-19 mol %), míg az amfibolitban található gránátok pedig grosszulárban gazdagok (Gro 18-20 mol %). K/Ar és Ar/Ar korok, illetve cirkon fission-track adatok alapján egy gyors extenziós kiemelkedés valószínűsíthető, mely a késő-krétaiban játszódott le (Koroknai et al. 1999). Tehát ezek a metamorf kőzetek a későbbi, miocén vulkanizmus során nem túl mélyen helyezkedtek el. A 3-as típusú Ca-szegény gránátokra egy későbbi elsődleges gránát növekedett rá. Mivel ezek nagy nyomás (7-12kbar) és hőmérséklet (800-940°C) alatt kristályosodtak ki, nem valószínű, hogy ezek a gránátok kéreg-eredetű xenokristályok lennének. Az elsődleges almandinok összhangban vannak a magas nyomású M-vagy az I típusú magma kristályosodásával, mely valószínűleg a kéreg-köpeny határán helyezkedhetett el. A Sr-Nd-izotópos összetétel, illetve az O-izotópos arány azt sejteti, hogy a



A Harangi et al. (2001) által vizsgált gránát tartalmú vulkáni kőzetek lelőhelyei.

felfele nyomuló magma egy alsókéregben található metaüledékkal keveredett. A gránátok keletkezési mélységük valószínűleg 25-35 km. A Mn-szegény gránátok sekély mélységben nem stabilak, így ahhoz, hogy felszínre jussanak, viszonylag vékony kéreg és benne lévő gyengeségi zónák is szükségesek. A magma gyors feláramlásának köszönhetően a gránátok megőrződhetnek. Röviden összefoglalva: a Miocén vulkanizmus legelső fázisában a viszonylag vékony kérgen keresztül egy gránátot tartalmazó olvadék érte el a felszínt. A magma elég gyorsan szelte át a kérget, így az olvadékból a kéreg/köpeny határon keletkező gránátok megőrződhetnek.

Közép-szlovákiai és észak-magyarországi alkáli bazalt vulkanizmus

A térségben a középső-miocén mészkáli vulkanizmus után monogenetikus alkáli bazaltvulkánok jöttek létre, melyeket időben három ciklus összesen hét fázisába sorolhatunk (*Konečný et al. 1999*). Az első ciklust és egyben a legkorábbi fázist (8-6,44 Ma) Devicse/Devicie lávafolyása, a Selmecebányai Kálvária-hegy és Kysihýbel lávaközetei (neck), Ostrá Lúka és Dobornya/Dobra Niva lávafolyása és a Losonci-medencében lévő Podrečany Bazalt Formáció kőzetei (Podrečany/Podrečany - lávafolyás, Pinc/Pincina - és Jelsóc/Jelšovec – maar, valamint feltételezhetően Maskófalva/Mašková – lávafolyás).

A második ciklust a Cseres-hegység alkáli bazaltjai és a vele szomszédos dél-nógrádi (Magyarországon fekvő) területek monogenetikus alkáli bazalt vulkánjai képviselik. A tűzhányók keletkezési idejük szerint a 2-6. fázisba sorolhatók.

A második fázis (5,43-3,74 Ma) fontosabb vulkánjai a következők: Nagy-Kárgics hegy/Vel'ké Hradiste, Somoskő/ Šomoška, Bagókö, Gortvakisfalud/Gortva, Szár-kő/Steblova skala, Kerekgede/Črep, Kiskarád/Malý-Karád, Pogányvár/Pohanský Hrad, Béna (Csomatelke)/Belina (Čamovce), Salgó, Kis-Salgó (Boszorkány-kő).

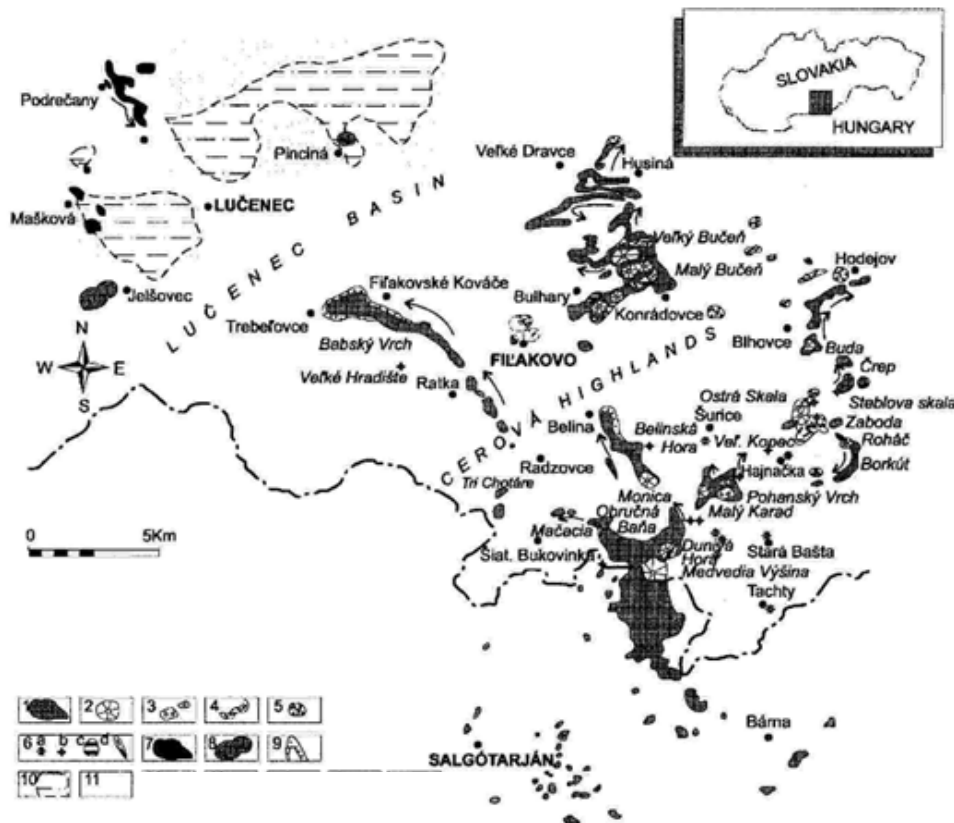
A harmadik fázisban (2,92 5-2,45 Ma) keletkeztek: Ajnácskő/Hajnačka, Hegyes-kő/Ostrá Skala, Medves/Medveš (csak az ÉK-i rész), Háromhatár-hegy/Tri chotáre, Szilvás-kő, Sőreg/Šurice. (Ez utóbbi kora vitatott, Balogh K., 2006 szerint 4 +/- 0,29 Ma korú, ezzel a második fázisba tartozna, de lepusztultsága, földtani helyzete a közeli Ajnácskővel mutatnak nagy hasonlóságot, ami pedig egyértelműen a 3- fázis képződménye).

A negyedik fázisba (2,25-1,49 Ma) tartoznak: Medves/Medveš, Fülekkovácsi/Fil'akovské Kováče, Rátka/Ratka, Bolgárom/Bulhary, Malom-hegy/ Vel'ký Kopec, Balogfalva/Blhovce.

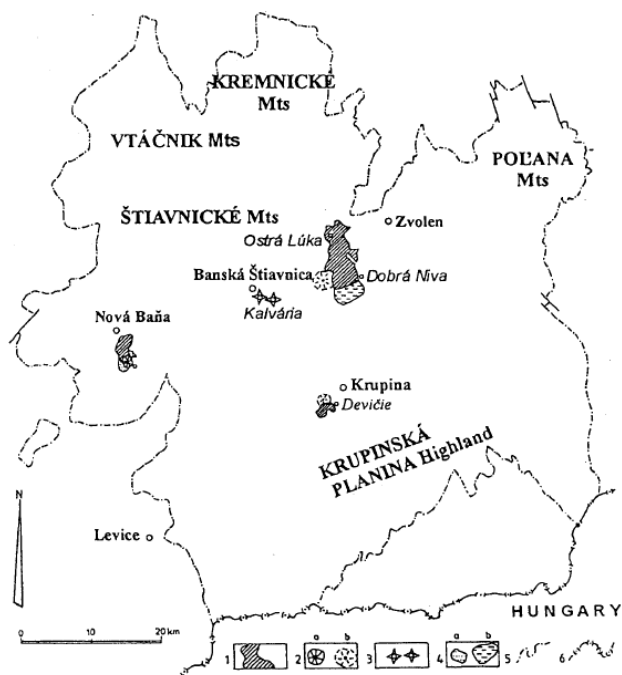
Az ötödik fázis (1,29-1,02 Ma) vulkáni képződményei: Nagybucsony/Vel'ký Bučeň, Dobogó/Dunivá Hora, Ragács/Ragáč.

A hatodik fázis (~0,5 Ma) a cikluszáró, három képződmény (mind maarok) tartozik ide: Fülel/Fil'akovo, Várgede/Hodejov, Vörös-kő/Červený kopec.

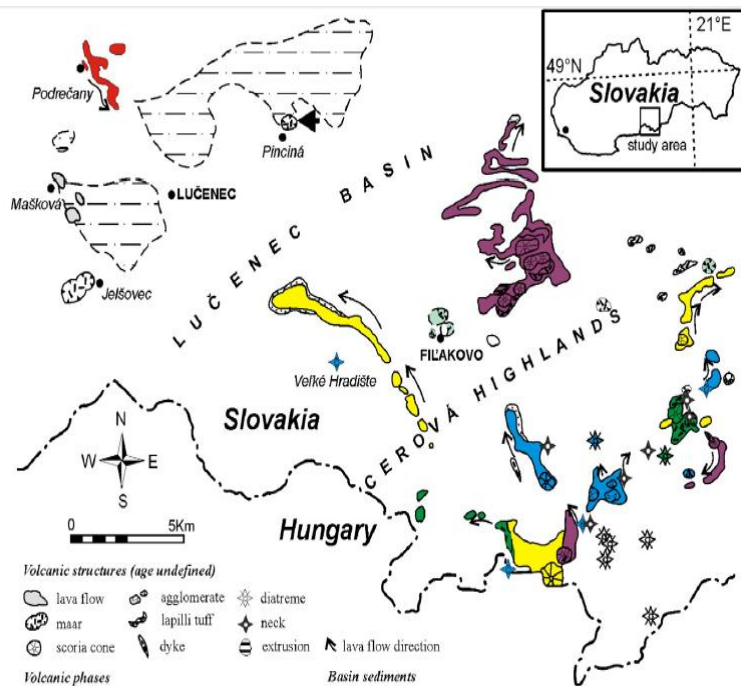
A harmadik ciklusba, mely egyben a vulkáni működés hetedik fázisa is (0,13-0,22 Ma), tartozik az egész KPT legfiatalabb bazaltos képződménye, a Pútkov vřšok Magasmart/Brehy és Barsberzence/Tekovská Breznica között. (Balogh, 2006; Prakfalvi et al., 2007; Konečný et al., 1999).



A Losonci-medence, a Cseres-hegység és a Salgótarján-környéki alkáli bazaltok (Konečný et al. 1999). Jelmagyarázat: Cerová (Cseres) Bazalt F. 1- lávafolyás, 2 – salakkúp, bazalt agglomerátum, 4 – lapillitufa, 5 – maar, 6a – diatréma, 6b- neck, 6c – lakkolit, 6d – dájk. Podrečany (Podrečsány) Bazalt F. 7 – lávafolyás, 8 – maar, 9 – kavics, agyag, homok. Poltár F. 10 – agyag, homok, kavics, lignit, 11 – Alsó-Miocén kőzetek.



A Selmecbánya környéki (1. ciklus) és a Magasmart/Brehy melletti (3. ciklus, térképen: Nová Baňa) alkáli bazaltok Konečný et al., 1999). Jelmagyarázat: 1 – lávafolyás, 2 - salakkúp (meglévő/feltételezett), 3 - neck, 4 – láva által elgátolt tó üledékei (a – Riss, b – Würm)

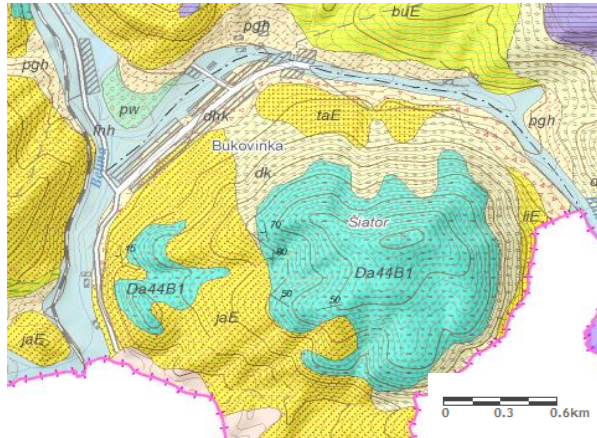


A Losonci-medence és a Cseres-hg. különböző kitörési fázisainak bazaltjai. 1.– piros, 2.– kék, 3.– zöld, 4.– sárga, 5.– lila, 6.– türkiz (Hurai et al., 2010, Konečný et al., 1999).

Sátorosbánya

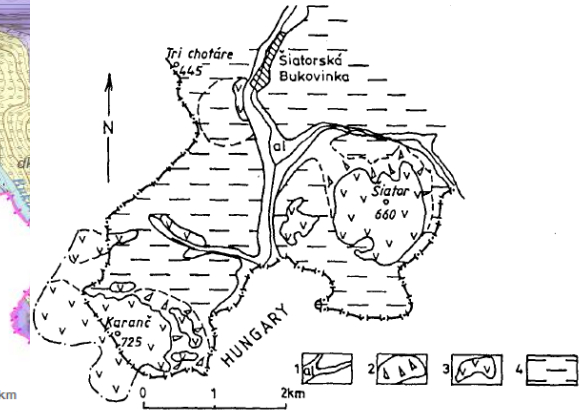
Salgótarjától északra a magyar-szlovák határ mentén több Miocén korú (16,4 Ma) (Pécskay *et al*, 2006.) andezitlakkolit található.

Ezek egyike a Sátoros. A mintegy 1 km átmérőjű gránátos hipersztén-amfibolandezit lakkolit eggenburgi üledékbe, a Jalovská Homokkőbe nyomult (szürke, közettörmelékes, glaukonitos arkóza).



A Sátoros földtani térképe.

zöld: andezit, a sárga: homokkő, a rózsaszín: lejtőtörmelék. (Kivágat Szlovákia Földtani Térképéből)



A Sátoros és a Karancs intrúzív komplexumai. 1 –

folyóvízi üledékek, 2 – lejtőtörmelék (Kvarter), 3 – g-andezit (Középső-Miocén), 4 – Üledékes kőzetek (Eggenburgi) (Konečný & Lexa, 2002).

Az andezit a lakkolit belsőbb részében blokkos, szélein oszlopos elválást mutat, közvetlenül a kontaktusnál breccsás és üveggazdag, míg a közvetlen közelében az üledék metamorfizálódott, akár piroxén-szaruszirt fáciesű kőzeteket is találhatunk. Jellemző metamorf ásványok a diopszid, plagioklász, ortoklász, kvarc. A lakkolithoz köthető hidrotermás tevékenység során több másodlagos ásvány is képződött, ezek a kontaktustól távolodva több zónát alkotnak: biotit, kvarc-kalcit-epidot, klorit-szericit, apofillit-skolecit-episztilbit-laumontit-heulandit-kabazit-szilbit-szmektit. Az andezit közép-durvaszemcsés, porfíros kőzet, szürke, zöldesszürke színű. Fenokristályai leginkább a plagioklász, hipersztén, amfibol, esetleg biotit, valamint a gránát. Gyakran tartalmaz xenolitokat (kristályos pala, gneisz, amfibolit, migmatit, granitoidok) (Konečný & Lexa, 2002).

Bolgárom/Bulhary

A Nagybucsony/Vel'ký Bučěň fiatalabb lávatakarója veszi körül ezt különleges vulkáni képződényt. Kora $1,6 \pm 0,15$ Ma (Balogh, 2006). A bányában feltáruló képződmények alapján a vulkán működésének 5 fázisa különíthető el (Konečný & Lexa, 2003).

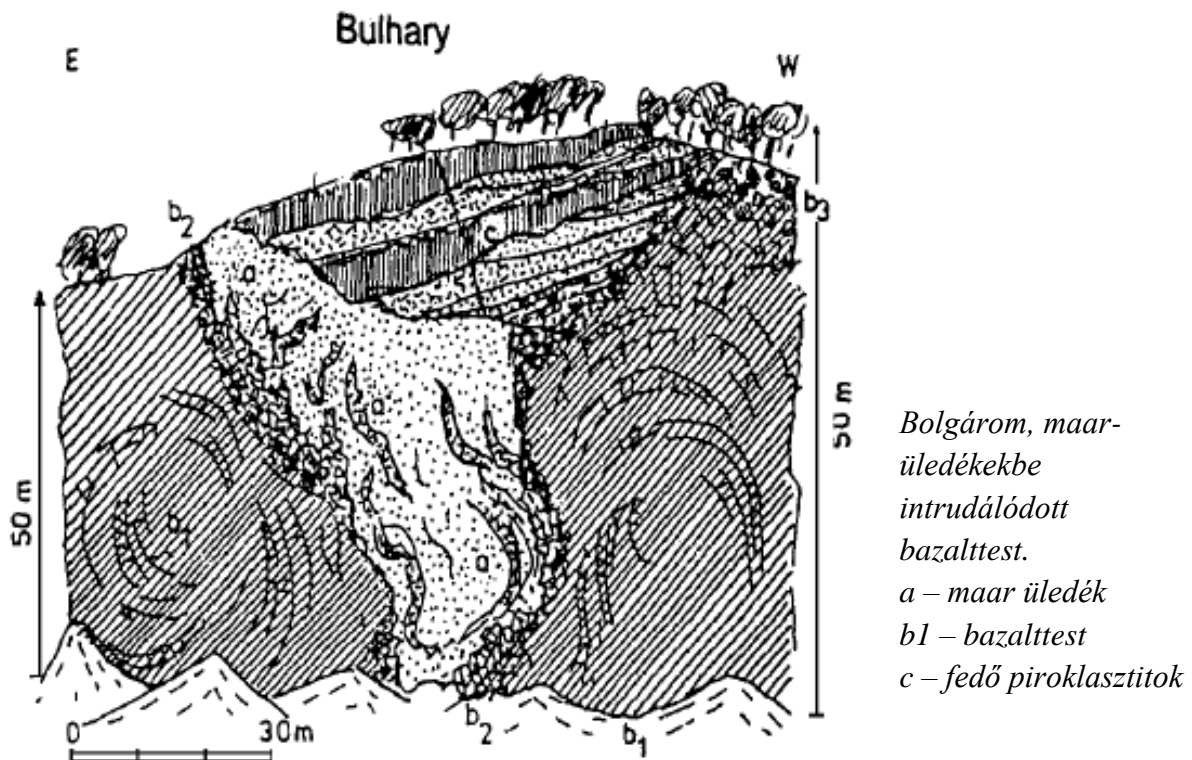
1: először heves, robbanásos freatomagmás kitörések történtek, amikor a bazaltláva a vízgazdag harmadidőszaki üledékeken tört át. Ennek üledékei a finom és durvaszemcsés palagonitosodott bazalttufa és homok/kőzetliszt, amik az egykori maart kitöltő üledékek.

2: amint a rendszer szárazzá vált, a heves kitörések helyett a magma egy lakkolit-szerű testként benyomult a maar üledékeibe. A bazalt és az üledékek határán hialoklasztit breccsa és a vízgazdagabb üledékeknél peperit képződött. A felnyomuló láva deformálta a korábbi piroklasztitokat, felboltozva azokat.

3: a bazalt, áttörve az üledéken, benyomult a maar-tóba. Ekkor hialoklasztit breccsa és a freatikus kitörés során palagonitosodott bazalttufa képződött.

4: további bazaltömlések a víz/magma aránytól függően váltakozva Surtsey és Hawaii típusú kitöréseket okoztak. Ekkor váltakozva palagonitosodott bazalttufa, piroklaszt breccsa és lávafolyások jöttek létre.

5: végül a vulkáni kőzetek teljesen kitöltötték és ezzel kiszárították a maar-tavat. A végső, Hawaii típusú kitörések során egy salakkúp épült fel.



Csomatelke/ Čamovce

Csomatelke déli határában lévő kőfejtőben is alkáli bazaltot bányásztak (jelenleg a bányászkodás szünetel). A bányát a bénai/belinai lávafolyás $4,76 \pm 0,4$ millió éves (Konečný et al., 1999) kőzetében nyitották a 19. században.

A lávafolyás a Monosza/Monica 584 m magas salakkúpjából ered. Keletkezésekor az észak felé folyó láva egy paleovölgyet töltött ki. A lávafolyás feküjét a 'bénai rétegek' (folyami kavics, homok és agyag), valamint a Jalovská Homokkő (tengeri, keresztarétegű kőzettörmelék, glaukonitos arkóza) adják. A lávafolyással párhuzamosan a patakok mélyen bevágódtak a környező homokba, homokkőbe, míg a masszív bazalt sokkal jobban ellenállt az erózióknak. Így lett az egykori völgyből hát. A mai 3,5 km hosszú lávafolyás északi vége erózió jeleit mutatja, ami arra utal, hogy keletkezésekor ennél is hosszabb lehetett. Az olivin-firos bazalt gyakran kukoricaköves (sonnenbrenner).

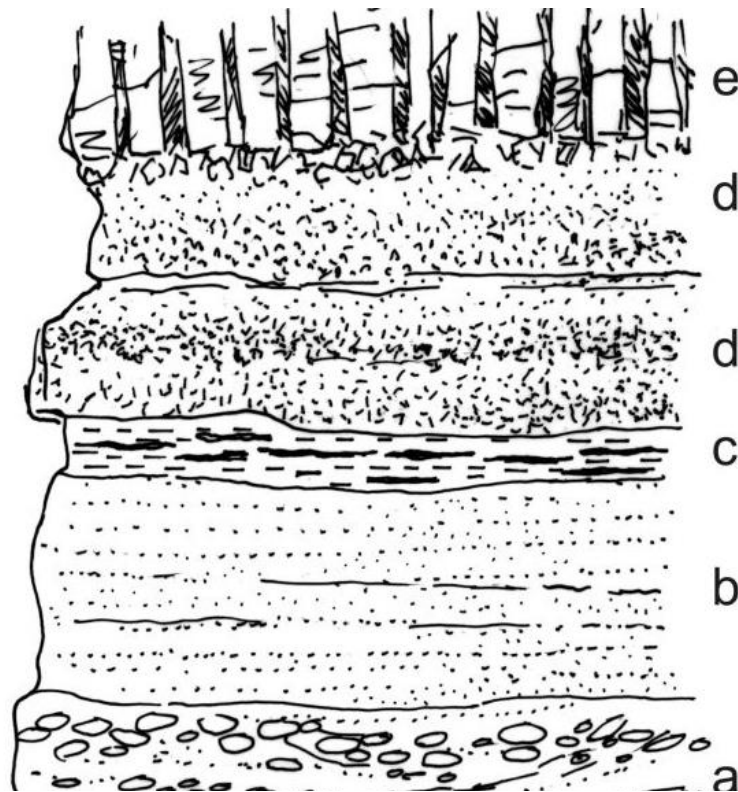
A bénai lávafolyás:

1 - a Monosza/Monica salakkúpja

2 - lávafolyás

3 - 'bénai rétegek': a lávafolyás feküjét képező folyami kavics, homok és agyag

4 - bazalt neck

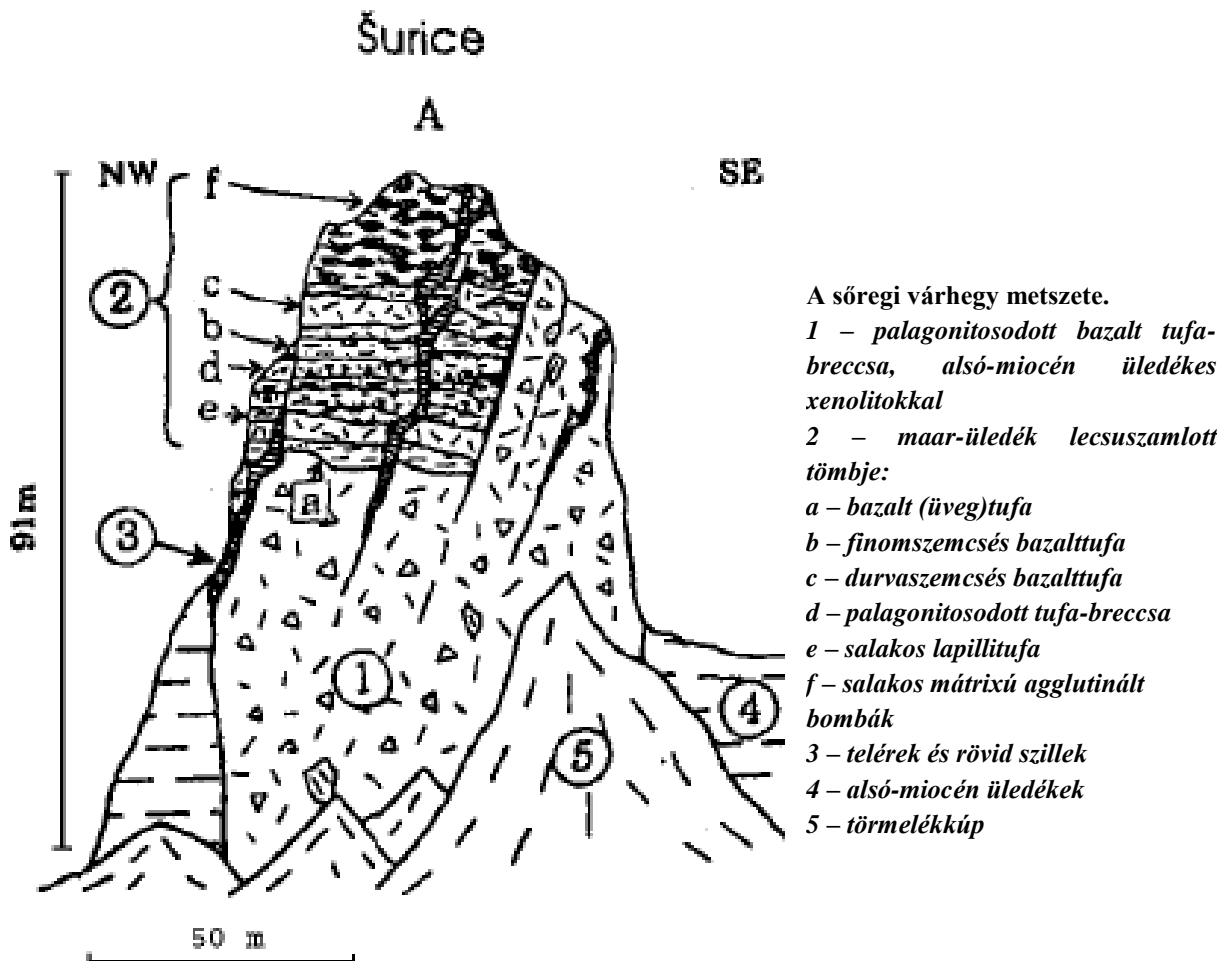


A bánya északi részén feltárul a teljes rétegsor: a – pliocén folyami kavics és homok, b – finomhomok, c – bazalt lapillitufa, d – bazalttufa, e – lávakőzet (Konečný et al., 1995)

Sőreg/Šurice

A sőregi Bagolyvár diatréma-breccsája (egykori maar kürtőkitöltésének kipreparálódott maradványa) mintegy 90 m-rel emelkedik a környező völgytalp fölé. Kora $4\pm 0,29$ Ma (Balogh, 2006), ugyanakkor feltételezhető, hogy ennél fiatalabb, földtani felépítése, erodáltsága Ajnácskőhöz rendkívül hasonló, aminek a kora $2,75\pm 0,44$ Ma. A képződmény legfelső, 35-40 m vastag részét egy régebben a diatrémába csúszott piroklasztit-blokk alkotja. Alsó részét a vulkáni működés korai szakaszához köthető, palagonitosodott bazalt tufa-breccsa építi fel, amiben kisebb nagyobb, miocén üledékes xenolitok és homokcsomók találhatóak. Részletes felépítését lásd az ábramagyarázatnál.

A környezetéből kiemelkedő hegy környéke már a neolitikumban lakott volt, a kora középkorban pedig kisebb, a környező terület megfigyelésére ideális várat is építettek rá, aminek a maradványai ma is láthatók.



3. nap, 2015. augusztus 26.

Dr. Hír János, hirjanos@gmail.com

A tari Fehérkő bánya

Az impozáns méretű és a 21. sz. műútról, vagy a Hatvan és Salgótarján közötti vasútról is látható felhagyott kőfejtő a tari Csevice-völgy jobb oldalán fekszik. A nem összesült ignimbrites fehér, horzsaköves, biotitos, amfibolos középszemű tufát tárja fel. A szelvény alján torlóár-jellegű fehér, finomszemű riolittufa települ, míg a tetején ugyancsak finomszemű, vékony riolittufa-réteg található.

A tufa 1–10 cm-es amfibolandezit, riolit és slír litoklasztokat tartalmaz, melyek sokszor gázkifúvási csatornában dúsulnak. Az alsó szinten helyenként nagy tömegben cm-es méretű gabbró jellegű durvakristályos magmatit litoklasztok is megjelennek az andezit litoklasztokkal együtt. Ezek az alaphegységet alkotó, bükki jellegű ofiolit-összletből származhatnak (ZELENKA et al 2004).

A bányában látható 10 cm-t meghaladó méretű horzsakövek és 10 cm-es dácitos, andezites litoklasztok alapján közeli kitörési központot lehet feltételezni.

A bányából és a Csevice-völgy további dácittufa-feltárásaiból vett minták fordított mágnesezettségűek, de nincs rajtuk rotáció. K/Ar módszerrel vizsgált radiometrikus koruk $13,5 \pm 0,7 - 13,9 \pm 0,6$ M év.



Ezek az eredmények vezették a fent idézett szerzőket arra, hogy a korábban HÁMOR (1985) által a Tari Dácittufa Formáció típuszelvényeként leírt és kronológiai szempontból a kárpáti-bádeni korszakok határára datált feltárás kronológiai, rétegtani helyzetét átértékeljék és azt a szarmata korú Galgavölgyi Riolittufa Formációba sorolják.

**A tari Fehérkő bánya látképe
(Fotó: Hír János)**

Sámsonháza, Vár-hegy déli védett szelvény

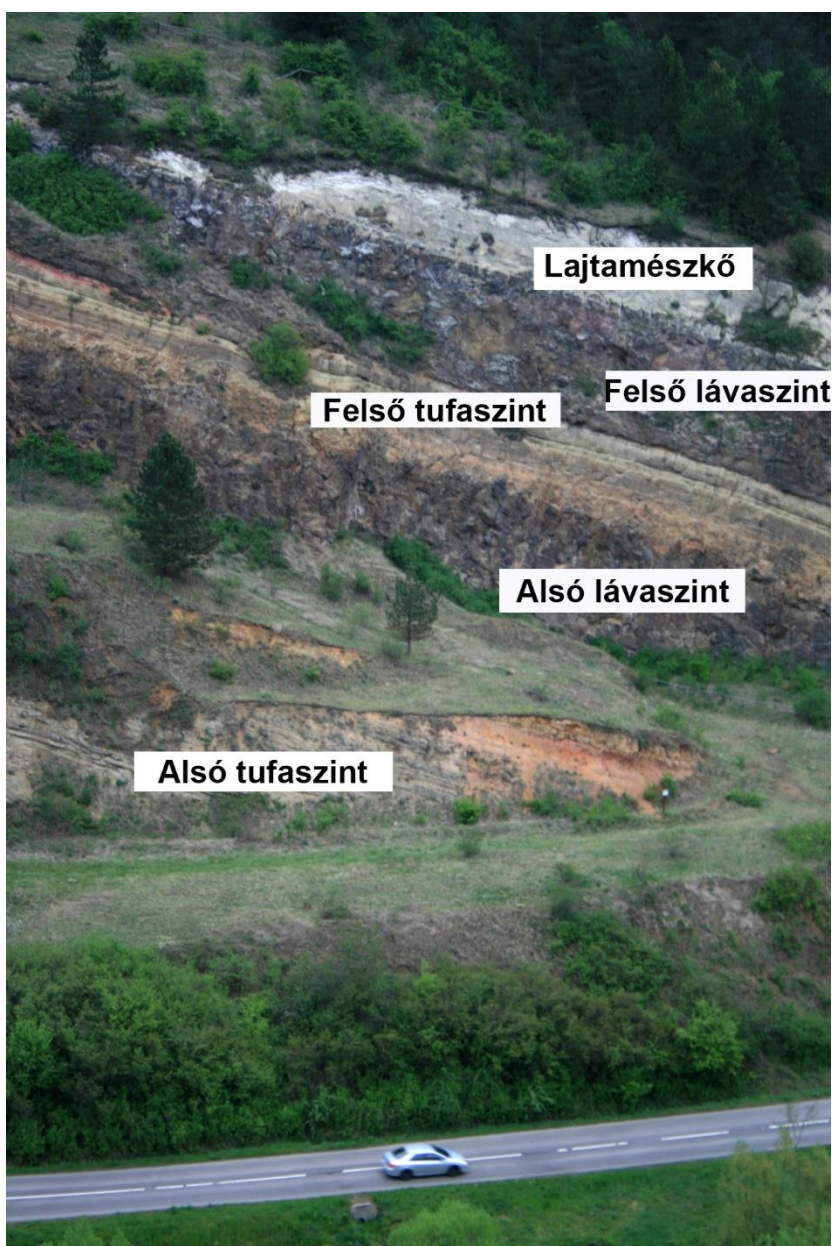
Sámsonháza község ÉNY-i peremén, a Márkháza felé vivő műút mellett található védett szelvény a bádai korú (16–13 millió év) cserhádi vulkáni képződmények egyik legszebb feltárása. Látványossága okán több alkalommal is nemzetközi konferenciák programjában szerepelt, mint bemutatóhely. Két tufa és két lávaréteg látható itt, valamint legfelül a vulkáni tevékenység után visszatérő bádai tengerben lerakódott lajtamészke.

A friss láva 900–1200 °C hőmérsékletű volt és sűrű lekvárhoz hasonlóan lassan folyt lefelé a vulkán lejtőjén. Az alsó lávarétegben gázhólyagokat figyelhetünk meg. A hólyagüregek akkor keletkeztek, amikor a forró láva a tengerbe folyt, amiből a hő hatására gőz szabadult fel. A felfelé törekvő gőz a lávatömegben keresztül annak felszíne felé törekedett, de a láva gyors lehűlése miatt

abban megrekedt és üregeket alkotott. A frissen feltárt üregek falán gyakoriak a látványosabb ásványok (kalcit, opál, vagy sziderit).

Az alsó lávaréteg felszínén kialakult az autobreccsa. Akkor keletkezik, amikor a friss lávafolyás felszíne gyorsabban hűl, mint a belseje, ezért a lávafolyam lassú mozgása során a már megszilárdult tömbök a jégzajláshoz hasonló módon keverednek a még folyékony lávával.

A felső tufaréteg és a felső lávaréteg határán vékony vörösbánya sáv látható, mely szárazföldön képződött. A tufarétegek heves, robbanásszerű kitörések eredményei. Ekkor hirtelen nagytömegű forró kőzetpor és néhány cm nagyságú gömbölyded vulkáni bombák (lapillik) tömege repült a levegőbe, majd onnan a tenger felszínére hullott, végül a tengerfenéken ülepedett le. A vízi környezetre utal az íves keresztirányú szerkezet, mely



A sámsonházai védett szelvény látképe (Fotó:Hír János)

különösen a felső tufarétegre jellemző, valamint a tufa ásványainak kezdődő átalakulása agyagásványokká.

PÓKA et al (2004) szerint az alsó andezitláva-réteg K/Ar kora 14.99 +/-0,61 millió év. A paleomágneses vizsgálatok szerint rotáció is mérhető rajta. A felső lávaréteget konkrét koradat közlése nélkül lényegesen fiatalabbnak tartják, mivel paleomágneses rotációt már nem mutat. A vulkáni sorozatra települő lajtamészkö tömegesen őrizte meg az egykori gazdag tengeri élővilág maradványait: mészalgák, kagylók, csigák, tengeri sünök mészvázait. A feltárás kőzetrétegei eredetileg vízszintesen települtek, ma viszont 25° -kal DK-felé dőlnek. A kibillenés a feltárás kőzeteinek lerakódása után történt a szarmata korszakban (13–11 millió évvel ezelőtt) és a Zagyva-völgyének megsüllyedésével kapcsolatos.

Sámsonháza, Buda-hegyi feltárások

A sámsonháza és Márkháza községek között fekvő Buda-hegy DNY-i lejtője a mátrai vulkánkitörést közvetlenül megelőző időkben keletkezett tengeri üledékek sorozatát tárja elénk. A rétegsor parttól távol, a nyílt tengerben lerakódott meszes homokkal kezdődik, melyben gyakoriak a *Turitella* nemzetséghez tartozó tengeri csigák maradványai.

A Buda-hegy lejtőjén felfelé haladva olyan üledékeket láthatunk, melyek az egykori tengerparthoz egyre közelebb képződtek. Jól láthatók a nyílt tengert és a partközeli lagúnát elválasztó zátonyképződmények is, melyek különösen gazdagok ősmaradványokban. A lagúna időnkénti beszáradását egy barna, gipszkristályokban gazdag réteg igazolja.

A tengeri üledékképződést időnként vulkáni tevékenység zavarta meg. A szelvényben ezeket az eseményeket egy lava- és egy tufabetelepülés dokumentálja.

A buda-hegyi felszíni feltárás a Sámsonházai Formáció típuszelvénye. Ez a kőzetrétegtani fogalom azoknak a bádai korú karbonátos sekélytengeri üledékeknek az összefoglaló elnevezésére szolgál, melyek még a bádai korú mátrai vulkánosság előtt, vagy azzal egy időben rakódtak le.

A Sámsonháza Buda-hegyi alapszelvény alsó szakaszának gerinctelen faunája (HÁMOR, 1985) szerint

Bryozoa sp.

Lamellibranchiata

Nucula nucleus (LINNAEUS, 1758)

Arca sp.

Modiolus excellens CSEPREGHY-MEZNERICS, 1952

Pecten sp.

Chlamys sp.

Ostrea sp.

Venus multilamella LAMARC, 1818

Venus basteroti (AGASSIZ, 1845)

Venus basteroti var. *tauriensis* SACC.

Mactra sp.

Psammobia uniradiata (BROCCHI, 1814)

Abra sp.

Corbula gibba curta LOCCARD, 1886

Corbula gibba (OLIVI, 1792)

Cardita sp.

Phacoides columbella (AGASSIZ, 1845)

Divaricella ornata subornata HILBER, 1879

Lucina sp.
Megaxinus bellardianus SACCO, 1901
Cardium sp.
Corbula sp.

Gastropoda

Neritina picta FÉRUSAC, 1825
Neritina grateloupiana FÉRUSAC, 1825
Turritella sp.
Terebralia bidentata margaritifera (SACCO, 1895)
Cerithium sp.
Hinia sp.
Ancilla glandiformis LAMARCK, 1810
Conus dujardini DESHAYES, 1845



Zátonymésző a Buda-hegyi szelvény felső szakaszán (Fotó: Hír János)

A jobbágyi Nagy-hársas kőfejtői

A Jobbágyi község határában a Zagyva bal partján fekvő Nagy-hársas bérc nyugati oldalában az 1860-as évektől az 1979-ig folyt ipari méretű kőbányászat. A kitermelt kőzetanyag helyén ma 400–500 m hosszúságú, szintenként 10–25 m magas függőleges bányafalak meredeznek. A bányákat általában a tulajdonosaikról nevezték el: Miksa-alsó, Miksa-felső, Béla-bánya, Zoltán-bánya. A kőfejtők a bádeni korú sztratovulkáni sorozatot tárják fel, melyet lávafolyások, törmelékes vulkáni képződmények alkotnak. A lávakőzetekre jellemző a mikrokristályos, apró hólyagüreges szövet, tömött, vékonylemezes, ritkábban gömbhéjas szerkezet, egyes lávpadokban a durvakristályos szövet, ami nem lassú kihűléssel van összefüggésben, hanem a fenokristályokat már a kiömléskor tartalmazta a kőzet. A piroklasztikumokra az agyagásványos bontottság, durvahólyagosság, opálerekkel való átszövöttség (VARGA 1973), felső részén (Béla-bánya) pedig jól rétegzett, hullott por- és lapilli tufa erős limonitos elszíneződéssel. A mikrokristályos szövet, a gömbköves szerkezet, a betelepülő kontaktpala mind arra utalnak, hogy az itt található andezitsorozat még vízi környezetben keletkezett.

A bádeni korszakban a mátrai vulkán már kiemelkedett a környező tengerből, de a vulkáni lejtőn lefolyó lávák a tengerbe ömlöttek, melynek hatására a lávafolyások peremén hialoklasztit breccsák alakultak ki, a kráterből kiszórt törmelék pedig a lejtő lábánál halmozódott fel (VARGA 1975, KARÁTSZON et al 2001). Hasonló helyzetet tételezhetünk fel, mint a jelenleg Szicíliától északra a Földközi-tengerből szigetként kiemelkedő Stromboli vulkán esetében.

Vulkanológiai jelenségek a Miksa-alsó és Miksa-felső bányákban (ZELENKA 1997)

1. feltárás, a réteg: vízbe hullott piroklasztikum

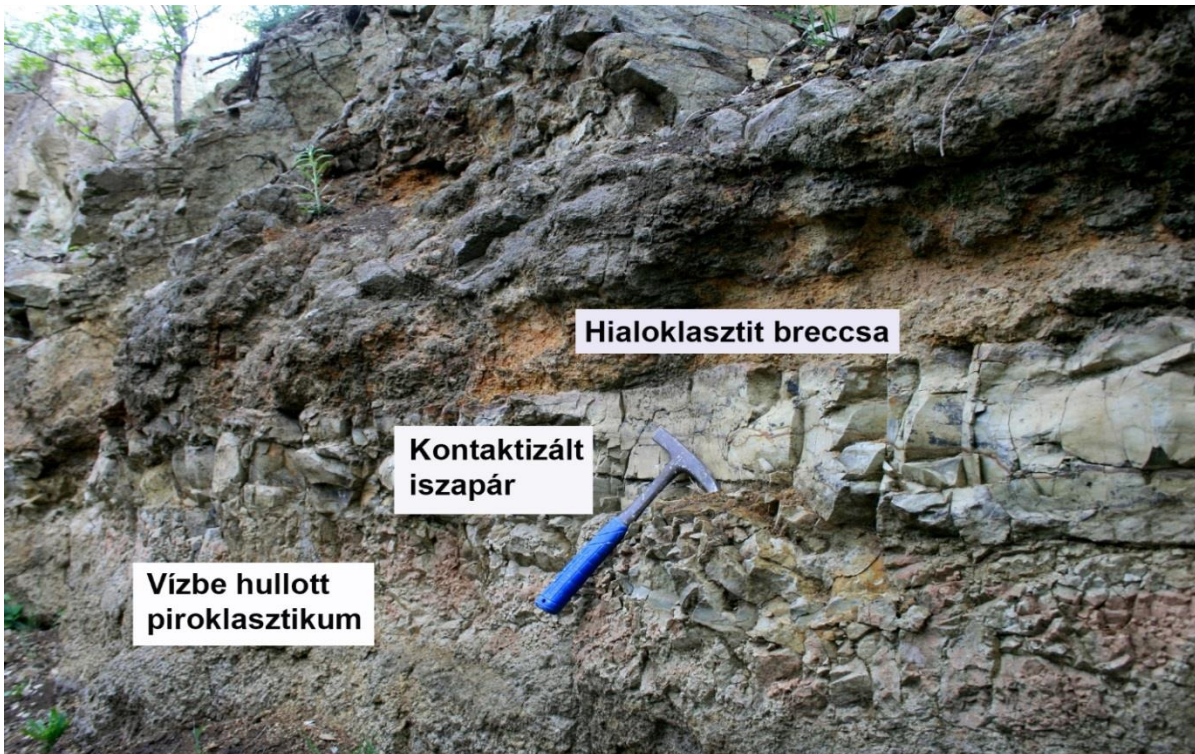
A bánya északi részén, legalul vöröses-fehéres színű, jól rétegzett, vízbe hullott piroklasztikum található. Anyaga lapilli méretű andezit darabokból és finomszemű tufából áll. A vízi környezet és az utóvulkáni működés hatására erősen átalakult kőzet.

1. feltárás, b réteg: kontaktizált iszapár

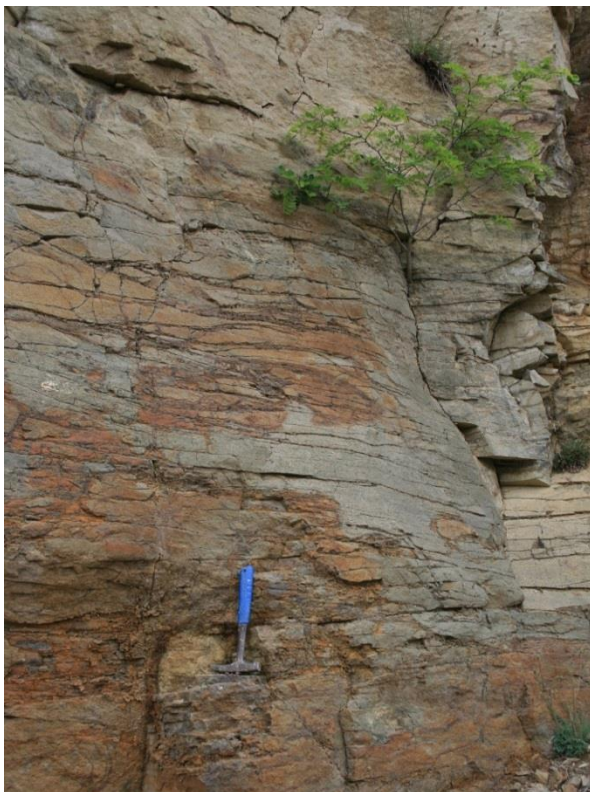
A bánya előbbi falrészletében a következő réteg egy fehéres-szürke színű gyengén kagylós törésű, töredezett, gyenge rétegzettségi struktúrát mutató, eredetileg finomszemű üledékből álló kőzet, aminek a felső része kontaktizálódott a ráfolyó andezitlávától. Keletkezését iszapárral magyarázhatjuk.

1. feltárás, c réteg: hialoklasztit breccsa

Az előbbi iszapár tetején egy a kráterből a vulkáni kúp oldalán lefolyó andezit lávaár helyezkedik el, ami lefolyt a vulkán aljában lévő tengerbe. A víz és a forró láva érintkezésén a láva széttöredezett, üveges törmelékes kőzetté vált (hialoklasztit breccsa). A lávaárak alsó részén egyébként is kialakuló törmelék a víz hatására tovább töredezett. Lyukacsos szerkezeténél fogva az utóvulkáni működések (forró vizes feláramlások) sokkal inkább kifejítették hatásukat ezekben a kőzetekben, mint a kompakt lávákban. Ezért agyagásványosodtak, fehéres-szürkés színűvé váltak, vagy oxidálódtak, ami vöröses színt kölcsönzött a kőzetnek.



Vulkáni képződmények a Miksa-alsó bánya bejáratánál (Fotó: Hír János)



Szürke színű, lemezes szerkezetű andezit a Miksa-alsó bányában (Fotó: Hír János)

1. feltárás, d réteg: üveges szövetű hólyagos andezit (lávaflowás belső része)

A feltárást szürke színű, hólyagos szövetű, üveges alapanyagú, tömbös, lemezes szerkezetű andezit zárja, ami a lávaflowás belső részét képviseli. A vízbe ömlött lávaflowás külső kérgén kialakult kőzettörmelék (hialoklasztit breccsa) elszigetelte a víz közvetlen hatásától a lávaflowam belső részét. Ezért itt a kőzet nem töredezett össze, hanem tömör, lemezes, vagy tömbös szerkezetű andezitként merevedett meg. Annyiban is eltér a nem vízbe ömlött látától, hogy szövete üvegessé vált, szabad szemmel látható ásványok nem tudtak kialakulni benne a gyorsabb kihülés miatt. Az apró hólyagok a vízből képződött gőzt körülölelő üregek, amelyek kissé irányított elrendeződése a flowás következménye.



Breccsába települő andezitgörgelék a Miksa-felső bányában

1. feltárás: hialoklasztit breccsába települő andezitgörgeteg

A bányafalban, a lávafolyások felső részében több helyen figyelhető meg fehéres-szürkés színű, agyagásványosodott, néha vöröses színű andezittömbökből álló törmelék- felhalmozódás. A tömbök nagysága néha a m^3 -t is elérheti. Ez a kifejlődés a kitörési központok közelségére vall. A tömbök változó méretű, különböző szövetű és összetételű andezitváltozatok, amelyek között a leggyakoribb a tömött szövetű, hólyagüreges andezit. Ezek a kráterből szóródtak ki, ill. a lávafolyások homlokfrontjáról szakadtak le és a vulkáni lejtőn legurulva az ott lévő kőzettörmelékbe ágyazódtak be.

2. feltárás: hialoklasztit

breccsában lévő opálerek

A vulkáni működéssel egy időben, vagy azt követően, forró vizes feláramlások kovasavas oldatokat szállítottak a kőzet repedéseibe, üregeibe, ahol opál, kalcedon, jáspis vált ki. A legszebb opálerek a Miksa-alsó bánya, délkeleti részének felső szintjén meghagyott meddő kúpban található. (Sajnos ma már csak a törmelékük látható.)

3. feltárás: egy újabb lávafolyás

A bányafal felső részén egy újabb lávafolyás anyaga található. Ebben alakították ki a felső szintet (PRAKFALVI 2002).

A Nagy-hársas feltárásai alapján kapta a korábban „mátrai középső andezit”, v. „középső rétegvulkáni sorozat”, v. „középső piroxéndezit-összlet” a Nagyhársasi Andezit Formáció elnevezést (GYALOG & BUDAI 2004). KARÁTSON (2010) a Mátra javasolt vulkán szerkezeti rekonstrukcióját ábrázoló térképén a Nagy-hársast elsődleges vulkáni felépítmény lejtőmaradványként, míg ZELENYKA (2010) parazitakúpként értelmezte.

A Kozárdi Formáció típusszelvénye

A Nógrád megyei Kozárd községtől Északra, a falut Nagymező-pusztával összekötő műút mellett található az az árok, mely a Kozárdi Formáció típusszelvénye. A Kozárdi Formációt, mint közetrétegtani egységet HÁMOR (1985) írta le és partszegélyi, sekélytengeri környezetben lerakódott csökkentsósvízi faunát tartalmazó szarmata korú üledékekre definiálta. A kozárdi feltárásban tanulmányozható mészkő, meszes homok, márga rendkívüli gazdagságban tartalmaz puhatestűhéjakat. Ezt a puhatestű-faunát BODA (1959, 1971) dolgozta fel.

Lamellibranchiata

Modiolus incrassatus D'ORBIGNY, 1935
Modiolus sarmaticus GATUEV, 1935
Cardium vindobonense vindobonense PARTSCH, 1951
Cardium politioanei suessiformis JEKELIUS, 1944
Irus gregarius (GOLDFUSS, 1834)
Ervilia trigonula SOKOLOV, 1899
Ervilia dissita dissita (EICHWALD, 1830)
Ervilia dissita podolica (EICHWALD, 1830)
Ervilia dissita crassa BODA, 1959
Abra reflexa (EICHWALD, 1830)
Solen subfragilis EICHWALD, 1853

Gastropoda

Calliostoma styriacum (HILBER, 1897)
Calliostoma guttenbergi (HILBER, 1897)
Calliostoma angulatum (EICHWALD, 1856)
Calliostoma gradaespirum gradaespirum (ŠVAGROVSKÝ, 1957)
Calliostoma papilla (EICHWALD, 1853)
Gibbula picta EICHWALD, 1856
Gibbula biangulata (EICHWALD, 1856)
Rissoa mucronata ŠVAGROVSKÝ, 1971
Mohrensternia inflata (ANDZEJOVSKI, 1835)
Mohrensternia pseudoinflata HILBER, 1897
Mohrensternia multicostata SENEŠ, 1953
Mohrensternia hydrobioides HILBER, 1897
Mohrensternia pseudoangulata politioanei JEKELIUS, 1944
Mohrensternia styriaca HILBER, 1897
Mohrensternia rectecostata ŠVAGROVSKÝ, 1971
Moesia soceni JEKELIUS, 1944
Terebralis bidentata lignitarum (EICHWALD, 1853)
Granulolabium picta picta (DEFrance, 1955)
Granulolabium picta mitralis (EICHWALD, 1853)
Retusa truncatula (ADAMS, 1856)
Acteocina lajonkaireana lajonkaireana (BASTEROT, 1856)
Clithon pictus pictus (FÉRUSSAC, 1954)
C. pictus striatus BODA, 1959

Valvata pseudoadeorbis SINZOV, 1880
Valvata soceni wiesenensis PAPP, 1954

Hydrobia frauenfeldi HÖRNES, 1856
Hydrobia stagnalis stagnalis (BASTEROT, 1954)
Hydrobia stagnalis suturata FUCHS, 1897
Hydrobia socieni JEKELIUS, 1944
Bithynia tentaculata (LINNAEUS, 1758)
Monacha punctigera (THOMAE, 1875)

A foraminifera-faunát JANKOVICH és KORECZNÉ LAKY in HÁMOR (1985) tanulmányozták, akik az alábbi taxonokat írták le.

Quinqueloculina implexa TERQUEM & TRERQUEM, 1886
Quinqueloculina seminuda TERQUEM, 1878
Quinqueloculina costata D'ORBIGNY, 1878
Quinqueloculina subcarinata D'ORBIGNY, 1839
Quinqueloculina reussi BOGDANOWICZ, 1947
Quinqueloculina odessae
Quinqueloculina circularis (BORNEMANN, 1855)
Quinqueloculina akneriana D'ORBIGNY, 1846
Quinqueloculina collaris GERKE & ISSAE
Quinqueloculina pseudocostata VENGLINSKI, 1958
Massilina secans (D'ORBIGNY, 1826)
Spiroloculina okrojantzi BOGDANOWITZ,
Hauerina compressa D'ORBIGNY, 1846
Triloculina lauta D'ORBIGNY, 1846
Triloculina consobrina D'ORBIGNY, 1846
Triloculina inflata D'ORBIGNY, 1826
Triloculina gibba D'ORBIGNY, 1826
Nodophthalmidium sarmaticum
Nubecularia cristellaroides TERQ.
Astrononion stelligerum (D'ORBIGNY, 1839)
Elphidium rugosum D'ORBIGNY, 1846
Elphidium flexuosum D'ORBIGNY, 1846
Elphidium josephinum D'ORBIGNY, 1846
Elphidium macellum FICHEL & MOLL, 1798
Elphidium reginum (D'ORBIGNY, 1846)
Elphidium hauerinum (D'ORBIGNY, 1846)
Elphidium macellum var. *aculeatum* SILVESTRI, 1901
Elphidium crispum (LINNAEUS, 1767)
Elphidium advenum (CUSHMAN, 1922)
Discorbis valvulata, D'ORBIGNY, 1839
Discorbis obtusa D'ORBIGNY, 1846
Rotalia becarii LINNAEUS, 1758

2015-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszékének munkatársai Tóth Emőke és tanítványa Csoma Vivien egy kisebb mintából újra megvizsgálták a kozárdi szelvény kagylósrák- és foraminifera-faunáját. A foraminiferák között az *Elphidium*-félék domináltak.

Az *Elphidium reginum* d'Orbigny foraminifera, az *Aurila mehesi* (Zalányi) és *Cytheridea hungarica* Zalányi kagylósrák index fossziliák alapján a vizsgált üledékek képződési kora egyértelműen a korai szarmata *Elphidium reginum* Zónára tehető (TÓTH & CSOMA 2015).

2014-ben a szelvény egy 15 cm vastagságú szintjéből gerinces-maradványok is előkerültek. A Pásztói Múzeum által végzett gyűjtések alapján (HÍR & VENCZEL 2015) a gerinces taxonok előzetes listája a következő:

<i>Pelobates</i> sp.,	ásóbéka
<i>Bufo</i> cf. <i>viridis</i>	zöld varangy
<i>Pseudopus</i> sp.,	páncélos seltopuzik
<i>Lacertidae</i> indert.,	nyakörves gyík
<i>Colubridae</i> indet.,	kígyók

<i>Albanensia albanensis</i> (MAJOR, 1893),	repülő mókus
<i>Miopetaurista</i> sp.	repülő mókus
<i>Spermophilinus bredai</i> (MEYER, 1848),	földi mókus
<i>Muscardinus</i> cf. <i>sansaniensis</i> (LARTET, 1851),	középső miocén mogyorós pele
<i>Myoglis meini</i> (DE BRUIJN, 1966),	középső miocén pele
<i>Cricetodon</i> cf. <i>klariankae</i> (HÍR, 2007),	magas fogkoronájú hörcsög
<i>Megacricetodon minor</i> (LARTET, 1851),	kistermetű hörcsög
<i>Democricetodon</i> sp.,	kistermetű hörcsög

A leletanyag a neogén szárazulati faunakronológia MN7/8 zónájába sorolható.



Részlet a kozárdi alapszelvényből
(Fotó: Hír János)

Puhatestűhéjak tömege egy iszapolt kozárdi
mintában (Fotó: Hír János)

A bujági homokbánya és a Pappenheim-barlang

Buják község északi peremén, a Bokori-út és a Béke-út találkozásánál található Pappenheim Szigfrid, egykori helyi földbirtokos felhagyott homokkőbányája. A bánya 12 m magas függőleges fala szarmata korú, keresztrétegzett tengerparti homokot tár fel. A barlang oldalfalában ESZTERHÁS (1995) nyolc réteget különböztetett meg.

1. A főte jól cementált kavicsos homokkő
2. 10 cm vastag laza homogén homokkő andezitblokkokkal
3. 15 cm vastag 2–3 mm-es szemcséből álló homokkő
4. 20 cm vastag szögletes üregekkel lyuggatott kovásodott homokkő. Az üregekben kovásodott fadarabkákkal
5. 5–6 cm vastag kvarckavicsokat és közettörmeléket tartalmazó laza homokkő
6. 2–3 cm világos színű alig cementált homogén kvarchomok
7. 20 cm vastag „fadarabkás” homokkőréteg
8. Legalul 40 cm vastag kevésbé cementált, apró szemű, világos színű homokkő.

A barlang 7 m széles, 4,7 m magas bejárata délnyugat felé néz. A barlangüreget egyetlen ovális alaprajzú terem alkotja.

A homokbánya kovásodott rétegeiből gazdag fosszilis flóra került elő, melyet ANDREÁNSZKY (1956, 1959, 1961) és VARGA (1955) dolgozott fel. A revideált flóralistát HABLY (2006) nyomán közöljük.



A bujági homokbánya és a Pappenheim-barlang
(Fotó: Hír János)

<i>Woodwardites</i> sp.	Páfrány
<i>Cercidiphyllum crenatum</i> (UNGER) BROWN	kacurafa
<i>Cinnamomum scheuchzeri</i> HEER =	
<i>Daphnogene bilinica</i> (UNGER) KNOBLOCH & KVAČEK	kámforfa
<i>Liquidambar europaea</i> AL. BRAUN	ámbrafa
<i>Liquidambaroxylon</i> sp.	
? <i>Hamamelis</i> sp.	platánféle
<i>Parrotia fagifolia</i> (GOEPPERT) HEER =	
<i>Parrotia pristina</i> (ETTINSHAUSEN) STUR	perzsa varázsfa
<i>Platanus aceroides</i> GOEPPERT =	
<i>Platanus leucophylla</i> (UNGER) KNOBLOCH	platán
<i>Eucommia europaea</i> MÄDLER	platánfélékkel rokon fa
<i>Cercis</i> cf. <i>siliquastrum</i> L.	júdasfa
<i>Podogonium knorri</i> (AL. BRAUN) HEER =	
<i>Podocarpium podocarpum</i> (AL. BRAUN) HERENDEEN	fenyőféle
<i>Rhus</i> cf. <i>coriaria</i> L.	ecetfa
<i>Acer decipiens</i> AL. BRAUN	juhar
<i>Acer laetum</i> C.A.MEYER	juhar
<i>Acer trilobatum</i> (STERNBERG) AL. BRAUN, 1845=	
<i>A. tricuspdatum</i> BRONN	juhar
<i>Acer</i> cf. <i>nordenskiöldi</i> NATHORST	juhar
<i>Acer</i> cf. <i>rubrum</i> L. var. <i>tomentosum</i> (Desfontaines) K. Koch	juhar
<i>Acer</i> sp.	juhar
<i>Sapindus falcifolius</i> AL. BRAUN	mosódiófa
<i>Sapindus ungeri</i> ETTINGSHAUSEN	mosódiófa
<i>Sapindaceae</i>	mosódió féle
<i>Rhamnus</i> cf. <i>alaternus</i> L.	örökzöld benge
<i>Cissus</i> sp.	
<i>Diospyros</i> cf. <i>lotus</i> L.	datolyaszilva
? <i>Styrax</i> sp.	benzoe fa
<i>Ficus tiliaefolia</i> (AL. BRAUN) HEER=	
<i>Byttneriophyllum tilifolium</i> (AL. BRAUN) KNOBLOCH & KVAČEK	lián
<i>Ulmus plurinervia</i> UNGER	szil
<i>Ulmus longifolia</i> UNGER	szil
<i>Ulmus</i> sp.	szil
<i>Ulmoxylon</i> sp.	szil
<i>Zelkova ungeri</i> KOVÁTS =	
<i>Zelkova zelkovifolia</i> (UNGER) BUZEK & KOTLABA	gyertyánszil
<i>Celtis trachytica</i> ETTINGSHAUSEN	
<i>Alnus feroniae</i> (UNGER) CZECZOTT =	
<i>Alnus julianaeformis</i> (STERNBERG) KVAČEK & HOLY	éger
<i>Alnus nógrádensis</i> VARGA 1955 sp.nov	éger
<i>Alnus kefersteinii</i> (GOEPPERT) UNGER	éger
<i>Alnus</i> cf. <i>glutinosa</i> GARTNER	éger
<i>Alnus</i> sp.	éger
<i>Betula dryadum</i> BRONGNIART	nyír
<i>Betula prisca</i> ETTINGSHAUSEN	nyír
<i>Betula</i> sp.	nyír

<i>Carpinus grandis</i> UNGER	gyertyán
<i>Carpinus</i> sp.	gyertyán
<i>Quercus hispanica</i> RÉR	tölgy
<i>Quercus</i> cf. <i>ilex</i> L.	tölgy
<i>Quercus kubinyii</i> (KOVÁTS) CZECZOTT	tölgy
<i>Quercus pontica miocaenica</i> KUBÁT	tölgy
<i>Quercus deuterogana</i> UNGER	tölgy
<i>Quercoxilon</i> cf. <i>Quercus ilex</i> L.	tölgy
<i>Fagus</i> cf. <i>orientalis</i> LIPSKY	bükk
<i>Carya</i> sp.	dióféle
<i>Juglans</i> sp.	dióféle
<i>Pterocarya denticulata</i> (WEBER) HEER =	
<i>Pterocarya paradisiaca</i> (UNGER) ILJINSKAJA	dióféle
<i>Populus balsamoides</i> GOEPPERT	
<i>Populus latior</i> AL. BRAUN=	
<i>Populus populina</i> (BRONGNIART) KNOBLOCH	nyár
<i>Populus</i> sp.	nyár
<i>Salix angusta</i> AL. BRAUN	fűz
<i>Smilax praeaspera</i> sp.nov. ANDREÁNSZKY 1956	szárcsafű
<i>Phoenicites</i> sp.	pálmaféle
Palmaceae	pálmaféle

Az idézett szerzők szerint a leletegyüttes szubtrópusi éghajlaton tenyésző mocsárerdőt jelez.

A Pappenheim-barlang egyik réskitöltéséből 1932-ben Matolay Tibor aprógerinces faunát gyűjtött, melyet JÁNOSSY (1959) dolgozott fel és az alábbi faunalistát közölte:

<i>Bufo</i> sp.	varangyok
<i>Rana</i> sp.	valódi békák
<i>Lacertilia</i> indet.	gyíkok
<i>Ophidia</i> indet.	kígyók
<i>Buteo buteo</i> (LINNAEUS, 1758)	egerészölyv
<i>Nyctea scandiaca</i> LINNAEUS, 1758	hóbagoly
<i>Sorex minutus</i> LINNAEUS, 1766	törpe cickány
<i>Crocidura leucodon</i> (HERMANN, 1780)	mezei cickány
<i>Talpa europaea</i> LINNAEUS, 1758	vakond
<i>Vulpes vulpes</i> (LINNAEUS, 1758)	róka
<i>Meles meles</i> LINNAEUS, 1758	borz
<i>Sicista subtilis</i> (PALLAS, 1773)	csíkos egér
<i>Cricetus cricetus</i> (LINNAEUS, 1758)	hörcsög
<i>Apodemus sylvaticus</i> (LINNAEUS, 1758)	erdei egér
<i>Apodemus flavicollis</i> (MELCHIOR, 1834)	sárganyakú erdei egér
<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS, 1778)	mezei pocok
<i>Microtus gregalis</i> (PALLAS, 1779)	szibériai pocok
<i>Myodes glareolus</i> (SCHREBER, 1780)	erdei pocok
<i>Pitymys subterraneus</i> (DE SELYS-LONGCHAMPS, 1836)	földi pocok
<i>Arvicola terrestris</i> LINNAEUS, 1758	vízi pocok

A csontanyag a barlangüregben tanyázó ragadozó madarak zsákmányolása révén gyűlt össze.

A fauna összetétele a holocén boreális fázisára utal, mivel néhány pleisztocén elem is előfordul benne, mint a csíkos egér és a szibériai pocok. Előbbi reliktumként ma is él, az utóbbi a bronzkorban teljes mértékben eltűnt a Kárpát-medencéből.

A béri ívelt andezitoszlopok és a kőtenger

Bér-községtől ÉNY-ra, a Nagy-hegy csúcsának északi oldalán található az egykori Holczer-féle kőfejtő. Bányaként való művelésének kezdetei bizonytalanok, de feltételezhető, hogy a 20. század elejétől az 1970-es évekig működött. Ugyancsak a hetvenes években kezdett ismertté válni a bányában feltároló oszlopos andezit, főleg a természetvédelmi és földtani szakemberek körében. Mint természeti érték 1985-ben megyei védettséget nyert. A védetté nyilvánítást főleg VARGA (1989) szakvéleménye alapozta meg:

„A községtől ÉNY-ra magasodó Nagy-hegy északi meredélyén több kisebb-nagyobb, helyi kőbányászatra valló horpa után az egyik feltárásban egy világviszonylatban is ritka természeti, pontosabban vulkanológiai érdekességet találhatunk. A viszonylag tömör megjelenésű, sötétszürke hiperszténandezit 30–40 cm átmérőjű öt- és hatszögű oszlopokban jelentkezik. A 8–10 m hosszú oszlopok alsó része a függőlegestől mintegy 70 fokos elhajlást mutatva szinte elfeküdt. A páratlan feltárás érdekessége és ritkasága abban áll, hogy az andezitekből felépített hegyekben ilyen ívelt, oszlopos elválást a Kárpát-medencében, sőt egész Európa területén nem ismer a tudomány.”

Az oszlopok keletkezésének módját többféleképpen magyarázzák, de ezek az elméletek abban mind megegyeznek, hogy a létrehozó erő a zsugorodási feszültségekből adódik. Ezek olyan óriási erővel képesek feszíteni a kőzeteket, hogy azok meghasadnak, megrepednek és a hűlési front továbbhaladásával egyre mélyebbre hatolnak a kőzet belsejébe. A legtöbb elválási felület hatszögletű. A hatszögű forma kialakulása összefüggésben van a fizika egyik általános törvényével: a legkisebb hatás elvével, vagyis a természeti folyamatok a legkisebb energia „befektetésének” irányába zajlanak le. Matematikailag igazolni lehet, hogy a hatszögletű oszlop az a test, ami egységnyi tömeget a legkisebb felület mentén választ el a környezetétől, vagyis a legkevesebb energia szükséges a kőzetet ezen felületek mentén fellépő összetartó erők „megszüntetéséhez”. A repedések kitérítetlenül, a hűtő felületre merőlegesen haladnak a kőzettest belseje felé, aminek bizonyítéka, hogy a repedések útjában található ásványok kettészakadnak.

A béri Nagy-hegy andezitje egy Ny-ÉNY-K-Dk-i irányú hasadék mentén tört fel. PÓKA et al (2004) szerint a mátrai Nagyhársasi Andezit Formációval ekvivalens képződmény. Radiometrikus kora 15–14 millió év közé tehető.

A Holczer-bányától Ny-ra jókora andezittömbök tömege (ún. kőtenger)



Ívelt andezitoszlopok a béri Nagy-hegyen
(Fotó: Hír János)

alkotja a lejtőt. A tömbök mérete a fej nagyságától a 1,5 m hosszú oszloptöredékekig terjed. A kőtenger ma is mozgásban van, lassan kúszik a lejtő irányába, ezért nem tud rajta a növényzet megtelepedni.

A kőtengerek kialakulása a jégkorszakok során zajlott, amikor az évi középhőmérséklet a mainál kb. 8 °C-kal volt alacsonyabb, és a kőzetek réseibe beszivárgó, és ott megfagyó víz repesztő hatása a mainál jobban érvényesült. PRAKFAI (1999) számításai szerint a béri kőtenger egy kb. 10–14 m magas szálkó gerinc lepusztulásából keletkezett

4. nap, 2015. augusztus 27.

Mátrai Erőmű és lignitbánya, Visonta Pánczél János, janos.panczel@mert.hu

A visontai telephelyű Mátrai Erőmű ZRt a magyar villamosenergia-rendszer egyik megbízható alapegysége. Fő tevékenysége a villamosenergia-termelés. A 950 MW beépített teljesítménnyel rendelkező Mátrai Erőmű ZRt. az ország legnagyobb széntüzelésű erőműve. A társaság saját bányáiban külfejtéses technológiával termelt lignitből állít elő villamos energiát. A társaság a magyar nemzetgazdaság villamosenergia-



A visontai lignitbánya

fogyasztásának mintegy 13%-át termeli. Az Észak-Magyarországon végighúzódó közel 1 milliárd tonnás lignitvagyontartás biztosítékot ad a cég működéséhez és a jövőbeni energetikai fejlesztési terveihez. A Társaság legfőbb törekvése, hogy belső intézkedések, fejlesztések és új stratégiák által hosszú távon, gazdaságosan és versenyképes áron állítson elő villamos energiát. A Visonta térségében található lignitmezőre alapozva a mai Mátrai Erőmű Zrt. beruházása 1965-ben kezdődött el. 1967. október 1-jével alakult meg a Gyöngyösi Hőerőmű Vállalat, mely később, 1968. május 29-én a világ első űrhajósáról a Gagarin Hőerőmű Vállalat nevet vette fel. A nagyobb volumenű lignitbányászatot 1917-ben a Gyöngyöspatai Kovaföldművek Rt. indította el, majd 1918-ban Mátravidéki Szénbányák Rt. néven egy önálló bányavállalat alakult. A Gagarin Hőerőművet (Mátrai Erőmű ZRt.) kiszolgáló Thorez bánya - később Visonta bánya - beruházása 1962-ben kezdődött, a bányanyitás pedig 1964-ben történt. A Mátraaljai Szénbányák 1968-ig mélyművelésű, ettől kezdve külfejtéses technológiával termelte ki a lignitet. A visontai külfejtéses bányászat 1964-ben, a bükkábrányi 1985-ben kezdte meg működését. Erőművi egységként 2 db 100 MW-os (I- II. számú) és 3 db 200 MW-os (III-IV-V. számú) blokk épült meg. Az első 100 MW-os blokk átadása 1969. évben, az utolsó 200 MW beépített teljesítményű blokk átadása 1972. évben fejeződött be. 1969. június 19-én 18.15 órakor történt meg az erőmű első blokkjának párhuzamos kapcsolása az országos hálózatra. Az erőmű berendezéseinek megvalósított fejlesztései közül kiemelkedik az 1986-1992 között elvégzett nagy rekonstrukciós program, amely megalapozta a későbbi élettartam-növelő beruházásokat. A rekonstrukció keretében a 3 db 200 MW-os blokknál felújításra,



A Mátrai Erőmű kéménye

illetve cserére kerültek a fő- és segédberendezések. Új membránfalas gőzkazánok és német, LURGI típusú elektrofilterek kerültek beépítésre, valamint megvalósult az irányítástechnikai rendszerek korszerűsítése. Ezen kívül felújításra kerültek a gőzturbinák, generátorok, transzformátorok, hűtőrendszerek és a szállítórendszer egy része. Az erőmű 1992. január 1-jétől részvénytársasági formában működik, neve: Mátrai Erőmű Részvénytársaság. 1993. április 1-jétől végrehajtásra került a Mátraaljai Szánbányák és a Mátrai Erőmű Zrt. tulajdonosi és szervezeti integrációja, a létrejött vertikum elnevezése Mátrai Erőmű Részvénytársaság. Az 1995. decemberében megvalósult villamosenergia-ipar privatizációját követően a Mátrai Erőmű Zrt. részvényeinek többsége német tulajdonba került. Az Észak-Magyarországon meglévő jelentős lignitvagyonra alapozva a társaság 1998-2000. években teljesítmény- és élettartam-növelő felújításokat hajtott végre a 200 MW-os blokkoknál, ehhez

kapcsoltan környezetvédelmi beruházásokat végzett el: füstgáz-kéntelenítő berendezést épített és a szénellátást biztosító bányászati fejlesztéseket valósított meg. Az erőmű 3 db 200 MW-os blokkjának jó műszaki állapota lehetőséget adott arra, hogy megújító (retrofit) munkák elvégzésével a blokkok bruttó teljesítményét meg lehetett növelni, élettartamát pedig meghosszabbítani. A Mátrai Erőmű Zrt. megvalósította és 1999. évtől alkalmazza a korszerű, környezetbarát ún. sűrűzagyos salak-pernye elhelyezési technológiát. A társaság 2003-ban befejezte retrofit programját, melynek keretein belül a 100 MW-os I. és II. blokkokat is rákötötte a füstgáz-kéntelenítőre. A Mátrai Erőmű Részvénytársaságnál a villamosenergia-termelés, üzemeltetés és karbantartás, illetve a bányászati berendezések karbantartása az ISO 9001 minőségügyi szabvány követelményei szerint történik. A TÜV Rheinland Euroqua Kft. auditorai elsőként 1998-ban végezték el a Mátrai Erőmű Zrt. minőségbiztosítási rendszerének MSZ EN ISO 9001 szabvány szerinti tanúsító auditját, és adták ki a TÜV CERT tanúsítványt. 2002. márciusától a Mátrai Erőmű Rt. továbbfejlesztve a minőségbiztosítási rendszerét, kiépítette és bevezette (az új ISO 9001-es szabvány alapján) a minőségirányítási rendszerét. A társaság a TÜV Rheinland InterCert Kft. igazolása alapján 2003. októberétől a minőségirányítási rendszer alkalmazására vonatkozó tanúsítvánnyal rendelkezik. A 2007-ben üzembe helyezett 2 db előtét gázturbina beépítésének elsődleges célja a blokkok szabályozhatóságának javítása volt. A gázturbinához kapcsolt generátor egyrészt önálló egységként villamos energiát termel, másrészt a gázturbinából kilépő füstgáz hője egy hőcserélő segítségével a IV. és V. számú blokkok nagynyomású előmelegítőinél hasznosítható. A retrofit és a gázturbina beépítését követően a társaságnál működő villamosenergia-termelő blokkok teljesítménye az alábbi:

I. blokk	100 MW	lignit
II.	100 MW	lignit
III.	220 MW	lignit
IV.	232 MW	lignit
V.	232 MW	lignit
VI.	33 MW	földgáz
VII.	33 MW	földgáz

A CO₂-kibocsátás csökkentése érdekében a társaság a tüzelőanyaghoz keverve, 10%-os mennyiségben biomasszát is éget. A Mátrai Erőműhöz kapcsolódóan ipari park jött létre. A keletkezett melléktermékek hasznosítása érdekében gipszkarton- és alfa félhidrát-gyártás települt az erőmű közelébe. A fentiekén túl biodízelgyár is működik az ipari parkban, amely hőt és villamos energiát vesz igénybe a Mátrától, cégünk pedig a keletkező biomasszát hasznosítja. Jelentős mennyiségben hasznosulnak a társaságunk melléktermékei is, a keletkező pernye és gipsz nagy részét cementgyárak részére kerülnek értékesítésre. A Mátrai Erőmű Zrt. jelentős foglalkoztatási pozíciót tölt be a térségben. Az erőműnél és a két külszíni bányánál 2100 főt foglalkoztat, emellett a társaság minősített külső vállalkozókat is alkalmaz karbantartási, kivitelezési, termelési munkákhoz, célirányos szerződések alapján. A vállalkozók egy része Heves megyei székhellyel rendelkezik, alkalmazásuk a megye gazdasági fejlődésére jelentős hatással van.

Recsk és környékének komplex ércesedése

Takács Ágnes, taki89@gmail.com

1. Bányászat és kutatás történet (Földessy et al., 2002 alapján)

A Márta-hegység keleti felének érces kőzeteit a 18. században fedezték fel. A környék már korábban híres volt gyógyvíz forrásairól és timsó bányászatáról. Elsőként a Parád melletti Fehérvölgy, illetve Hegyes-hegyen indul meg a kutatás-bányászat, az itt előforduló Au-Ag tartalmú kőzetek után. Számos tárót (pl. Barbara-, József- és Szentháromság-tárók) nyitottak ebben az időben, de a kisebb mennyiségű érctermelést követően a többségét bezárták 1790-re. Ezt követően 1849-ben az úgynevezett „Báj-pataki” termérsz leletek felfedezése új lelkesedést adott a területen folyó kutatásoknak. A Báj-patak völgyében és az Aszaló-hegyen előbukkant termérsz tömbök hatására újabb tárókat nyitottak mind a Fehérvölgyben, mind a Lahóca-hegyen. A Lahóca-hegy déli oldalában az Alsó-, Középső- és Felső-György tárók kialakításával elindult a lahóca-hegyi rézbányászat, a mai I. tömzsként ismert ércet bányászatával. Számos tulajdonos számos tárót nyitott a Lahóca-hegyen, melyekben további érceteket fedeztek fel, de a hangsúly ebben az időszakban is a dús érces szakaszok mihamarabbi kitermelésén volt. A rézércesedéshez kapcsolódó arany jelenlétét elsőként a Schmidt testvérek fedezték fel 1923-ban, akik az arany megjelenését az úgynevezett „kékpalához” köthették. Ez a nedvesen kékes-szürke színű erősen tektonizált, vulkáni kőzet, mely a bányászokat a palára emlékeztette a Lahóca-hegy déli részén mindenütt megfigyelhető volt és rendszerint jelentős aranydúsulás kötődött hozzá.

1926-ban a tárók kincstári tulajdonba kerültek és ezzel együtt új fejezet kezdődött a bánya történetében. A termelés mellett megjelentek az első kutatási munkálatok, melyek nyomán készültek el az első földtani és bányamérnöki térképek, résmintázások és ércvagyonbecslések. A rendszeres kutatás eredménye 4 új érces tömzs (IV., V., VII. és IX. tömzsök) felfedezése volt. A bányászat mellett immár fontos szerepet játszott a kutatás is a bánya további életében. Az 1933-tól az 1960-as évekig terjedő időszakban a kutatást földi mágneses, elektromágneses mérésekkel és 222 darab bányabeli és felszíni fúrással egészítették ki (R1-R222 jelű fúrások). A kutatás első sorban a „lahócai érces csapás” mentén, azaz ÉNy-DK irányban folyt a Lahóca-hegyen. Az ércesedés egyik jellegzetessége a kőzetek változatos kőolajtartalma volt. Az első olajnyomokat már 1798-ban felfedezték a Fehérvölgyben, azonban a lahócai bányákban feltárt kőzetek időnként több hordónyi olajat is tartalmaztak. Ennek nyomán kőolajkutatás is elindult a környéken, mely során felfedezték a Bükkszék melletti olajmezőt. A mély olaj vagy épp szerkezetkutató fúrásoknak (~ 1200 m) köszönhetően vált ismertté a vulkáni összlet mezozoos aljzata, valamint ide köthető a Darnó nagyszerkezeti öv felismerése és leírása

(Telegdy Roth, 1951). A mély kutató fúrásoknak köszönhetően fedezték fel az úgynevezett mélyszinti ércesedést (Rm-5, Rm-15 és Rm-16-os fúrások) is, melyek egy újabb fejezetet nyitottak a terület bányatörténetében.

A lahócai-bánya végül 1979-ben zárt be, de a területen tovább folytatódott a kutatás, immáron a mélyszinti ércesedés megismerése céljából. Az 1960-80-es években összesen 134 darab átlagosan 1200 m mély fúrások kivitelezésével térképezték fel a felfedezett porfíros Cu (-Mo-Au), Cu-Pb-Zn szkarn és metasomatikus Pb-Zn komplex ércesedést. 1970-ben és 1974-ben megépültek a 8 méter átmérőjű és 1200 méter mély aknák, melyeket 1982-re két szinten (-700 és -900 tszfm) is összekötöttek. A mélyszintet feltáró vágatokban 1984-ig 552 darab, átlagosan 200 méter hosszú bányabeli fúrást készítettek. A felszíni, bányabeli fúrások, valamint a tárók építése közben gyűjtött résminták anyagán végzett réztartalom vizsgálat eredményeit alapul véve többféle ásványvagyonbecslés született, melyek eredményeit az 1. ábra foglalja össze.

Ore types	Resources [mill. t]	Grade [%] (cut-off)	Reference
Cu-porphiry	109.4	0.96 (@ 0.8) Cu	Fodor et al. 1998
Cu-skarn	36	2.19 (@ 1.5) Cu	Fodor et al. 1998
Copper ore (porphyry+skarn)	779.3	0.65 (@ 0.4) Cu	Kontsek et al. 2006
		0.19 g/t Au	
Zn-skarn	11.5	4.98 Zn	Fodor et al. 1998
Pb-Zn metasomatic ore	36.6	3.15-3.56 Zn	Fodor et al. 1998
		1.19-2.15 Pb	
Pb-Zn ore „Recsk Deep“	48.9	1.26 Pb (+Ag content)	Kontsek et al. 2006
		3.02 Zn (+0.44 % Cu)	
HS-type ore	36.5	1.47g/t (@ 0.59g/t) Au	Kontsek et al. 2006

1. ábra Összefoglaló táblázat a Recsk környékén kimutatott ércek mennyiségéről

A mélyszinti létesítmények többéves várakozást követően 1999-ben hosszú távú szüneteltetés céljából lezárásra kerültek. A vízkiemelés megszüntetését követően a bányát fokozatosan elöntötte a víz, az aknákat pedig beton dugóval zárták le. Az azóta eltelt időben több kísérlet is történt a bánya újrahásznosítására, ez idáig sikertelenül.

2. Földtani háttér

A Recsk környékén található ÉK- DNY irányú intrúzív - vulkáni komplexum az Alp-Kárpáti orogén paleogén vulkáni ívének része. A közel 300 km hosszú és 30-50 km széles öv a Pannon-medence északi szegélyén, a Periadriai-Balaton- Darnó vonal mentén helyezkedik el (2. ábra). Magyarországon a paleogén vulkáni ívhez tartozik még a Velencei-hegység és a Zala-medencében ismert magmás komplexum is (Csillag et al., 1980; Zelenka et al., 1983; Benedek, 2002; Molnár et al., 2003; Molnár et al., 2008). A magmás kőzetek radiometrikus kora az eddigi irodalmak alapján többnyire oligocén (~30Ma), de a Zala-medencében sztratigráfiai alapon feltételezhető a kőzetek eocén kora is (Balogh, 1985; Benedek, 2002; Földessy et al., 2008a). A recski kiömlési és szubvulkáni magmás kőzetekben található cirkon kristályokon végzett legújabb U-Pb kormeghatározás alapján a recski magmás kőzetek kora 29-30 millió év (Arató, 2014). A felszínen ezek közül csak a Velencei-hegységben és Recsk környékén találkozhatunk paleogén magmás kőzetekkel, melyek nagy hasonlóságot mutatnak más paleogén vulkáni komplexumokhoz a Periadriai-vonal mentén mind az Alpokban, mind a Száva- Vardar öv ÉNy-i részén (Benedek, 2002; Pamic et al., 2002; Molnár et al., 2003; Molnár et al., 2008). Ezeket a komplexumokat általában egy erősen átalakult sztratovulkáni összet alkotja. A jelenlegi felszínen epitermális ércesedést, míg a mélyebb szubvulkáni szinten porfíros intrúziót találunk, általában Cu±Au±Mo porfíros ércesedéssel, ami kb. 500-

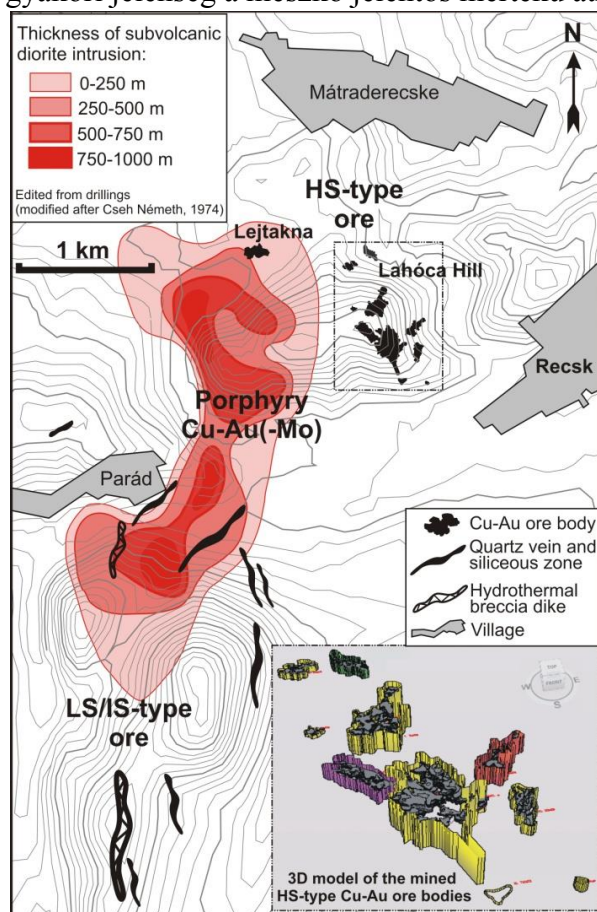
700 m mélyen a vulkáni szerkezet alatt található. Ezek a komplexumok az Adriai mikrolemez és az Európai lemez között kialakult szin-, és poszt-kollíziós magmás öv részét képezik (Molnár et al., 2008). A magyarországi paleogén vulkáni öv egy „kiszökött” egysége ennek az övnek, ami a két lemez ferde kollíziója által okozott ÉK-ies elmozdulásnak és rotációnak köszönhető. A Periadriai-vonal mentén nyugatra hiányzik a rézporfíros és az epitermális arany ércesedés, ami az Alpok, gyors kiemelkedése miatt bekövetkezett mélyebb lepusztulással magyarázható. Ezért a magyarországi paleogén vulkáni öv egyedi lehetőséget nyújt az intruzív-vulkáni rendszerek tanulmányozásához (Molnár et al., 2003, 2008).

Az intruzív-vulkáni komplexum egy közel 30 km²-es területen, egy ÉK- DNy irányú szerkezeti zónában helyezkedik el, mely a Darnó-zóna részét képezi. Keleti és nyugati határai fiatal törések, míg az északi és déli határai ismeretlenek. Az ÉK-DNy-ias törések a Darnó-zónával párhuzamosak, míg a területen megjelenő NyÉNy-KDK, ÉNy-DK és É-D irányú törések a Darnó-zóna töréseinek segédsíkjaiként értelmezhetőek (Riedel töréspárok; Molnár et al., 2008). Recsk környékén oligocén üledékek közül bukkan a felszínre, míg délebbre a neogén vulkáni komplexum fedi a kőzetsorozatot (Földessy et al., 2008a). A magmás komplexum legtöbb esetben a triász korú karbonátos és pélites üledékes aljzatra települ, de helyenként kora-priabonai üledékeket is találunk a komplexum aljzataként vagy a korai vulkáni termékek közé települve (Baksa, 1983). A magmás tevékenységet egy tektonikus deformáció előzte meg, mely során a kiemelkedett blokk körül árkos süllyedékek alakultak ki. A sasbérc szerkezet két oldalán eltérő kőzeteket találunk, a nyugati oldalon a mészkő, a keletin inkább az aleurolit a domináns üledékes kőzet (Baksa, 1983). Az első vulkáni produktumok szubmarin effuzívumok voltak (A2). Posztvulkáni hidrotermális aktivitás nem köthető ehhez a vulkáni szakaszhoz, a kőzetekben megfigyelt érc indikáció későbbi hidrotermális esemény eredménye. Az összlet jellemzően amfibol-(biotit)-andezitből és andezit-agglomerátumból áll, míg a víz alatti kifejlődéseket a peperites kőzetváltozatok és hialoklasztitok képviselik (Földessy, 1975). Az első vulkáni szakaszt követően a dominánsan szárazföldi sztratovulkáni fáciesű A1Q jelű kőzetek felhalmozódása következett (Baksa et al., 1974). Ez a kvarc-amfibol-andezit általánosan elterjedt a komplexumon belül, melyhez a sekély szubvulkáni szinten kikristályosodott, kisméretű kőzettek is tartoznak. Ezek a testek feltételezhetően kapcsolatban álltak a mélyen fekvő szubvulkáni intrúzióval (Baksa et al., 1974; Molnár et al., 2008). Az A1-es kőzetek főként biotit-amfibol-andezit anyagú lávaárak maradványaiból állnak, de találunk az egységben piroklasztikumokat és vulkáni breccsákat is. Ennek az időszaknak a végén indulhatott meg a terület jelentősebb arányú süllyedése a peremi területeken, míg ezzel szemben a terület központi része kiemelt helyzetben szárazulat maradt (Földessy, 1975). A porfíros rézércesedést tartalmazó porfíros diorit és kvarc diorit intrúziók benyomulása ennek a vulkáni aktivitásnak a végére tehető (Földessy et al., 2008). Földessy (1985) az intrúziókat a kőzettani jellegeik alapján a következő 3 csoportba osztotta fel: diorit porfír (A3), kvarc-diorit porfír (A3Q) és késői kvarcdiorit porfír (UA3). Ez utóbbi a legfiatalabb vulkáni szakasz során alakult ki. Az intruzívumok elkülönülő testeket alkotnak, melyek egy É – D irányú tengely mentén helyezkednek el és feltehetően közös gyökérrel rendelkeznek. A kőzetek összetétele északon a legbonyolultabb, ahol egyben a legsekélyebb és a legnagyobb kiterjedésű kőzettek találhatók. Dél felé haladva sokkal homogénebb, kisebb és mélyebben fekvő kőzetteket találunk (Földessy et al., 2008). A kőzetsorozatokban erős hidrotermális átalakulás figyelhető meg, az intrúziókhoz és vulkáni breccsákhoz jelentős ércesedések kapcsolódnak (Baksa, 1983; Molnár et al., 2003). A legfiatalabb vulkanitok (UA) és a hozzájuk kapcsolódó utolsó intruzívumok (UA3) két vulkáni eseményt reprezentálnak, melyek ritkán különíthetők el a kőzetek alapján (Földessy et al., 2008). A Lahóca-hegy keleti részén találhatóak meg a felszínen, jellemzően mentesek a

hidrotermális átalakulástól. Főként biotitos piroxén-amfibol-andezitek és andezit agglomerátumok váltakozásából épülnek föl (Földessy, 1975;).

3. Érc típusok és a hozzájuk kötődő kőzetátalakulások

A magmás kőzetsorozatban az erősen repedezett vagy breccsásodott területekhez, míg az üledékes sorozatban az üledékek és az intrúzió kontaktusához, vagy az ahhoz közel eső területekhez kötődnek az ércesedések. Az ércképződés már a dioritos intrúziók kifejlődése közben elkezdődött, amihez jelentős átalakulási folyamatok is csatlakoztak. Ezek a folyamatok az intrúzió hűléséhez kötődnek, így elsőként a mellékkőzetet és az intrúzió szegélyét érintették, míg az utoljára kihűlő középső zónákba hatoltak be legkésőbb (Baksa, 1983). A mellékkőzet és az intrúzió kontaktusán 150-200 m széles szkarn zóna alakult ki, ami kontakt metamorfózis eredménye. Ezen a zónán kívül főként termális hatásra lokális szkarnos területek is kialakultak, melyek között endo- és exoszkarnok is találhatóak. A magmás intrúziókn belül az endoszkarnos kifejlődések és a propillites átalakulás általánosan elterjedt, amik mellett gyakori az anhidrit és gipsz előfordulás is. Az alsó és középső régiókra a biotitosodás és kvarcos erezés, míg a perifériákon és a legfelső zónában a kovásodás, agyagásványosodás és szericites átalakulás a jellemző (Baksa, 1983; Gatter et al., 1999). Az átalakulást szenvedett dioritban található az úgynevezett porfirós Cu (-Mo-Au) ércesedés, elsődleges ércásványai a kalkopirit-pirit és molibdenit. A különböző szkarn típusokhoz első sorban Pb-Zn-Cu-Au ércesedés kapcsolódik, helyenként jelentős mennyiségű vas-oxid (magnetit, hematit) felhalmozódással. A diorit testtől távolabb, a Triász kőzetek réteghatárai vagy törései mentén jelenik meg az úgynevezett metasomatikus Pb-Zn ércesedés, első sorban szfalerit, galenit, kalkopirit és fakőerc tartalmú ásványtársulás formájában. Az ilyen törések és réteghatárok közelében gyakori jelenség a mészkő jelentős mértékű átkristályosodása.



2. ábra A diorit intrúziók ismert elterjedése és vastagsága, valamint az epitermás ércesedések elhelyezkedése Recsk és Parád környékén. A jobb oldalsó kivágat e Lahóca-hegyen letermelt ércetek 3D modellje látható (Takács et. al, 2013)

A vulkáni komplexum felszínhez közeli régióiban (kb. 300 m mélységig) epitermás Cu-Au (Lahóca-hegy) és Pb-Zn-Au (Parád környéke) ércesedéseket találunk. A Lahóca-hegyen bányászott enargitos kifejlődés klasszikus példája a magas szulfidációs fokú epitermás ércesedéseknek (Molnár et al., 2003; Molnár et al., 2008). Az ércesedés első sorban a dácitos kristály tufában megjelenő különböző típusú vulkáni és hidrotermás breccsákhoz, reziduális kova testekhez és stockwerk erezésekhez kapcsolódik. Fő ércásványok az enargit, luzonit és a pirit, mely utóbbihoz termés arany illetve Au-Ag tellurid ásványok is kapcsolódnak. A teljes ércásvány paragenézis azonban eddigi ismereteink szerint több mint 35 ércásványból áll (Takács et al., 2013). A befogadó kőzetben a reziduális kova testek körül erőteljes agyagásványosodás jelenik meg, melyek fő alkotói a dickit és a kaolinit (Molnár et al., 2008). A Parád környéki dácitban illetve dácitos tufában azonban már egy alacsonyabb szulfidációs fokú ércesedés figyelhető meg (Molnár et al., 2008; Sillitoe, 2010). A közvetlenül a mélyszinti porfíros ércesedés felett megjelenő kovás és breccsa telérekhez első sorban Pb-Zn-Au-Ag ércesedés kötődik. Jellemző ércásványok a galenit, szfalerit, pirit, kalkopirit, fakóérc és az Au-Ag telluridok. A telérek környezetében közepes mértékű agyagásványosodást (illit-szmektit), változó mértékű kovásodást és foltokban megjelenő piritesedést lehet észlelni a kőzetekben (Molnár et al., 2008).

5. nap, 2015. augusztus 28.

Gyöngyösoroszi, Ipari-víztározó - környezeti kármentesítés, rekultiváció
Magyar Balázs, balazs.magyar@biocentrum.eu, Cserny Tibor, cserny.tibor@gmail.com

Az ércfeldolgozás ipari vízigényének biztosítása céljából létesült Ipari-víztározó a Bányavíz-kezelő üzem alatt az első olyan üledékcsapda, ahol a korábban kezelés nélkül vagy nem megfelelő hatásfokú kezelés, illetve bányabeli haváriák miatt nehézfémekben gazdag hidroxidok, oxi-hidroxidok ülepedtek ki.

A néhol 2 – 3 m vastagságú magas víztartalmú szennyezett üledék kitermelése előtt megépült a Toka-patak vizét elvezető ideiglenes megkerülő csatorna. A szennyezett üledék kitermelését és helyszíni kémiai stabilizálását követően a minősége, szennyezettsége függvényében került elszállításra külső lerakóba ill. a Száraz-völgyi zagyatározóra.



1. fotó: Környezetföldtani gyakorlat 2004-ben, szonár mérések az Ipari víztározón (balra, fent)

2. fotó: A víztározó vizének leengedése 2011. márciusában (jobbra fent)

3. fotó: A víztározó vizének leengedését követően a felszínre kerülő iszap (balra lent)

4. fotó: A víztározó medre az iszap eltávolítását követően, 2013. májusában (jobbra lent)

A tározó a Mátra DNy-i oldalán jelentős vízmennyiségeket levezető Toka-patakon korábban is árvízvédelmi funkcióval is rendelkezett. A kármentesítést és tározótér tájrendezését követően a víztározó műtárgyai úgy kerültek átalakításra, hogy a korábbinál mintegy 4 méterrel alacsonyabb üzemi vízszint mellett nagyobb mennyiségű víz ideiglenes tározására és szabályozott levezetésére legyen alkalmas, azaz a terület árvízvédelmi rendszerének egyik kiemelt pontja.

A tározó kármentesítési munkálatai 2014-ben teljes körűen befejeződtek, előreláthatóan év végén a hatósági üzemeltetési engedély kiadását követően megkezdődhet a tározó felengedése és üzembe helyezése.

Bányavíz-kezelő Üzem: savas bányavíz kezelése, ártalmatlanítása

A vízkezelő üzem 1984-ben létesült technológiájában a legnagyobb környezeti problémát az jelentette, hogy a kicsapott fémhidroxidok ülepedése, majd elhelyezése a nem kielégítő védelemmel ellátott iszapülepítő tavakban, illetve zagyatározóban történt. Hatósági előírásra ezeket az ülepítőtavakat és a zagyatározót fel kellett számolni. Az ezekben levő iszapot – amely elsősorban vashidroxid, de emellett más színes- és nehézfémek hidroxidjainak a keveréke is megtalálható benne – ki kellett termelni, majd engedéllyel rendelkező lerakóban veszélyes hulladékként kellett elhelyezni. A továbbiakban a vízkezelés során keletkező fémhidroxidok ülepedése és tárolása a régi módon nem volt megoldható a folyamatosan keletkező iszapot az üzem területéről el kell szállítani, és veszélyes hulladékként kell ártalmatlanítani.



5. fotó: Az Altáróból kilépő felszínalatti víz mennyiségét automatikusan mérik *6. fotó: Környezetföldtani gyakorlaton a soproni hallgatók méréseket és vízmintázást végeznek*

A felsorolt célok eléréséhez a technológiai lánc végére (az iszap kiválasztásához és sűrítéséhez) egy lamellás ülepítő és (az iszap további víztelenítéséhez) egy iszapcentrifuga beépítése történt meg. A beruházás segítségével a víztisztítási folyamat végén visszamaradó csapadék a korábbtól nagyobb szárazanyag-tartalmú anyag lett, melynek elszállítása egyszerűbben megoldhatóvá vált. Az így kialakított, a mai kor színvonalának megfelelő technológia (9. ábra) alkalmazásával jóval nagyobb biztonsággal üzemeltethető a rendszer és tarthatóak az előírt kibocsátási határértékek.

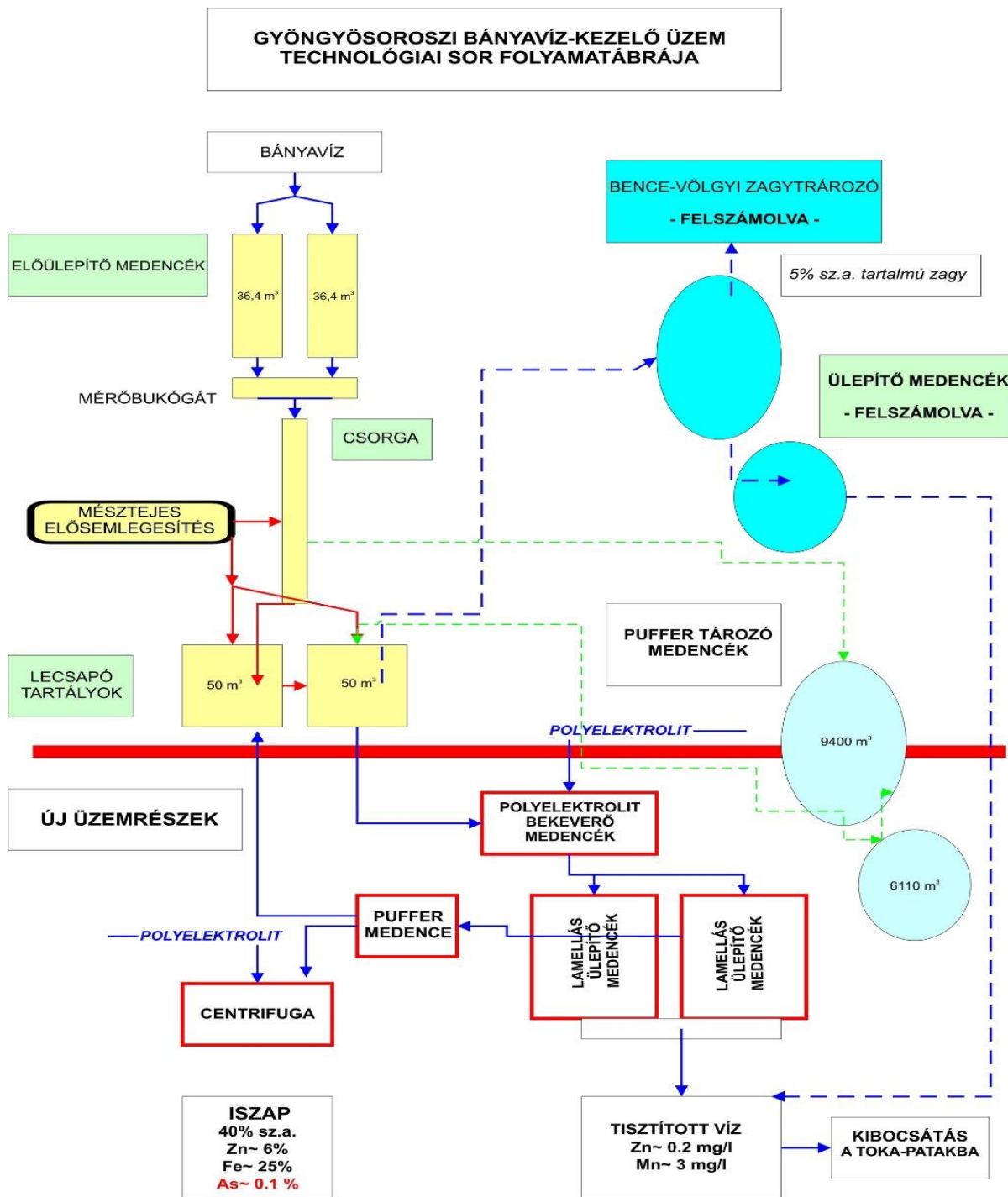
A korszerű ülepítési technológia révén a kiülepedés hatékonysága jelentősen megnőtt. Az új lamellás ülepítési technológia – amely széleskörű szakmai tapasztalatokon és előzetesen elvégzett laboratóriumi kísérleteken alapul – az addig meglévő bányavíz kezelési technológiára épül, illetve annak egyes részeit (ülepítő) váltja ki, és más részeit (iszapkezelés, elhelyezés) korszerűsíti. Az új technológiában a bányavíz mésztejes kezelése, azaz a pH háromfokozatú beállítása és ez által a határértéket meghaladó fémionok kicsapása változatlan módon történik. A hatékony ülepítés érdekében lamellás ülepítő alkalmazását, polielektrolit adagolását, valamint iszaprecirkulációs technológiát (HDS) valósítottunk meg. A technológia által elérendő lebegő anyagtartalom 40 mg/l értékben lett meghatározva. Ennek az oka, hogy a 40 mg/l lebegőanyag tartalom és másik oldalról a jelenlegi pH 8,5 kicsapási pH érték betartásával garantálható a tisztított víz összes fémtartalmára az érvényben lévő üzemeltetési engedélyben meghatározott határértékek betartása.

A 2009-es év végére megtörtént a régi vízkezelő mérési, szabályozási, adagolási, valamint méshidrát bekeverési rendszer átalakításának tervezése és kivitelezése. Az új adagolási

rendszer elősegíti a vízkezelés hatékonyságának növelését, valamint a pontos szabályozás a felhasznált segédanyagok, illetve ivóvíz mennyiségét is csökkenti.

A bányabezárási tervek szerint a vízkezelés folyamatosságát mindaddig biztosítani kell, amíg a kifolyó bányavíz minősége nem felel meg a környezetvédelmi előírásoknak.

1. ábra



Ásványok háza – földtudományi értékek védelme Gyöngyösoroszi példáján

Magyarországon a gazdasági rendszerváltás legnagyobb vesztese a bányászat és a bányászathoz kapcsolódóan a földtudományok. Jelzi ezt az a tény, hogy bezártak szénbányáink, legyen az a Mecsekben, Dorog-Tatabánya vagy Salgótarján környékén, bezártak bauxitbányáink, befejeződött az uránbányászat, megszűnt az ércbányászat. A változó szabályzórendszerek, privatizáció eredményeképpen a legtöbb területen a bányászat visszaállításának lehetősége fényévnyi távolságba került, még abban az esetben is, ha a világpiaci tendenciák változása miatt gazdaságos bányászati tevékenység egyéb feltételei adottak lennének.

Mi maradt a földtudományból ránk?

Elmondható, hogy egyetlen területünkön sem lett kitűzve célul a bányászattal, földtudománnyal kapcsolatos értékek védelme, így a bányák bezárásakor értékes eszközök lettek „hasznosítva” ócskavasként, írott kutatási anyagok lettek megsemmisítve, vagy ún. „szabad” préda áldozatai. Gyöngyösoroszi bányászat, majd egy ún. „munkahelyteremtő” használt akkumulátor feldolgozó (HAF) építésének leállításakor visszamaradt a munkanélküliség, a környezeti problémák sora és a nehezen kezelhető etnikai összetétel.

A BIOCENTRUM Kft. célul tűzte ki a bányászati, földtudományi értékek védelmét, azok elherdálásának megakadályozását és a fellelhető értékek átmentését az utókornak, bemutathatóvá téve azokat az érdeklődők számára. Gyöngyösoroszi térségében közel 100 éven keresztül folyt intenzív ércbányászati tevékenység, amelynek az érdeklődő nagyközönség felé történő bemutatása mind a mai napig elmaradt. A BIOCENTRUM Kft. egy általa 2003-ban megvásárolt félbehagyott ipari beruházás területén (HAF = Használt Akkumulátor Feldolgozó), egy 900 m² területű csarnokváz átalakításával létrehozta az „ÁSVÁNYOK HÁZA”-t. A 2014-ben elkészült, Gyöngyösoroszi és a Kárpát-medence bányászati értékeit bemutató kiállítás a település és tágabb környezetének egyik fontos turisztikai, és hagyományőrző látványossága (7. fotó). A kiállító terem 600 m²-es területén közel 10.000 hazai és kárpát-medencei ásvány (8. fotó), valamint a helyi bányászat történelmét bemutató tablók kerültek elhelyezésre, míg a külső kiállító területen néhány műszaki berendezés kerül bemutatásra.

Az Ásványok háza egyik sarkában kiállításra kerül az 1951-ben Nagykanizsán létrehozott, majd 1952-1972-ig Budapesten, ezt követően 1998-ig Tatabányán működő Szabó József Geológiai Technikum (Szakközépiskola) néhány ereklyéje is. Köszönhetően a Tatabányai Péch Antal műszaki szakközépiskola igazgatójának, itt ez alakommal megtekinthető a technikum névadójának, Szabó Józsefnek mellszobra, az iskola zászlaja (9. és 10. fotó) és névtáblája, továbbá az oktatásban használt számos eszköz, valamint több végzett osztály tablója is.

A kiállító csarnok meglátogatása mellett lehetőség nyílik a helyi lakosság által összegyűjtött natúr és csiszolt ásványok megvásárlására, továbbá rendezvények megtartására is.

A kiállítás vitrinjeit helyi vállalkozások készítették, amelyekben az ásványokon kívül a lelőhelyek leírása, és az ásványképződés genetikájának bemutatása is tanulmányozható. Mindezek természetes fényel megvilágítva lettek kialakítva.

A kisebb, vitrinekbe nem kerülő példányokat, továbbá a helyi lakosság által összegyűjtött ásványokat az érdeklődő látogatók a helyszínen megvásárolhatják. Az „ÁSVÁNYOK HÁZA” kiállító teremhez csiszoló műhely is beüzemelésre került, ahol a Mátra utóvulkánosságához kapcsolódó jaspis kövekből használati tárgyak készülnek. Utóbbi

tevékenységgel a tájegységre jellemző, a helyi lakossággal szorosan együttműködő, hasznos térségi szolgáltatás alakulhat ki.

Ilyen módon, az „ÁSVÁNYOK HÁZA” a természeti értékek megőrzése mellett, további értékeket teremt azzal, hogy a területre jellemző, térségi szolgáltatást is nyújt.



7. fotó: Az „Ásványok háza” épületének bejárata



8. fotó: A bemutató vitrinben a Mátra ásványai



9. fotó: a Szabó József Geológiai Technikum zászlajának, 10. fotó: Szabó József mellszobra, szállítás közben



átadása (Baksa Csaba MFT elnök és Akács Róbert igazgató)

A 2014 őszére elkészült beruházással a területen több mint 20 éve kihasználatlanul álló ipari épületegyüttes egy része hasznosításra került. Ezzel nem csupán munkahelyeket teremt a térségben, hanem jelentős mértékben hozzájárul a környék turisztikai vonzerejéhez, lehetőséget biztosítva az ásványok iránt érdeklődő amatőr és szakmai közönség ismereteinek színvonalas kiszolgálásához.

HAF területe – Mérnökgeofizikai szondázások (CPTe)

A mérnökgeofizikai szondázás a hagyományos talajmechanikai statikus szondázás (CPT-vizsgálat) és a fúrólukokban végzett geofizikai mérések összekapcsolásával jött létre. Alkalmazása során kisátmérőjű szondákat juttatunk a talajba hidraulikus lesajtolással, melyek az eredeti települési viszonyokat csak jelentéktelen mértékben változtatják meg, így a módszer in-situ adatokat szolgáltat.

A terepi munka során öt adatsort mérünk, melyek közül három az áthatolt képződmények egymástól független fizikai tulajdonságaival áll összefüggésben. A hidraulikus berendezés maximális lenyomóereje most 16 tonna volt.

A kutatási mélység az első kemény képződményig (pl. mészkő, dolomit, homokkő stb.), laza rétegekben 20-30 m-ig terjed. Alkalmazásával minden 20 cm-nél vastagabb környezetétől

eltérő tulajdonságú réteg biztonsággal kimutatható olyan közegben is, amely laza szerkezete folytán magképtelen.

A mért csatornák a következők:

- Hidraulikus nyomás

A talajhoz horgonyzással lerögzített hidraulikus lenyomóberendezés munkahengerében mért nyomás, amelyet rudazat palástsúrlódása és a rétegbe történő behatoláshoz szükséges erő (csúcsellenállás) okoz. A csúcsellenállással korrigálva meghatározható a mélységgel összegzett palástsúrlódási erő, amely a kőzetek kötöttségére ad információt. Más szondavariánsok közvetlenül is képesek detektálni a palástsúrlódási erőt (CPT- módszer).

- Csúcsellenállás

A mérőszár csúcsán (standard talajmechanikai kúp) lefelé haladás közben jelentkező mechanikai nyomásellenállás, amely a réteg törőszilárdságával arányos.

- Természetes gamma aktivitás

A mérőszár belsejében, sugármérő szondával mért mennyiség, amely elsősorban az agyagok kálium-tórium tartalmával van összefüggésben. A leggyakoribb képződmények egyéb radioaktív elemet csak igen ritkán tartalmaznak, így ez a mennyiség az agyagtartalmat jelzi.

- Gamma-gamma térfogatsúly (halmazsűrűség)

A sugármérő szondához illesztett mesterséges sugárforrás (Ce137) gamma részecskéinek a rétegben történő szóródásának mérése. A mért adatokat - etalonokban végzett hitelesítések alapján - térfogatsúly adatokká alakítjuk.

- Neutron-neutron víztartalom (víz pórustérfogat)

A sugármérő szondához illesztett mesterséges neutronforrás (Am-Be) részecskéinek a rétegben történő fékeződésének mérése. A mért adatokat - etalonokban végzett hitelesítések alapján - víztartalom adatokká alakítjuk.

Elektromos fajlagos ellenállás és gerjesztett polarizáció

Négyelektródás potenciálszonda elrendezésben 132 Hz-en mért fajlagos ellenállás érték, mely a kőzetek ásványos összetételétől, víztartalmától, porozitásától, és a kitöltő pórufolyadék vezetőképességétől függően meghatározza a kőzetek ohm-ben mért átlagos fajlagos ellenállását. A szondahossz 40 cm, a kőzetbe történő behatolás 10 cm. Amennyiben egyenáramú gerjesztést alkalmazunk, lehetőség van a kőzetek polarizálhatóságának időtartománybeli mérésére, amely további tagolást biztosít a szemösszetétel, toxikus fém-tartalom és pórufolyadék ionos vezetés tulajdonságok azonosításánál.

UV fluoreszcens spektrométer (FFD)

A talajban adszorbeálódott szerves szennyezőanyagok detektálása emissziós UV-spektrometria alapján. A kétcsatornás szonda B-határértékig képes detektálni TPH és PAH szennyezőanyagokat, de kisebb érzékenységgel BTEX és aromás VOCL komponensek is detektálhatók. Gyors előzetes szennyezettségi tesztként alkalmazható eljárás.

A mért paraméterek együttes értékelése lehetővé teszi a földtani képződmények elkülönítését (rétegekre bontás), és eredeti helyükön való felismerését (minősítés). A mérési adatok feldolgozását számítógéppel végezzük.

Az adatlapokon feltüntettük a mérőszár kihúzása után a lyukban beállt vízszintet (megütött vízszint). Amennyiben a lyuk a talajvíz hatására összefolyt, akkor a beomlási mélységet adtuk meg, mivel ez is jó indikátora a talajvíz helyzetének.

A talajmechanikai adatsorok részben egy speciális karotázsértelmezési eljárás alapján, részben görbesereges kiértékelésből származnak. A karotázs értelmezés összetevőkre bont az alábbi alapelvek szerint: a közeget négy fázisúknak tételezi fel

1. radiológiailag inaktív közetmátrix (általában kvarc) sűrűség= 2.65 g/cm^3
2. a többi szilárd rész agyagásvány, amely gamma-sugárzó, sűrűség= 2.80 g/cm^3
3. víz, sűrűség= 1.0 g/cm^3
4. levegő, sűrűség= 0.001 g/cm^3

A természetes-gamma az agyagásvány tartalommal, a neutron mérés a víztartalommal, a gamma-gamma mérés pedig az mindegyik komponens átlagos térfogatsúlyával van közvetlen összefüggésben, tehát mérésből előállíthatók egyértelmű módon az összetevők. A mellékelt talajmechanikai adatlapokon ezeket rajzoltuk ki. Az egyes komponensek birtokában igen pontosan kiszámítható a száraz térfogatsúly, porozitás, hézagtenyező, és szabványos víztartalom, de vannak egyéb, itt nem publikált lehetőségek is.

A Stefanoff-konzisztencia indexet a csúcsellenállás adatokból számítottuk görbesereggel. Az összenyomódási (deformációs) modulusz a litológiai minősítés figyelembe vételével számítható a csúcsellenállás adatokból. Az átszámítás az orosz GOSZT-25610 szabvány szerint történt, mivel erre a mérés-komplexumra (statikus szondák, gamma karotázs, neutron karotázs) tudomásunk szerint az egyetlen létező talajmechanikai szabvány.



11. – 16. fotók: A mérnökgeofizikai szondázás (CPTe) eszközrendszere

HAF területe - az EM-31 kutatómódszer

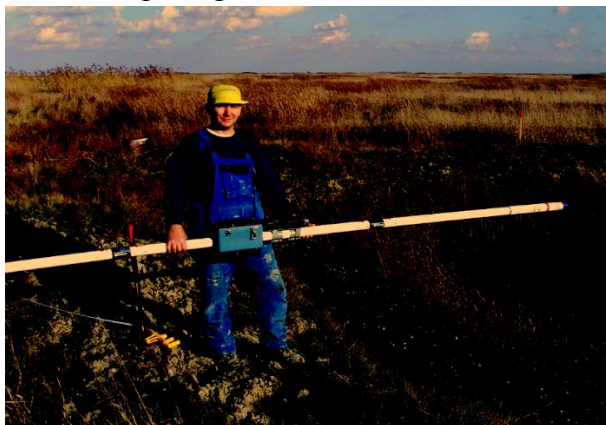
A GEONICS gyártmányú EM-31 műszer SLINGRAM elrendezésű, 3.66 méter adó-vevő távolság mellett 9600 Hz frekvencián működik. Az adó és vevő tekercsek egymáshoz és környezetükhöz képesti helyzete változtatható (leggyakrabban a vízszintes közös síkú elrendezést alkalmazzák). Az adó időben változó elektromágneses tere másodlagos hoz létre a környező talajban, kőzetekben. A vevőtekercsben a fenti tér eredőjét mérjük valós és képzetes komponensekre bontva, melyeket digitális adattároló rögzít.

A kis indukciós számok tartományában a mért mágneses térkomponensek egyszerű összefüggésben vannak a talaj geoelektromos paramétereivel. Így a mért mágneses tér képzetes komponense - homogén féltér esetén - arányos a féltér fajlagos vezetőképességével, illetve fajlagos ellenállásával. A mérések az ún. közeli zónában történnek, ahol a mért szekunder térerősség képzetes komponense lineáris, vagy közel lineáris kapcsolatban van a talaj vezetőképességével. A műszert a fenti lineáris kapcsolatot kihasználva úgy kalibrálták, hogy egy méteres műszermagasságnál, vízszintes adó és vevő tekercsek esetén a műszer behatolási mélységig homogén altalaj esetén annak valódi vezetőképességét lehet leolvasni. A behatolási mélység a zajoktól függően (geológiai, mesterséges stb.) 6 - 10 méter. A képzetes komponensek felhasználásával az ún. látszólagos fajlagos vezetőképességét nyerjük, a valós komponens, amely fokozottan érzékeny a mágneses szuszceptibilitás változására, elsősorban fémtárgyak detektálására alkalmas. A vizsgált frekvencián a kőzetek dielektromos állandójának a hatása elhanyagolható.

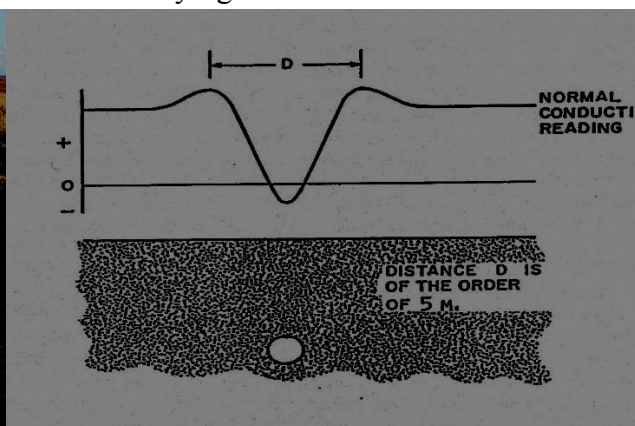
A mérésekkel a különböző fajlagos ellenállású kőzetek horizontálisan elkülöníthetők. A vertikális ellenállás elosztás vizsgálatára is lehetőség van az adó, illetve vevő tekercsek helyzetének, illetve a műszermagasságának megváltoztatásával (szondázás). A függőleges közös síkú elrendezés esetén a behatolási mélység a felére csökken.

Ezzel az indukciós módszerrel a talaj és a műszer közti közvetlen kontaktus nélkül egyszerűen végezhetünk sekély mélységű szelvényezést vagy térképezést olyan helyeken is, ahol egyenáramú mérések nehezen kivitelezhetők vagy nem adnak megfelelő eredményt. A nagy ellenállású rétegek nem jelentenek árnyékolást. A módszer jól alkalmazható hátrahagyott felszín alatti hulladéklerakók, eltemetett fémtárgyak: csövek, hordók felkutatására, környezetvédelmi kutatásokban.

Az EM mérések előnyei közé tartozik a gyorsaság, pontosság, jó horizontális felbontóképesség és kis ellenállás változásokra való érzékenység.



17. fotó: Mérés az EM-31 mérőműszerrel



18. fotó: EM szelvény eltemetett vascső felett

Automatikus kútesztelő berendezés (R2D2)

Az ELGOSCAR-2000 Kft. saját fejlesztésű berendezése, mely a monitoring- és termelőkutak tesztelésére alkalmas. A tesztekből hidrogeológiai és technikai paramétereket határozhatunk meg, melyek elengedhetetlenek a környezetvédelmi tényfeltárás, műszaki beavatkozás tervezése és kármentesítés során is.

Ezeket a paramétereket eddig is minden esetben meg kellett határozni, de jelentős emberi munkával és időráfordítással járt, ezen kívül pontossága alatta maradt az automatikus mérőállomásnak.

A mérőállomás felépítése, részegységek és azok funkciói:

- szénhidrogénálló csőbúvár szivattyú (a kútból ez termeli ki a vizet)
- nyomástávadó patron (a kút talpára helyezve méri a vízoszlop magasságát, ebből számítható a csőperemtől mért vízszint)
- opcionálisan további nyomásmérő patronok szomszédos kutakba
- csővezeték és kábelkorbács (a kitermelt vizet vezeti a felszíni egységbe, illetve a szivattyú tápellátását biztosítja, valamint a nyomásmérő jelét továbbítja a felszínre)
- aktív szén töltetű adszorber (a sok esetben szennyezett vizet nem szabad szétlocsolni, ezért azt aktív szénen keresztül vezetve megtisztítjuk és úgy engedjük ki a környezetbe)
- átfolyásmérő (a kitermelt vízhozamot méri)
- vezérlőegység (a terepi számítógépen futó szoftver utasításai és beállítási alapján irányítja a teljes berendezést)
- terepi számítógép (a rajta futó szoftver irányítja és rögzíti a kúteszteteket)

Mért és rögzített paraméterek:

- vízszint a kútban
- kitermelt vízhozam
- idő
- tápfeszültség
- kapocsfeszültség
- szivattyú áram

Számítható paraméterek:

- vízáadó réteg szivárgási tényezője (k-tényező)
- fajlagos kútkapacitás
- Q-H görbe
- vertikális permeabilitás eloszlás
- hatásradiusz (plusz nyomástávadók esetén)

Előnyök:

- automatikus működés, nincs szükség felügyeletre – akár több napos mérést, méréssorozatot képes elvégezni önállóan (közben egyéb terepi tevékenység végezhető)
- aktív szenes adszorber miatt nincs környezetszennyezés
- nagy mintavételi és adatrögzítési frekvencia – rendkívül pontos adatok, magas felbontás (hagyományos módszerekkel észrevehetetlen folyamatok kimutatása)
- kompakt méret (személyautóval szállítható)
- 230V energiaigény

Irodalomjegyzék

- ANDREÁNSZKY G.** (1956): Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. *Annales Historico -naturales Musei nationalis Hungarici*, **47**: 221–229.
- ANDREÁNSZKY G.** (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe von Ungarn. Akadémiai Kiadó
- ANDREÁNSZKY G.** (1961): Ergänzungen zur Kenntniss der sarmatischen Flora Ungarns I. *Annales Historico -naturales Musei nationalis Hungarici*, **53**: 221–229.
- Arató, R.** 2014, A Recski Magmás Komplexum geo- és termokronológiája, M.Sc. Szakdolgozat, ELTE TTK Ásványtani Tanszék, p. 103.
- Baksa Cs.**, 1983, The genetic framework of the Recsk ore genesis . *Acta Mineralogica-Petrologica*, Szeged, v. 26/1, p. 87-97.
- Baksa, Cs.**, Csillag, J., Földessy, J., 1974, Volcanic formations of the NE-Mátra Mountains. *Acta Geologica Acad. Sci. Hung.*, v. 18, p. 387-400.
- Balla, Z.** (1981): Neogene volcanism of the Carpatho-Panonian region. *Earth Evolution Science* 3-4, 240-248.
- Balogh, K.** (2006): A K/Ar és $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geokronológia fejlesztése és alkalmazása. MTA Doktori értekezés
- Benedek, K.**, 2002, Paleogene igneous activity along the easternmost segment of the Periadriatic-Balaton Lineament: *Acta Geologica Hungarica*, v. 45, p. 359–371.
- BODA J.** (1959): A magyarországi szarmata emelet és gerinctelen faunája. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **47** (3): 1-862.
- BODA J.** (1971): A magyarországi szarmata emelet taglalása a gerinctelen fauna alapján. *Földtani Közlöny*, **101** (1): 107-113.
- Császár, G.** (ed) (1997): Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. MÁFI
- Csillag, J., Földessy, J., Zelenka, T., Balézs, E.**, 1980, The plate tectonic setting of the Eocene volcanic belt in the Carpathian Basin. *Eur. Seismol. Comiss. Hung. Acad. Sci. Seism. Obs. GGRI*, p. 589-599.
- Downes, H., Dupuy, C. & Leyreloup, A. F.** (1990): Crustal evolution of the Hercynian belt of Western Europe: evidence from lower-crustal granulite xenoliths (French Massif Central). *Chemical Geology* 83, 209-231.
- ESZTERHÁS I.** (1995): A bujádi felhagyott homokkőbánya és a Pappanheim-barlang. Kézirat, Vulkánszpeleológiai kollektíva
- Földessy, J.**, 1975, A recski rétegvulkáni andezitösszlet. *Földtani Közlöny*, v. 105, p. 625-645
- Földessy, J.**, 1985, A recski paleogén magmatizmus vulkanológiai viszonyai, Kézirat TMB Budapest
- Földessy, J., Baksa, Cs., Szabó, G., Polgár, I.**, 2002, A recski földtani kutatásának története. – Szakáll, S., Morvai, G. (ed.): Közlemény a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből XIII. Érckutatások Magyarországon a 20. században, p. 155-168.
- Földessy, J., Zelenka, T., Benedek, K., Pécskay, Z. and Márai, F.**, 2008, The Recsk Paleogene magmatism in a regional context, in Földessy, J. and Hartai, É., eds., Recsk and Lahóca Geology of the Paleogene Ore Complex: Publications of the University of Miskolc Series A, Mining, v. 73, p. 7–20.
- Gatter, I., Molnár, F., Földessy, J., Zelenka, T., Kiss, J. and Szabó, G.**, 1999, High- and low-sulfidation type epithermal mineralization of the Mátra Mountains, Northeast Hungary, in Molnár, F., Lexa, J., Hedenquist, J.W., eds., Epithermal Mineralization of the Western Carpathians: Guidebook Series of the Society of Economic Geologists, v. 31, p. 155–179.

- Geologická mapa Slovenska M 1:50 000** [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. Doplň presný dátum citácie]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/gm50js>.
- GYALOG L. & BUDAI T.** (2004): Javaslatok Magyarország földtani képződményeinek litosztratigráfiai tagolására. *A Magyar Állami Földtani Intézet Jelentése a 2002.Évről*, 195-232.
- Hámor, G.** (1985): A Nógrád-cserháti kutatási terület földtani viszonyai. *Geologica Hungarica, Series Geologica*, 22:1-307.
- Hámor, G., Ravasz-Baranyai, L., Halmai, J., Balogh, K. & Árva-Sós, E.** (1987): Dating of Miocene acid and intermediate volcanic activity in Hungary. *Ann. Hun. Geol. Inst.* 70:149-154.
- Harangi S., Downes, H., Kósa, L. & Szabó, C.** (1999): Genesis and geodynamic implications of garnets and garnet-bearing Miocene calc-alkaline volcanic rocks in the Northern Pannonian Basin, Central-Eastern Europe. International union of Geodesy and Geophysics 22nd General Assembly, University of Birmingham, School of Earth Sciences, Edgbaston, Birmingham, Abstract Volume B, 73,
- Harangi S., Downes H., Kósa L., Szabó C., Thirlwall M.F., Mason P.R.D., & Matthey D.**(2001): Almandine Garnet in Calc-alkaline Volcanic Rocks of the Northern Pannonian Basin (Eastern-Central Europe): Geochemistry, Petrogenesis and Geodynamic Implications, *Journal of Petrology*, Volume 42/10 p. 1813-1843
- HABLY L.** (2006): Catalogue of the Hungarian cenozoic leaf fruit and seed floras from 1856 to 2005. *Studia botanica hungariae*, 37: 41–129.
- HÍR J., KÓKAY J., MÉSZÁROS L. & VENCZEL M.** (1998): Középső miocén puhatestű és gerinces maradványok a sámsönházi Oszkoruzsa-árokából. *A Nógrád Megyei Múzeumok Évkönyve*, 22: 171 -204.
- HÍR J. & MÉSZÁROS L.** (2002): Middle Miocene insectivores and rodents (Mammalia) from Sámsönháza (Northern Hungary). *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 20: 9 -23.
- HÍR J. & VENCZEL M.** (2015): Gerinces maradványok a kozárdi típusszelvényből.- Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Varbó
- Hurai, V., Paquette, J-L., Huraiová, M. és Konečný, P.** (2010): U–Th–Pb geochronology of zircon and monazite from syenite and pincinite xenoliths in Pliocene alkali basalts of the intra-Carpathian back-arc basin. *JVGR*, 198, 275-287.
- JÁNOSSY D.** (1959): Neuere Angaben zur Kenntnis der postglazialen und holozänen Kleinvertebratenfauna Ungarns. *Annales Historico-naturales Musei -nationalis Hungarici*, 51: 113–119.
- KARÁTSÓN D.** (2010): A Mátra vulkán szerkezeti, vulkán morfológiai rekonstrukciója.- IN: Baráz Cs. (szerkesztő): A Mátrai Tájvédelmi Körzet. Heves és Nógrád határán, 39 -52.
- Konečný, V., Lexa, J., Balogh, K. és Konečný, P.** (1995): Alkali basalt volcanism in Southern Slovakia: volcanic forms and time evolution. In: Downes, H. & Vaselli, O. (eds.) *Acta Vulcanologica*, 7/2, 167-171.
- Konečný, V., Lexa, J. és Balogh K.** (1999): Neogene-Quaternary alkali basalt volcanism in Central and Southern Slovakia (Western Carpathians). *Geolines* 9. pp. 67–75.
- Konečný, V. & Lexa, J.** (2003): Evolution of the Phreatomagmatic/Extrusive/Intrusive Complex of the Bulhary Maar-Diatreme Volcano in Southern Slovakia. *Geolines*, 15, 47-51.
- Lexa J. & Konečný V.** (1974): The Carpathian Volcanic Arc: a discussion. *Acta Geologica Hungarica* 18, 279-294.
- Lexa J., Konečný, V., Konečný M. & Hojstricová, V.** (1993): Distribúcia vulkanitov karpatsko-panónskeho regiónu v priestore a case. In: Rakús, M & Vozár, J. (eds) *Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karát*. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 57-69 (in Slovak with English abstract).

- Lexa J.** (1999): Outline of the Alpine geology and metallogeny of the Carpatho-Pannonian Region. In: Molnár F., Lexa J. & Hedenquist, J. W. (eds) Epithermal Mineralization of the Western Carpathians. Society of Economic Geologists Guidebook Series 31, 65-108.
- Molnár, F., Gatter, I., Zelenka, T., Pécskay, Z. and Bajnóczy, B.,** 2003, Metallogeny of Paleogene and Neogene Volcanic Belts in Hungary, in Eliopoulos, D.G., eds., Mineral Exploration and Sustainable Development, Proceedings of the 7th Biennial SGA Meetings, Athens, Greece, 24-28 August 2003, v. 2, p. 1205–1208.
- Molnár, F., Jung, P., Kupi, L., Pogány, A., Vágó, E., Viktorik, O., Pécskay, Z. and Hurai, V.,** 2008, Epithermal zones of the porphyry-skarn-epithermal Ore Complex at Recsk, in Földessy, J. and Hartai, É., eds., Recsk and Lahóca Geology of the Paleogene Ore Complex: Publications of the University of Miskolc Series A, Mining, v. 73, p. 99–128.
- Pamic, G., Balen, D. and Herak, M.,** 2002, Origin and geodynamic evolution of Late Paleogene magmatic associations along the Periadriatic-Sava-Vardar magmatic belt: *Geodinamica Acta*, v. 15, p. 209–231.
- PÓKA T., ZELENKA T., SEGHEDI I., MÁRTON E. & PÉCSKAY Z.** (2004): Miocene volcanism of the Cserhát Mts (N Hungary): Integrated volcano-tectonic, geochronologic and petrochemical study. *Acta Geologica Hungarica*, **47** (2-3): 221-246.
- PRAKFA LVI P.** (1999): A béri hajlott andezitoszlopok. Nagy Iván Honismereti Pályázat, Salgótarján.
- PRAKFA LVI P.** (2002): Jobbágyi, Nagy-Hársas hegy vonulatának földtani, őslénytani érdekességei és a Szilvás kerti fúrás ásványvize.- Kézirat, Nagy Iván Honismereti Pályázat, Salgótarján, 1-14.
- Prakfalvi, P., Gaál, L. és Horváth, G.** (2007): Földtani felépítés, szerkezeti viszonyok, földtani értékek. In: Kiss G. (szerk.) A Karancs-Medves és a Cseres-hegység tájvédelmi körzet. Nógrád és Gömör határán. 13-43.
- PRIETO J., VAN DEN HOEK OSTENDE L. & HÍR J.** (2012): The Middle Miocene insectivores from Sámsonháza (Hungary, Nógrád County): biostratigraphical and palaeoenvironmental notes near to the Middle Miocene Cooling. *Bulletin of Geosciences*, **87** (2): 227-240., Praha.
- Szabó, C., Harangi S. & Csontos, L.** (1992): Review of the Neogene and Quaternary volcanism of the Carpathian-Pannonian region. In: Ziegler P.A. (ed) Geodynamics of Rifting, Vol. I. Case Studies on Rifts: Europe and Asia. *Tectonophysics* 208, 243-256.
- Takács, Á., Turi, J., Molnár, F., Mogessie, A.,** 2013, Ore mineralogy of a high sulphidation type epithermal Cu-Au-Ag deposit in the Recsk Ore Complex, Hungary. Mineral deposit research for a high-tech world. Proceedings of the 12th Biennial SGA Meeting, 12–15 August 2013, Uppsala, Sweden, ISBN 978-91-7403-207-9, p. 888-891.
- TÓTH E. & CSOMA V.** (2015): Jelentés a kozárdi mintákról. Kézirat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, p. 1–4.
- VARGA GY.** (1973): Magyarázó a Mátra hegységföldtani térképsorozataihoz. 10 000-es sorozat Apc. Magyar Állami Földtani Intézet.
- VARGA GY.** (1989): Szakvélemény a béri hajlott andezitoszlopokról.- IN Márton F.etal (1989): Nógrád Megye védett természeti értékei. Nógrád Megyei Tanács VB., 134.
- VARGA I. (1955):** A bujádi és bánfalvai szarmata flóra. (Die sarmatische Flora von Buják und Bánfalva).-In: ANDREÁNSZKY G. & S. KOVÁCS É.(editors): A hazai fiatalabb harmadidőszaki flórák tagolása és ökológiája. (Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns). *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici* 44 (1): 37–42., 170–173.
- VENCZEL M.**(2004): Middle Miocene anurans from the Carpathian Basin. *Palaeontographica*, A: **271**: 151-174.

Zelenka, T., Baksa, Cs., Balla, Z., Földessy, J., Járány, K.F., 1983, The role of the Darnó line in the basement structure of the Northeastern Hungary, *Geologica Carpathica*, v. 31, p. 53-69.

ZELENKÁ T. (1997): A Miksa-alsó bányá általános földtani rétegsora. Kézirat.

ZELENKÁ T. PÓKA T., MÁRTONNÉ SZALAY E. & PÉCSKAY Z. (2004): A Tari Dácittufa típuszelvényének felülvizsgálata. *A Magyar Állami Földtani Intézet Jelentése a 2002. évről*, 73–84.

ZELENKÁ T. (2010): A Mátra hegység paleogén és neogén vulkanizmusa.- IN: BARÁZ CS. (szerkesztő): A Mátrai Tájvédelmi Körzet. Heves és Nógrád határán. 27–38.

Résztevők

1	Bogos Csaba	bogoscsaba002@gmail.com
2	Botka Dániel Bálint	botkadani@gmail.com
3	Dávid Ildikó	david.ildi518@gmail.com
4	Egri Ákos	egriakos@citromail.hu
5	Enyedi Nóra Tünde	enyedinori@gmail.com
6	Gál Péter	galpeti93@gmail.com
7	Gelencsér Kinga	kinguszliviusz@gmail.com
8	Jávor Csongor	iavoriuscaesar@gmail.com
9	Katona Nikolett	nickykatona@gmail.com
10	Kiri Luca	kiril@freemail.hu
11	Kiss Ákos	kisskos.kiss@gmail.com
12	Kovács Virág	virag95@gmail.com
13	Lajkó Miklós	lajkom1989@gmail.com
14	Mali Hédi Erika	hedierika90@yahoo.com
15	Miklós Dóra	miklosdoragina94@gmail.com
16	Mózes Gábor	ambrusynev@gmail.com
17	Nádasi János	janos.nadasi@gmail.com
18	Papp Éva Dr.	eva@papp.com.au
19	Szabó László	liacka1995@gmail.com
20	Wasser Paula	wapolla@index.hu
21	Lange Thomas Pieter	lange606@hotmail.com
22	Palotás Dávid	devdivad@gmail.com
23	Simon István	isti19911208@gmail.com
24	Harman István Márton	celadonite@gmail.com
25	Tóth Erzsébet	celadonite@gmail.com
27	Farkas Izabella Melinda	izabella.farkas@gmail.com
28	Gercsák Gábor	gercsak@map.elte.hu
29	Szabó István	sz_istvan@yahoo.de



TÁMOGATÓI LISTA

V. Összegytemi terepgyakorlat Északi-középhegység, 2015.08.24-28.

Hantken Miksa Alapítvány



MÁTRAI ERŐMŰ ZRT.



Biocentrum Kft.