



A GAZDASÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM BÁNYÁSZATTAL KAPCSOLATOS CÉLKITŰZÉSEI ÉS AZ EU-CSATLAKOZÁS

Interjú SZALAY GÁBORRAL, a GKM politikai államtitkárával

A magyar és a nemzetközi bányászat/energetika kérdéseit is átfogóan bemutató előadást tartott 2003. február 27-én az MBSZ-BDSZ-OMBKE által szervezett rendezvénysorozat keretében Szalay Gábor, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium politikai államtitkára.

Rendkívül fontosnak tartottuk, hogy a bányászat, energetika, környezetvédelem kérdését átfogóan bemutató előadást Lapunk Olvasói megismerjék. Államtitkár Úr készségesnek mutatkozott, hogy előadása alapján válaszoljon a kérdésekre, amelyek követték az előadás felépítését és az ott elmondottakat. Az interjút Dr. Horn János készítette.

Államtitkár úr élete szorosan összekapcsolódott a szénbányászattal, majd 1990 óta, mióta országgyűlési képviselő, az energetikával. Mi az új a munkájában, hiszen a "bányászok" nagy örömmel fogadták, hogy hosszú idő után újból kiváló felkészültségű bányászati, energetikai szakember az illetékes tárca második embere.

Kinevezésemkor én magam is azt gondoltam, milyen jó, hogy új beosztásban mi mindent tehetek a bányászatért, az energetikáért. Biztos vagyok abban, hogy ezt gondolta rólam minden kívülről. Sajnos, azt kell válaszolnom, hogy az elmúlt hónapokban talán pont ez az a szektora a GKM-nek, amellyel a legkevesebbet volt módomban foglalkozni. Számátalan terület tartozik a minisztériumhoz és számomra e sok terület közül jó pár új volt, millió gondolattal tele. Épp úgy "aláaknázott" területek, mint mondjuk az energetika. Így aztán érdekes firtora a sorsnak, hogy amióta a tárca államtitkára vagyok, lényegesen kevesebbet tudok energetikai kérdésekkel foglalkozni, beleértve a bányászatot is, mint azt megelőzően bármikor.

2002 szeptemberében Oszakában rendezték meg a kétévenként sorra kerülő – általában öt napig tartó – nemzetközi energetikai fórumot, melyen a legnagyobb termelő és legnagyobb fogyasztó országok miniszterei/államtitkárai vesznek részt. Magyarországot Államtitkár Úr képviselte. Miről szólt a fórum és milyen következtetéseket, programokat fogalmazott meg?

A világ energetikai kilátásait vitatta meg ez a fórum több napon keresztül, és nagyon figyelemre méltó gondolatok hangzottak el. Alapvetően azt a perspektívát tárgyalta a fórum, ami az energetikát illetően az előttünk álló közel 30 évben, 2002 és 2030 között várható. Voltak lelkesítő, voltak azonban annál inkább óvatosságra intő konklúziók is. Legtöbbször, legáltaláno-

sabban talán azt mondhatnám, az a perspektíva rajzolódott ki az előttünk álló 30 évre vonatkozóan, hogy az energiafogyasztás jelentős mértékben növekszik, bár nem annyira, mint az ezt megelőző időszakban. 2030-ra körülbelül kétharmadával nő a világ energiafogyasztása a 2000-es időmetszéshez képest, és ez annyit jelent, hogy 1,7%-nyi éves növekedés várható a világ teljes energiafogyasztásában. Ez valamivel alacsonyabb, mint az előző időszak növekedési üteme, de a trend teljesen egyértelmű. Ugyanakkor vannak bizonyos gondok is, mert hiszen nőnek az energiafogyasztással együtt a környezetvédelmi rizikók, az energetikai infrastruktúra létrehozásának finanszírozási rizikói és nőnek a nemzetközi energetikai szállítások biztonsági rizikói is. A növekmény körülbelül 90%-a fosszilis energia lesz, az olaj évenként 1,6%-kal nő, a mostani mintegy 75 millió barrel napi teljesítményről 120 millió barrelné fog nőni az olajfogyasztás. A növekmény mintegy kétharmadát a fejlődő országok, de ezen belül is különösen Kína fogja elfogyasztani. Nő az összfogyasztáson belül a fejlődő országok részaránya. Ezek az országok a mostani kb. 30%-ról 43%-ra növekednek, miközben az OECD rész 58%-ról 47%-ra csökken. A primer energiahordozók közül minden másnál jobban nő a gázfogyasztás. A szekunder villamos energiát leszámítva, a gázfogyasztás emelkedése lesz a leglényegesebb. 2030-ig az előrejelzés szerint megduplázódik a gázfogyasztás. A mostani 23%-ról 28%-ra nő a gáz részaránya a világ energetikai struktúráján belül, és a növekmény 60%-a kombinált ciklusú erőművekben kerül felhasználásra. A szénfogyasztás is nőni fog. Jelentősen, kb. 50%-kal növekedett a szénfogyasztás az elmúlt két évtizedben. A trend változatlanul megmarad, várhatóan 2030-ban is kb. ugyanúgy a 24%-kal fog szerepelni a világ energia mérlegében a szén, mint most. Azonban az a változás következik, hogy miközben a szén felhasználása Ázsiában, de különösen Kíná-

ban és Indiában fog jelentős mértékben nőni, addig az OECD országokon belül, de különösen az EU országokon belül csökkenni fog. Emellett jelentősen polarizálódik vagy szűkül a termelők köre. Európában várhatóan, legalábbis az EU mostani és jövőendő országainak körében minimálisra fog csökkenni a szén kitermelése.

A nukleáris energiával kapcsolatban elhangzott előrejelzés meg kell, hogy mondjam, nem egyezik azzal, amit én gondolok a nukleáris energiáról, de nem egyezik azzal sem, amit sokan mások ott a fórumon megfogalmaztak. Tömören fogalmazva arról szövegtettek a nemzetközi energiaforumnak a hivatalos dokumentuma, hogy az atomenergia a jelenlegi közel 7%-os szintről 5%-os részarányra fog csökkenni 2030-ban. Ezt nem igazán támasztja alá az, amivel most tulajdonképpen találkozunk. Több felszólaló erősen kétségbe vonta ennek az előrejelzésnek az alaposságát. Kétségbe vonták először is az ázsiai országok felszólalói, akik elmondták, hogy ők, mint egy szál köldökzsinór, úgy függenek a közép-keleti olajszállításokon és nem engedhetik meg maguknak, hogy legalább egy másik alternatívát ne válasszanak, és számukra ez az atomenergia. Többen felszólaltak Ázsiából, az ő térségükben nem látják reálisnak az atomenergia részarányának a csökkentését, ezzel szemben inkább annak növekedését jelzik előre. Spencer Abraham, az Egyesült Államok energetikai államtitkára szintén nagy fontosságot tulajdonított annak, hogy az Egyesült Államok energiapolitikájában az egyharmados-egyharmados arány van megfogalmazva. Nevezetesen az, hogy nemcsak a forrásokat kell diverzifikálni, hanem azt is figyelembe kell venni, hogy fosszilis energiahordozók és a nukleáris energiahordozók milyen arányban vannak egymással. És ők, most eltekintve a megújulókat még előre pontosan nem látható, nyilván kisebb részarányától, a maradékot egyharmad-egyharmad-egyharmad arányban osztják fel, terveik, előrejelzéseik és energiapolitikai szándékaik szerint a szén, a kőolaj és az atomenergia között. Még érdekesebb volt Loyola de Palacio-nak, az EU biztosának, energetikai és infrastrukturális kérdésekért felelős igazgatójának a véleménye. Kifejezetten azt mondta, hogy az Európai Uniónak újra kell vizsgálnia a nukleáris opciót, mert egyre inkább úgy érzi, hogy nem tartható a nukleáris energia erős leszorításával elképzelt európai jövőkép. Majd meglátjuk, hogy mindezekből a jósolatokból mi válik be. Egyelőre tehát nagyjából ezt várja a világenergetikához nagy befolyásolási lehetőséggel rendelkező országok vezető gárdája.

Nemcsak arról volt szó azonban, hogy nagyjából milyenek a részarányok az egyes energiahordozók között, hanem más kérdések, nagyon komoly kérdések is felmerültek. Felmerült az, hogy amennyiben ilyen jelentős mértékben nő az energiafelhasználás továbbra is, akkor nagyon jelentős *infrastrukturális fejlesztéseket* kell végrehajtani. Kb. 1500 milliárd dollár befektetés szükséges a szénhidrogéniparba, és mintegy 4500 milliárd dollár a villamosenergia-iparba 2030-ig. Az a nagy kérdés ezzel kapcsolatban, hogy ezt az óriási összeget, tehát kb. 6000 milliárd dollárt 30 év alatt, honnan lehet biztosítani. Alapvetően a magánszektorból, viszont a magánszektor csak oda viszi a pénzt, ahol biztos megtérülés vár a pénzére. Ezért rendkívül lényeges, hogy a kormányok erőszakos árbeavatkozásokkal

ne tegyék tönkre a befektetések lehetőségét és reményét, mert az árkérdés igen-igen kényes. Ha egyik oldalon az állam beavatkozik és bármilyen megfontolásból le kívánja szorítani a fogyasztói energiaárakat, akkor ott nincs megtérülés, nincs befektetés, hiány keletkezik. A másik oldalon viszont, ha túl magasak az energiaárak, akkor meg nincs gazdasági növekedés, nincs szükség annyi energiára, mondjuk kőolajra és elkezdnek zuhanni az árak. Tehát ez egy kényes "libikóka", ami megfelelő belátással és racionalitással kell, hogy beszabályozásra kerüljön, amiben részt kell, hogy vegyenek a kormányok, a magánbefektetők, a fogyasztók, a termelők egyaránt.

A következő nagyon lényeges kérdés volt a CO₂ kibocsátás. Mindannyian tudjuk, hogy a Kyotói Egyezmény létezik és ez az egyezmény nagyjából milyen irányba kívánja terelni a világot. Ennek ellenére az a szomorú és megdöbbentő előrejelzése van ennek a nagy nemzetközi forumnak, ami – csak úgy zárójelben mondom – meg is jelent azóta a World Energy Outlook 2000-ben, tehát az az előrejelzés, hogy a CO₂ kibocsátás az elfogyasztott energianál is erőteljesebb mértékben növekszik, Kyoto-i egyezmény ide, Kyotói egyezmény oda. Miközben az energiafogyasztás évente 1,7%-kal növekszik, addig a CO₂ kibocsátás, az előtűnk lévő 30 évben évente 1,8%-kal növekszik. Így azután a jelenlegi évi 16 milliárd tonnáról 38 milliárd tonnára növekszik a CO₂ kibocsátás 2030-ra. És ebben, ha lehet mondani, a fő "bűnösök" vagy fő "tettesek" szintén a fejlődő országok. Ne értsenek félre, nem vádpra akarom őket ültetni, hiszen nem a fejlődő világ volt eddig a nagy CO₂ kibocsátó, de ahogy a részarányuk az energiafogyasztásban növekszik, úgy növekszik a részarányuk a CO₂ kibocsátásban is. Ami a CO₂ kibocsátást illeti, a prevíziók szerint a fejlődők részaránya a jelenlegi 34%-ról 47%-ra növekszik 2030-ig, míg az OECD részaránya 55%-ról 43%-ra csökken.

Még egy érdekes megállapítást érdemes idézni. Az előtűnk álló 30 évben a kőolaj frontján az *OPEC jelentősége* egyértelműen nőni fog. A világ kimutatott kőolajkészleteinek negyötöde az OPEC országokban van, miközben ma a kőolaj-kereskedelemnek vagy kitermelésnek az OPEC országok csak a kétötödét képviselik. Ebből a két számból logikusan következik az az előrejelzés, hogy súlyuk a kőolaj-kereskedelemben jelentősen növekedni fog.

Még egy dolog felmerült, amiről sok vita volt. Ez a kiszámíthatatlan és változókéony *árfektuáció*. A kőolajnak, illetve a kőolajtermékeknek hihetetlen áringadozása van. Nagyon volatilis az árak és kiszámíthatatlan. Minden kis világpolitikai rezdülés jelentősen befolyásolja az áralakulást. A kőolaj világgiazi ára viszont – mondhatni nagyon kiegyensúlyozott, ezektől a szélsőséges ondulációktól mentes. Ez nyilván a szén javára szól vagy szolgál, hiszen jobban tervezhető a gazdasági folyamatok. Egy bizonyos, a globalizáció lerombolta az akadályokat, de ugyanakkor megnövelte a kihívásokat. A világ bármely pontján hozott energiapolitikai intézkedés, legalábbis a nagyobb termelőknél vagy fogyasztóknál hozott energiapolitikai intézkedés, kihát a világ ellenétes oldalán lévő, elhelyezkedő, esetleg kisebb országok sorsára is.

A szénbányászat milyen súlytal szerepelt a fórumon és milyen prognózist fogalmaztak meg?

A fórumon szénbányászati kérdésekről is esett szó, ha nem is olyan nagy súllyal. Úgy lehet talán összefoglalni, hogy növekedés, egyértelmű növekedés a világ szénbányászatában, viszont visszaesés, egyértelmű visszaesés az Európai Unió területén folyó szénbányászatban, beleértve a ma még csak jelölt tagországokat is. A világ teljes kőszéntermelése 2001-ben 3,8 milliárd tonna volt, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy 25 év alatt megduplázódott a kitermelési szint. A kőszén-kereskedelem pedig még ennél is jelentősebb mértékben nőtt. Különösen a tengereken folyik a kőszén kereskedelem. Ma már a tengeri szállítás a kőszénnél olyan jelentős, hogy annak 75%-a itt történik. Az ázsiai térség szerepe nő, Kína szerepe nő, az OECD országoké csökken, Lengyelországé és Oroszországé szintén jelentősen csökken. Tehát, mintegy átrendeződés van a kőszén kitermelést illetően. A súlypont Ausztrália, Dél-Afrika, Kína, Amerika, Indonézia. A főexportőrök nagyjából egybeesnek a főtermelőkkel – Ausztráliával, Kínával, Dél-Afrikával, az USA-val, Indonéziával. Általában igaz, hogy a világon a szénfelhasználás eltolódik az erőműi szénfelhasználás irányába. És miközben Lengyelországban például az erőműi termelés 96%-a széntüzelésen alapul, Dél-Afrikában 88%, Csehországban 72%, hogy csak így szemezgessek a villamos energiát főleg kőszénből előállító országok közül, addig az EU tagjainak jelenlegi átlaga 27%. Nos, a közösség jelenleg 60 millió tonna szenet termel, de látható, ez teljesen egyértelmű trend, hogy ez jelentősen és folyamatosan csökken. A csökkenésnek teljesen egyértelmű oka a nem kedvező geológiai elhelyezkedés, a drága munkaerő. Így aztán a világpiaci ár három-négyszereséért termelik ki az EU országok a még meglévő kőszéntermelésüknél a szenet, kb. 150 USA dollár/tonna körüli áron, a világpiacon lévő 30-40 USA dollár/tonnás árral szemben. Ez odavezetett, hogy egyes EU országokban már megszűnt a szénkitermelés, más országok megcéllozták a közeli jövőben a termelés teljes beszüntetését. Azt lehet mondani, hogy az Európai Unióban egyedül az Egyesült Királyság törekszik arra, hogy fönntartsa egy bizonyos szinten a széntermelését és megpróbálja azt versenyképesé tenni. Néhány év múlva valószínűsíthetően az Európai Unió energiafelhasználását, még a bővítés után is, nagyon kis mértékben fogja a szén biztosítani. Bár a csatlakozó államoknak itt-ott jelentős készleteik vannak, ezek sajnálatos módon nem valószínű, hogy versenyképesé tehetők. Tovább rontja a szénkészletekkel rendelkező európai uniós országok szénkitermelő iparának a helyzetét, hogy, mint az előbbiekben utaltam rá, a szén nagyon stabil ártermék, kiszámítható, olcsó, tengeren jól szállítható. Tehát megvan mindaz, ami a tengerentúli nagy kitermelő országokat jelentős előnybe hozza az európai kontinens belső termelésével szemben is.

Milyen jövőkép vár a magyar szénbányászatra?

1964-ben 31 millió tonna volt a széntermelésünk és több mint 100 ezer fő dolgozott a szénbányászatban. 1990-re 41 tüzemben már csak 17,6 millió tonna széntermelés volt, ahol még mindig több mint 50000 ember dolgozott. 2001-re ez a szám drasztikusan tovább csök-

kent, 11 üzemben 12,8 millió tonna termelés volt, a foglalkoztatott létszám 8300 főre csökkent. Sajnos, a fűtőérték adatok sem örömteliek, hiszen a mai időmetszékben a visontai 6370 kJ-os szén és a 14640 kJ-os lencsehegyi szén között helyezkedik el az összes többi kibányászott szénkül fűtőértéke, ami bizony nagyon-nagyon gyenge. És ha még ezt az ismert körülmények között bányásszuk ki, érthető, hogy nem igazán tud versenyképes lenni a tengerentúli beszerzésekkel. Ami az ásványvagytonunkat illeti, legjelentősebb a lignit-készletünk, 430 millió tonna Bükkkábrányban és 190 millió tonna Visontán. Ez összesen kb. 620 millió tonna, de vannak adatok, amelyek ennél jóval többre teszik a lignitvagytonot. Következik a 22 millió tonnás Lyukóbánya, a 15 millió tonnás Márkushegy, a 11 millió tonnás Balinka és végül, a sor végén, az alig 700 ezer tonnával rendelkező Mányi Bánya. Sajnos, önmagukban ezek a mennyiségi adatok vagy ásványvagyton adatok nem árulkodnak arról, hogy az adott bányáknak mi a sorsa, vagy meddig tart a kitermelési lehetőség, mert ez nemcsak attól függ, hogy mennyi az ásványvagytonunk. Tulajdonképpen itt 1990-ben történt egy jelentős szénbányászati paradigmaváltás. Akkor egyszerűen tarthatatlan volt már a szénbányászat helyzete. 35 milliárd forintos adósság terhelte a 46 milliárd forintos könyvszerinti értékű 8 szénbánya vállalatot, és folyó adóssága is 3 milliárd képződött. Ezért bekövetkezett az 1990-es paradigmaváltás, ami azt eredményezte, hogy az ellátást, a kitermelést nem tulajdonosi jogosítványokkal, hanem sokkal inkább piaci alapokra szervezte vitte tovább az állam. A problémák megoldásához akár a felszámolás is szóba jött, ami addig elképzelhetetlen volt. Az is új alapelv volt, hogy a környezetvédelmi kötelezettségekből származó költségeket, valamint az esetleges felszámolási kötelezettségekből adódó költségeket a vagyonhasznosításból, illetve a költségvetés elkülönített bányabezárási keretéből fedezték. Később az is elhatározásra került, és ez is tekinthető a paradigmaváltás részeként, hogy bánya-erőmű összevonások történtek. Tulajdonképpen bevallhatjuk, hogy aki akkor bekerült egy vertikumba, az továbbbélésre ítéltetett, aki pedig a vertikumon bármilyen okból kívül maradt, de nem. Sajnos, nem mindenki igyekezett a "saját" bányáját az integrációba bevinni. Voltak, akik ellenkezőleg, nem ismerték fel a helyzetet és próbálták távol tartani az integrációtól a bányájukat. Végül a kérdés eldőlt, létrejött 5 bánya-erőmű integráció és 9 integráción kívüli bánya. Ebből a 9-ből egy van már csak meg, egyedül egy létezik, a Lencsehegy, de annak is egy hónapja van még hátra. Ezzel párhuzamosan természetesen rengeteg bányászati munkahely megszűnt., Az első 3 évben megszűnt munkahelyek száma 40-50 ezerre becsülhető. Pontosban nehezen mérhetőek ezek az adatok, mivel különböző statisztikák vannak. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy aki a bánya integrációba bekerült, az már nem bányásztként volt nyilvántartva. Szóval, statisztikailag kicsit zavaros a helyzet, de a végeredményt látjuk, jelenleg 8300 ember dolgozik a bányászatban. Ahogy látjuk az elkövetkezendő egy évben várhatóan bekövetkező eseményeket, vélhető, hogy ez az érték is tovább fog csökkenni. A bányák sorsa a jövőben alapvetően négy tényező függvénye, úgy mint az erőművek élettartama, az ott

termelt villamos energia versenyzképessége, a rendelkezésre álló szénvagyon és a környezetvédelmi szigorítások. Így aztán, mivel az előzőktől függenek a még meglévő magyar szénbányák esélyei, bármennyire szeretnék is, nem igazán tudnék rózsás képet festeni. Hiszen várhatóan, hacsak valami igen jelentős szerencsés körülmény nem játszik közre, az elkövetkezendő egy, maximum másfél éven belül Lencsehegy, Mátyás, Balinka, Lyukó és a pécsi külfejtés is bezárja kapuit. És ezt követően szintén, hacsak nem történik valami váratlan, mondjuk ebben az esetben kedvezőtlen esemény, akkor csak két mélyművelésű bányánk marad, Ármin és Márkáshegy, valamint a visontai, a bükkábrányi és a nógrádi külfejtések.

Öt integrált bányakereső társaságunk van. Változó a helyzetük. Van megnyugtatóbb helyzetben lévő bányakereső integrációnk, mint például a Mátrai Erőmű Rt. és vannak olyan integrációk, ahol viszont alapvető fejlesztéseket kell végrehajtani, különösképpen környezetvédelmi fejlesztéseket ahhoz, hogy továbbvihető legyen a termelés. A *Mátrai Erőmű Rt.* 836 MW beépített kapacitással rendelkezik. Ez a magyar villamos energiatermelés 13%-át teszi ki jelen pillanatban. A 836 MW-ból van három 212 MW-os blokk, aminek a retrofitja megtörtént, a füstgáz kéntelenítés is. Van továbbá kétszer 100 MW-os blokkja, ahol ez nem történt meg, de a füstgáz a kéntelenítőre rá van kapcsolva. Most van folyamatban ott a bányászati retrofit program, amelynek eredményeként a bányászati berendezések alkalmas lesznek arra, hogy akár 2020-ig termeljenek és kiszolgálják a Mátrai Erőművet. A már említett blokkok közül a 100 MW-os blokk engedélye 2007. végéig tart, a 212 MW-osoké pedig 2018-ig. Ez tehát egy elég megnyugtató perspektíva. A tüzelőanyagot, mint már említésre került, a két nagy visontai és bükkábrányi külfejtésből kapja az integráció. Ez a Mátra-Bükkaljai lignitvagyon, az ország egyébektől egyetlen egybefüggő, nagy tömegben rendelkezésre álló hagyományos energiaforrása, vagyis szénforrása.

Az *észak-magyarországi bányakereső integrációban* a Tisza II-vel szerencsére semmi probléma nincs, így arról most itt említést nem tennék. Jó, hogy van. Gázal működik. A két szeszes, amit itt szóba jön. Az egyik, a külön működő Borsodi Erőmű, tulajdonképpen ugyanannak a társaságnak egy másik, elkülönült erőműve. Az AES-Tisza Erőmű Kft-én belül működik a Tiszapalkonyai Erőmű, ahol gond van, hiszen az erőmű áramvásárlási szerződése 2003. december 31-én, tehát az év végén lejár. Az erőmű teljes teljesítménye 250 MW, és ezen belül van 35 MW hőszolgáltatásra kapcsolt villamos energia, ami a TVK és a MOL helyi ipari gőz igényeit látja el. A szén forrása a Tiszapalkonyai Erőműnél elsősorban Lyukóbánya, de érkeztek szállítmányok Lencsehegyről, Balinkáról és a nógrádi külfejtésből is. A 2001-es villamos energia törvény előírásai alapján az MVM Rt. nem tudta meghosszabbítani az erőmű áramvásárlási szerződését, így azután mint említettem, az év végén lejár. Úgy tudom, hogy bizonyos bátortalan próbálkozások vagy kísérletek történtek arra, hogy miként lehetne a Tiszapalkonyai Erőművet átállítani széntüzelésről valami más, megújuló forrásra. Az időből lassan kifutunk, hiszen az év végéig van meg az engedély és én nem tudok róla, hogy itt va-

lami körvonalazódna, ami kivitelezhető lenne még az év végéig. Így aztán, bármilyen sajnálatos is, jelenleg az tűnik valószínűnek, hogy ez az erőmű év végén bezár. Tudomásom van arról, hogy egy blokk erejéig kért az erőmű lehetőséget arra, hogy fenntartsa a működést, épp a kapcsolt hőtermelésre hivatkozva. Mivel közben Tiszaujvárosban megépült egy új erőmű, ami ezt a feladatot be tudja tölteni, ezt az engedélyt tudomásom szerint nem kapta meg a Tiszapalkonyai Erőmű, illetve amit kapott, az 56 GW/óra átvételét biztosítja ez az átmeneti engedélye, de csak az évre és 18 Ft/kWh áron. A Borsodi Hőerőmű, tehát az AES másik szeszes erőműve, kedvezőbb jövőképpel rendelkezik. Kapacitása 171 MW, eddig Lyukóbányáról, Lencsehegyről kapta a szenet, de idejében megkezdtek a megújuló tüzelőanyag forrásokra alapozott energiatermelésre való átállást. Tudomásom szerint Lyukóbányán közel két éve már semmilyen feltárási, elővájtási tevékenység nem folyik. Ez bennem azt az érzetet kelti, hogy tulajdonképpen a tulajdonosok már "feltették" a kezüket és nincs is igazán szándékuk az egyébként jelentős, kb. 20 millió tonna körüli ott maradó szénvagyont, kitermelni.

A harmadik a *Bakonyi Hő Erőmű Rt.* Itt volt egy biztató kezdet, de az új tulajdonosokat csalódás érte. Amikor a Transelektro Csoport megvásárolta a Bakonyi Hőerőmű Részvénytársaságot, nyilvánvalóan arra számított, hogy nem elsősorban az Inotai Erőművet, hanem inkább a telephelyet veszik meg, ahol aztán egy korszerű, fluidos erőművet fognak létrehozni. Csak-hogy közbeszólt az, hogy nem kapták meg erre a hosszú távú villamos energia vásárlási szerződést. Ennek következményeként nem kaptak hitelt a beruházáshoz a bankoktól. Így az Inotai Erőmű tavaly óta áll. Kétségtelen, hogy a tulajdonosoknak vannak elképzeléseik arra, hogy mit kellene az Inotai Erőművel kezdeni. Nem törődtek bele, hogy az eredeti elképzelésük sikertelen volt. Most új elképzeléseik vannak arra, hogy különféle megújuló energiaforrások segítségével miként lehetne mégiscsak létrehozni vagy folytatni az erőmű tevékenységét. Természetesen ez jó pár év termelés megszakítást jelent. Ennek az a nagyon nehéz következménye, hogy a balinkai bánya minden valószínűség szerint nem fogja kibírni ezt a 2007-2008-ig tartó, létesítéssel eltelt üresjáratot vagy üres éveket, hiszen Balinka volt a fő szállító. A másik erőmű az Ajkai Erőmű itt, a Bakonyi Hőerőmű esetében. Az Ajkai Erőmű először gázra kívánt ugyancsak áttérni. Jelenleg, ahogy én tudom többfajta elképzelés van. Az egyik a hibridfluid, ahol még bizonyos szénmennyiséget és biomasszát használnának fel. A szénmennyiség az Ármin Bányából jönne, tehát ez az Ármin Bánya továbbélését megoldaná. Van egy másik elképzelés is, a fa-biomassza tüzelésre való átállásra, de jelenleg inkább úgy tűnik, hogy a hibridfluid lenne az a megoldás, amit a tulajdonosok alkalmaznának. Külön nehézséget okoz, hogy 2003-tól a Bakonyi Erőmű Rt. villamos energia árbevétele jelentősen csökkent, a villamos energia törvényben előírtak következtében. Kényszer kondenzáció alapján ebben az évben még lehetséges a kondenzációs villamos energia termelése. Ez azonban jelentős árbevétel csökkenést okoz. Ez – miután egy ÁPV Rt. ellen megnyert ügyben azóta sem sikerült pénzehez jutnia – valójában a harmadik nagy csapás a Bakonyi Erőmű

Rt. számára. Mi azt javasoltuk a társaságnak, hogy adjon be ár-felülvizsgálati kérelmet a Magyar Energia Hivatalhoz, amelyet mi támogatni tudnánk. Ez tudomás szerint most van folyamatban. Reméljük, hogy sikeres lesz a dolog. Még megemlíteném, hogy több helyen is felmerült, például Inotán, de több tüzelőanyag cserét végrehajtó vagy végrehajtani próbáló erőműnél is, a hulladékkal való tüzelés lehetősége. Sajnálatos módon itt az a probléma, hogy az Európai Unió csak a szelektíven gyűjtött hulladékkal történő tüzelést támogatja, vagy tudja támogatni. Ezért aztán Inotán, és talán Ajkán jött még szóba, ettől a tervtől elálltak.

Negyedik a *Vértesi Erőmű Rt.* A Vértesi Erőmű Rt.-nek három erőműve van. A bokodi, az oroszlányi, ez a nagy egység 210 MW-os, a bánhidai, amely 100 MW-os és van a tatabányai fűtőerőmű. A Bánhidai Erőmű engedélye ez év végén lejár, tehát a Bánhidai Erőmű bezárni kénytelen ez év végéig. A Tatabányai Fűtőerőmű Tatabánya városának a hőellátását fogja teljes egészében szolgálni azután, hogyha Bánhida befejez. Itt jelenleg szén- és olajtüzelés van, de a város megállapodott a VÉRT-tel abban, hogy a tüzelést átállítják gázra és egyúttal megállapodtak egy árképletben, ami tulajdonképpen azt jelenti, hogy 2020-ig ezen megállapodás alapján Tatabánya hőellátása biztosítva lesz. A VÉRT-nek azonban végre kell hajtani egy másfél milliárdos beruházást – a gázra történő átállítás miatt. Ebből most nagyon érdekes módon egy félmilliárdot úgy próbálnak biztosítani, – teljes támogatást bírván a GKM részéről –, hogy ezt a CO₂ csökkenési egységet eladják a hollandoknak. Egy ilyen business is a Kyotoi Egyezmény következménye és akkor abból tudnák az egyharmadát fedezni ennek a fejlesztésnek. A nagy kérdés a közismert retrofit az oroszlányi bányauzemben, az erőműben. Az Oroszlányi Erőmű Márkushegyről, a saját bányájából kapja a tüzelőanyagot, évi 1,6 millió tonna nyersszén, 17 petajoult használnak fel. 1900 fő dolgozik itt. A bányászati tevékenység Márkushegyen biztosítva van, különösen amióta egyértelmű lett, hogy a kőhalmi mezőcsatolás lehetséges és oda helyeződik át a bányászati tevékenység súlypontja. A retrofit program az előző Kormány egyik utolsó intézkedéseként jóváhagyta, pontosabban azt hagyta jóvá, hogy a kb. 21 milliárdos beruházás felére, mintegy 10,5 milliárd forintba a Kormány garanciát vállal. Ez lehetővé tette a banktól a hitelfelvételt és azt, hogy megindulhatott az a retrofit program, amely több mindent céloz, több mindent fog elérni, beleértve bizonyos bányászati retrofitot is és a jövő év vége felé fejeződik be. Most az a problémája a VÉRT-nek, hogy bizonyos likviditási gondokkal került szembe. A likviditási gondjainak egyike, hogy az általa elképzelt vagy tervezett képezt jelentősen lecsökkent az MVM Rt. átvételi készsége vagy átvételi lehetősége. Jelenleg 831 GW órát vesz át az MVM Rt. hatósági áron. 109 GWh-ra van valószínűsíthető opció, de 300 GWh a levegőben lóg. Amennyiben ezt nem sikerül a VÉRT-nek eladnia, vagy mivel tudjuk, hogy milyen nyomott ár valószínűsíthető, még ha sikerül is eladni, ez közel 2,5 milliárdos mínuszt jelent a mérlegükben ebben az évben. Aztán ott van a légszennyezési bírság. Ez egyébként nemcsak Oroszlányt érinti, hanem a Pécsi Erőművet is. Az előző Kormány 2001-ben abszolút meggondolatlanul hihetle-

nül progresszív környezetvédelmi, illetve légszennyezési bírságot vezetett be. Ez 5,5-szeresére, egyes esetekben 7,5-szeresére növelte a bírságot egyik évről a másikra, majd a következő évektől mindig meg is duplázódik. Tehát három éven belül 30-szorosára nőne ezen 2001-es kormányrendelet következtében a levegőszennyezési bírság, ami elviselhetetlen. Erről nem kell sok szót ejteni, így nem lehet retrofitot végrehajtani. Ráadásul rendkívül méltánytalan és igazságtalan, mert miközben az erőművek és nemcsak a VÉRT-ről van szó, hanem a pécsiről is, azon dolgoznak és abba fektetnek be pénzt, hogy a környezetvédelmi normáknak eleget tegyenek, közben még egy ilyen hihetetlenül progresszív bírságot is kellene fizetniük, ugyanezen okból. Annyit sikerült elérnünk, ez is valami, úgy gondolom, hogy ezt a rendeletet megváltoztatva 0,45-ös szorzót értünk el. Ez azt jelenti, hogy természetesen a kiszabható bírság még így is jóval több, mint volt valamikor, mint 2001-ben, de jóval kevesebb, mint ami a változtatás nélkül elérhető lett volna. Mit jelent mindez? A VÉRT-nek 2002. évben a régi kormányrendelet szerint 1,6 milliárd forint lett volna a légszennyezési bírsága, az új módosított rendelet szerint 950 millió forint. Tehát 700 millió forinttal kevesebb, de mégis 300 millió forinttal több, mint a régi rendelet szerint lett volna. 2003-ban még komolyabbak ezek a számok. Ebben az évben, ha nem sikerült volna módosítani a rendeletet – csak úgy zárójelben, hosszú-hosszú hónapos vitáink voltak a Környezetvédelmi Minisztériummal – 2 milliárd 900 millió forint lett volna a VÉRT. Levegőszennyezési bírsága, így a módosítás után csak 809 millió. Tehát ebben az évben már 2 milliárdot nyertünk a módosítással, de ez még továbbra is 300 millióval több, mint eredetileg lett volna. Tehát mindent összevetve, az MVM Rt. átvételi készségének hiányán túl ez a másik nagy probléma, ami 600 millió pluszt költséget jelent a VÉRT számára. Azután itt vannak a leépítések, mint harmadik jelentős költségtétel. Az Rt. vezetése bejelentette, hogy körülbelül 1200 embert kell elbocsátania a 2003-04-es évek során. Ez egyrészt abból fakad, hogy a mányi bányauzem, amiről még eddig nem ejtettünk szót, de ahol egyszerűen kifogy a szénvagyon, tehát a mányi bányauzem várhatóan októberben, valószínűsíthetően október elsején kell, hogy befejezze a tevékenységét. Ott tehát jelentős létszám leépítésére kerül sor. Befejeződik Tatabányán a Tataszén Kft. tevékenysége, nem jelentős, de mégis valamelyes csökkentés lesz Oroszlányban is, talán 50 fő, és végül bezár az év végén az említett módon a Bánhidai Erőmű. Tehát ez összesen 1200 fő. Bizonyos levegőt és lehetőségeket az intézkedésekre az ad, hogy Tatabányán és Oroszlányban is vannak külföldi vendégmunkások. Ezeknek a profilja nem mindig esik egybe természetesen a leépítések után elhelyezésre váró munkaerővel, de azért mégiscsak ad bizonyos lehetőséget. A tatabányaiak reménye szerint a Mányon felszabaduló munkaerő minél nagyobb része Oroszlányban, Márkushegyen lesz tovább foglalkoztatható.

Itt van a *PANNONPOWER Rt.* a 200 MW-os villamos teljesítménnyel, ahová a Pécs környéki külfejtések hozzák, hozták a termelésüket. Az erőmű tulajdonképpen nincs rossz állapotban – legalábbis a magyar viszonyokhoz képest – de környezetvédelmi retrofitot ott is

süksége végrehajtani. A pécsiek elképzelése szerint földgázra fognak áttérni, illetve egy blokk erejéig megpróbálkoznak megújuló energia felhasználásával, itt is biomasszával. Itt gondoltak először hulladék felhasználásra a már említett módon, ami nem igazán járható. Így maradt a fa vagy a biomassza, de tény, hogy a meglévő külfejtést ennek következtében (akár teljesen gáz, akár gáz és biomassza), itt is bezárni tervezik. Most volt a MBSZ, a bányász- és villamos szakszervezet, az FMM, a GKM közös bánya-erőmű integráció bejárása, amiből a PM valamilyen, általam nem ismert okból kimaradt. Ennek a közös akciónak a jelentéséből látható, hogy a pécsiek milyen hihetetlenül tudatos és következetes módon készülnek arra, hogy a leépített munkaerőt hogyan képezzék át és hogyan adjanak szakmát a kezükbe, mert ez egy nehéz kérdés. Az, hogy meg fogják kapni a végkielégítést az emberek, az a minimum. Az, hogy egyes szerencsésebb esetekben volt eddig újrakezdési támogatás is, ami azt jelentette, hogy hosszabb időre szóló végkielégítést, 18-24 hónapos pénzt kaptak az emberek – jó dolog. De még jobb dolog, hogyha az emberek ezt a pénzt nem úgy kapják, hogy itt van, vigyétek, aztán ha elköltitek, akkor magatokra vessetek, hanem sokkal tudatosabb és a politika számára is fontosabb, ha emellett legalább a lehetőségét biztosítjuk annak, hogy a leépítésre kerülő létszám új szakmához jusson. Tudom, nagyon rosszak a tapasztalatok és nagyon sok helyen nem lehet mobilizálni erre az embereket, de ez nem azt jelenti, hogy legalább a lehetőséget nem kellene nekik felkínálni. A pécsiek, azt hiszem, igazán példamutatóan gondolkodnak ebből a szempontból.

Itt van végül a *Lencsehegyi Szénbánya*, ami az egyetlen megmaradt integráción kívül máig üzemelő mélyművelésű bánya. Az új Kormány hivatalba lépésekor kapott Lencsehegy egy olyan ígéretet, hogy 2003. március 31-ig költségvetési támogatásból folytathatja a kitermelést. A tavalyi évben ez 610 milliójába került a költségvetésnek, az idei évben – számomra meglepő módon – egy nagyon mérsékelt, a tavaly 250 millióra becsült összeg helyett idén lehet, hogy 40-50 millió elég lesz. Hát mindezek után tehát sajnos nem igazán lehet szívdíerítő képet felfesteni, még ha az ember szeretne is.

Mi a helyzet a többi meg nem újuló természeti erőforrásunkkal (ércbányászat, nem fémes ásványi nyersanyagok, szénhidrogén)?

Természetesen nemcsak szénbányászatból áll a magyar bányászat és egyre kevésbé abból áll, hiszen van még némi *ércbányászatunk* is. Bauxit és mangánérc kitermelés. Az elmúlt évben két föld alatti és négy külszíni bauxitbányánk volt és egy mangánérc bányánk. A bauxit kitermelését továbbra is a Bakonyi Bauxit Kft. végzi, teljes egészében, egymillió tonna bauxitot termeltek ki a múlt évben. Ennek körülbelül egyharmada, 30 százaléka külfejtésből származott. Sajnos, itt is megszűnt egy föld alatti és négy külszíni bánya az év során. Mangánérc termelés Úrkúton folyik, a Dunaferr érdekeltségébe tartozó Mangánbányászati Feldolgozó Kft.-nél. 41 kt volt a múlt évi kitermelés. Recsken, Gyöngyösorosoziban a kitermelés szünetel, a mecseki uránércbányák területén pedig a külszíni tájrendezési feladatok folynak.

A szilárdásvány-bányászat talán egyetlen területe a magyar bányászatnak, ami hihetetlen felfutó ágban van és perspektivikus, hiszen egyrészt belendültek az építkezések, másrészt 2004-től ismét hatalmas lendületet kap az autópálya építés, autótű építés. Ez nagy-nagy öröme a GKM-nek, hiszen nyolc-kilenc hónapos hatalmas küzdelem és vita után, ami nagy, mély gazdaságpolitikai vita volt, sikerült elérni ezt a tényleg hihetetlen, ambiciózus közútfejlesztést, ami nélkül nincs gazdaság. A motorizáció és az infrastruktúra közötti különbségesség ollója úgy kinyílt, hogy egyszerűen Magyarország mozdulni sem tud, ha nem próbálja minél előbb ledolgozni ezt a hátrányát. Az erre 2006-ig előirányzott 1750 milliárd forintos keretből az autópálya 1000 milliárdot jelent, tehát ebben a koncepcióba nyilván, hogy hatalmas perspektívája van az iparágak. Az építőipari nyersanyagbányák termelési volumenét elsősorban ezek a térségi nagyberuházások és az építőipar felfutása segíti. Az ásványbányászati nyersanyagok kitermelt mennyisége 10%-kal nőtt már az elmúlt év folyamán is, és számos tőkeerős külföldi tulajdonában lévő üzemnél jelentős, igen jelentős beruházások és fejlesztések vannak.

A kőolaj- és földgáz sajnos továbbra is csökkenő tendenciát mutat, bár ez nyilván senkinek sem meglepő, hiszen aki egy kicsit is foglalkozik ezzel a kérdéssel, az jól ismeri ezt a trendet. Jelenleg 14 kőolaj- és földgázbányászati üzemünk van. 1995 és 2001 között, tehát ezalatt a hat éves időszak alatt, a kőolajtermelésünk 1,6 millió tonnáról 1 millió tonnára csökkent, a földgáz pedig 5,1-1,3 milliárd köbméterre. A MOL Rt.-nek ambiciózus térségi tervei vannak, a kormányzat ebben támogatja őket. Egyrészt a külföldi üzemanyagtöltő-állomások számának növelését, másrészt az oroszországi kitermelés koncepcióját jónak tartjuk és a MOL Rt. vezetését ebben támogatjuk. A MOL Rt.-én kívül egy külföldi társaság ért el eddig sikereket, az amerikai El-Paso, amely Törökkoppány határában folytatott sikeres kutatásokat. A széndioxidgáz kitermelést lehet még megemlíteni, amelynek a kitermelését és feldolgozását alapvetően a Linde Gáz végzi, illetve egy kis részben a MOL Rt.

Szakmánk – nemcsak aktív, hanem nyugdíjas – dolgozóit nagyon foglalkoztatják az EU-csatlakozással kapcsolatos szakmai szabályozási kérdések. Mi a helyzet e területen?

Ami a bányászat EU kitekintését illeti, tulajdonképpen itt nincsenek olyan jelentős gondok, már csak azért sem, mert a kitermelő iparágakban jelentős változásokkal nem kell számolnunk. Az Európai Uniónak nincs közös szabályozása ezeken a területeken, legtöbb kérdésben. Így aztán egyszerűbb dolgunk van, persze ez nem azt jelenti, hogy ne lennének részterületek, ahol harmonizálni kell a jogszabályainkat. A közeljövőben az ABSZ-ek kerülnek harmonizációra. A robbanóanyagok forgalomba hozatalával kapcsolatos még 2002-ben meghozott kormányrendeletben kapcsolódóan van a robbanóanyagok minősítése és újraindítása csak EU-konform vizsgálóhelyeken történhet meg. Az erre vonatkozó előterjesztés megszületett, hamarosan kormány elé fog kerülni. Ezzel kapcsolatban egy dolgot mindenképp szeretnék elmondani, ami az EU és

az energetika kapcsolatát illeti. Január 1-től jelentős minőségi változás következett be Magyarország és az Európai Unió kapcsolatában, ugyanis január 1-től arra kaptunk lehetőséget, – de bizonyos értelemben kötelezettséget is – hogy az EU-ban készülő joganyagot Magyarország véleményezhesse. Ez a 2002. december 19-i csúcson hozott, úgynevezett Interim Megállapodás tehát azt jelenti, hogy 2003. január elsejétől minden joganyagot azonnal megküldenek a bizottságtól Magyarországra. A külügy pedig szétosztja a fejezetgazda minisztériumokhoz a beérkező joganyagokat. Hihetetlen mennyiségben ömlenek ide ezek az anyagok, amelyeket van, amikor másfél óra alatt kellene véleményezni, van, amit 3 és fél óra alatt, van, amire van egy hét, s néha van olyan, amire két hét van. A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium hat témakör anyagait kapja meg. Az áruk szabad áramlásával kapcsolatos, a közlekedéspolitikai, az energia, az iparpolitika, a kis- és középvállalkozások, valamint a fogyasztóvédelemmel kapcsolatos minden EU joganyag hozzánk érkezik. Ez azt jelenti, hogy az első másfél hónap statisztikája alapján az EU joganyag 20%-a a mi minisztériumunkhoz kerül. Ezen belül 8%-ot tesznek ki a kifejezetten energetikai kérdések. Ezt véleményezi az illetékes minisztérium, egyetértés esetén nincs más teendő, mint hogy közöljük az EU-val, hogy egyetértünk. Viszont ahol jelentős érdekeink fognak kockán és jelentős veszteség érhet minket, ott azonnal reagálnunk kell: bejelentjük az érdekelletünket, érdekeltségi ellentétünk fennállását és azt kérjük, hogy az EU vegye figyelembe a készülő jogszabályában a mi véleményünket. Egy egyeztetési mechanizmuson ezt igyekeznek azután rögtön összehozni, de fennáll annak a lehetősége, hogy az egyeztetés nem hoz eredményt. Ilyenkor van az a lehetőségünk az Interim Megállapodás értelmében, hogy úgynevezett Interim Bizottságot hívunk össze Brüsszelbe. Az Interim Bizottság leül és komolyan áttárgyalja a magyar észrevételt – persze a többi tagjelöltnél ugyanígy van – és vagy elfogadja, vagy jóváhagyja, vagy belepíti a terveibe vagy nem. Az esetek többségében olyan anyagot kapunk, amellyel egyetért Magyarország. Volt egy-két olyan anyag, ahol nem értettünk egyet, és éppen ma, ezzel egyidőben, hogy mi itt ülünk, ült össze Brüsszelben az első Interim Bizottság, ami Magyarország első eléjük vitt kérdését tárgyalja. Ezt egyébként nem a GKM terjesztette elő, hanem a Környezetvédelmi Minisztérium, a csomagolóanyagok kérdéskörében. Kíváncsian várjuk, hogy mit fognak dönteni. Egyébként nekünk is van Interim Bizottság elé kerülő ellenvéleményünk, ami a közel időszokban megtárgyalásra kerül, több is, ezek közül a legjelentősebb az energiaadózás kérdése. Az EU be kíván vezetni egy meglehetősen büntető szankciót, nem szankciót, adózást, energiaadót, mindenki ismeri ezt a kérdést, az energetika minden területére. Mi ezzel kapcsolatosan elküldtük azon véleményünket, aminek az a lényege, hogy felmentést kérünk ez alól. Egyébként nem állunk ebben a kérdésben egyedül, mert tudomásom szerint

több EU-tagország ezt tette.

Sok szó esik a földgázellátásról szóló törvényjavaslat tervezetről, mi a valós helyzet?

A földgázellátásról szóló törvényjavaslatot még januárban a Kormány elé terjesztettük és az elfogadta azaz a fenntartással, hogy ki kell egészítenünk a kompenzációs rendszerrel. Ennek tervezete elkészült és ott van a Miniszterelnök Úr asztalán. A törvényjavaslatnak van három momentuma, amelyek a bányatörvényben is módosítást fognak maguk után vonni. Ebből kettő a koncessziók ügyét érinti. A földgáz szállítását és földalatti tárolását ki fogjuk vonni a koncessziós rendszerből és hatósági engedély alapján végezhető tevékenységgé minősítjük. Ez az egyik szerintem lényegi változás. A másik javaslat a koncessziós törvény és a bányatörvény közötti bizonyos ellentmondás feloldását célozza, nevezetesen, hogy a bányafelügyelet engedélyezési hatáskörébe helyezi a geotermikus energia vízki-termelés nélküli kutatását, kinyerését és energetikai célú hasznosítását. Csak úgy zárójelben mondom hogy, amikor ez bekerült a törvénybe, akkor óriási vitánk volt a Parlamentben, de akkor egyesek meggyőzték a Kormányt, hogy ez miért jó, ha bekerül a törvénybe, most tulajdonképpen ezt fogjuk ezzel feloldani. Végül az idegen ingatlan érintő jogok közül az előmunkálati jog és a vezetékjog, a használati jog engedélyezése – ha csak nincs előzetes megegyezés ebben a témakörben – akkor szintén a bányafelügyelet hatáskörébe kerül.

A 2002. évi központi Bányásznapon Miniszterelnök Úr és az Ön beszédében is több ígéret hangzott el (bányásznyugdíj, szénjárándóság). Hallhatnánk ennek megvalósulásáról?

Több, nehézségekkel teli egyeztetési folyamat után azt tudom mondani, hogy egyrészt a bányásznyugdíj kedvezmények 2005-ig történő meghosszabbítása abba az elhíresült "salátatörvény"-be, amit először a Köztársasági Elnök Úr nem akart aláírni, befoglalásra került. Aztán a bányásznyugdíjról szóló rendelet, ami ezt az 5000 műszak és 25 év helyett az 5000 műszak vagy 25 éves megoldást teszi lehetővé. Ezt mi elkészítettük és már a kormány elé terjesztettük. Most van még némi kis vita a Pénzügyminisztériummal, mint ahogy az lenni szokott. Mi úgy gondoljuk, hogy át fogjuk vinni ezt az anyagot, hiszen miniszterelnöki ígéret erősíti. Ugyanez a helyzet a nyugdíjas bányászok szénjárándóságának pénzügyi megváltásáról szóló előterjesztéssel. Ez is készen van. Reméljük, hogy a Kormány a lehető leggyorsabban jóvá fogja hagyni.

Dr. Horn János: Tisztelt Államtitkár Úr! Köszönöm, hogy időt szakított arra, hogy gazdag szakmai tartalommal összeállított előadásának anyagát figyelembe véve rendelkezésre állt és lehetővé tette, hogy az egyetemes magyar bányászban dolgozók megismerhessék szakmánk legfontosabb/legaktuálisabb kérdéseit.



SZERKESZTŐI BEVEZETŐ

A Földtani Kutatás 2003. I.-II. negyedévi (összevont) számában a VII. Nemzetközi Alginit Szimpózium rendelkezésünkre bocsátott szakmai előadásait tesszük közzé. Kiadványunk jelen számát így "konferencia-kötetnek" tekintjük, annak előnyeivel és hátrányaival együtt.

Az elhangzott előadások jelentős részének közzétételével átfogó tájékoztatást kívánunk nyújtani mindazoknak, akik a konferencián nem tudtak részt venni, de érdeklődnek az e témában folytatott hazai, illetve nemzetközi kutatások eredményei iránt.

A cikkeket a szerzők által benyújtott nyelven (angolul vagy magyarul) tesszük közzé. A könnyebb áttekinthetőség érdekében a kötet végén valamennyi cikk összefoglalása magyarul is és angolul is szerepel. A konferencia-kötet jelleg miatt – mivel az adott formában már nyilvánosságra hozott tanulmányokról van szó – a cikkek tartalmi és nyelvi megjelenéséért, az ábrák minőségéért fokozottan a szerzők felelősek, a szerkesztés során csak a legszükségesebb javítások történtek.

Az elhangzott előadások (így a közétett tanulmányok) rendkívül részletes irodalomjegyzéket tartalmaznak. Előszörban terjedelmi okokból, részben azonban az ismétlések elkerülése végett, a rendelkezésünkre bocsátott publikációk közül dr. Solti Gábor "A Dél-Szlovákiai maar kutatás története és irodalma" c. közleményét nyomtatott formában nem tesszük közzé. Elektronikus formában azonban – a Földtani Kutatás jelen számának tartalomjegyzékéből – az MGSZ honlapján elérhető lesz.

A Földtani Kutatás a továbbiakban is helyt kíván adni a szakmai konferenciák programjaival, az elhangzott előadásokkal kapcsolatos ismertetéseknek, közleményeknek. A következőkben azonban a terjedelmi korlátokat a szerkesztőbizottság kénytelen lesz figyelembe venni. A közlésre szánt tanulmányok szerzőinek tájékoztatására, az egységesebb tartalmi-formai megjelenés érdekében az MGSZ honlapján, illetve a Földtani Kutatás következő számában a jelenleginél részletesebb útmutató közzétételét tervezzük.

BEVEZETŐ

DR. TÓTH CSABA, az Alginit Alapítvány Kuratóriumának elnöke

Az Alginit a Mezőgazdaságért és Környezetvédelemért Alapítvány 2002. szeptember 19-21. között rendezte meg a terepbejárással egybekötött VII. Nemzetközi Alginit Szimpóziumot. A rendezéshez társrendezőként csatlakozott a losonci Szlovák Kereskedelmi és Iparkamaránál működő Ércmentes Nyersanyagok Tagozata, a Magyarhoni Földtani Társulat Agyagásványtani Szakosztálya, a Zólyomi Műszaki Egyetem és a Szlovák Szilikátipari Tudományos Társaság.

A vulkáni tufakráterekben (maarokban) előforduló alginit ásványi nyersanyag mezőgazdasági-környezetvédelmi hasznosítását vizsgáló kutatási eredmények bemutatása 1984 óta háromévente – zömmel akadémiai programként is – megrendezett szimpóziumok keretében történik. 1993 óta külföldi (szlovák, német, kanadai, osztrák, román, észt) szakemberek is bekapcsolódtak a szimpóziumok munkájába, és beszámoltak önálló, illetve magyar kutatókkal együtt végzett kutatásairól, eredményeiről.

A VII. Nemzetközi Alginit Szimpózium helyszínül a pannon tufagyűrűk egyik még be nem mutatott előfordulási területét, a Nógrád-gömöri régiót választottuk. Ez a helyszín (Észak-Magyarország – Dél-Szlovákia terület) 1993 óta ismert, mióta magyar szakemberek közreműködésével feltárára kerültek a jelsőci (Jelsovec) diatoma és a pinci (Pinciná) alginit nyersanyagokkal kitöltött bazalttufagyűrűk (maarok).

A háromnaposra tervezett program **első napján** a Salgótarján melletti Salgóbányán (Hotel Medves) az alginittel kapcsolatos kutatások újabb eredményeit, az alginit mezőgazdasági hasznosításának tapasztalatait ismertető előadásokra és vitára került sor. A **második-harmadik nap** Losoncon (Hotel Reduta) vulkanológiai témájú elő-

SYN- AND POST-ERUPTIVE PROCESSES OF MAAR-DIATREME VOLCANOES AND THEIR RELEVANCE TO THE ACCUMULATION OF POST-ERUPTIVE MAAR CRATER SEDIMENTS

VOLKER LORENZ – Institut für Geologie, Universität Würzburg

INTRODUCTION

In the last century and in this new century more and more isolated continental sediment and fossil sites have turned out to be deposits which had accumulated in maar craters. Because of intensive research on the impressively preserved fossils many of these maar crater lake sediments have turned into famous fossil sites. The purpose of this publication is to review the volcanic processes leading to formation of maar-diatreme volcanoes and the post-eruptive processes inside diatremes. Both syn-eruptive and post-eruptive processes are then evaluated in their varied consequences on the deposition and deformation of the post-eruptive maar crater sediments and also on the ecology of fauna and flora.

SCORIA CONES

Scoria cones (cinder cones) are of intermediate, basic and ultrabasic magma composition and, with or without lava flows, they are the most common subaerial volcanoes (Wood 1980, Cas & Wright 1987, Wohletz & Heiken 1992). They form from short to long dikes of ordinary thickness (average thickness of about 1 m) by many individual or almost continuous strombolian and hawaiian jets of fragmenting vesiculating magma. The ejected scoria is in the size range of ash, lapilli and bombs, giving rise to a more or less crude bedding in the proximal cone building deposits and the laterally continuous thin distal finergrained ejecta blanket. Depending on the amount of ejected scoria, temperature of the magma, and distance of lateral flight, the scoria may form agglutinates, resp. spatter (spatter cones) close to the actual vent. If there is no phreatomagmatic influence on the scoria eruption a scoria cone is almost devoid of near-surface country-rock clasts. A phreatomagmatic "touch" may lead to a few percent of near-surface country rock clasts (Lorenz & Zimanowski 2000) and e.g. to the formation of cauliflower (or broccoli-type) lapilli and bombs.

Scoria cones occur in volcanic fields and as "parasitic" cones on polygenetic volcanoes (shield volcanoes, stratovolcanoes, and in calderas of these volcanoes). From historic observations, scoria cones are

active for days, weeks, months, or years. Parícutin, Mexico, erupted for 9 years (20.2.1943-4.3.1952) and reached a final height of 424 m (Luhr & Simkin 1993, Fisher et al. 1997). At the end of the Parícutin scoria cone activity its associated lava field was 24,8 km² in size. In 1759 the scoria cone Jorullo erupted in the neighborhood of Parícutin and after 15 years (1759-1775) in action it reached a final height of 350 m and its associated lava field reached 1.25 km² in size (Luhr & Simkin 1993). Shortlived scoria cones are only from meters to several tens of m high whereas the longer-lived scoria cones grow to heights of several 100 m. According to Luhr & Simkin (1993) the activity of most scoria cones is over within a year. Growth in height of scoria cones is relatively fast at the beginning and with the eruptive activity continuing growth in height decreases because of three reasons: 1. The conical surface of the scoria cone increases with ongoing eruptions and thus the thickness of the scoria beds has to decrease if the volume erupted per unit eruption would be constant (Wood 1980, Fisher et al. 1997). 2. With the cone surface reaching the natural angle of rest for loose scoria at 33° (Cas & Wright 1987) more and more ejected scoria will bounce, roll or slide downslope, and 3. the production rate frequently decreases.

Associated with the growth of the scoria cone its crater will also grow normally in diameter and depth (Wood 1980).

According to Cas & Wright (1987) the rare intermediate to acid counterparts of scoria cones are pumice cones (with or without a short lava flow).

Magma, no matter what its composition, may locally reach the Earth's surface without forming a scoria or pumice cone but it may form directly a lava flow, as e.g. at Etna 2001, or even a dome when intermediate to acid magmas in small volumes reach the Earth's surface.

MAAR-DIATREME, TUFF-RING, AND TUFFCONE VOLCANOES

The phreatomagmatic equivalent to the scoria cone and the pumice cone (and their lava flows) is the maar-diatreme volcano and the tuff-ring volcano respectively the tuff-cone volcano, all being formed in subaerial

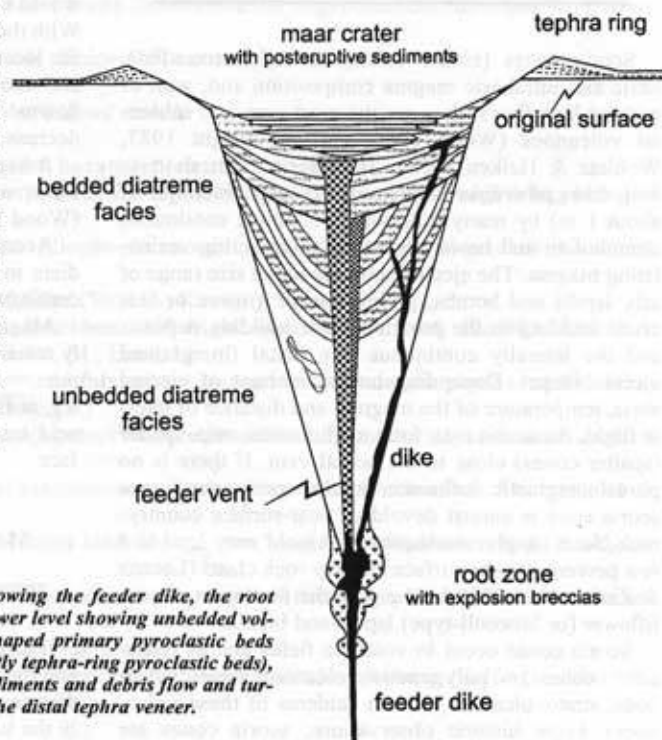
environments. After scoria cones, they represent the second most common volcano type on continents and islands (Wohletz & Heiken 1992). Whereas the maar-diatreme volcano is related to "normal" groundwater condition, the tuff-ring and tuff-cone volcanoes are related to very water-rich environments (Lorenz 1985, 1986, 2002). With the possible exception of litoral environments in shallow submarine environments no maars and probably no tuff-rings form but tuff-cones. Surtey, off the south coast of Iceland, is a typical tuff-cone (in fact it is two tuff-cones) and was formed in the 130 m deep sea with its final height reaching 174 m above sea level (Thorarinsson et al. 1964, Thorarinsson 1965).

Following the scoria cone, the maar-diatreme volcano is the second most common volcano type in sub-aerial environments. In contrast with the magmatically formed scoria cones, maar-diatreme volcanoes are formed via many individual phreatomagmatic (i.e. thermohydraulic, Zimanowski et al. 1997, Buettner & Zimanowski 1998, Zimanowski 1998) explosions when rising magma, no matter what its chemistry (Lorenz et al. 1994), interacts with groundwater.

Maar-diatreme volcanoes have craters (the maar crater) up to about 2 km in diameter and up to 300 m in depth. Small maar craters may be only several tens to a hundred m in diameter and several m to tens of m in depth. The tephra-rings surrounding the maar crater may be only a few m to ten m thick with a few tens to possibly a hundred tephra beds in small craters and up to possibly 100 m thick with possibly more than a thousand individual tephra beds. The diatreme underlying the maar crater is rather a cone which is respectively carrot shaped. From South African kimberlite mines it is known that within hard rocks (i.e. consolidated rocks), the diatreme walls are in general more or less cone-shaped and have an average inward inclination of the wall of about 82° (Hawthorne 1975, Lorenz 1985, 1986). Small diatremes may be only a few 100 m deep and several tens of m in its upper diameter and large diatremes may be up to 2-2.5 km deep and in excess of 1.5 km wide in its upper diameter. Also known initially from South African kimberlite mines the regularly cone-shaped diatreme is usually underlain by an irregular-shaped zone, the so-called root zone which may be up to several hundred m high and up to 30 x >50 m wide (Clement 1982, Clement & Reid 1989, Lorenz & Kurszlauskis 1997). Figure 1 shows a very schematic maar-diatreme volcano with post-eruptive maar-crater sediments.

Fig. 1.

Schematic diagram of a maar-diatreme volcano showing the feeder dike, the root zone, the overlying cone-shaped diatreme (with the lower level showing unbedded volcanoclastics and the upper level showing saucer-shaped primary pyroclastic beds interbedded with beds derived from reworking of mostly tephra-ring pyroclastic beds), the maar crater with its post-eruptive background sediments and debris flow and turbidite beds, as well as the proximal tephra-ring and the distal tephra veneer.



In historic time only a few maar-diatreme volcanoes erupted. The two Ukinrek Maars erupted in 1977 for 3, resp. 8 days (Kienle et al. 1980, Self et al. 1980, Büchel et al. 1993, Ort et al. 2000). Ukinrek West Maar erupted for 3 days and finally had a maar crater 170 m wide (rim to rim) and 30 m deep. Its tephra ring had a maximum thickness of 10 m. On the first post-eruptive day a small shallow lake formed already on the crater floor. Immediately after the end of the eruptive activity of West Maar Ukinrek East Maar started erupting and was seen growing in size during its 8 days of eruptive activity. The final crater was 300 m in diameter (rim to rim) and 75 m in depth and surrounded by a tephra ring 5,2 to 22,7 m thick (Büchel & Lorenz 1993). In 1954 the Nilahue resp. Carran Maar erupted in Chile for almost half a year (Müller & Weyl 1956, Illies 1959). The main eruptive phase was over after 10 days (Illies 1959). According to Illies (1959) the maar crater was 300 m in diameter. Other maars, observed in eruption and studied soon afterwards in the last century, are listed by Kienle et al. (1980). On Iwo Jima, Volcano Islands, Japan, a phreatic maar erupted in 1957 within 65 minutes and formed a crater 35 x 30 m wide and 15 m deep with an ejecta rim up to 7 m high (Corwin & Foster 1959).

Thus in historic times very large maar-diatreme volcanoes have not been observed erupting and, therefore, it is not known for how long they erupted. Because of most maar-diatreme volcanoes are the phreatomagmatic equivalent to scoria cones, it can be assumed that they erupt in a similar period of activity. Thus maar-diatreme volcanoes may be active for days, weeks, months to more than 10 years. It can also be stated also that, equivalent to the magmatic scoria cone, the longer

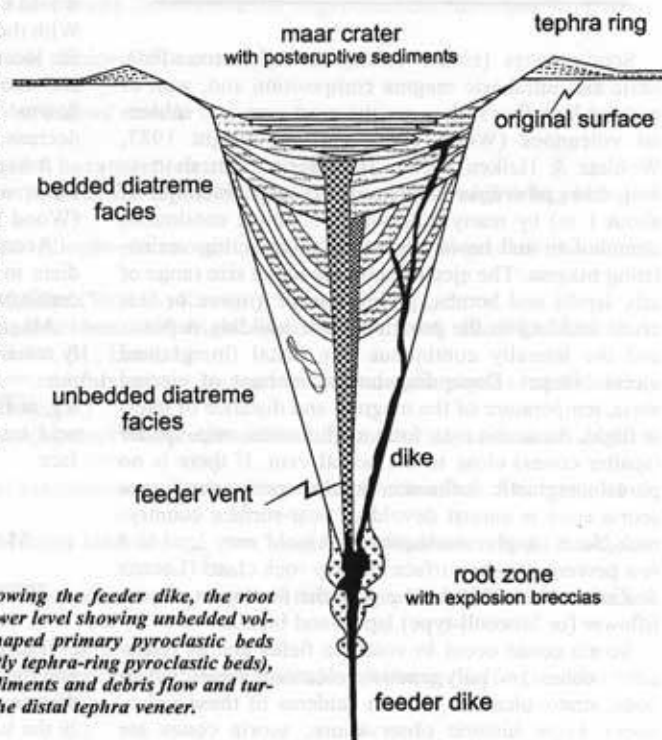
environments. After scoria cones, they represent the second most common volcano type on continents and islands (Wohletz & Heiken 1992). Whereas the maar-diatreme volcano is related to "normal" groundwater condition, the tuff-ring and tuff-cone volcanoes are related to very water-rich environments (Lorenz 1985, 1986, 2002). With the possible exception of litoral environments in shallow submarine environments no maars and probably no tuff-rings form but tuff-cones. Surtey, off the south coast of Iceland, is a typical tuff-cone (in fact it is two tuff-cones) and was formed in the 130 m deep sea with its final height reaching 174 m above sea level (Thorarinsson et al. 1964, Thorarinsson 1965).

Following the scoria cone, the maar-diatreme volcano is the second most common volcano type in sub-aerial environments. In contrast with the magmatically formed scoria cones, maar-diatreme volcanoes are formed via many individual phreatomagmatic (i.e. thermohydraulic, Zimanowski et al. 1997, Buettner & Zimanowski 1998, Zimanowski 1998) explosions when rising magma, no matter what its chemistry (Lorenz et al. 1994), interacts with groundwater.

Maar-diatreme volcanoes have craters (the maar crater) up to about 2 km in diameter and up to 300 m in depth. Small maar craters may be only several tens to a hundred m in diameter and several m to tens of m in depth. The tephra-rings surrounding the maar crater may be only a few m to ten m thick with a few tens to possibly a hundred tephra beds in small craters and up to possibly 100 m thick with possibly more than a thousand individual tephra beds. The diatreme underlying the maar crater is rather a cone which is respectively carrot shaped. From South African kimberlite mines it is known that within hard rocks (i.e. consolidated rocks), the diatreme walls are in general more or less cone-shaped and have an average inward inclination of the wall of about 82° (Hawthorne 1975, Lorenz 1985, 1986). Small diatremes may be only a few 100 m deep and several tens of m in its upper diameter and large diatremes may be up to 2-2.5 km deep and in excess of 1.5 km wide in its upper diameter. Also known initially from South African kimberlite mines the regularly cone-shaped diatreme is usually underlain by an irregular-shaped zone, the so-called root zone which may be up to several hundred m high and up to 30 x >50 m wide (Clement 1982, Clement & Reid 1989, Lorenz & Kurszlauskis 1997). Figure 1 shows a very schematic maar-diatreme volcano with post-eruptive maar-crater sediments.

Fig. 1.

Schematic diagram of a maar-diatreme volcano showing the feeder dike, the root zone, the overlying cone-shaped diatreme (with the lower level showing unbedded volcanoclastics and the upper level showing saucer-shaped primary pyroclastic beds interbedded with beds derived from reworking of mostly tephra-ring pyroclastic beds), the maar crater with its post-eruptive background sediments and debris flow and turbidite beds, as well as the proximal tephra-ring and the distal tephra veneer.



In historic time only a few maar-diatreme volcanoes erupted. The two Ukinrek Maars erupted in 1977 for 3, resp. 8 days (Kienle et al. 1980, Self et al. 1980, Büchel et al. 1993, Ort et al. 2000). Ukinrek West Maar erupted for 3 days and finally had a maar crater 170 m wide (rim to rim) and 30 m deep. Its tephra ring had a maximum thickness of 10 m. On the first post-eruptive day a small shallow lake formed already on the crater floor. Immediately after the end of the eruptive activity of West Maar Ukinrek East Maar started erupting and was seen growing in size during its 8 days of eruptive activity. The final crater was 300 m in diameter (rim to rim) and 75 m in depth and surrounded by a tephra ring 5,2 to 22,7 m thick (Büchel & Lorenz 1993). In 1954 the Nilahue resp. Carran Maar erupted in Chile for almost half a year (Müller & Weyl 1956, Illies 1959). The main eruptive phase was over after 10 days (Illies 1959). According to Illies (1959) the maar crater was 300 m in diameter, observed in eruption and studied soon afterwards in the last century, are listed by Kienle et al. (1980). On Iwo Jima, Volcano Islands, Japan, a phreatic maar erupted in 1957 within 65 minutes and formed a crater 35 x 30 m wide and 15 m deep with an ejecta rim up to 7 m high (Corwin & Foster 1959).

Thus in historic times very large maar-diatreme volcanoes have not been observed erupting and, therefore, it is not known for how long they erupted. Because of most maar-diatreme volcanoes are the phreatomagmatic equivalent to scoria cones, it can be assumed that they erupt in a similar period of activity. Thus maar-diatreme volcanoes may be active for days, weeks, months to more than 10 years. It can also be stated also that, equivalent to the magmatic scoria cone, the longer

the maar-diatreme volcano is active, i.e. the longer the phreatomagmatic activity lasts, the longer the individual maar-diatreme volcano will grow in size: the maar crater grows in diameter and depth, and the tephra ring surrounding the maar crater grows in number of beds and in height. The diatreme underlying the maar crater also grows in diameter and depth (Lorenz 1985, 1986, 1998) (Fig. 2). If the phreatomagmatic activity lasts as long as magma rises through the feeder dike and interacts explosively with sufficient amounts of groundwater the crater volcano will grow. It can also be stated that the longer the maar-diatreme volcano grows the slower it will grow per unit time -equivalent to the growth of scoria cones (Seyferth 1996). Equivalent to scoria cones the production rate at maar-diatreme volcanoes might also decrease during the period of eruption.

PHYSICAL PROCESSES INVOLVED IN THE FORMATION OF MAAR-DIATREME VOLCANOES

The present model of the formation of maar-diatreme volcanoes is the following. Close to the Earth's surface intermediate, basic and ultrabasic magma rise predominantly in dikes which, on average, are about one meter thick. When a certain volume of the rising dike magma interacts explosively with a certain volume of groundwater the interacting magma fragments are in the brittle mode and consequently shock waves are emitted (Zimanowski et al. 1997a, b, c, Zimanowski 1998, Büttner & Zimanowski 1998, Kurszlaukis et al. 1998). These shock waves have the capacity of fragmenting large volumes of the surrounding country rocks, in this case the latter are hard rocks. Evaporation of the specific volume of groundwater which had been involved in the explosive interaction leads to thrusting of the fragmented magmatic clasts and shock-induced fragmented country rocks upwards towards the Earth's surface, i.e. against the overlying magma and rocks and consequent fragmentation of overlying magma and rocks by a few additional modes of fragmentation (hydrodynamic, shearing, collision, abrasion, etc.). From the initial plug flow conditions, the mixture of juvenile and country rock clasts, highly pressurized water vapour, and possibly also some non-evaporated groundwater evolves into the eruption cloud which upon reaching the surface deposits tephra via base surges, tephra fall and ballistic trajectories. As the dike magma, involved in the explosive interaction, is a relatively small volume the ejecta blanket from a single eruption can be only of limited thickness (mm, cm, 1-2 dm). Note that a single explosion should lead to a small volume of tephra in the eruption cloud and thus to a thin tephra bed. In contrast, however, a series of explosions rapidly following each other will give rise to a larger eruption cloud (emitted during a longer period of time) and thus will give rise to a thicker tephra bed. As the magma rises in depth through a dike of limited thickness and limited effective length (of the order of several 10s of m), the production rate

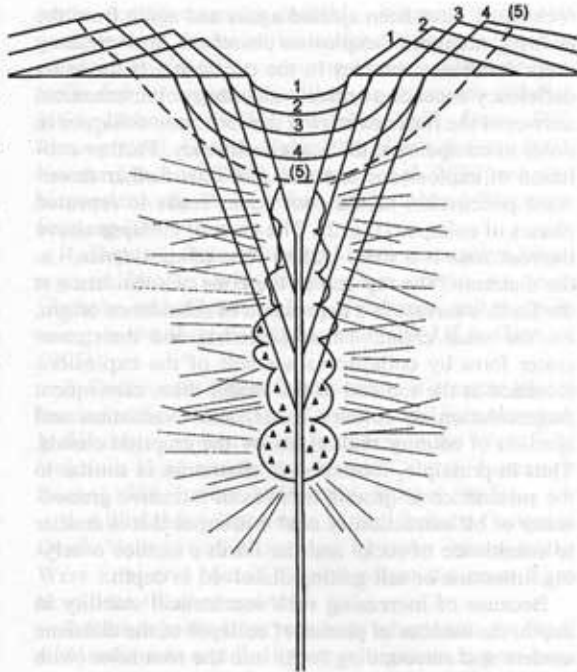


Fig. 2.

Schematic diagram showing schematic growth of maar-diatreme volcano from a small to large maar-diatreme because of phreatomagmatic explosions, ejection of fragmented magma and country rocks via eruptions, collapse of diatreme into the partially evacuated root zone. The diagram also shows the schematic halo of fractures formed during the thermohydraulic explosions in the root zone.

unit time will be relatively small at most scoria cones and maars.

Partial evacuation of the fragmented country rocks at the site of explosion at the top end of the feeder dike results in an explosion chamber which, however, is surrounded to some extent by country rocks fragmented in-situ. In the South African kimberlite mines these breccias were called contact or explosion breccias by Clement (1982) and Clement & Reid (1989). Further rise of dike magma and further influx of groundwater usually result in the ongoing process of further phreatomagmatic explosions. The site of explosions penetrates and thus excavates downwards on its own feeder dike (Lorenz 1985, 1986). A series of explosions and consequent eruptive ejection of country rock clasts lead to a series of explosion chambers at the top end of the feeder dike with the younger ones forming underneath the earlier ones. This zone of explosion chambers is irregular in shape and along its margins, especially in lateral bulges or under overhangs, contains contact breccias (Clement 1982, Clement & Reid 1989). The zone has been called root zone by Clement (1982) and Clement & Reid (1989). Judging from South African kimberlite mines root zones are irregular in shape and up to several hundred metres in vertical extent and up to about 100 m wide. In general shape they may be elongated and mostly but not always follow to some extent the strike of the dike. As country

rock clasts have been ejected again and again from the growing number of explosion chambers, an increasing mass deficiency evolves in the root zone. If the mass deficiency exceeds a critical value the rock-mechanical answer of the rocks overlying the root zone collapses in order to compensate the mass deficiency. Further evolution of explosion chambers, and thus further downward penetration of the root zones leads to repeated phases of collapse (Fig. 2). The zone of collapse above the root zone is a steep-walled cone of subsidence, i.e. the diatreme. The top end of the cone of subsidence at the Earth's surface is a depression of subsidence origin, i.e. the maar crater. Thus, diatremes and their maar crater form by collapse as a result of the explosions localised at the top end of the feeder dike, consequent fragmentation of country rocks, and evacuation and ejection of country rock clasts by the eruption clouds. Thus in principle, formation of diatremes is similar to the subsidence of ground in areas of intensive groundwater or oil extraction or coal mining, and it is similar to subsidence of rocks and the Earth's surface overlying limestone or salt getting dissolved in depth.

Because of increasing rock mechanical stability in depth, the number of phases of collapse of the diatreme content and surrounding rocks into the root zone (with the size ratio of diatreme against root zone diameter growing) will decrease despite of the ongoing explosions and eruptions. Its consequence is that root zones of small diatremes will be shorter and root zones of larger diatremes probably will be longer in vertical height.

During ongoing eruptions tephra gets deposited on the surface in the proximal area surrounding the crater in thin base surge beds, in ballistically formed impact sags and in minor amounts in tephra fall beds. Because of the water vapour condensating in the eruption clouds increasingly and thus consequent loss of transport energy with increasing radial distance the more or less moist base surge deposits dominate the proximal deposits and with ongoing eruptions evolve into the tephra ring. In contrast, with increasing distance from the tephra ring, tephra falls dominate and result in the distal tephra blanket. Phases of subsidence and thus growth of the diatreme in its upper diameter lead to the undercutting of the crater wall and the overlying tephra ring. Collapse of arcuate slices of the country rocks of the upper inner crater walls and of the overlying moist tephra from the tephra ring lead to small or large rock fall, rock slide, tephra flow (lahar) and scree deposits on the crater floor. The maar crater thus forms a depot centre different from the tephra ring. Small diatreme consequently will be filled mostly with rocks collapsed from the diatreme and crater walls as well as tephra collapsed from the tephra wall. From a certain size onwards eruption clouds also deposit tephra directly on the crater floor by base surges, ballistic transport and tephra fall. Thus larger diatremes in their upper levels contain increasing amounts of primary pyroclastic beds (interbedded with collapsed tephra). Subsidence of the diatreme fill and eruption clouds punching through the diatreme fill in narrow feeder channels resp. vents make for filling of the diatreme by 1. subsiding primary tephra beds, 2. reworked tephra, 3. smaller or larger

blocks of country rocks derived from the wall rocks of the growing diatreme and 4. from the wall rocks of the growing maar crater and 5. also blocks derived from tephra collapsing from the unconsolidated tephra ring, and finally 6. also makes for the filling of the intermittent feeder channels of the eruption clouds. Thus bedded primary tephra deposited on the crater floor (e.g. several 10s to 300 m below the pre-eruptive surface) may subside for hundreds to more than 1.500 metres below the crater floor because of the ongoing eruptions, ongoing growth of the maar-diatreme volcano and ongoing subsidence of the diatreme fill. Bedded tephra may loose bedding features because of effects from intra-diatreme subsidence, because of punching of eruption clouds through these beds, collapsing of the walls of eruption channels, intermittent liquefaction because of the effects of the shock waves from the explosions underneath in the lower end of the root zone (Lorenz & Kurszlauskis 2003). Syn-eruptive subsidence of bedded and unbedded tephra in the cone-shaped diatreme (with friction along the inward dipping diatreme walls) must lead to differential subsidence and thus can lead to a saucer-shaped structure, internal faulting, local liquefaction, and water escape structures (Francis 1962, 1970, Lorenz 1971b, 1973, 1985, 1986, Leys 1982, Boxer et al. 1989). Thus the occurrence of bedded tephra inside a diatreme several hundred to more than 1500 m below the original surface does not automatically imply that the tephra was deposited in an open crater at that depth. It implies that the tephra was deposited on the crater floor and then, because of the ongoing eruptions and subsidence covered by new deposits and subsided in phases inside the diatreme. For the bedded tephra reaching their final depth see below.

If magma still rises inside the feeder dike but, if sufficient amounts of groundwater are not available anymore, the magma will intrude the diatreme in dikes, sills or plugs and may even reach the surface and on the maar crater floor it may form a scoria cone, a lava lake or, in case of intermediate to acid magma, a spine or dome. If sufficient magma erupts in the maar crater the crater may be completely filled and "overwhelmed" by the scoria cone, lava lake, or dome and lava may flow aside (Lorenz & Büchel 1980, Büchel 1984, 1993, Lorenz 1985, 1986). At Ukinrek East Maar phreatomagmatic eruptions in the maar crater were accompanied frequently by simultaneous intra-maar crater strombolian eruptions a few tens of m away resulting in 32 scoria beds interbedded with the phreatomagmatic beds in the tephra-ring. Most of the scoria beds, however, display a slight phreatomagmatic touch (Büchel & Lorenz 1993). The last eruptions in Ukinrek East Maar actually formed a scoria cone on the crater floor and a scoria blanket on the southern side of the tephra-ring. Magnetic field measurements at the Eifel maars Büchel (1984) demonstrated that within 40 % of the maars proper (where no scoria cones or lava lakes can be seen at the present crater floors because of post-eruptive crater lake sediments) local magnetic anomalies prove the existence of late shallow level intrusive or extrusive features. Diele (2000a, b) investigated the gravimetric and magnetic anomalies of the

Pulvermaar in the West Eifel and modelled a magmatic body underneath the maar lake and crater lake sediments, either a scoria body or a lava lake. At Ukinrek East Maar, in cause of, the late scoria cone will be covered by lake sediments and debris from the crater walls and tephra ring. (Büchel & Lorenz 1993, Ort et al. 2000).

MAAR CRATERS AS TRAPS AND ARCHIVES FOR POST-ERUPTIVE CONTINENTAL SEDIMENTS AND FOSSILS

When in contrast to the situation at scoria cones or lava lakes emplaced within initial maars rise of magma will end prior to lack of sufficient amounts of groundwater, the explosive phreatomagmatic activity will last until the volcanic activity dies out completely (or almost completely see above). Since groundwater (and/or surface water) is still available in this case and the maar crater usually undercuts the groundwater table a crater lake is consequently formed. As stated above, the longer the maar-diatreme volcano had been active, the larger is the crater in diameter and depth. Therefore, the longer the volcano had been active the larger is the crater and the crater lake in diameter and depth (depending of course on the level of the local or regional groundwater table), the larger the consequent depot centre for potentially accumulating sediments and the thicker the accumulating lacustrine and non-lacustrine sediments.

Since maars form mostly on continents, preserved crater sediments will be mostly continental sediments and relevant in deciphering continental environments and ecologies of the past. Depending on the localisation of the maar craters and the local and regional environment, there is a potential for a large variety of maar crater sediments which may accumulate post-eruptively in maar craters:

1. Subaerial and subaqueous mass-flow sediments (rock falls, rock slides, scree deposits, derived from collapsing consolidated or unconsolidated country rocks exposed in the crater walls (Lorenz 1971a, 1979, 1982a, Smith & Lorenz 1989) (Fig. 1).

2. Subaerial and subaqueous mass flow deposits (debris flows, lahars, scree, individual blocks) derived from the tephra ring surrounding the maar crater, and also derived from tephra deposited on the upper inner crater slope, by gravity-induced and in part also rain-induced collapse or downwash. In post-eruptive time the tephra of the tephra ring at first will be still largely unconsolidated, later-on the tephra may more or less indurate (e.g. at Sénéze in France, Devis 1969, Lorenz 1973). On the lake floor these flow deposits (1 and 2) may transform into turbidites and result in the rather horizontal lake floor which is so typical for the most maar crater lakes (Lorenz & Büchel 1980, Büchel & Lorenz 1993, Kilham et al. 1998) (Fig. 1).

3. Lacustrine deposits of non-organic finegrained clastic material as e.g. in pre-Upper Silurian times of the Earth's history (Boxer et al. 1989). After life had started inhabiting continents and islands and when cli-

matic conditions were suitable, biogenic sediments could form in the lacustrine crater environment such as of algal origin (*Botryococcus braunii*, Diatomaceae, etc.): rich in organic C, silica, or carbonate (Ehrlich 1968, Jankowski 1981, Westphal 1963, Goth 1990, Pirrung 1998, Goth & Suhr 2000, Goth & Suhr 2002, Konečný & Lexa 2000, Konečný et al. 2000; see also Negendank & Zolitschka 1993, Alfred-Wegener-Stiftung 2000) (Fig. 1).

4. Deposits from ephemeral lakes resp. playa lakes, e.g. mudstones with desiccation cracks as, e.g., Ubehebe maar/Death Valley, California, salt deposits as e.g. in the Zuni Salt Lake maar, SW USA, (Darton, 1905).

5. Deltaic and fluvial sediments if a crater lake is located within the course of a valley and is successively filled by a stream as e.g. in maars in the West Eifel Volcanic Field and in the Massif Central: Lorenz & Büchel 1980, Lorenz 1985, 1986, Büchel 1993).

6. Alluvial fan deposits as in the Ubehebe Craters in Death Valley, California, and in many maars in the West Eifel and Massif Central where the maar lakes have been filled completely.

7. Peat deposits from peat bogs when lakes get filled with sediments and finally are overgrown in peat bogs as e.g. in a number of maars in the West Eifel (Lorenz & Buechel 1980, Büchel 1993) and in the French Massif Central (Camus 1975).

8. Proximal or distal tephra from nearby monogenetic or even more distal polygenetic volcanoes (as e.g. in the maar Lago Grande di Monticchio in southern Italy, Zolitschka & Negendank 1993, Wulf et al. 2000; Pukaki Maar, Auckland Volcanic Field, Sandiford et al. 2001, West Eifel Volcanic Field Negendank & Zolitschka 1993a,b, Zolitschka et al. 1995), allowing the study of tephra-producing activity in the respective volcanic region.

9. Lava flows from nearby volcanoes (forming a subaerial lava flow or even subaqueous pillow lava in the maar crater).

10. Other volcanic or pyroclastic deposits in case if the maar crater is located on a polygenetic volcano (e.g. block-and-ash flows, ignimbrites, etc.).

11. Glacial, fluvioglacial, solifluction (the latter e.g. in the West Eifel), loess deposits in glacial or periglacial environments.

12. Near-shore marine deposits when a maar is located onshore but close to the shore and the sea level rises or the sea breached the crater wall(as, e.g., in the Pukaki Maar crater, Auckland Volcanic Field, New Zealand, Sandiford et al. 2001).

13. Aeolian deposits in arid, semiarid, and suitable coastal environments.

14. Late-eruptive products from the same maar-diatreme volcano in case if a lake has formed already very rapidly: e.g. hyaloclastite (as e.g. in the northern part of the Argyle maar-diatreme (Boxer et al. 1989).

15. Anthropogenic deposits (buildings of all kinds, transport lines of all kinds, dumps)

Maar craters do not represent only traps and archives for continental (and locally also of marine) sediments but they represent also traps and archives for fossils (fauna and flora) of various kinds. Whereas in many

finely laminated maar crater lake sediments frequently complete, i.e. fully articulated vertebrate skeletons even with partial "soft body tissue" preservation exist (as e.g. in Messel and Eckfeld (Germany) or in Senezé maar (Massif Central, Devis 1969, Bout 1970), in other maar sediments the vertebrate fossils may only consist of individual teeth, jaws or other bones, indicating most probably disarticulation of skeletons outside the crater lakes or on fan-deltas and washing in by fluvial systems. A large number of publications on fauna and flora in maar crater sediments exists from many maars, e.g., in Germany (Schaub 1944, Jörg et al. 1955, Franzen et al. 1977, Rietschel et al. 1985, Tobien 1986, Schaal & Ziegler 1988, Neuffer et al. 1996, 1998, Lutz et al. 1998, Schweigert et al. 1998, Schaal 2000, Lutz et al. 2000).

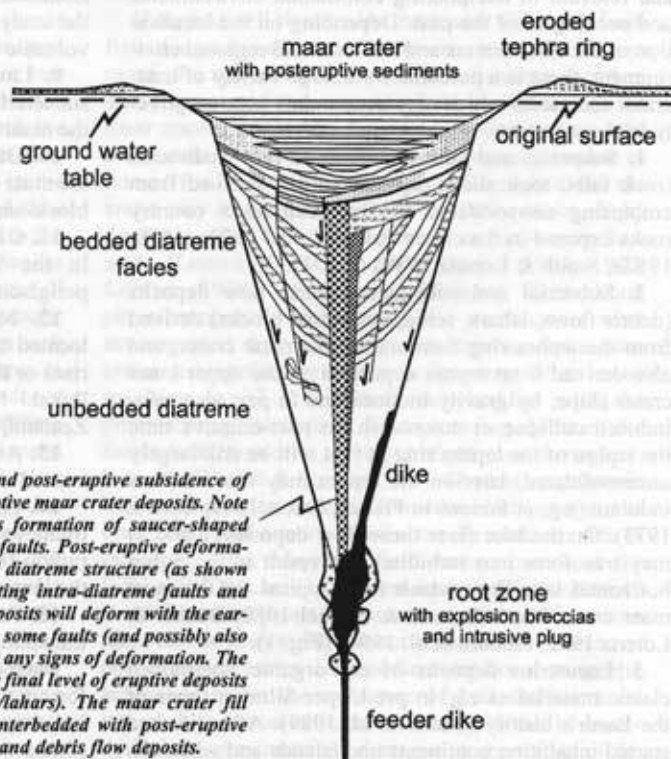
POST-ERUPTIVE PROCESS WITHIN DIATREMES

As stated above, in post-eruptive time the crater is usually filled with water forming a lake. In addition, however, the underlying diatreme has to be filled with groundwater, too. As the diatreme formed within days, weeks, months or years its fill consists of unconsolidated volcanoclastic deposits and, consequently, they will be in a porous and permeable condition. Therefore, in early post-eruptive times the diatreme-fill will soon be in a water-saturated condition. As the diatreme has the shape of an inverted cone, which in the case of a long-lived volcano has an upper diameter of up to 1.5 km and a depth of 2 - 2.5 km a large amount of groundwater can enter the huge diatreme until it is water-saturated. The large volume of the volcanoclastics consists of clasts of highly varying chemistry: country rocks of possibly diverse composition (and of any possible kind) and the juvenile clasts which themselves have a rather large surface as compared to their volume (especially the ash grains) and which consist of highly unstable glass and a mostly unstable "dry" high-temperature mineral association (depending on the magma composition: olivine, pyroxenes, plagioclase, sanidine, feldspaths, ore minerals and possibly other mafic minerals, such as e.g. amphibole, mica, melilite, carbonate). The large volume of the water-saturated clas-

Fig. 3.

Schematic diagram shown schematic results of syn- and post-eruptive subsidence of diatreme fill and post-eruptive deformation of post-eruptive maar crater deposits. Note that syn-eruptive deformation of diatreme fill causes formation of saucer-shaped structure, possible unconformities and intra-diatreme faults. Post-eruptive deformation of diatreme fill will accentuate the saucer-shaped diatreme structure (as shown by bedding orientation) and will also accentuate existing intra-diatreme faults and even result in new faults. The overlying maar crater deposits will deform with the earlier beds also showing saucer-shaped bedding and even some faults (and possibly also folds). The youngest maar crater deposits may not show any signs of deformation. The top end of the younger feeder vent (black dots) gives the final level of eruptive deposits (the latter interbedded with syn-eruptive debris flows/lahars). The maar crater fill (above thick line) shows deformed lower lake beds interbedded with post-eruptive debris flow deposits overlain by undeformed lake beds and debris flow deposits.

tic diatreme fill consequently has to go through a more or less extended phase of diagenetic processes. In case of late eruptive intrusions of dikes, sills or plugs even hydrothermal alteration processes may get established. In diatremes diagenesis not only results in strong alteration of the juvenile ash grains and lapilli, some more or less intensive alteration of the country rock clasts, filling of the available pore space with new minerals and fine ash settling in voids from above and thus turning the originally unconsolidated volcanoclastics into hard rocks. In addition, in non-kimberlitic diatremes, diagenesis results in compaction of the diatreme fill. Inside such a large cone-shaped body of clastic material, compaction in a diatreme (with drag along the inward dipping diatreme walls) has to cause internal differential subsidence, and the formation of a rather saucer-shaped structure inside the diatreme (Fig. 1). This post-eruptive saucer-shaped structure may accentuate the saucer-shaped structure already established syn-eruptively (see above). In addition subsidence may also accentuate differential subsidence along faults already formed syn-eruptively (Fig. 3). However, new intra-diatreme faults may also form. As the diagenesis might last for a prolonged period of time, the compaction of the diatreme fill might last for a more or less equivalent but slightly shorter period of time. Other post-eruptive features may be water escape structures and clastic dikes inside and marginally outside the diatreme. As long as the diatreme fill has not been indurated intra-diatreme faulting is pre-diagenetic whereas when induration has exceeded a critical degree syn- to post-diagenetic fault movements result in slickensides. Syn-eruptive subsidence along the diatreme-fault (Fig. 3) can continue into post-eruptive time and also cause



slickensides along the wall. Many of these faults and joints in the diatreme fill get mineralised during diagenesis (and hydrothermal alteration).

Depending on the chemistry of the surrounding country rocks the cement deposited in voids of the diatreme fill may be controlled by groundwater influx into the diatreme: silica as at Argyle in Western Australia (Boxer et al. 1989), carbonate as in the Swabian diatremes (Lorenz 1982a, Lutz et al. 2000). The groundwater derived from unconsolidated water-saturated sediments in the Carboniferous-Permian, late-orogenic, Variscan Saar-Nahe Basin, southwest Germany) and in the Carboniferous Midland Valley Basin, Scotland, caused oxidation and reduction in controlled levels inside the diatremes (Lorenz 1972, Lorenz & Nicholls 1976, 1984).

Depending on the size of the diatreme and the various chemistry of the diverse volcanoclastics, the surrounding country rocks (Lorenz 1972) as well as of the groundwater influx diagenesis and compaction of the diatreme volcanoclastics underneath lake and other maar crater sediments may last for shorter or longer periods of time. In case of the Baruth and Kleinsaubernitz maars in Saxony (Suhr & Goth 1996, 1999, Goth 2000) subsidence of the maar crater fill still occurs 28 million years after the maar formed (Suhr pers. communication 2002): at both maars there is an depression 1.5-2 m lower than the whole surrounding, and at Kleinsaubernitz maar there is a 1.5-2 m thick Quaternary diatomite deposit occurring only underneath the depression above the maar (Suhr pers. Communication 2002).

In kimberlite diatremes hydration of the olivine-rich kimberlite ash and lapilli causes a tremendous increase in volume so that initial subsidence of the diatreme at some kimberlite diatremes is overcompensated to such an extent that the diatreme fill swells and this may even lead to dragging upward of suitable country rocks of the diatreme walls. Examples of shales of Cambrian Fish River Subgroup sediments dragged upward along the walls of some diatremes (and also along dike walls) occur in the kimberlitic Gibeon Volcanic Field in Namibia (Kurszlaukis et al. 1998).

In principal, post-eruptive subsidence processes in diatremes should once and a while displace segments of late-intruded dikes and sills against each other. According to the knowledge of the author this has possibly not been described yet.

PROCESSES WITHIN CRATER SEDIMENTS AND CRATER LAKES RELATED TO THE POST-ERUPTIVE PROCESSES WITHIN DIATREMES

The long-lasting post-eruptive compaction of the diatreme fill, of course, will have consequences on the depositional system and the environment of the overlying post-eruptive crater sediments:

1. Differential subsidence of the diatreme fill during sedimentation in the overlying crater results in syndimentary differential subsidence of the unconsolidated,

in part also water-saturated crater sediments and thus also in the formation of a saucer-shaped structure of largely originally horizontal beds or laminae (Fig. 3). It also results in internal faults, and possibly folds (Fig. 3). Surface exposures, geophysical measurements and drill holes provide evidence of such a saucer-shaped structure in the laminated sediments of the Messel Pit which have been demonstrated via a number of drill holes to have been deposited in a maar crater lake (Harms 2000, Liebig 2000, 2002, Liebig & Gruber 2000). Normal faults along the boundary between the country rocks and bedded crater lake sediments, like at Messel, were supposed to be contradicting a maar origin (Harms 2000). Subsidence of the crater sediments because of post-eruptive diagenesis-induced compaction of the diatreme fill and lower post-eruptive intra-crater sediments, however, could have been responsible for these faults. A similar "ring-fault" has been mapped at the Sèneze maar in the French Massif central (Lorenz 1973).

In surface exposures in such sediments as, e.g., in the Messel Pit, structural features in the crater sediments like folds and faults may in part also be due to recent slope movements (Aderhold & Nix 1999) as can also be typically found in the crater sediments incised by Quaternary stream erosion as in the Randeck Maar (Swabian Alb Volcanic Field, own data), in the Höwenegg Maar (Hegau Volcanic Field), and in the Eckfeld Maar (Hocheifel Volcanic Field, Neuffer pers. Communication).

2. In case of sudden phases of subsidence and differential subsidence of the lake floor and small subsidence-related earthquakes, slumps, debris flows and turbidites may be triggered. Convolute bedding may result from such slumps.

3. Subsidence of the lake floor may trigger some mixing of chemically differing lake waters and may even cause death for some species of fauna and flora living in upper water horizons.

4. Subsidence, slumps, and some associated slight mini-earthquake may trigger sudden exsolution of dissolved gases. At Lake Nyos, a 208 m deep maar crater lake in Cameroon, CO₂ dissolved in large quantities in the deeper levels of the lake. In 1986 suddenly exsolved and caused death to fauna (a large number of livestock) and more than 1700 people in settlements in valleys near the maar lake (Le Guern & Sigvaldason 1989). The crater lake of the nearby Monoun maar also experienced such an event in 1984. Similar CO₂-eruptions were discussed for the Sèneze maar lake, Massif central, by Couthures (1989).

The sudden differential subsidence of the lake floor therefore may have severe consequences on already deposited lake sediments, on freshly deposited sediments on the lake floor (slumping, debris flows, turbidites) and also on the ecosystem on the lake floor and within the overlying lake water body and even outside the maar crater.

I gratefully acknowledge this publication to have resulted as a consequence of the scientifically very stimulating papers and discussions held on the 7th International Alginite Symposium in Salgóhánya/Hungary and Lucinec/Slovakia and its associated field trips held between 19-21. September, 2002. This publication also benefitted from a number of workshops on the Eifel maars and their sediments (organized by Jörg Negendank and Bernd Zolitschka, the 1st International Maar Conference held in the Westeifel in 2002, a series of workshops held at Messel and organized by Franz-Jürgen Harms and Stefan Schaal, and a field trip to the Messel, Eckfeld, Randecker Maar and Höwenegg post-eruptive maar crater sediments on the occasion of the 1st International Maar Conference. I

gratefully acknowledge also the discussions held with Bernd Zimanowski and Ralf Büttner, Würzburg, on phreatomagmatic/thermohydraulic explosions and their consequences, with Stephan Kurszlauskis (formerly at Würzburg, now with De Beers at Johannesburg) on maar-diatreme and root zone formation processes, and with Kurt Goth and Peter Suhr (Freiberg), Herbert Lutz, Franz-Otto Neuffer (Mainz), Franz-Jürgen Harms and Marita Felder (Messel), Jörg Negendank (Potsdam), and Georg Buechel (Jena) on maar crater sediments. Financial support for the research on maars and diatremes by DFG (Bonn) and the Institutes of Geology resp. Geosciences (Würzburg, resp. Mainz) is also gratefully acknowledged. Stephan Kurszlauskis, Johannesburg, and Karoly Nemeth, Budapest, are gratefully acknowledged for their reviews. Karoly Nemeth translated the abstract into Hungarian.

REFERENCES

- Aderhold, G. & Nix, T. (1999): 19. Ingenieur- und hydrogeologische Aspekte der Grube Messel. – In Harms, F.-J. mit Beiträgen von Aderhold, G., Hoffmann, I., Nix, T. & Rosenberg, F. (1999): Erläuterungen zur Grube Messel bei Darmstadt (Südhessen). – In: A. Hoppe & F.F. Steininger, (ed.): Exkursionen zu Geotopen in Hessen und Rheinland-Pfalz sowie zu naturwissenschaftlichen Beobachtungspunkten Johann Wolfgang von Goethes in Böhmen, Schriftenreihe Dt.Geol.Ges., 214-220.
- Alfred-Wegener-Stiftung (2000): Maar 2000. International Maar Conference, Daun, Eifel. – Terra Nostra, Ext.Abstr.Vol.
- Bout, P. (1970): Problemes du volcanisme. – V. Rev. d'Auvergne, 84, 29-73.
- Boxer, G., Lorenz, V. & Smith, C.B. (1989): The geology and volcanology of the Argyle (AK1) lamproite pipe, Western Australia. – Proc. 4th Int. Kimberlite Conf., Perth, Australia, 1986, Geol.Soc. Australia, Spec.Publ., 14, 140-152; Carlton Victoria, Australia.
- Büchel, G. (1984): Die Maare im Vulkanfeld der Westeifel, ihr geophysikalischer Nachweis, ihr Alter und ihre Beziehung zur Tektonik der Erdkruste. – Dr.rer.nat thesis, 385 pp., Fachbereich f. Geowissensch., Universität Mainz, Mainz.
- Büchel, G. (1993): Maars of the Westeifel, Germany. – In: Negendank, J.F.W. & Zolitschka, B. (eds.): Paleolimnology of European maar lakes. – Lecture Notes Earth Sci., 49, 1-13, Berlin, Heidelberg (Springer).
- Büchel, G. & Lorenz, V. (1993): Syn- und post-eruptive mechanism of the Alaskan Ukinrek Maars in 1977. – In: Negendank, J.F.W., Zolitschka, B. (eds.): Paleolimnology of European Maars., Lecture Notes Earth Sci., 49, 15-60, Berlin etc. (Springer).
- Büttner, R. & Zimanowski, B. (1998): Physics of thermohydraulic explosions. – Phys.Rev.E, 57/5, 57, 1-4.
- Camus, G. (1975): La Chaîne des Puys (Massif Central français). étude structurale et volcanologique. – These d'État, Ann.l'Univ. Clermont-Fd., Sér.Géol.Minéral., 56, fasc.27, 319 pp., Clermont-Ferrand, France.
- Cas, R.A.F. & Wright, J.V. (1987): Volcanic successions. Modern and ancient. – 528 pp., London, Boston, Sydney, Wellington (Allen & Unwin).
- Clement, C.R. (1982): A comparative geological study of some major kimberlite pipes in the Northern Cape and Orange Free State. Ph.D. Thesis, 2 Vol., 432 pp., Univ. Cape Town, Cape Town.
- Clement, C.R., Reid, A.M. (1989): The origin of kimberlite pipes: an interpretation based on the synthesis of geological features displayed by Southern African occurrences. – Proc. 4th Int. Kimberlite Conf., Perth, Australia, 1986, Geol.Soc. Australia Spec.Publ. 14, 632-646, Carlton Victoria, Australia.
- Corwin, G. & Forster, H.L. (1959): The 1957 explosive eruption on Iwo Jima, Volcano Islands. – Amer.Jl.Sci., 257, 161-171.
- Couthouers, J. (1989): The Sénéze maar (French Massif-Central): Hypothesis regarding a catastrophe occurring about 1.5 million years ago. – Jl.Volcanol.Geochem.Res., 39, 207-210.
- Darton, N.H. (1905): The Zuni Salt Lake. – Jl.Geol., 13, 185-193.
- Devis, G. (1969): Le volcanisme du Brivadois. – D.E.S. Université de Clermont-Ferrand, 147 pp.
- Diele, L. (2000a): Geophysik und geophysikalische Methodik am Fallbeispiel des Pulvermaar/Eifel. – Dr.rer.nat. thesis, 135 pp., Fakultät f. Geowiss., Univ. Würzburg, Würzburg.
- Diele, L. (2000b): Der Pulvermaar-Vulkan: Struktur und Massenbilanzen auf der Basis von geophysikalischen Messungen und Valumenkalkulation. – Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.), p. 106.
- Ehrlich, A. (1968): Les diatomées fossiles des sédiments villafranchiens de Sénéze (Haute-Loire, Massif Central français). – Bull.Assoc.Franc. Etude de Quarternaire, 5 ann., 17, p. 267.
- Fisher, R.V., Heiken, G. & Hulen, J.B. (1997): Volcanoes. Crucibles of change. – 317 pp., Princeton, New Jersey (Princeton University Press).
- Fisher, R.V. & Schmincke, H.-U. (1984): Pyroclastic rocks. – 472 pp., Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo (Springer).
- Francis, E.H. (1962): Volcanic neck emplacement and subsidence structures at Dunbar, southeast Scotland. – Trans.Roy.Soc. Edinburgh, 65, 41-58.
- Francis, E.H. (1970): Bedding in Scottish (Fifeshire) tuff-pipes and its relevance to maars and calderas. – Bull.volcanol., 34, 697-712.
- Franzen, J.L., Weber, J. & Wuttke, M. (1977): Senkenberg-Grabungen in der Grube Messel bei Darmstadt. 3. Ergebnisse 1979-1981. – Cour.Forsch.-Inst.Senkenberg, 54, 118 pp.
- Goth, K. (1990): Der Messeler Ölschiefer – ein Algenlaminit. – Cour.Forsch.-Inst. Senkenberg, 131, 143 pp.
- Goth, K. (2000): Research drilling Baruth (Bth 98/1): the laminated sediments. – Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.), 156-159.
- Goth, K. & Suhr, P. (2000): Ein tertiäres Klimaarchiv in der Lausitz – Erste Ergebnisse der Forschungsbohrung Baruth. – Z.geol.Wiss., 28 (1/2), 229-236.
- Goth, K. & Suhr, P. (2002): Algal dominated sediments in maar lakes. – In: Alginite Foundation (ed.): Program and Abstracts: VIth Intern. Alginite Symposium, Sept. 19-21 2002, 77-80 (in English and Hungarian), Salgóhánya-Losonc (Lucenec), Budapest, Hungary.
- Harms, F.-J. (2000): On the origin of the Messel Pit and other oil shale deposits on the Sprendlinger Horst, Southern Hessen. – Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.), 160-164.
- Hawthorne, J.B. (1975): Model of a kimberlite pipe. – In: Ahrens, L.H., Dawson, J.B., Duncan, A.R. & Erlank, A.J. (eds.): Proc.1st Int. Kimberlite Conf., Cape Town, South Africa, 1973, Phys.Chem., Earth, 9, 1-15.
- Heiken, G. (1971) Tuff-rings, examples from the Fort Rock – Christmas Lake Valley basin, south central Oregon. – J.Geophys.Res., 76, 5615-5626.

- Illies, J.H. (1959):** Die Entstehungsgeschichte eines Maar-Chile (ein aktuogeologischer Beitrag zum Problem des Maar-Vulkanismus). – *Geol.Rundschr.*, 48, 232-247.
- Jankowski, B. (1981):** Die Geschichte der Sedimentation im Nördlinger Ries und Randecker Maar. – *Bochumer geol.u.geotechn.Arb.*, 6, 315 pp., Bochum.
- Jörg, E., Rest, H. & Tobien, H. (1955):** Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg/Hegau 1950-54. – *Beitr.Naturkd.Forsch. Südwestdeutschland*, 14 (1), 3-21.
- Keller, J., Brey, G., Lorenz, V. & Sachs, P. (1990):** IAVCEI 1990 – Preconference Excursion 2A: Volcanism and petrology of the Upper Rhinegraben (Urach-Hegau-Kaiserstuhl) – and Keller, J. & Schleicher, H.: IAVCEI 1990: Postconference excursion 2B: Volcanism and petrology of the Kaiserstuhl. – 63 pp., IAVCEI Int.Volcanological Congr., Mainz.
- Kienle, J., Kyle, P.R., Self, S., Motyka, R.L. & Lorenz, V. (1980):** Ukinrek Maars, Alaska, April 1977 eruption sequence, petrology and tectonic setting. – *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 7, 11-37.
- Kilham, J., Field, M. & Stiefenhofer, J. (1998):** 1. Orapa and Lethakane mines. – In: Anglo American Research Laboratories staff (eds.): Large mines field excursion guide. April 1998, 7th Int. Kimberlite Conf., University of Cape Town, 11-21, 58, Cape Town.
- Konečný, V., Elecko, M. & Vass, D. (2000):** Sedimentary processes and paleoenvironmental conditions in Late Miocene and Pliocene maars of Southern Slovakia. – *Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.)*, 211-219.
- Konečný, V. & Lexa, J. (2000):** Pliocene to Pleistocene alkali basalt diatremes and maars of Southern Slovakia: a common model of their evolution. – *Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.)*, 220-232.
- Kurszlaukis, S., Franz, L., Lorenz, V. (1998):** On the volcanology of the Gibeon Kimberlite Volcanic Field, Namibia. *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 84, 257-272.
- Le Guern, F. & Sigvaldason, G.E. (eds.) (1989):** The Lake Nyos event and natural CO₂ degassing, 1. *J.Volcanol.Geochem.Res.*, 39 2-3, Spec. Issue, 95-275.
- Leys, C.A. (1982):** Volcanic and sedimentary processes in phreatomagmatic volcanoes. – Ph.D. thesis, Univ. Leeds, 402 pp., Leeds, Great Britain.
- Liebig, V. (2000):** Volcaniclastics in the Messel drillings of 1980 (Grube Messel, southern Hesse, Germany). – *Terra Nostra, (Int. Maar Conf., Daun Eifel, (Ext. Abstr.)*, 249-253.
- Liebig, V. & Gruber, G. (2000):** The Messel drillings of 1980: redescription and interpretation (Grube Messel, southern Hesse, Germany). – *Terra Nostra, (Int. Maar Conf.)*, Daun Eifel, (Ext.Abstr.), 254-258.
- Lorenz, V. (1971a):** An investigation of volcanic depressions, Part IV. Origin of Hole-in-the-Ground, a maar in Central Oregon. – Geological, geophysical, and energy investigations. – 113 pp., NASA Progr.Rep., NGR-38-003-012, Houston, Texas, USA.
- Lorenz, V. (1971b):** Collapse structures in the Permian of the Saar-Nahe-area, southwest Germany. – *Geol. Rundschau*, 60, 924-948.
- Lorenz, V. (1972):** Sekundäre Rotfärbung im Rotliegenden der Saar-Nahe-Senke, SW-Deutschland. – *N.Jb.Geol.Paläont.Mh.*, Jg. 1972, 356-370.
- Lorenz, V. (1973):** On the formation of maars. – *Bull.volcanol.*, 37-2, 138-204.
- Lorenz, V. (1979):** Phreatomagmatic origin of the olivine melilitite diatremes of the Swabian Alb, Germany. – In: Boyd, F.R., Meyer, H.O.A. (eds.): Kimberlites, diatremes, and diamonds: Their geology, petrology, and geochemistry, 354-363, Amer.Geophys. Union.
- Lorenz, V. (1982):** Zur Vulkanologie der Tuffschlote der Schwäbischen Alb. – *Jber.Mitt.oberrhein.geol.Ver.*, N.F. 64, 167-200.
- Lorenz, V. (1985):** Maars and diatremes of phreatomagmatic origin, a review. – *Trans.Geol.Soc. South Afr.*, 88, 459-470, Cape Town, South Africa.
- Lorenz, V. (1986):** On the growth of maars and diatremes and its relevance to the formation of tuff-rings. – *Bull.Volcanol.*, 48, 265-274.
- Lorenz, V. (1998):** Zur Vulkanologie von diamantführenden Kimberlit- und Lamproit-Diatremen. – *Z.Dt.Gemmol.Ges.*, 47, 5-30.
- Lorenz, V. (2000a):** Formation of maar-diatreme volcanoes. – *Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.)*, 284-291.
- Lorenz, V. (2000b):** Formation of the Root Zones of Maar-Diatreme Volcanoes. – *Terra Nostra (Intern.Maar Conf., Daun, Eifel), Ext.Abstr.* 279-283.
- Lorenz, V. & Büchel, G. (1980):** Zur Vulkanologie der Maare und Schlackenkegel der Westeifel. – *Mitt.Pollichia*, 68, 29-100.
- Lorenz, V., Kurszlaukis, V. (1997):** On the last explosions of carbonate pipe G3b, Gross Brukkaros, Namibia. – *Bull.Volcanol.*, 59, 1-9.
- Lorenz, V. & Kurszlaukis, S. (2003):** Root zone processes and diatreme growth in kimberlite and other maar-diatreme volcanoes. – In prep.
- Lorenz, V., Zimanowski, B., Bednarz, U., Büchel, G. & Wörner, G. (1990):** IAVCEI-Precongress-Excursion 1A II from Aug.27th to Sept.2nd: Quaternary and Tertiary volcanism in the Eifel (East, High, and West Eifel Volcanic Fields). – 51 pp., IAVCEI Int.Volcanological Congr., Mainz.
- Lorenz, V., Zimanowski, B., Büttner, R. (1999):** Discussion on the formation of kimberlite pipes: the phreatomagmatic model. – IAVCEI-CEV Newsletter, Sept. 1999, 11-17, Flagstaff, Arizona.
- Lorenz, V., Zimanowski, B. & Büttner, R. (2002):** On the formation of deep-seated subterranean peperite-like magma-sediment mixtures. – *J.Volcanol.geochm.Res.*, 114, 107-118.
- Lorenz, V., Zimanowski, B. & Fröhlich, G. (1994):** Experiments on explosive basic and ultrabasic, ultramafic, and carbonatitic volcanism. – In: Meyer, H.O.A. & Leonardos, O.H. (eds.): Proc. 5th Int. Kimberlite Conf. Araxa, Brazil, 1991, 1: Kimberlites, related rocks and mantle xenoliths. CPRM Spec.Publ. 4/2A: 270- 282, Brasília, Brasil.
- Luhr, J.F. & Simkin, T. (eds.) (1993):** Paricutin. The volcano born in a Mexican cornfield. – 174 pp., Phoenix, Arizona, USA (Geoscience Press).
- Lutz, H., Frankenhäuser, H. & Neuffer, F.O. (1998):** Fossilfundstätte Eckfelder Maar – Archiv eines Mitteleozänen Lebensraumes in der Eifel. – 51 pp., Mainz (Landessammlung für Naturkunde).
- Lutz, H., Neuffer, F.O., Harms, F.-J., Schaal, S., Micklich, N., Gruber, G., Schweigert, G. & Lorenz, V. (2000):** Tertiäre Maare als Fossilagerstätten: Eckfeld, Messel, Randeck, Höwenegg, Öhningen. In: Neuffer, F.O. & Lutz, H. (eds.): Exkursionsführer, Internationale Maar-Tagung, Daun/Vulkaneifel, Mainzer Naturwiss.Archiv, Beih. 24, 125-160.
- Morrissey, M., Zimanowski, B., Wohletz, K. & Büttner, R. (2000):** Phreatomagmatic fragmentation. – In: Sigurdson, H. (ed.-in-chief): Encyclopedia of volcanism, 431-445, London (Academic Press).
- Müller, G. & Veyl, G. (1956):** The birth of Nifahué, a new maar type volcano at Rininahue, Chile. – 20th Int.Geol.Congr. Mexico City, 1956, Rept.Sect. 1, 375-396.
- Negendank, J.F.W. & Zolitschka, B., (eds.) (1993a):** Paleolimnology of European maar lakes. – *Lecture Notes Earth Sci.*, 49, 513 pp., Berlin, Heidelberg (Springer).
- Negendank, J.F.W. & Zolitschka (1993b):** Maars and maar lakes of the West Eifel Volcanic Field. – *Lecture Notes Earth Sci.*, 49, 61-80, Berlin, Heidelberg (Springer).
- Neuffer, F.O., Gruber, G., Lutz, H. & Frankenhäuser, H. (1996):** Das Eckfelder Maar. – *Zeuge tropischen Lebens in der Eifel.* – 101 pp., Mainz (Landessammlung für Naturkunde).
- Neuffer, F.O. & Lutz, H. (2000):** Exkursionsführer, Field trip Guide, Internationale Maar-Tagung, Internationale Maar Conference, Daun/Vulkaneifel, August 17-27, 2000. – *Mainzer Naturwiss. Archiv, Beih. 24, 160 pp.*
- Nixon, P.H. (1995):** The morphology and nature of primary diamondiferous occurrences. – *J.Geochem. Exploration*, 53, 41-71.
- Ort, M.-H., Wohletz, K., Hooten, J.A., Neal, C.A. & McConnell, V.S. (2000):** The Ukinrek Maars eruption, Alaska, 1977: a natural laboratory for the study of phreatomagmatic processes at maars. – *Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext.Abstr.)*, 396-400.
- Pirrung, M. (1998):** Zur Entstehung isolierter alttertiärer Seesedimente in zentraleuropäischen Vulkanfeldern. – *Mainzer Naturwiss. Archiv, Beih. 20*, 118 pp.
- Rietschel, S., Trunko, L. & Weissbrodt, W. (1985):** Südbadische Fossilfunde Öhningen und Höwenegg. – *Führer zu Ausstellungen*, 6, 46 pp., Karlsruhe (Landessammlung für Naturkunde).
- Sandiford, A., Alloway, B. & Shane, P. (2001):** A 28000-6600 cal yr record of local and distal volcanism preserved in a paleolake, Auckland, New Zealand. – *New Zealand J.Geol.Geophys.*, 44, 323-336.
- Schaal, S. & Ziegler, W. (eds.) (1988):** Messel – Ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens. – 315 pp., Frankfurt (Kramer).

- Schaub, S. (1944): Die obeprocline Silugtierfauna von Senez (Haute Loire) und ihre verbreitungsgeschichtliche Stellung. – *Eclogae geol. Helv.*, 36, 270-289.
- Schmincke, H.-U. (1977): Phreatomagmatische Phasen in quartären Vulkanen der Ostefel. – *Geol. Jb.*, A 39, 3-45.
- Schweigert, G. (with contributions from Böttcher, R., Heizmann, E.P.J. & Wohnhas, W.) (1998): Das Randecker Maar. – Ein fossiler Kratersee am Albrauf. – *Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. C*, 43, 66 pp.
- Self, S., Kienle, J. & Huot, J.-P. (1980): Ukinrek Maars, Alaska, II. Deposits and formation of the 1977 craters. – *Jl. Volcanol. Geotherm. Res.*, 7, 39-65.
- Seyferth, M.H. (1996): Dynamische Volumenbilanzierungen zur Genese von Maar-Diatrem-Vulkanen. – *Diplomarbeit Univ. Würzburg*, 136 pp., Würzburg.
- Smith, C. B., Lorenz, V. (1989): Volcanology of the Ellendale lamproite pipes, Western Australia. – *Proc. 4th Int. Kimberlite Conf.*, Perth, Australia, 1986, *Geol. Soc. Australia, Spec. Publ.*, 14, 505-519, Carlton Victoria, Australia.
- Sparks, R.S.J., Wilson, L. & Sigurdson, H. (1981): The pyroclastic deposits of the 1875 eruption of Askja, Iceland. – *Phil. Trans. R. Soc. Lond. (A)*, 299, 241-273.
- Stachel, T., Lorenz, V., Smith, C.B. & Jaques, A.L. (1994): Evolution of four individual lamproite pipes, Ellendale volcanic field (Western Australia). – In Meyer, H.O.A. & Leonardos, O.H. (eds.): *Proc. 5th Int. Kimberlite Conf. Araxa, Brazil, 1991*, 1: Kimberlites, related rocks and mantle xenoliths. *CPRM Spec. Publ. 1/A*, 177-194, Brasília, Brasil.
- Suhr, P. (2000): Tertiary phreatomagmatic volcanism (maars) in Saxony. – *Terra Nostra (Intern. Maar Conf., Daun, Eifel, Ext. Abstr.)*, 479-484.
- Suhr, P. & Goth, K. (1996): Erster Nachweis tertiärer Maare in Sachsen. – *Zbl. Geol. Paläont.*, Teil I, 1995, 363-374.
- Suhr, P. & Goth, K. (1999): Maare in Sachsen als Zeugen explosiven Vulkanismus im Tertiär. – *Veröff. Museum für Naturkunde Chemnitz*, 22, 5-20, Chemnitz.
- Thorarinsson, S. (1965): The Surtsey eruption: course of events and the development of the new island. – *Surtsey Research Progress Reports*, 1, 51-55.
- Thorarinsson, S., Einarsson, T., Sigvadásón, G. & Ellison, G. (1964): The submarine eruption of the Vestmann Islands 1963/64. – *Bull. Volcanol.*, 37, 435-445.
- Tobien, H. (1986): Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht. – *Carolinea*, 44, 9-34.
- Westphal, F. (1963): Ein fossilführendes Jungtertiär-Profil aus dem Randecker Maar (Schwäbische Alb). – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N.F., 45, 27-43.
- White, J.D.L. (1991): Maar-diatreme phreatomagmatism at Hopi Buttes, Navajo Nation (Arizona), USA. – *Bull. Volcanol.*, 53, 239-258.
- Wohletz, K. & Heiken, G. (1992): Volcanology and geothermal energy. – 432 pp., Univ. Calif. Press, Berkeley, Calif. USA.
- Wood, C.A. (1980): Morphometric evolution of cinder cones. *Jl. Volcanol. Geotherm. Res.*, 8, 137-160.
- Zimanowski, B. (1998): Phreatomagmatic explosions. In: Freundt, A. & Rosi, M. (eds.): *From magma to tephra. – Developments in volcanology*, 4, 25-54, Amsterdam (Elsevier).
- Zimanowski, B., Büttner, R., Lorenz, V., Häfele, H.-G. (1997): Fragmentation of basaltic melt in the course of explosive volcanism. – *J. Geophys. Res.*, 102, 803-814.
- Zimanowski, B., Büttner, R. & Lorenz, V. (1997): Premixing of magma and water in MFCI experiments. – *Bull. Volcanol.*, 58, 491-495.
- Zimanowski, B., Büttner, R. & Nestler, J. (1997): Brittle reaction of high temperature ion melt. – *Europhys. Lett.*, 38, 285-289.
- Zimanowski, B., Lorenz, V., Fröhlich, G. (1986): Experiments on phreatomagmatic explosions with silicate and carbonatitic melts. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 30, 149-153.
- Zolitschka, B. & Negendank, J.F.W. (1993): Lago Grande di Monticchio (southern Italy) – a high resolution sedimentary record of the last 70,000 years. – In: Negendank, J.F.W. & Zolitschka, B. (eds.): *Paleolimnology of European Maars*, Lecture Notes Earth Sci., 49, 277-288, Berlin etc. (Springer).
- Zolitschka, B., Negendank, J.F.W. & Lottermoser, B.G. (1995): Sedimentological proof and dating of the early Holocene volcanic eruption of Ulmener Maar (Vulkaneifel, Germany). – *Geol. Rundschau*, 84, 213-219.

ALGAL DOMINATED SEDIMENTS IN MAAR LAKES

KURT GOTH, PETER SUHR – Saxon Geological Survey, Freiberg

Maar eruptions leave craters which are unique sediment traps. The ejected material surrounds a deep lake. This wall seals the former dewatering system leaving a lake with an extreme small catchment area. During the history of the lake part of the ejected material reaches the depression as individual turbidity currents. In the first time these events occur frequent and transport plenty of sediment. That way the crater wall gets more and more stabilized. Turbidity currents occur in longer intervals and contain lesser sediment. In the final phase of the lake history turbidity currents may lack completely. At this time very little allochthonous clastic material reaches the lake. Therefore the deposited sediment is dominated by autochthonous algal material. In many maar lake sediments algal bloom layers alternate with the background sediment layers creating laminat-

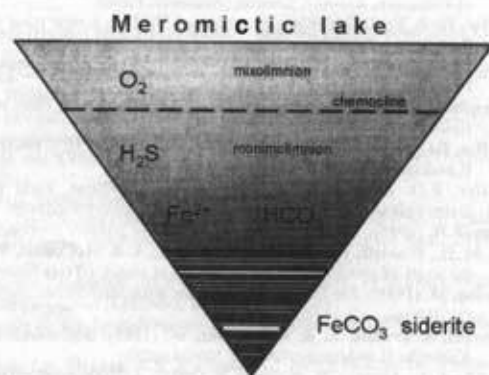


Fig. 1.
Scheme of a meromictic lake

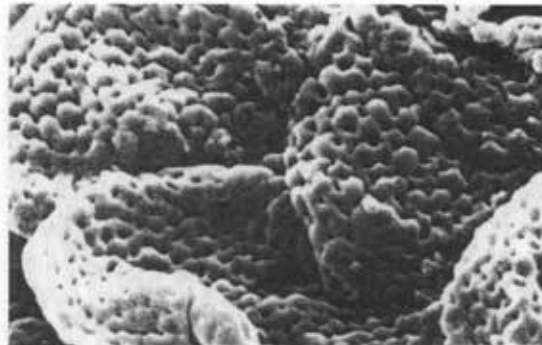


Fig. 2.

Tetraedron minimum cells; SEM picture of a bloom microlamina; cell size about 10 μm , from the Messel sediment

ed deposits. Often the maar lakes possess a meromictic divided water body (density stratification) with an oxygen free monimolimnion below the chemocline (Fig. 1). The meromixis is responsible for the preservation of the lamination as well as the precipitation of siderite.

In Central Europe several Tertiary maar structures are filled with algal dominated sediments. Irrespective of their age and variable algae content they share typical features as laminated sediments and siderite layers.

MESSEL

The Eocene Messel site near Darmstadt is famous for its excellent preserved fossils and was certified 1995 by the UNESCO as one of the World Heritage Sites (KOENIGWALD & STORCH 1998). Not until recently the origin of the Messel structure was disputed. A drilled core now confirmed that Messel is a maar (HARMS 2002) filled with an organic-matter-rich lacustrine deposit. *Tetraedron minimum*, a tiny Chlorophyceae with a preservable organic cell-wall dominates the Messel sediment (Goth 1988, 1990) (Fig. 2). These algae caused regular blooms in the Messel lake. The organic cell-walls of *Tetraedron* formed distinct microlaminae alternating with clay rich laminae, together only 0.1-0.2 mm thick. The conditions have been stable for a very long undisturbed section of laminated "oil shale". Very rarely material from the rampart slumped into the lake as turbidites. Siderite layers occur in irregular distances.

KLEINSAUBERNITZ

The maar of Kleinsaubernitz is of Oligocene age, about 28 my old. In 1970 a core was drilled at a depth of 528.5 m without reaching the pretertiary rocks (SUHR & GOTH 1996). The lowermost 100 m of the maar lake sediments of Kleinsaubernitz resemble in many features the Messel deposits: high content of organic material, thin lamination, accumulations of the coccal chlorophyte alga *Tetraedron minimum*, distinct siderite layers (Fig. 3), content of diatoms and cysts chrysophycean. Later in the lake history the content of diatom frustules increases until an almost pure diatomite is deposited. We suggest that the weathering of the granodiorite (country rock) material in the rampart released high amount of silicic acid giving perfect

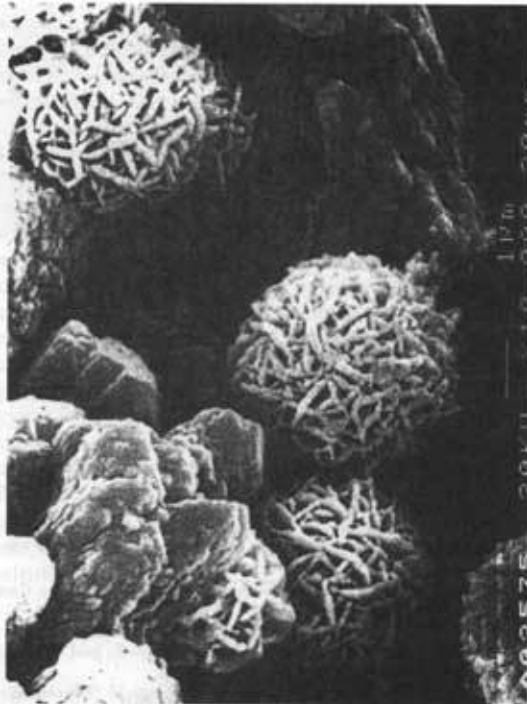


Fig. 3.

Siderite crystals together with opal-CT lepispheres; Kleinsaubernitz core; SEM

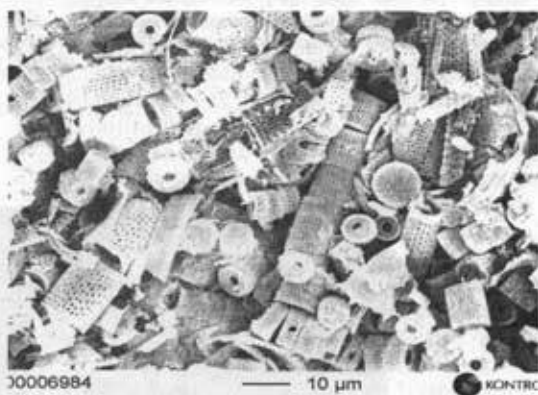


Fig. 4.

Bloom layer in the Baruth diatomite; SEM (by D. ROESSLER)

conditions to diatom blooms. With the thinly laminated diatomite the maar lake of Kleinsaubernitz was filled to the top (Cajz et al. 2000).

BARUTH

The maar of Baruth belongs to the same group of volcanoes – the Gutttau Volcanoes – like Kleinsaubernitz (SUHR & GOTH 2002). It is of the same age and had an analogous genesis: phreatomagmatic explosion, filling of the crater with lacustrine sediments.

The core of the research drill in 1998 went through the complete lacustrine filling of a maar crater. The laminated sediment is a diatomite very similar to the

upper part of the Kleinsaubernitz deposits. Central diatoms occur in nearly pure layers caused by algal blooms (Fig. 4). The laminae in-between consist of pennate diatoms and chrysophyte cysts. Other components including clay minerals only occur as accessories. Each pair of the laminae represents the deposit of one year (Fig. 5).

Further back in the history of the earth the results of palaeoclimatic investigations should be less precise due to the more and more restricted tradition of information. One possibility to acquire palaeoclimatic data of similar meaningfulness than those from the youngest history is the analysis of laminated sediments.

REFERENCES

- Cajz, V., Goth, K. & Suhr, P. (2000): Tertiary maars around the Ohře rift. – In: Neuffer, F.O. & Lutz, H. (eds.): Fiels Trip Guidebook International Maar Conference Daun/Vulkaneifel. – Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft 24: 53-84; Mainz.
- Goth, K., de Leeuw, J.W., Püttmann, W. & Tegelaar, E.W. (1988): Origin of Messel Oil Shale kerogen. – Nature, 336: 759-761, 4 Abb.; London.
- Goth, K. (1990): Der Messeler Ölschiefer – ein Algenlaminit. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 131: 1-143; Frankfurt/Main.
- Goth, K. & Suhr, P. (2000): Ein tertiäres Klimaarchiv in der Lausitz – Erste Ergebnisse der Forschungsbohrung Baruth. – Z. geol. Wiss. 28 (1/2), 229-236, Berlin.
- Harms, F.-J. (2002): Maare und andere eozänzeitliche Sedimentfallen auf dem Sprenzlinger Horst (Südhessen). – Schr.-R. Deut. Geol. Ges. 21: 149-150; Hannover.
- Koenigswald, W.v. & Storch, G. (eds.) (1998): Messel – Ein Pompeji der Paläontologie. – 151 pp.; Sigmaringen (Thorbecke).
- Suhr, P. & Goth, K. (1996): Erster Nachweis tertiärer Maare in Sachsen. – Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, 1995: 336-374, Stuttgart.
- Suhr, P. & Goth, K. (2002): Maare – eine lange Zeit unbekannte Erscheinungsform des tertiären Vulkanismus in der Oberlausitz. – Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz, 10: 27-35; Görlitz.

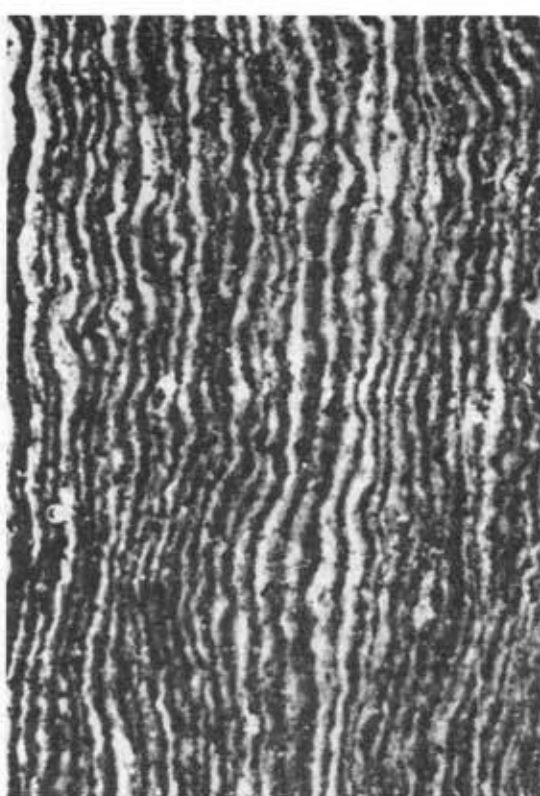


Fig. 5.
Laminated diatomite; scan picture; width = 10 mm



Lorenz professor és a szimpózium résztvevői V. Konečný magyarázatát hallgatják

ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI BAZALTOK ÖSSZEFOGLALÁSA

PRAKFALVI PÉTER – Magyar Geológiai Szolgálat Észak-magyarországi Területi Hivatala,
Salgótarján

1. BEVEZETÉS, FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉS

A késő miocén és pliocén korú, Szlovákiára is kiterjedő alkáli bazaltos vulkáni képződmények magyarországi részei mintegy 15 km x 16 km (240 km²) nagyságú területen helyezkednek el a Karancs és a Medves vidékén, Salgótarján és Bárna környékén (1. ábra). Az itt található, a felszínen is dokumentálható bazalt áttörések száma 27 db (2. ábra és 1. táblázat), ezek jellemző-

en kis kiterjedésű, hengerded formájú, kráter- ill. lávaszatorna maradványok és telérek. A Medves-fennsík gyakorlatilag az egyetlen része a területnek, ahol nagyobb kiterjedésű lávafolyások is találhatóak. Jellemzőek továbbá a kitörési centrumokhoz és a lávafolyások pereméhez kapcsolódó, de azoktól már elszakadt kisebb-nagyobb törmelékhalomok valamint -lejtők. Ezek az epiklasztok többnyire felszínmozgások útján kerültek jelenlegi helyükre, de a kifagyásos pusztulásnak is jelentős szerepe volt.

2. A BAZALTOS MAGMA SZÁRMAZÁSA, KÉMIAJA

A magma származása a felszíni kőzetek nyomelem tartalma és izotóp-geokémiája alapján uralkodóan asztenoszféra-eredetű, melyet magas Nb/La, Ce/Pb, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd, ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb és alacsony ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr jellemez. Az asztenoszféra feláramlását köpeny csóva indította el, ami a litoszférában aktív riftesedést hozott létre (Embey-Isztin A.-Dobosi G. 1998.). A klinopiroxén megakristályok alapján a magma feláramlása nagy mélységből történt, amit a spinell tartalmú lherzolit zárványok is igazolnak (>30 km, Embey-Isztin A. 1976., 1981.). A lherzolit zárványok stabilitásából következtetett (Embey-Isztin A. 1976.), valamint a zónás olivinek Mg-Fe (Nagy G. 1983.) ill. ugyan ezen olivinek Mn (Kliburszkyné Vogl M. 1986.) diffúziójából számított lávahőmérsékleti adatok jó közelítéssel megegyeznek: 1010-1300 °C.

A terület bazaltjai alkáli kifejlődésűek, a K₂O/Na₂O < 1 (1,0-0,03 értékek között változik, lásd. 3. ábra). A kőzettípusok változatosak, többségük bazanit, tefrit, hawaiiit, mugearit (Embey-Isztin A.-Dobosi G. 1998 és 4. ábra). Az Észak-magyarországi bazaltos kőzetek túlnyomó többsége a Pearce-féle diszkriminációs diagram szerint a lemezen belüli bazaltok csoportjába tartozik (Jánosi M. 1984 lásd. 5. ábra)



- | | | | |
|---|---|-----|----------------------|
| 1 neck | ◆ | ▲▲▲ | durva piroklasztitok |
| 2 diatréma | ⊙ | ~S~ | finom piroklasztitok |
| 3 dyke, telér | — | ▲▲▲ | durva epiklaszt. |
| 4 maar (tufagyűrű) | ⊖ | | |
| 5 szatovulkáni kúp | ⊙ | | lávafolyás |
| 6 effúziós vulkáni kúp | ⊙ | | |
| - - - - - valószínűsített elterjedési határ | | | |

1. ábra

Neogén vulkanitok a Kárpát-Pannon régióban, észak-magyarországi bazaltok, vulkáni formák és fáciesek

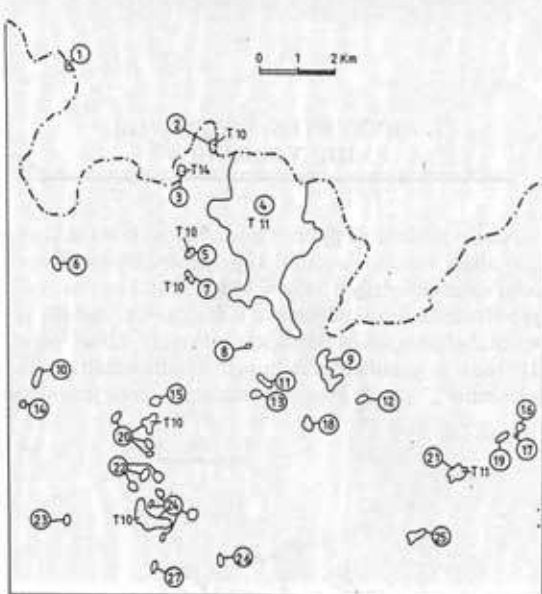
3. ALAPHEGYSÉG, TEKTONIKAI ÖSSZEFÜGGÉS

A bazaltvulkanizmus területén, a feltételezett alaphegységi pászták a KÉK-NyDNy irányú Diósjenői-diszlokációs öv által preformáltan helyezkednek el. Közvetett adatok alapján (a legmélyebb, Sku-3-as fúrás még 2002,3 m-ben sem érte el az alaphegységet) Gömöri és Bükki kifejlődésű zónák érintkezését valószínűsíthetjük a diszlokációs öv mentén. Ezek mélysége a geofizikai adatok alapján 2 000-3 000 m-ben várható. A magma feláramlást a kéregben nagymértékben befolyásolhatta a Diósjenői-diszlokációs öv (Balla Z. 1989.) és az ÉNy-DK-i irányú Füleki-vonal (Vass D. et al. 1992) metszésvonala, ami mentén kialakulhattak a magmakamrák. A bazalt felszínre lépését a neogén korú, ÉNy-DK-i és az ÉK-DNy-i törések szabályozták. Számos kitérés centrumnál a mélyművelésű szénbányászat egyértelműen igazolta a neogén korú törések szerepét (pl.: Pécskö, Baglyaskő, Somlyó).

4. FÖLDTANI, VÍZFÖLDTANI KÖRNYEZET

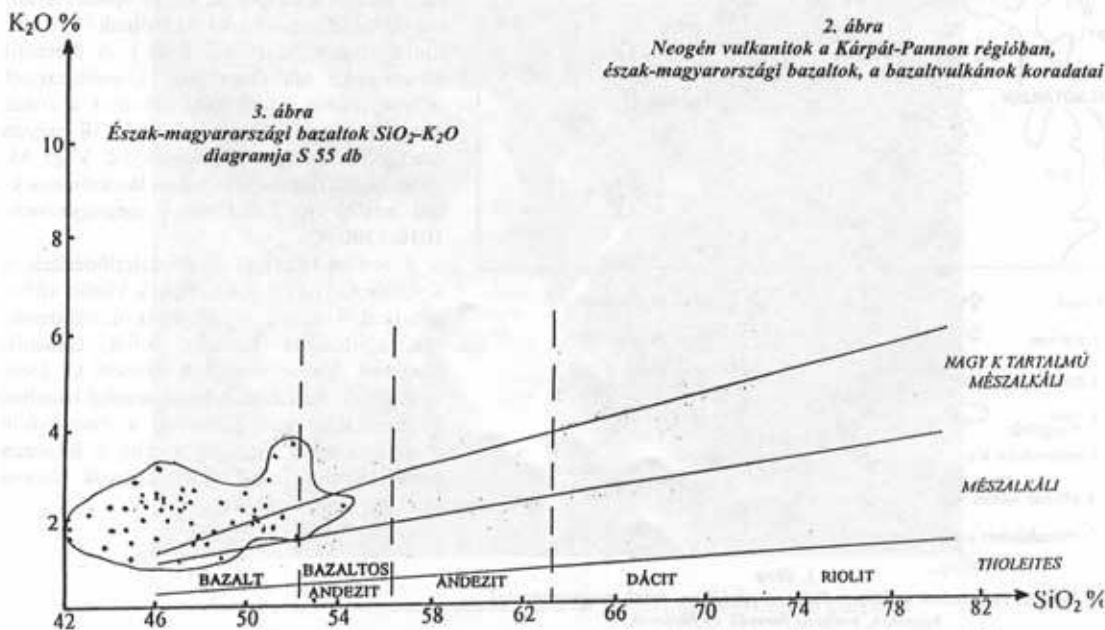
Az alaphegységre a paleogén és a neogén idején igen vastag, túlnyomó többségében tengeri keletkezésű, sziliciklasztos üledékek települnek, magas SiO₂ tartalmú piroklastzit ártufa ("alsó riolituffa") és a területre jellemző szubvulkáni és teléres kifejlődésű gránátos andezit, dácit ("gránátos amfibol andezit") betelepülésekkel, valamint áttörésekkel (Bartók L. 1961-62., Hámor G. 1985.). A szarmata-pannon eróziót követően törtek felszínre az alkáli bazaltok. A Medvesen a szénbányászat több helyen feltárta az egykori paleomorfológiát. Az eróziós völgyeket a freatomagmás és magmás tevékenység piroklastztikumai, majd lávafolyásai

konzerváltak. Azokon a helyeken, ahol az eróziós árkok belemélyedtek a széntelepre is, ott a bányavágatokban észlelték a piroklastztikum, valamint a láva érintkezését (Dzsida J. 1936.), de számottevő kontakt metamorfózis nem alakult ki (természetes kocsz nem keletkezett, Vidor A. 1964.) valószínűleg a nedves környezet miatt, ellentétben a kürtöcsatorna áttörésekkel



- T10 A bazaltok elterjedési területe a korok megjelölésével (Ahol korjelölés nem található, K/Ar vizsgálat nem volt)
- 1-27 Bazalt előfordulások sorszáma
- | | |
|------|-------------------------|
| T 11 | Romániai (1,8 - 3,7 Ma) |
| T 10 | Dáciai (3,7 - 5,6 Ma) |
| T 14 | Pontusi (5,6 - 7,0 Ma) |

2. ábra
Neogén vulkanitok a Kárpát-Pannon régióban, észak-magyarországi bazaltok, a bazaltvulkánok koradatai



(Baglyaskő, Pécskö, Kis-Pécskö, Somlyó, Szilvaskő), ahol gyakran jelentkeztek kokszosodási folyamatok.

Vulkánogenetikai szempontból a "glaukonitos homokkő"-ben (a szemcsék közötti és a töredezettség-hasadottság menti porozításban tározott gravitációs mozgó, szabad víz Lorberer Á. 1976., Kovács Gy. 1979.), és a tektonikai vonalak fellazult zónájában (Ajtay Z. 1962.) raktározott víz együttes hatásának jelentős szerepe lehetett. Egyes területek vulkáni működésének első szakaszára jellemző freatomagmás kitérők (pl.: Baglyaskő, Medves, Szilvaskő) a fenti módon raktározott vizek és a magma kölcsönhatásaként alakulhattak ki.

5. A BAZALTVULKÁNOSÁG KORA

A rendelkezésre álló, szórványos és nem mindig pontosan megállapítható rétegtani helyzetű mintákból származó K/Ar koradatok (Balogh K.-Jámbor Á. 1987., Balogh K. et al. 1984., 1986., 1991., 1994., 1997.) alapján az valószínűsíthető, hogy a terület legfitalabb (2-2,3 millió év) sztratovulkánját, a Medves félkörívben veszik körül az idősebb kitérők (2,5-6,1 millió év lásd. 2. ábra).

A bazaltok fektjét ill. mellékközetét széles időintervallumban keletkezett kőzetek alkotják, az un. "glaukonitos homokkő"-től (Pétersvárai Homokkő Formáció, oligocén-miocén, egri-eggenburgi) az un. "kárpáti slír"-ig (Garábi slír F., miocén, kárpáti). Nincs összefüggés a fektközvet kora és a bazalt kora között, vagyis a fekt- ill. mellékközet kora nem determinálja a bazaltok korát, ami a bazalt vulkanizmus előtti különböző mértékű erózió következménye:

A bazalt-előfordulások sorszáma, megnevezése:	A bazaltok K/Ar kora (millió év)	Feküképződmények megnevezése és kora:
3 Nyerges-hegy	5,62-6,08	„alsó tarkaagyag” miocén, eggenburgi
20 Pécskö	5,47	„kárpáti slír” miocén, kárpáti
7 Boszorkánykő	5,37	„szénteleges ősszlet” miocén, ottngangi
5 Nagy-Salgó	5,27	„szénteleges ősszlet” miocén, ottngangi
24 Somlyó	4,47	„szénteleges ősszlet” miocén, ottngangi
2 Somoskő, Vár-hegy	4,06	„nagypectenés homokkő” miocén, eggenburgi
21 Nagykö	2,50	„alsó riolittufa” ? miocén, ottngangi
4 Medves	2,04-2,30	„szénteleges ősszlet” miocén, ottngangi

6. A JELLEMZŐ BAZALTTERÜLETEK FELÉPÍTÉSE

A vizsgált területen a korábban leírt ÉNy-DK-i és ÉK-DNy-i csapásirányú szerkezeti elemeket követő, kis kiterjedésű (max.: 80 m hosszú, 0,5-10 m széles) bazalttelérek húzódnak. Ezeknek két típusát lehet meg-

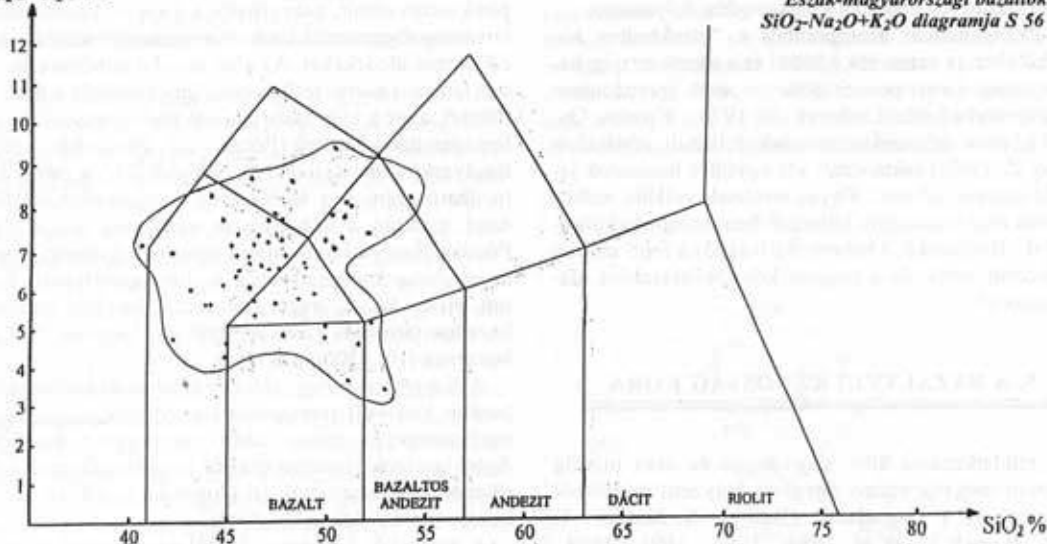
különböztetni: egy részük a centrális vulkáni típusú piroklasztikumait, más részük a kitérési központoktól látszólag függetlenül törik át a medencét kitöltő sziliklasztos üledékeket. Az első típusba tartozóak általában lemezes szerkezetű dykok, lemezességük a hűtő felülettel, azaz a telér oldalfalaival párhuzamosak és jellemzően üde kőzetek (Pécskö /20/, Boszorkánykő /7/, Baglyaskő /14/, Kiskő /16/, Nagykö /21/, a zárójelben található számok a táblázatbeli sorszámokat jelölik), ezért gyakran a kőbányászat célpontjai voltak (pl.: Pécskö, Baglyaskő), a másik típusba a gyakran pszeudo-agglomerátumosan széteső, limonitpettyesen bontott, piciny hólyagüreges (limonittal, kalcittal kitöltött) bazaltok tartoznak (Kercseg-tető /6/, Verebes /8/, Csikókerítés /10/, Diktámos /11/).

A *Háromhatár-hegy* /1/, egy szlovákiai kitérési központon kialakult monogenetikus (*effúziós*) *lávaforrás* magyarországi része, pados szerkezetű bazalttal. Autoklasztitok (lávabreccsa) és piroklasztikumok a területen nem ismerhetők fel (Jugovics L. 1971). Keletkezése hawaii-típusú lávaöntés.

A somoskői *Vár-hegy* /2/ (túlnyomó része Szlovák Köztársaság területén) kitérési központhoz tartozó *láva neck*, tufa breccsával, mélyebb szinten elhelyezkedő salakkúp maradvánnyal (ami alapján a kúrtökötölés van a felszínen), telérrel és a neck felső részében, ahol az oszlopos struktúra található kisebb látatóval (Konecny V. et al 1995/a, b). Keletkezése strombolitípusú törmelékiszórás és hawaii-típusú lávaöntés.

A somoskői *Nyerges-hegy* /3/ egy központi kúrtökhöz kapcsolódó *maar-szerű képződmény*, ahol a szórt piroklasztikumokból álló gyűrű (tufa sánc) lepusztult és a beszakadt kráter anyaga került a felszínre a piroklasztikumokat áttörő láva neckkel. Az erózió miatt nem állapítható meg, hogy a beszakadt kráterben voltak-e tavi üledékek. A láva neck gyengén oszlopos struktúrájú. A beszakadás folytán megmaradt piroklasztikumok összehegedt hólyagos-salagos láva-fosztlányokból, hullott tufákból és lapillikból, valamint nagy mennyiségű exogén zárványokból (riolittufa, homokkő, agyag, kavics) épülnek fel. A Nyerges hegyet egy freatomagmás kitérés hozta létre, aminek tufa kúpja vagy gyűrűje lepusztult és a diatréma látavesttel átharántolt része került a felszínre.

A *Medves* /4/ központi kúrtöből táplálkozó, *poligenetikus vulkán*. Először tisztán piroklaszt szórás történt, ami tufa és lapilli méretű bazaltot hozott a felszínre. Ennek jellemzője az áttört mellékközetekből felszakított xenolitok nagy mennyisége és a rétegzettségnek a hiánya ill. alig felismerhető jelenléte. Ezt követte, az un. "kristálytufa" keletkezése. Ez gyakorlatilag egy idiomorf és hipidiomorf olivineket és piroxéneket tartalmazó, szórt anyagú és gyenge kereszt- ill. hullámos rétegzettsége alapján piroklaszt torlóárként keletkezett tufa, lapilli tufa. Valószínűleg kitérési felhő



összeomlása során alakult ki. Jellegzetessége a sajátill. gyengén gömbölyded alakú ásványok mellett a gyenge összesülése, vöröses alapszíne, és agyagásványos bontottsága. A finomszemű tufában száradási repedések is megfigyelhetők, ami vagy vízben történő leülepedésre, vagy a vulkanizmus rövidebb szünetében lehulló csapadéokra utalnak. A nedves környezetben történő leülepedést az agyagásványos bontottság mellett az is alátámasztani látszik, hogy a piroklasztikumok fedőjében található lávafolyás bazális része még erősen hólyagos szerkezetű és agyagásványosan bontott, miközben a centrális rész már ép, üde kőzet. A két piroklasztikum között egyes részeken szögdiszkordancia állapítható meg. A piroklasztikumokra lávafolyások települnek, amelyek általában lemezes struktúrájúak, szlovák területen található az alsó lávafolyásban oszlopos szerkezet. A szénkutatók során lemélyített aknáknak és fúrások a lávafolyások között több 10 m vastagságú "homokkővet" jelölnek (Bartkó L. 1979.), ami lehet tényleges (vizi körülmények között keletkezett) üledék, vagy vulkáni homok is. A Medves bazaltplatója alatti széntelep (III. telep) művelési térképei alapján megállapítható, hogy a vulkanizmus előtti erózió egyes részeken egészen a széntelepig hatolt, sőt azokba bele is mélyedett. Ezeket az árkokat lepuszterűen töltötték ki a hullott tufák és a torlóár szerű piroklasztikumok és azt követően a lávafolyások. Az ilyen eróziós árkoknál a szén a kontaktuson nem kokszosodott, a csatornaitöltésekénél viszont igen. Ezek nincsenek pontosan dokumentálva (a szénbányászat során nem ez volt a fő cél), de a Medves-magosa környékén áttörési érintkezést (kokszosodást) említene. A Medves stromboli-típusú piroklaszt szórással indult, amit freatomagmás explóziók (kisebb torlóár piroklasztikumokkal) követték, majd hawaii-típusú salakkúp építése (Székely A. 1997., szépen fejlett orsóbombákkal), nagy kiterjedésű lávaöntésekkel, a kráter körül feltételezhetően kisebb klasztogenetikus lávaárrakkal következett.

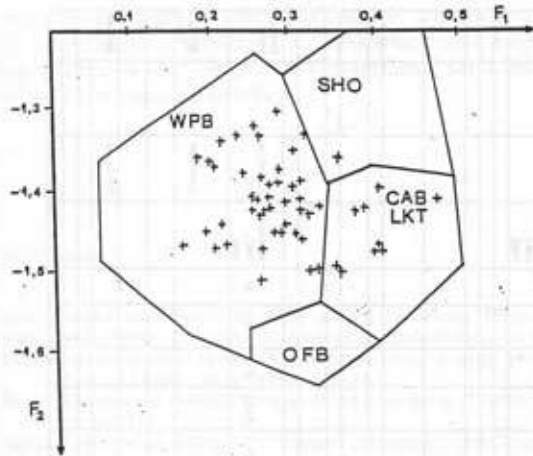
A területen az aa típusú lávafolyások találhatók csak

meg, kötélavák (pahoehoe) nem ismertek. Az egymásra települő lávafolyások elkülönítését az alsó- és felső részükön kialakult láva breccsák (autoklasztitok) teszik lehetővé. Ezek a lávaplató peremén elhelyezkedő kőbányákban jól tanulmányozhatók. A feltárások alapján legalább három szintet lehet elkülöníteni.

A *Nagy-Salgó* /5/ kürtő szintig pusztult le, mivel a hegy lábánál több helyen megtalálhatók az egykori vulkáni kúpot alkotó hullott piroklasztikum autochton maradványai. A kürtő lavával volt kitöltve neck vagy látató formájában. Kihülési struktúrája vastag, oszloposzsákos, valamint lemezes szerkezetet mutat. Az oszloposzsákos bazalttest látató genetikáját támaszthatja alá a külső peremén fokozatos átmenettel jelentkező hólyagos szövetű klasztogén láva. A lepusztult vulkáni kúp keletkezése valószínűleg stromboli-típusú volt. Tisztázatlan a csúcstól Ny-ÉNy-ra, 400 m-re mélyült szénkutató fúrásban harántolt "fehér agyag (tavi kréta)" genetikája, ami közvetlenül a bazalttal helyezkedik el (Bartkó L. 1979.).

A *Boszorkánykő* /7/ a *Nagy-Salgó* vulkáni kúpjának radiális törése mentén kialakult hasadék vulkán. A hullott, salakos megjelenésű piroklasztikumokat (hamu, lapilli, bomba, lávafoszványok) lemezes szerkezetű telérek törték át. A piroklasztikumokat a tetőrészen oszlopos és lemezes szerkezetű, kisebb lávafolyások fedik. A kitérés jellege hawaii-típusú salakszórás és lávafolyás volt.

A *Szilváskő* vonulata /9/ három részből áll. Az ÉNy-i részen elhelyezkedő Bagóka a Nagy-Szilváskő kráterből kiömlött lávafolyás maradványa, vékony oszlopos ("egymásra merőleges oszloposság") és lemezes szerkezettel. Egy feltárásban jól látható a lávafolyás és az üledékek érintkezése (ami részben bizonyítja a lávafolyásos genetikát, és ezt egyértelművé teszi az, hogy a két különböző időben történő alábányászása során áttörést nem észlelték a széntelepben), egy másikban a hullott lapilli tufa betelepülése észlelhető. A Nagy-Szilváskő egy hármas osztatú (alsó oszlopos, párkány-



5. ábra

A nógrád – gömri bazaltos kőzetek a PEARCE /1976/ féle diszkriminációs diagramban JÁNOSI M. (1984)

Jelmagyarázat:

- WPB - lemezben belüli bazaltok
- SHO - shoshonitok
- CAB - mészalkáli bazaltok
- LKT - szigetív típusú tholeiitok
- OFB - óceánfenéki bazaltok

zat, felső oszlopsor), oszlopos szerkezetű neck, aminek mind a kürtőben, mind a lávacsatornában lévő része fel van tárva. Az alábányászás hatására kialakult hasadékokban és konkvecencia barlangokban tanulmányozhatók a vulkáni működés első fázisában kialakult hullott és torlóár (Wallacher L. 1991., Karátson D. 1998.) jellegű rétegzett és keresztrétegzett piroklasztitok (hamu, lapilli, bomba méretűek) a bezsákolódott bombákkal. A piroklasztitok szín- vagy posztgenetikusan palagonitosodtak. Egy részen egy fröccskúp maradványai is felismerhetők. Az egyik konkvecencia barlangban jól látható a neck áttörése a piroklasztitokon. A DK-i részen elhelyezkedő Kis-Szilváskő telér szerű lávabazalt lemez szerkezettel, "ragyás" (sonnenbrenneres) felszínnel. A telér szénen való áttörését a bányászat során feltárták, sokkal vékonyabb kifejlődésben. Az egész vulkáni területen a Nagy-Szilváskőnél tanulmányozhatók legjobban a freatomagmás kitérésnek a jellegzetes üledékei, ami hawaii-típusú lávafolyásokkal fejeződött be.

A Szép-hegy /12/ effúziós vulkán, a feltételezett lávafolyások teljesen lepusztultak, feldarabolódtak (Szép-hegy É-i részén), így csak a kürtőt kitöltő láva (neck) maradt meg. Kőzete tömött szövetű, "ragyás" felszíni bazalt. Az üledékes összleten áttörő kőzetnek semmilyen piroklasztikum nem ismert.

A Petik-Láza-tetőn /13/ egy, valószínűleg egészen a lávacsatornáig lepusztult neck maradványai találhatóak. A magja belül gyengén oszlopos, kívül lemez szerkezetű és legkívül megtalálható az exogén magmás breccsa. Ez utóbbi hólyagüreges és sok mellékközeti zárványt tartalmaz.

A Baglyaskő /14/ robbanásos eredetű krátercsatorna kitöltés (diatréma). A területen semmilyen jelét nem le-

het tapasztalni a szört piroklasztikumoknak, így nem állapítható meg, hogy maar vulkanizmushoz kapcsolódik-e vagy sem. A diatrémát bazalttelér töri át, aminek iránya közel megegyezik a Csikókerítés telérének irányával. Ebben szingenetikus bazaltbarlangok található (gázhólyag, Ozoray Gy.-Láng G. 1957., Ozoray Gy. 1960., Szentes Gy. 1971., Eszterhás I. 1988.).

A Kis-Pécskő /15/ eredetileg szépen kipreparálódott bazalt neck volt, amit 1923-ban lerobbantottak (Prakfalvi P. 1999.). A miocén üledékeket áttörő bazalt (az áttörést a szénbányászat is feltárta) szépen fejlett, vékony oszlopos szerkezetű, kalcittal kitöltött hólyagüregekkel. Jól tanulmányozható az exogén magmás breccsa a neck és az üledékes összlet határán.

A Kis-kő /16/ egy kürtőkitöltésig lepusztult sztratovulkán. A hegy lábánál megtalálható a vulkáni működés első fázisában keletkezett hullott lapilli tufa, ami jelzi, hogy csak a kürtőig erodálódott a vulkáni kúp. A kürtőkitöltés anyaga sok megakristályt tartalmazó autobreccsásodott salakos, hólyagos láva, amit telérek szelnek át. A kürtőkitöltés bontottsága és vöröses elszíneződése alapján erősen átalakult az utóvulkáni működés hatására. Itt található a terület legnagyobb szingenetikus bazaltbarlangja, felszínre nyíló – valószínűleg eredeti nyílással – kürtővel, kisebb lávacseppkövekkel, megfolyásokkal a barlang falán (Eszterhás I. 1988., Prakfalvi P. 1994.). A hullott tufa alapján valószínűleg stromboli-típusú kitérés építette fel az eredeti vulkáni kúpot.

A Pécskő /20/ teljesen hasonló felépítésű és genetikájú, mint a Kis-kő. A kürtőkitöltés juvenilis litoklasztitokat és exogén zárványokat tartalmazó autobreccsásodott salakos, hólyagos lávából épül fel, amit bazalttelérek törtek át. A hegy lábánál megtalálható az egykori vulkáni kúp hullott lapilli tufájának maradványai (Prakfalvi P. 1999.), ami stromboli-típusú kitérésre utalnak. A kürtőkitöltést áttörő bazalttelér genetikájának megfelelően lassú hűlési sebességű (1,9 °C/nap) elentétben pl.: a Medves lávafolyásával, ahol 138 °C/nap (Nagy G. 1983.).

A Nagy-kő /21/ neckjét az jellemzi, hogy kevés piroklasztit és autoklasztit található körülötte, valamint a neck jelenlegi feltártságában nem oszlopos szerkezetű, hanem hajlott lemezességet mutat a hengerszerű magmatest hűtő felületével párhuzamosan. További vizsgálatot igényel a hegy ÉNY-i részén található több 10 m³-es, kissé kerekített bazaltömbök genetikája. Valószínűsíthető a lávató összeomlásából való keletkezés, de lávafolyások feldarabolódása sem kizárt.

Somlyó és környéke (a Főnya-kövel és a Kótai-hegygyel együtt) /24/ egy *honyvult vulkáni szerkezet*. A felszíni felépítés, a szénkutató fúrások és az alábányászáskor nyert információk alapján valószínűsíthetjük, hogy a terület egyetlen (kivéve a Kis-Somlyót, amire egyelőre nincsenek megfelelő bizonyítékok) olyan vulkáni formája, ahol részben megmaradt a kráter pereme is, egy közel félkörív mentén, a Somlyó gerincét követve. Alul megtalálható a hullott piroklasztikum (a valószínűleg stromboli-típusú kitérés eredményeként létrejött sorozat egy szénkutató fúrás alapján a 219 m-t is meghaladja és üledékbe telepedések tagolják), amit bazaltláva fed. A feltételezett kráter belsejében számos szénkutató fúrás mélyült le. Ezek majd mindegyike bazalttufát

harántolt, betelepülő üledékekkel, amiről feltételezhetjük, hogy krátertől üledékek (a fúrásléirások nem elégségesek ennek eldöntésére). A széntermelés során feltárták a lávacsatorna áttörését.

Említésre érdemes a területen kívül eső, fúrásból ismert bazalt megemlítése is, amit az Istenmezeje, Béke MgTsz vízkutató fúrásában tártak fel minden további vizsgálat nélkül (Zámbori F. et al. 1986.).

IRODALOM

- Ajtay Zoltán (1962): Bányavizek elleni védekezés. – Műszaki Könyvkiadó, Bp. 543 p.
- Balla Zoltán (1989): A Diósjenői diszlokációs öv újraértékelése. – A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1987. évi jelentése pp. 45-57.
- Balogh Kadosa-Jámbor Áron (1987): A magyarországi kunsági (pannoniai s. str.) emeletbeli képződmények időbeli helyzetének meghatározása. – Földtani Intézet Évkönyve 69. pp. 27-36.
- Balogh Kadosa et al. (1984): Petrography and K/Ar dating of Tertiary and Quaternary rocks in Hungary. – Ann. Inst. de Geol. Geof. 1984 61 (98) pp. 365-373.
- Balogh Kadosa et al. (1986): K/Ar dating of post-sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary. – Acta Min.-Petr. Szeged, 1986 28. Pp. 75-93.
- Balogh Kadosa et al. (1991): Mediterrán, miocén alapszélvényekből és alapfúrásokból származó kőzetminták K/Ar kormeghatározása. – Kézirat
- Balogh Kadosa et al. (1994): K/Ar ages in the case of correlated K and excess Ar concentrations: a case study for the alkaline olivine basalt of Somoska, Slovak-Hungarian frontier. – Geol. Carpathica 1994 45. 2. Pp. 97-102.
- Balogh Kadosa (1997): Szöbelyi közlés.
- Bartók Lajos (1961-62): A nógrádi barnaköszterület földtani vizsgálata. – Kandidátusi értekezés, 138 p. Kézirat.
- Bartók Lajos (1979): Jelentés a Salgótarján Észak terület földtani kutatásáról. – Kézirat.
- Dzida József (1936): Tektonikai megfigyelések a salgótarjáni medencében. – Bányászati és Kohászati Lapok 69. 3. pp. 60-67, 4. pp. 73-79.
- Embey-István Antal (1976): Felsőköpeny eredetű lherzolitárványok a magyarországi alkáli olivinbazaltos, bazanitós vulkanizmus kőzeteiben. – Földtani Közönlöny 1976. 106. 1. pp. 42-51.
- Embey-István Antal (1981): Hazai bazaltos kőzeteink főalkotórészeinek statisztikai vizsgálata: Kíséret a bazaltok tektonikai helyzetének meghatározására. – Földtani Közönlöny 1981. 111. 1. pp. 43-58.
- Embey-István Antal-Dobosi Gábor (1998): A Kárpát-Pannon Térség neogén alkáli bazaltjai nyomelem- és izotópgeokémiai viszonyai: következtetések a köpenybeli forrásközetek jellegére. – Földtani Közönlöny 1998, 127. 3-4. pp. 321-351 p.
- Eszterhás István (1988): A magyarországi bazaltbarlangok kutatásának eredményei. – Karszt és Barlang 1988 1. pp. 15-20.
- Hámor Géza (1985): A Nógrád-cserháti kutatási terület földtani viszonyai. – Geologica Hungarica Series Geologica Tomus 22. 307. p.
- Jánosi Melinda (1984): A nógrád-gömöri bázisos vulkanitok kőzet- és megakristályzárványainak közzettani-geokémiai vizsgálata. – ELTE TTK szakdolgozat 108 p.
- Jugovics Lajos (1971): Észak-magyarországi–Salgótarján környéki-bazaltok. Földtani. Intézet évi jelentése az 1968. évről pp. 145-164. (Benne a területre vonatkozó irodalmi munkásságának felsorolásával)
- Jugovics Lajos (1976): Magyarországi bazaltok kémiai jellege. – Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1974 évről pp. 431-470.
- Karátson Dávid (1998): Vulkanológia I. – Egyetemi jegyzet ELTE Eötvös Kiadó, Bp. 237. p.
- Kéri János (1978): Salgótarján és környéke építésföldtani vizsgálatának eredményei. – Kandidátusi értekezés 145 p.
- Kliburszkyné Vogl Mária (1986): A geokémia időszertü problémái. – Akadémiai Kiadó Bp.
- Konecny Vastimil et al. (1995/a): Evolution of the Neogene-Quaternary alkali basalt volcanism in central and Southern Slovakia (West Carpathians). – Geol. Soc. Greece, Sp. Publ. No. 4. 1995 pp. 533-538. Proceedings of the XV Congress of the Carpatho-Balkan Geol. Ass. Sept. 1995, Athens Greece
- Konecny Vastimil et al. (1995/b): Alkali basalt volcanism in Southern Slovakia: volcanic forms and time evolution. – Acta Vulc. 1995 7. 2. pp. 167-171.
- Kovács György (1979): Töredezett, repedésszerű kőzetek szivárgási tényezője és átteresztőképessége. – VITUKI Közlemények 10. 61 p.
- L. Molnár Erika (1980): A medvesi bazalt ultrabázisos kőzet- és megakristályainak közzettani-geokémiai vizsgálata. – ELTE TTK szakdolgozat 67 p.
- Lorberer Árpád (1976): Salgótarján vízellátásával kapcsolatos hidrogeológiai és vízkészletgazdálkodási vizsgálatok. – Vízügyi Közlemények 1976. 1. pp. 84-110.
- Márton Péter-M. Szalay Emő (1967): Paleomágneses vizsgálatok hazai bazaltkőzeteken. – Magyar Geofizika 8. 2-3. pp. 67-76.
- Márton Péter-M. Szalay Emő (1968): Paleomagnetische Untersuchungen an Basaltlava von Ungarn. – Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 12. 1-4. Pp. 291-305.
- Nagy Géza (1983): Cooling history of young Hungarian basalts based on zoning of olivine phenocrysts. – Acta Geologica Hungarica 1983. 26. 3-4. pp. 321-339.
- Nusszer András (1979): Salgótarján környéki bazaltok közzettani vizsgálata. – ELTE TTK szakdolgozat 93 p.
- Ozoray György (1960): Nemkarsztos üregek genetikája magyarországi példák alapján. – Karszt és Barlangkut. Táj. 1960 jan.-febr. pp. 4-15.
- Ozoray György-Láng Gábor (1957): Nógrádi bazaltüregek. – Karszt- és Barlangkut. Táj. 1957 júl.-dec. pp. 37-40.
- Pályi Imre (1980): Salgótarján környéki bazaltok közzettani-geokémiai vizsgálata. – ELTE TTK szakdolgozat 101 p.
- Prakfalvi Péter (1994): A "kincskereső" szilaspogonyi Kiskő. Kiadja a Polár Stúdió 12p.
- Prakfalvi Péter (1999): A Pécskő és környezetének földtani felépítése. Kiadja a Stromfeld Aurél SZKI Műemlékvédelmi Diákköre, 11p.
- Szentes György (1971): Caves formed in the volcanic rocks of Hungary. – Karszt és Barlang 1971 pp. 117-129.
- Székely András (1997): Vulkanomorfológia. – ELTE Eötvös Kiadó, Bp. 234 p.
- Vass, Dionyz et al. (1992): Vysvetlivky ku geologickej mape Lucenskej kotliny a Cerovej Vrchoviny. – Geologický Ústav Dionyza Stura, Bratislava 196 p.
- Vidor Anna (1964): Salgótarjáni medence barnaköszén-bazalt érintkezése. ELTE szakdolgozat. Kézirat.
- Wallacher László (1991): Magmás és metamorf kőzetek II. – Miskolci Egyetem Bányamérnöki Kar, Tankönyvkiadó Bp.
- Zámbori Ferenc et al. (1986): Heves megye vízföldtani adottságai. – Kiadja a Heves Megyei Vízmű Vállalat, Eger.

LEHETNEK-E NYERSANYAGGAL KITÖLTÖTT MAAROK A NÓGRÁDI BAZALTTERÜLETEN?

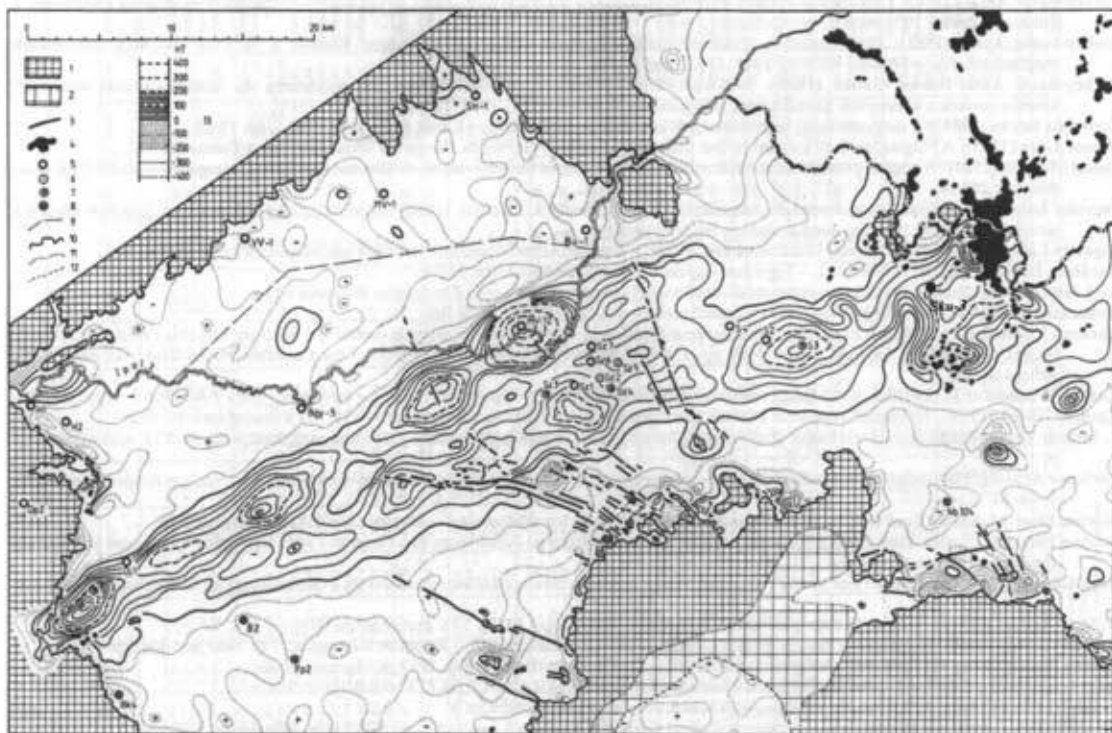
PRAKFALVI PÉTER – Magyar Geológiai Szolgálat Észak-magyarországi Területi Hivatala, Salgótarján

BEVEZETÉS

A nógrád-gömöri bazaltterület magyarországi részén nem ismertek maar-típusú, alginítot vagy egyéb nyersanyagot tartalmazó lelőhelyek, miközben Szlovákiában, az országhatárhoz közel már több helyen (Jelsőc [Jelsovec], Pinc [Pincina], Medves) feltártak kisebb-nagyobb jelentőségű olajjalát rejtő krátert. Ennek ismeretében vizsgáltam annak okát, hogy az egyébként teljesen hasonló kifejlődésű, a szlovákiai területtel ösz-

szefüggő magyarországi bazaltvidéken miért nincsenek ilyen nyersanyaggal kitöltött kráterek, illetve, ha vannak, hol valószínűsíthető jelenlétük?

A kérdésre a választ két különböző vizsgálati módszerrel próbáltam megközelíteni. Egyrészt kiértékeltem a maar/diatréma típusú vulkanizmus kialakulásának elvi lehetőségeit a területen, másrészt a rendelkezésre álló földtani adatokat – túlnyomó többségében fúrásokat – értékeltem újra, keresve az esetleges maarokra utaló jeleket.



1. ábra

A diósjenői földmágneses anomália (a K-1 elvégződés nélkül), HAÁZ-KOMÁROMY [1967-1968], FILO [1968, in ZBORIL et al. 1971: 4. ábra] és ŠALANSKÝ [1970, in VASS et al. 1979: 9. ábra] térképeinek összerajzolásával; a szlovák térképek izovonalainak értékét a magyar térképpel való egyeztetés érdekében 40 nT-val csökkentettük.

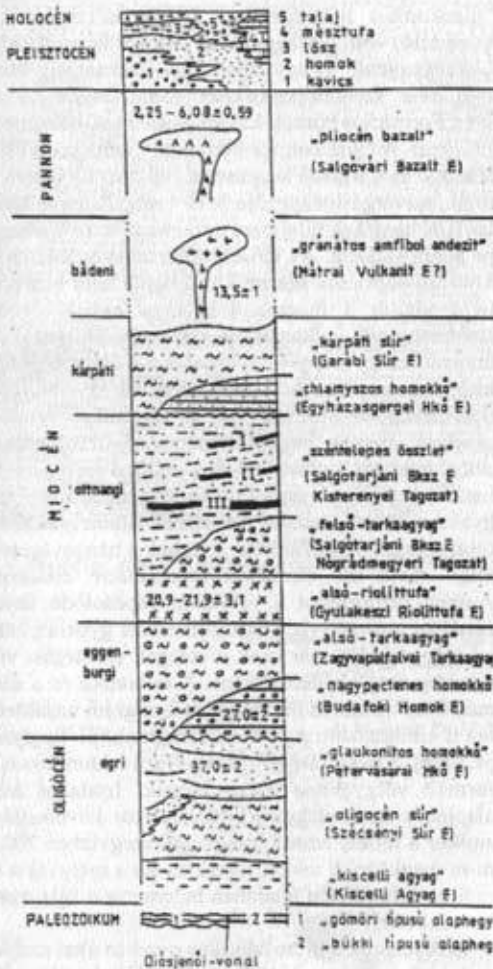
1-2 – középső miocén andezitösszet: 1 – felszínen, 2 – fedetten; 3 – középső miocén andezittelérek; 4 – fiatalabb alkáli bazaltok (felszínen); 5-8 – mélyfúrások, az aljzatból származó kőzetekben: 5 – az amfibolit-zöldpala fácies körüli, vagy erősebb metamorfózis biztos jeleivel; 6 – bizonytalan jellegű metamorfózissal; 7 – csak zöldpala fáciesű metamorfózissal, annak retrográd eredetére mutató közvetlen nyomok nélkül; 8 – metamorfózis nélkül, vagy annak csak igen gyenge jeleivel; 9 – földi ΔZ - (magyar és az MV-12 fúrást környező szlovák területen) és légimágneses ΔT -felvétel (a többi szlovák területen) határa; 10 – vulkáni összlet határa idősebb üledékekkel; 11 – vulkáni összlet határa fiatalabb üledékekkel; 12 – vulkáni összlet eróziós eredetű kiemelkedési vonala fedőüledékek alatt; 13 – a földmágneses télerősség izovonal-osztása.

Balla Z. (1989)

1. A MAAROK KIALAKULÁSÁNAK ELVI LEHETŐSÉGEI

Ahhoz, hogy alginítot is tartalmazó maarok keletkezzenek, egy sor földtani és vízföldtani feltételnek kell teljesülnie. Ezek közül a meghatározó jelentőségűek a következők:

a) a köpeny részleges megolvadásának feltétele, ami a



2. ábra

Karancs-Medves vidékének általános rétegszelvénye
Prakfalvi P. 2001

vulkanizmushoz vezet;

b) magma-víz meghatározott arányú érintkezése (freatomagmás tevékenység feltétele);

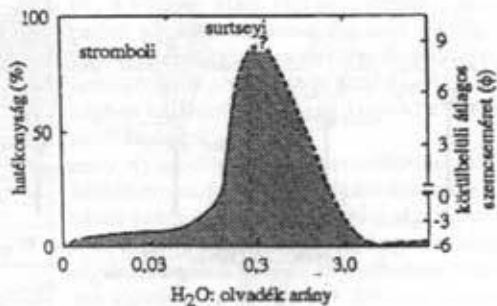
c) a freatomagmás tevékenység folyamatosságának feltétele;

d) a keletkezett kráterek (maarok) vízzel való feltöltődésének feltétele;

e) az algák elszaporodását elősegítő körülmények kialakulásának feltétele.

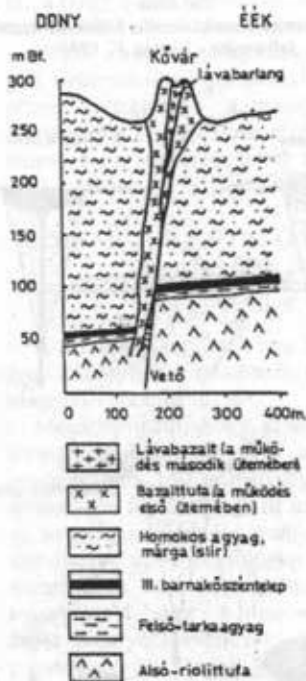
A továbbiakban vegyük sorra és vizsgáljuk meg ezeket a tényezőket a nógrádi bazaltterületen.

a) A bazaltos magmák a köpeny részleges megolvadása során keletkeztek. A részleges megolvadást terü-



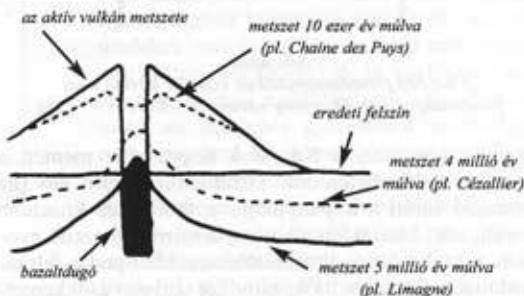
3. ábra

A robbanás hatékonysága és az átlagos szemcseméret a víz:magma arány függvényében



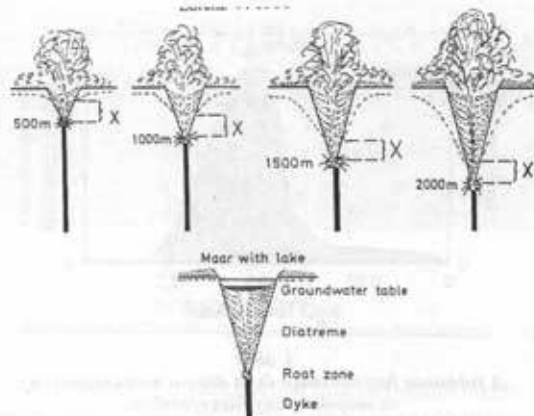
4/a. ábra

A Baglyaskő (Kővár) DDNY-ÉÉK irányú földtani szelvénye

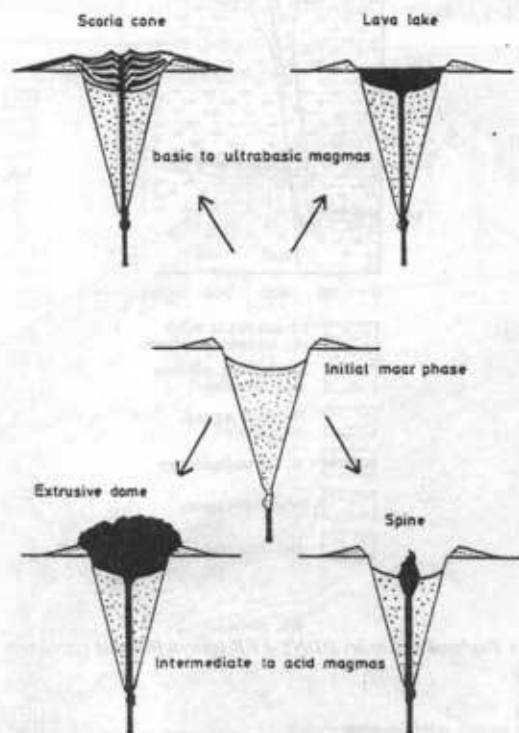


4/b. ábra

A vulkáni kúpok morfológiájának változása az idő függvényében a Massif Centralban
Cas R.A.F.-Wright J.W., 1987



5/a. ábra
A maar-diatrema vulkanizmus kitérőssorozatának
folyamata - Lorenz V. 1986



5/b. ábra
A kezdeti freatomagmatikus kitérést követő nem
freatomagmás tevékenység változatai - Lorenz V. 1986

letünkön egyrészt a Kárpátok hegységve mentén a neogén idején betolódott kőzetlemez idézte elő (az extenzió során a köpenydiapír a felszínhez közelebb került, azaz kisebb lett a köpenydiapírra nehezedő nyomás, a szubdukciós litoszféralemezektől pedig felszabadultak a könnyen illók; mindkét tényező csökkentette a kőzet olvadáspontját), másrészt a köpenyecsóva (közös Európai Asztenoszféra Rezervoár) hatása növelte a hőmérsékletet, ezzel is elősegítve az olvadást. A vulkanizmus felszíni elterjedése szoros összefüggést

mutat a Diósjenői- és a Füleki-vonal metszéspontjával, valószínűsíthetően ezek preformálták a magma kéregbe jutását (1. ábra).

b) A felszín felé törő magma a Paleogén-medencét kitöltő üledékek vizével érintkezve részben freatomagmás kitérőseket produkált. A földtani és vízföldtani adatok alapján megállapítható, hogy a robbanásos kitéréshez szükséges vízmennyiség biztosításában legjelentősebb szerepe a kettős (szemcsék közötti és a töredettség-hasadozottság mentén kialakult) porozitású "glaukonitos homokkőnek" (Pétervásárai Homokkő Formáció) volt, de számottevő szerepe lehetett az "alsó tarkaagyagnak" (Zagyvapálfalvai Tarkaagyag Formáció), és a "szénteleses összlet" (Salgótarjáni Barnaköszén Formáció) homok-kavics összetételű rétegeinek is (2. ábra). A "glaukonitos homokkő" vastagsága elérheti a 600 m-t, vízáadó képessége 100-500 l/p között változik, szivárgási tényezője $3 \cdot 10^{-4}$ m/s. A prevulkáni alluvialis üledékek talajvizet tartalmaztak, de ezek szerepe nem tisztázott. Az idősebb kőzetekben tározott víz a közelítő becslések szerint közvetlenül nem biztosítható a víz és a magma 1:3, vagy ahhoz közeli, a freatomagmás vulkanizmus kialakulásához szükséges arányát, ez az arány túlnyomórészt a Stromboli típusú kitérés mezejében helyezkedhetett el (3. ábra). Mindenféleképpen szükség volt a tektonikai vonalak – amelyek mentén nagyobb mennyiségű folyadék tud felhalmozódni – vízvezető és víztározó szerepére. Ez a hatás a szénbányászatból jól ismert: a vetők közelében gyakran következtek be vízbetörések, amelyek hirtelen több ezer m³ vízhozammal zúdultak a bányavagatokba, majd rövid idő elteltével töredékké csökkentek. A nagy vízhozamot a vetőkhöz kapcsolódó fellazult zónában tározott víz biztosította, ami gyorsan leürült, az utánpótlódás már csak a rétegek szivárgási viszonyainak megfelelően történt. A tektonika és a diatréma közötti szoros összefüggés a nógrádi bazaltterületen is kimutatható. Az ismert diatréma (pl. Baglyas-kő [4. ábra], Kis-kő DNY, Füleki-völgy) tektonikusan preformált völgyekhez kapcsolódnak. Irodalmi adatok alapján a freatomagmás kitérés akkor következik be, amikor a felfelé áramló magma a rétegvízben 200-300 m-re megközelíti annak felszínét. Ez a mélység a nógrádi bazaltterületen általában belemetsz a "glaukonitos homokkőbe".

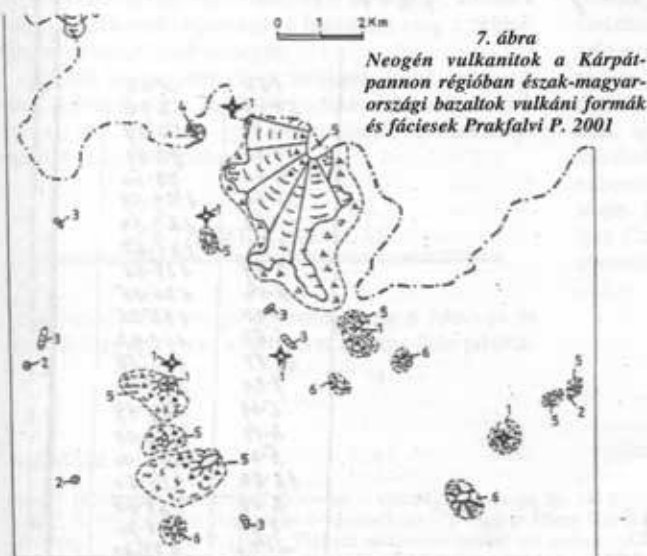
c) A maarok a hidrosztatikus nyomás által szabályozott kitérőssorozat hatására alakulnak ki (5/a. ábra). Amennyiben nincs elegendő vízmennyiség a víz és a magma 1:3 arányához, abban az esetben a vulkáni működés nem freatomagmás tevékenységgel folytatódik tovább, hanem a kezdeti maar körül, ill. benne Stromboli típusú tufagyűrű, ill. salakkúp alakul ki (5/b. ábra). A rendelkezésre álló adatok alapján a vizsgált területen ismert diatréma ez utóbbi csoportba tartoznak. Mivel a tufagyűrűk, ill. salakkúpok már részben vagy teljesen lepusztultak, felszínre csak a kezdeti maarok diatrémaí kerültek.

d) A folyamatos, egyre mélyebbre hatoló robbanások sorozata hozza létre a beszakadások után a maarok krátereit, amelyek általában a keletkezésük feltételét biztosító felszín alatti vízzel töltődnek fel (maartavak). A vizsgált területen nem tisztázott, hogy ez a feltétel teljesül-e, de vannak erre utaló jelek. Ilyenek,



6. ábra

A Baglyaskő alábányászottsági térképe a körülfejtett diatrémával



7. ábra

Neogén vulkanitok a Kárpát-pannon régióban észak-magyarországi bazaltok vulkáni formák és fátyekek Prakfalvi P. 2001

- | | | | |
|-------------------------------|---|---------------------|---|
| 1 neck | + | durva piroklasztika | ■ |
| 2 diatréma | ○ | finom piroklasztika | □ |
| 3 dyke, teiár | — | durva apiklaszt | ▲ |
| 4 maar (putagyűrű) | ⊖ | lávafolyás | — |
| 5 szarvaskői kő | ⊙ | | |
| 6 effúziós vulkáni kő | ⊕ | | |
| valószínűleg elterjedés határ | — | | |

pl.: a Medves alatti vízi környezetben leülepedett piroklasztikumok, ugyanitt a réteglapokon jelentkező száradási repedések, vagy a Somlyó területén, fúrások által nagy vastagságban harántolt piroklasztikumokba betelepülő üledékek.

e) Nyugodt vízü krátertavakban megfelelő körülmények között – a vulkáni anyag mállásából származó tápanyaggazdagság hatására – az algák elszaporodnak. A diagenizálódott algák alkotják a magas szervesanyag tartalmú alginitet, de ugyanilyen folyamat hatására diatómaföld is felhalmozódhat. Az anyag mállásából gyakran bazaltbentonit is keletkezhet a maarokban. A vizsgált területen eddig nem ismertek ilyen üledékek, de pl.: a Nagy-Salgó környékén mélyült szénkutató fúrásban "tavi krétát" irtak le.

Végső soron megállapítható, hogy a vizsgált területen – a bazaltlávákkal nem fedett részek kivételével – a maarok kialakulása megrekedt a kezdeti fázisnál, és ez nem tette lehetővé a produktív kráterek kialakulását.

2. MAAROKRA UTALÓ FÖLDTANI ADATOK

A további vizsgálatok arra irányultak, milyen bizonyítékai találhatók meg a freatomagmás vulkanizmusnak.

Megállapítható, hogy számos hengerded formájú diatréma ismert a területről (még olyan is, amit 150 m mélységben a szénbányászat tárt fel [6. ábra]), de nem bizonyítható, hogy kapcsolódtak hozzájuk vízzel kitöltött maarok is. A morfológiai bélyegek (felszínen lévő neckek, diatrémák) is azt támasztják alá, hogy – a Medves és valószínűleg a Somlyó kivételével – erőteljesen lepusztult vulkáni maradványok találhatóak csak a felszínen (7. ábra).

Perspektivikusak lehetnek viszont azok szerkezetek, ahol vastag lávafolyások fedik a felszínt (8. ábra). Ilyen felépítést időben és térben elkülönülő, de egymáshoz közeli vulkáni működéssorozat hozhat létre. Először freatomagmás kráter(ek) alakult(ak) ki, feltöltődtek tavi üledékekkel, majd más vulkánok krátereiből kiömlő lávák borították be a felszínt. Ezeken a részeken a lávaborítotttság miatt az esetleges gyűrűszerű morfológia nem ismerhető fel, annak kutatása csak fúrásokkal, ill. geofizikai mérésekkel végezhető el. Célirányos geofizikai mérések eddig nem voltak, és alginit jelenlétét tisztázó fúrások sem, de szénkutató fúrások mélyültek a területen (pl. a Somlyó-Fánya-kő, ill. a Medves vidékén). Közel 100 db fúrás harántolt bazaltot, de ennek túlnyomó többsége áthalmozott törmelék volt. Figyelemre méltók viszont azok a fúrásszakaszok, amelyekben üledékek

HISTORY OF SLOVAK - HUNGARIAN CO-OPERATION IN THE MAAR PROSPECTION IN SOUTHERN SLOVAKIA

¹GÁBOR SOLTÍ, ²CSABA TÓTH, ³MARGITA PUCHNEROVÁ, ³JOZEF LANC

¹ZELBA Ltd. Budapest, Hungary

²Alginite Foundation, Budapest Hungary

³Geocomplex a. s. Bratislava, Slovak Republic

After several years of hydrocarbons exploration for non - traditional oil and gas bearing basins in Africa and Middle East the scientific workers of the Geocomplex company of Bratislava, Slovak Republic (Zbořil L., Puchnerová M., 1981 - 1991) explored the oil bearing shales in Slovakia.

During the course of these studies, the American Association of Petroleum Geologist and the A.A.P.G. Oil Committee was contacted and a short report was presented in the A.A.P.G. bulletin of October, 1987 by Solti, a MAFI geologist informing about the discovery of alginite in Hungary in 1973. The alginite is situated in a maar basaltic tuff crater near the Slovakian - Hungarian border, in the Hungarian lowland. This discovery was also reported by Solti in the book of Russell (1990) and includes an information on potential alginite occurrences near Hodejov (Várgáde) in the Rimava Basin in Slovakia. In September 1991, Solti (who had been contacted on the recommendation of Knutson, the president of A.A.P.G. Oil Shale Committee), sent us a letter informing about the Hungarian oil shale exploration activities and about MAFI's intent to continue the exploration of basalt volcanism products and of associated oil shale alginite from northern Hungary toward the border with Slovakia. In his geologic model Solti visualized a high degree of prospectivity of alginite occurrences in the maar craters of the southern Slovakian basin. He proposed a Hungarian - Slovakian joint project for oil shale prospecting. It was his and Ladislav Andor's, the Director of Geological Section of the Ministry of Environment of the Slovak Republic, initiative to explore the oil bearing structures in Slovakia geophysically, including the South Slovakian basin, Lučenec, Rimavská Sobota depressions and Cerová vrchovina upland, came to being (Zbořil L., Puchnerová M. et al. 1992). The geological background was made by Zuberec and Hodermarská (1992) of the Geological Survey, Bratislava branch, who used Hungarian experience and recommendations. This marked the beginning of the Hungarian - Slovakian co-operation in the investigation of oil shales in the maar structures.

Hungarians worked out a co-operation proposal which was then discussed at several levels by both parties. Having the obtained results been taken into account, the Slovak party accepted the project, in which not only the mineral prospecting but also the integrated geological - geophysical methods applied in

Hungary for maar prospecting were proposed to be implemented in Slovakia.

The Agreement between Geocomplex Bratislava and ELGI, Budapest was signed in March 17, 1992. The objectives of this project were to pinpoint the tuff-rings related to the basalt volcanic activity in southern Slovakia; to delineate the sequences having a potential to host alginite and if necessary, to perform the follow-up surveys. In compliance with the provision of the Agreement, MAFI Budapest was to provide the experts and carry out geological works.

After signing the oil shale project in the May, 1992, the members of Geocomplex Bratislava began the field works. The geophysical exploration (gravity, geomagnetic and geoelectric survey) was performed at selected areas and the prospective areas were selected on the basis of older regional aeromagnetic and gravity measurement results at the scale of 1 : 50 000.

Slovakian and Hungarian teams held several discussions and finally, in September 9, 1992 they signed an agreement on an oil shale joint exploration programme.

HUNGARIAN AND SLOVAKIAN EXPLORATION FOR THE OIL SHALE BEARING MAAR STRUCTURES

In October 1992, Gábor Solti and Csaba Ravasz, both MAFI geologists, reviewed the prospective areas in the Lučenec basin. In November 24, 1992 ELGI Budapest submitted a Preliminary Report written by MAFI experts to Geocomplex Bratislava. In this report, an interpretation of geological data was presented. Subsequently, the first borehole was sited in Jelšovec and after drilling, the cores were macroscopically analysed and evaluated on site. The hole was logged, the cores were sampled and the geological section was constructed. In December 1992 Geocomplex, ELGI and MAFI representatives met in Bratislava to discuss geophysical and geological data results obtained during the field exploration and propose further drillings.

The Jelšovec maar structure filled with diatomite was intersected by the drill hole VJA-1 and the cores were studied on site. On February 18, 1993, Csaba Ravasz and Gábor Solti from MAFI, Csaba Tóth from ELGI, Lubomír Zbořil, Jozef Lanc, Peter Kubeš from

Geocomplex and Michal Elečko and Dionýz Vass from Dionýz Štúr Geological Institute Bratislava met on the spot in Jelšovec for the first time together.

In March 1993 a macroscopic testing and a description of cores from the drill holes VJA-1, VJA-2 and VJA-3 were made and geological columns were constructed.

The Agreement of 1992 stated that in 1993 the follow-up should be considered on the basis of obtained results on 30th April, 1993. A special Agreement on further co-operation was drafted after several discussions (May 1993) and the field work could restart. The main objectives of the co-operation in 1993 were as follows:

Slovakian and Hungarian geophysicists jointly interpreted the results obtained during the reconnaissance geophysical surveys near Pinciná. The location of the detailed survey made by ELGI was confirmed (June 1993). In the same month ELGI's crew performed the field electromagnetic (PROTEM) geophysical survey in Jelšovec and Pinciná, whereas MAFI geologists made a field reconnaissance trip across areas west and south off Lučenec. At the end of June ELGI submitted the preliminary Report on the results of the PROTEM geophysical - survey to Geocomplex Bratislava (Tóth, Újszászi, 1993).

The site for the VPA-1 borehole in Pinciná maar crater was selected on the basis of geophysical measurements made by Slovakian and Hungarian geophysicists and of geological mapping of Slovakian geologists - D. Vass, M. Elečko and V. Konečný. The drilling began in July 1993 and the core samples from this borehole VPA-1 were sent to MAFI for macroscopic and laboratory testing. The tests confirmed that the cores contained alginite of good quality, the first ever found in Slovakia. More macroscopic analyses of the cores from VPA-1 and VPA-2 boreholes were made in the field. Taking results of VPA-1 and VPA-2 drillings and geophysics into account, the site for the VPA-3 borehole was selected by specialists from both parties.

After drilling of borehole VPA-3, the core was studied in the field. At the same time, the opportunities for further prospecting for maar structures in southern Slovakia was discussed by Slovakian and Hungarian counterparts during a common field trip.

The results of the Slovakian/Hungarian maar prospecting project were presented at the 4th International Alginite Symposium held in Sitke (Hungary) between 13th - 15th October, 1993 (Puchnerová et al. 1993). One of the topics was the use of alginite. A field trip to the mine and the processing plant was made and the products were shown. Austrian, Slovakian and Hungarian specialists presented their contributions.

During the some month, the Hungarian party proposed a program to extend the oil shale exploration. In December 1993 a Final Report from ELGI summarizing the results of Slovakian - Hungarian alginite prospecting was submitted to the representative of Geocomplex.

In January 1994, the Slovakian and Hungarian specialists tackled the problem of how to use the Slovakian alginite in agriculture. In March 1994, macroscopic examinations were made on the core samples from the boreholes VPA-4, VPA-5, VPA-6 (Pinciná) and VTA-1 (Podrečany - Točnica). Unfortunately, the original budget for alginite utilisation project was cut shorter.

On 25th May, 1994, Slovakian experts participated in the "Organic Geochemical Workshop" organised by the Hungarian Academy of Sciences in Veszprém. On this occasion the Hungarian partners submitted a report on the results obtained from the maar crater in 1994 at Pinciná and in the Podrečany - Točnica area. It also included chemical analysis data and a proposal for further investigation (Ravasz, Solti, Tóth 1994, Puchnerová et al. 1994).

Unfortunately, the proposed investigation hasn't been realised since then. In 1995 both parties met only twice, first in spring at Geocomplex in Bratislava and then in December in Sitke. During the latter meeting possible mining of alginite at Pinciná and a marketing strategy were discussed.

In 1996 the frequency of meetings further decreased. The Slovakian team took part in the 5th Alginite Symposium held in Veszprém (24th - 28th August) and presented up-to-date results of exploration on maar type structures in Slovakia (Puchnerová et al. 1996). They also discussed the possibilities of exploration of oil shale deposits abroad.

In 1997 there were two meetings, the first held in Pilisecsaba and the second in Štúrovo. In addition to oil shale problems in general, possible exploration covering the whole southern Slovakia, including Štúrovo - Esztergom and Zemplén areas, and possible links to the international TIBREG project were discussed. The Hungarian party proposed a common publication summarising the results of geophysical and geological exploration for the diatomite, alginite and bentonite bearing maar structures in the Carpathian basin.

In October 1998 the meeting was held in Esztergom and the main topic related to the contain of the above mentioned publication and what next steps should be taken in its preparation.

In November 2001 they met again and had discussions about the possibility of realisation of the common program for the next symposium on alginite in Slovakia and Hungary.

REFERENCES

- Puchnerová M., Zbořil L., Kubeš P., Lanc J., 1993: Contemporary knowledge from alginite exploration in southern Slovakia IV. International symposium, Sitke Hungary
- Puchnerová M., Zbořil L., Kubeš P., Lanc J., Szalaiová V., Šantavý J., Vass D., Elečko M., Konečný V., Husák L., Pavlíková S., Milíčka J., Šucha V., Horák J., Kozák J., Čamaj P., 1994: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic na Slovensku. Priebežná záverečná správa. MS Geocomplex a.s. Bratislava.
- Puchnerová M., Zbořil L., Husák L., Kubeš P., Lanc J., Pavlíková S., Szalaiová V., Šantavý J., Švastová D., Vass D., Elečko M., Konečný V.,

- Čertík P., Henkelová M., Zákovič M., Kozáč J., 1996: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic na Slovensku. Závěrečná správa. Geocomplex a. s. Bratislava.
- Ravasz Cs., Solti G., 1992: Preliminary report on the geological studies of the Slovakian - Hungarian alginite research project in 1992. Hungarian Geological Institute Budapest.
- Ravasz Cs., Solti G., Tóth Cs., 1994: Report presenting the result of the research work carried out in the area of the maar craters at Pincina in the year 1994. Manuscript. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Ravasz Cs., Solti G., Tóth Cs., 1996: Final report on the alginite prospecting geological - geophysical survey in the southern Slovakian basin. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Russel, P.L. 1990: Oil Shales of the World, Their Origin, Occurrence and Exploitation Pergamon Press, Oxford, Toronto
- Tóth Cs., Újszászi, J., 1993: Preliminary report on the transient survey for maar structures in South-Slovakia in 1993. ELGI Budapest, Hungary
- Zbořil, L., Puchnerová, M. 1991: Situačná správa o možnosti geofyzikálneho vyhľadávania ekonomicky významných akumulácií roponosných bridlic na Slovensku. MS archív Geocomplex a.s. Bratislava
- Zbořil L., Puchnerová M., Filo M., Kubeš P., Lanc J., Kučera L., Husák L., Hodermarská A., Zuberec J., 1992: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic. Projekt geologicko - geofyzikálnych prieskumných prác. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Zbořil, L., Puchnerová M., Šantavý J., Lanc J., Kubeš P., 1996: Contemporary Knowledge and Perspective of Oil Shales Exploration on the Territory of the Slovak Republic. Abstract V. nemzetközi alginit szimpózium 1996. Augusztus 22-23. Veszprém, Hungary.
- Zuberec, J., Hodermarska, A., 1992: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic, doplnok projektu. Geologický prieskum Spišská Nová Ves - stredisko Bratislava

OUTLINE OF LUČENSKÁ KOTLINA DEPRESSION AND CEROVÁ VRCHOVINA UPLAND GEOLOGY

¹DIONÝZ VASS, ²VLASTIMIL KONEČNÝ

¹Department of Environment, Faculty of Forestry, Technical University, Zvolen, Slovak Republic

²Geological Survey of Slovak Republic, Bratislava,

The Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland are the regional subunits of southern Slovakian Cenozoic (Vass ed. 1988). Their pre-Cenozoic basement is built up by the following tectonic superunits (Vass & Elečko eds. 1992):

- *Veporicum* consisting of the granitised and metamorphic complexes, Proterozoic-Paleozoic in age covered by sedimentary and/or volcanisedimentary envelope Late Paleozoic - Mesozoic in age and intruded by the Cretaceous granitoids and serpentinites of unknown age.
- *Gemicum* tectonically covering the *Veporicum* consisting the metasediments and metavolcanics, Palaeozoic in age.
- *Turnaicum* - a nappe consisting Permian and Triassic sediments.
- To the South of the Plešivec - Rapovce Line the pre-Cenozoic basement is represented by metamorphites with heavy crustal rocks in the depth belonging to a not classified tectonically so far unit (*Meliaticum* ? *Pelso* Unit)

The pre-Cenozoic basement nappe units are tectonically piled up and strongly disturbed (Fig. 1). For their spatial distribution two high-ranked tectonic events are responsible:

- Late Cretaceous folding and overthrusting of the *Veporicum* by *Gemicum* and *Turnaicum*.
- Paleogene - Early Miocene tectonic escape transmitted to its recent position the tectonic unit spread to the South of Plešivec - Rapovce Line.

Scarce post-nappe deposits, Latest Cretaceous in age are the youngest rocks of pre-Cenozoic basement (Vass et al. 2001).

The Lučenská kotlina Depression as well as the neighbouring depressions (Rimavská and Ipeľská kotlina) including the Cerová vrchovina Upland are filled and/or built by the deposits of three superposed sedimentary basins. Each of them extends also on the North Hungarian territory and each of them has its own history of origin and evolution. But all of them may be classified as back-arc extensional basins of the West Carpathian orogenetic loop. (Vass & Elečko eds. 1992).

The oldest among them is the **Buda Basin** (or Hungarian Paleogene Basin). During the Oligocene the basin expanded on the territory of southern Slovakian depressions. The deposits of Buda Basin in the depressions are subdivided into two formations:

- *Číž Formation* (equivalent to the *Kiscell Fm.* in Hungary) - *Kiscellian* in age
- *Lučenec Formation* (equivalent to the *Szecsény Schlier Fm.* and *Eger Fm.*) - *Egerian* in age.

The lithostratigraphic subdivision of both Formation is on Fig. 2.

At the end of the Egerian Stage (Earliest Miocene) the tectonic movements, particularly the rising Dinarides, closed the southern seaways towards the Mediterranean and the Buda Basin coming to its extinction was filled by deltas (Opatová Delta, Kováčov Delta).

At the beginning of the Eggenburgian the new sea-

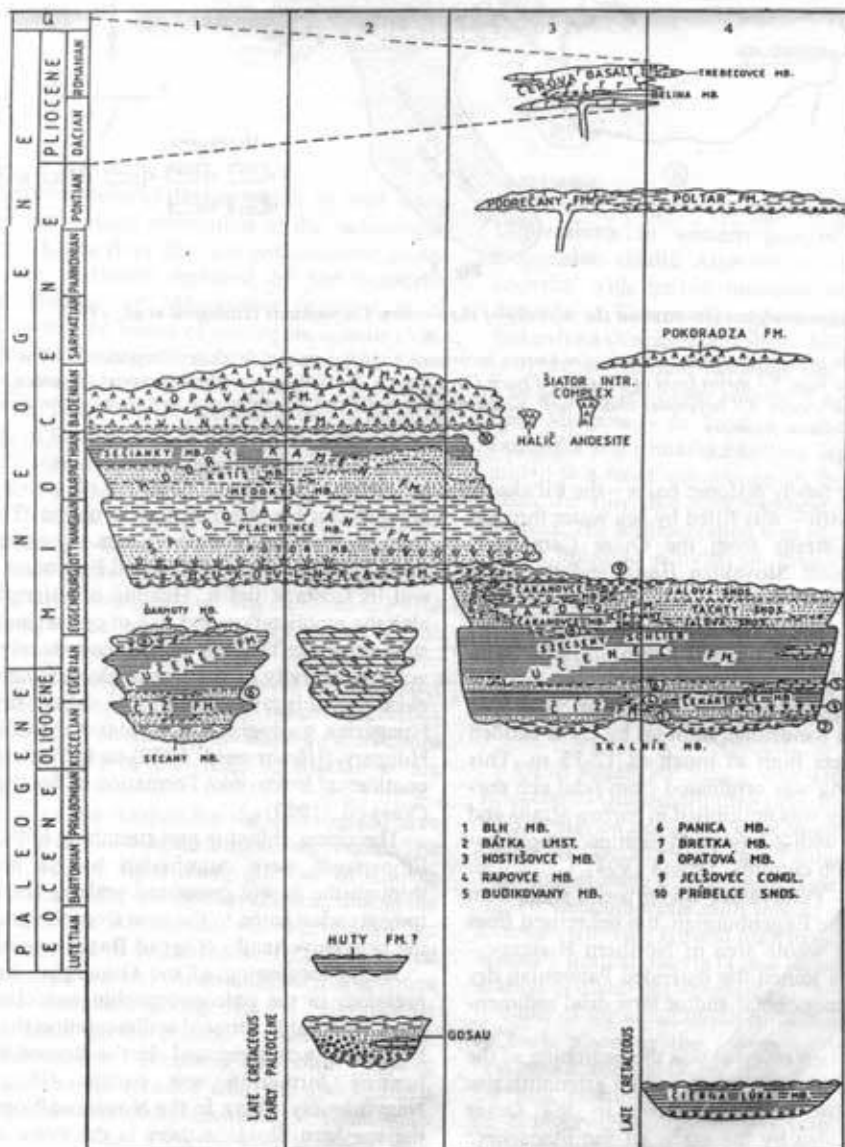
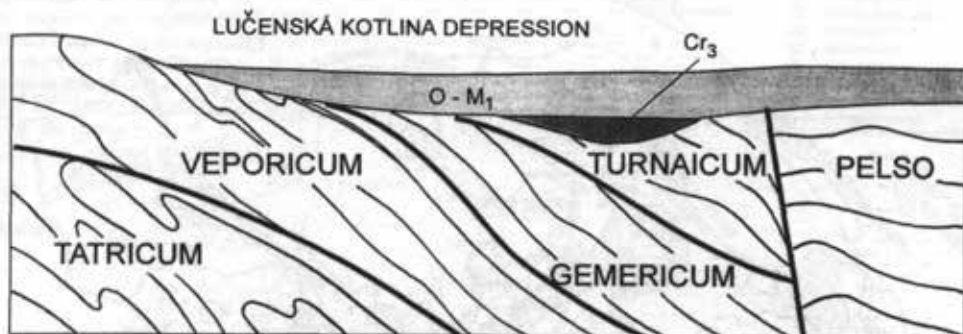


Fig. 2.

Lithostratigraphy of Ipeľská kotlina (column 1,2), Lučenská kotlina (column 3) and Rimavská kotlina (column 4) depressions (Vass 2002)

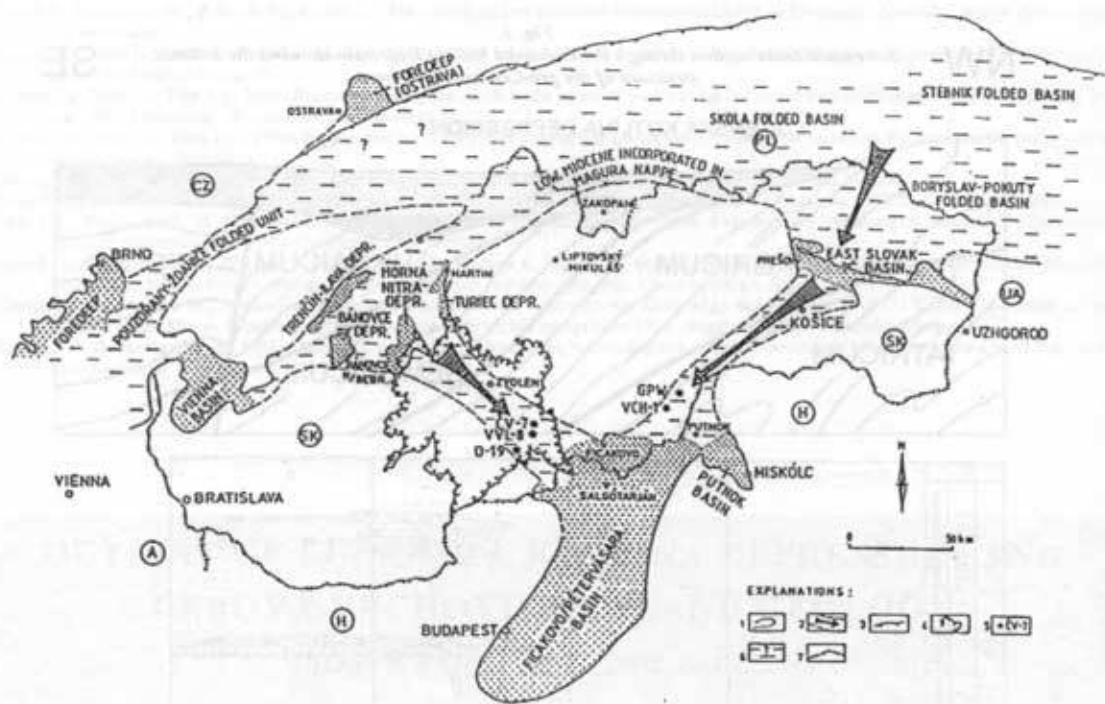


Fig. 3.

Eggenburgian sea-ways on the territory of the western Carpathians (Halászová et al., 1996).

1 – recent distribution of Eggenburgian sediments (sediments incorporated in nappes of the Outer Carpathians are not represented), 2 – Eggenburgian sea way, 3 – thrust front of the Outer Flysch Carpathians, 4 – Central Slovakian Neogene volcanics burying one of the Eggenburgian sea-ways, 5 – boreholes and/or well, which reached sediments Eggenburgian in age, 6 – area covered by sea in the Eggenburgian, 7 – state frontiers.

ways opened. The newly restored basin – the **Fil'akovo - Pétervására Basin** – was filled by sea water through the northern sea-straits from the Outer Carpathian troughs via the East Slovakian Basin and from the Alpine -Carpathian fore-deep via Vienna Basin, intra-Carpathian small basins and the Dačov Lom Graben recently buried by Badenian volcanics of the Krupinská planina Plateau (Fig.3). The most spectacular deposits of the Fil'akovo Formation (= Pétervására Sandstone Fm.) is the Jalová Sandstone, built up by cross-bedded sandstone with sets high as much as 12-13 m. This large cross-bedding was originated from tidal ebb currents whose energy was multiplied in narrow straits and in shallow basin with a bay configuration (amplification of tide and ebb currents, Sztanó 1994).

The Fil'akovo - Pétervására Basin was a short term one. Still during the Eggenburgian, the sea retired from the basin and the whole area of Northern Hungary – Southern Slovakia joined the extended Pannonian dry land to the with continental and/or terrestrial sedimentation (Fig. 4).

The reason of such reversal was the beginning of the Pannonian astenolith rise. It seems that astenolith rise was triggered by the subduction in the Outer Carpathians, but also by the effect of the lithosphere fragments escaping upon the astenosphere (the startling of astenosphere). The last evidence of tectonic escape is the lateral displacement of the Slovenian and Buda Paleogene after the Egerian on a distance of 300 km

(Csontos et al., 1992). The rise of activated astenosphere formed a thermal mantle plume. The heat flux from the rising astenosphere was big enough to cause rapid thinning of the continental Pannonian lithosphere and its isostatic uplift. Heating of lithosphere caused also the mobilisation and rise of crustal sialic magmas, supporting the isostatic uplift: the extensive acid areal volcanic activity of rhyodacite/rhyolite nature came to existence. It is represented by so called "lower tuff" by Hungarian geologists, or Gyulakeszi tuff in Northern Hungary (Hámor et al. 1979) or tuff interlayering the continental Bukovinka Formation of Southern Slovakia (Vass ed., 1983).

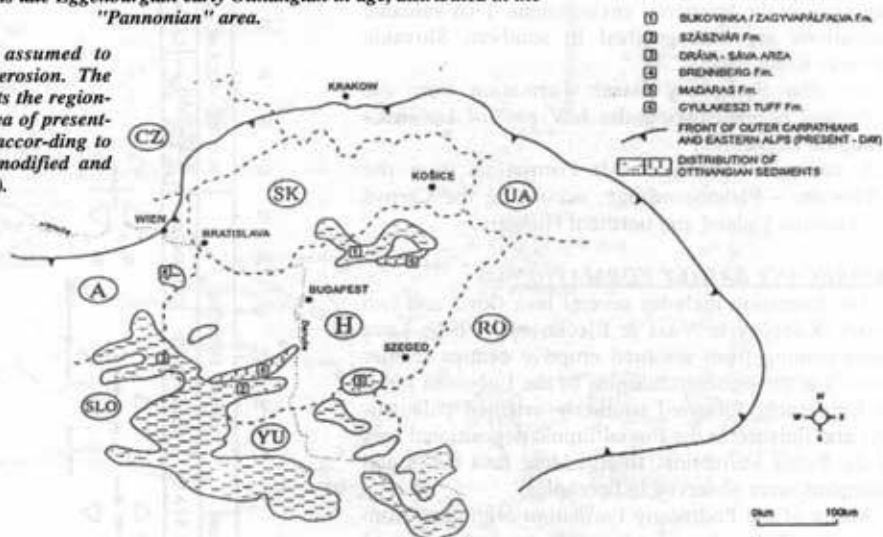
The rising, thinning and stretching of the Pannonian lithosphere were culminated by its breaking and through the newly generated grabens the new marine transgression came to the area from the South, SW and the new **Novohrad - Nógrád Basin** originated.

At the beginning of the Ottományian marine transgression, in the paleogeographic and climatic conditions favourable for coal sedimentation the Salgótarján Formation was generated. In the Borsod area the coal bearing formation was paralic (Bohn-Havas & Nagymarosy 1985). In the Novohrad/Nógrád Basin of the southern Slovakia there is the Pötör coal bearing Member (= Kisterenye Mb. in Hungary) with 3 coal seams thick up to 5 m each and with traces of marine incursions into river alluvium the bogs and swamps (Škvarka et al., 1989). Step by step the sea flooded the

Fig. 4.

Continental formations late Eggenburgian early Ottungian in age, distributed in the "Pannonian" area.

Areas in-between are assumed to have been exposed to erosion. The picture clearly documents the regional uplift in the whole area of present-day Pannonian Basin (according to HÁMOR *et al.*, 1988, modified and completed by the author).



whole Novohrad/Nógrád Basin which is well documented by the vertical alternation of the sedimentary facies (Fig. 2). The river deposits with isolated marine incursion are vertically replaced by the lacustrine Plachtince Member (= Mátravóvák Member in N. Hungary) having the traces of marine incursions (Vass *et al.*, 1987). At the beginning of the Karpathian Stage the lacustrine environment was replaced by semidetached coastal lagoons with peculiar endemic faunistic assemblage of Rzehakia - Cardium - Siliqua (with fine, dynamically sorted marine forms). This environment is represented by the Medokýš Member (= Kazár Sand in Hungary). Then marine littoral environment - the Krtíš Sand (= Chlamys Sand and Egyházasserge Fm. in Hungary) - with rare Pecten and Chlamys shells followed. The marine transgression was culminated by the basinal calcareous pelites of Sečianky Member (Garáb Schlier in Hungary).

The paleomagnetic investigations show that, after the Pótor Member deposition, the lithosphere block was topped by Novohrad/Nógrád Basin rotated counterclockwise (CCW) by 50° (Fig. 5; Márton *et al.*, 1995, 1996).

By the end of the Karpathian the investigated area rose and the Novohrad/Nógrád Basin disappeared. The erosion removed a significant portion of Lower Miocene deposits. After this upheaval event, during the Early Badenian, the subsidence was rejuvenated but only for a very short period. Subsidence was followed by a volcanic paroxysm, when magma came from deeper-seated chambers giving rise to calc-alkaline andesites at least partly related to the subducting European Plate and/or Pannonina Asthenolith (Vass *et al.*, 1988), and the sea receded from the area. At that time second additional counterclockwise rotation as large as 30° took place (Márton and Márton 1996; Márton and Fodor 1995; Túnyi *et al.*, in press).

The Middle Miocene andesite volcanic activity was concentrated to the Mid-Slovakian volcanic area. Single volcanic eruptive centres occurred on

Klenovský Vepor (north off Rimavská kotlina Depression), in western part of Lučenská kotlina Depression (Halič Andesite an intrusive body) and andesite with garnet intruded the Lower Miocene deposits at Karancsalja - Somoskőújfalu - Šiatorská Bukovinka (Karancs and Šiator hills).

After the Middle Miocene the whole area slowly rose and the sea never entered it again. Till the end of Late Miocene - in Pontian - the northern parts of Lučenská and Rimavská kotlina depressions were submitted to a weak subsidence. In these shallow depressions the fluvial kaolinite-bearing Poltar Fm. was formed. The sedimentation was accompanied by alkali basalt volcanic activity of Podrečany Fm (Vass & Elečko eds. 1992).

OUTLINE OF ALKALI BASALT VOLCANISM IN SLOVAKIA

Alkali basalt volcanism was active from the Late Miocene to Quaternary time. Volcanic centres are situated mostly on stable blocks bordering young extension basins as Danube Basin and Pannonian Basin during the thermal stage of their subsidence. A local updoming contemporaneous with that of alkali basalt in the Cerová vrchovina Upland may indicate the presence of spatially limited mantle plume responsible for the generation of alkali basalt magmas.

Most of the alkali basalt of basanite volcanic activity took place in the region of southern Slovakia (Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland), extending over the state boundary into northern Hungary (Salgótarján area). Volcanic activity in the time interval 6 - 1 Ma created a basaltic field of cinder cones, lava flows, maars and diatremes extending over more than 150 km² (Fig 6). In the NW part of Lučenská kotlina Depression volcanic activity took place mostly in the fluvial and/or limnic environment, while in the

Cerová vrchovina Upland volcanic products were deposited in the terrestrial environment. Two volcanic formations are distinguished in southern Slovakia (Vass & Kraus 1985):

1. An older Podrečany Basalt Formation from the Pontian age occupying the NW part of Lučenská kotlina Depression
2. A younger Cerová Basalt Formation from the Pliocene - Pleistocene age, occupying the Cerová vrchovina Upland and northern Hungary.

PODREČANY BASALT FORMATION

The formation includes several lava flows and two maars (Konečný in Vass & Elečko eds. 1992). Lava flows coming from assumed eruptive centres (cinder cones?) at the northern margins of the Lučenská kotlina Depression followed southerly oriented paleovalleys and finished in the fluvial/limnic depositional area of the Poltár Formation. Interbedding lava flows and sediments were observed in boreholes.

Maars of the Podrečany Formation originated from phreatic and phreatomagmatic explosive activity due to the contact of ascending lava with water, saturated Early Miocene sediments and/or water in the lake. Maars are of the semicircular shape with diameters 200 m (Pinciná) and 2,000-2,500 m (Jelšovec). Their tuffing consists of palagonitised lapilli tuffs and scoria with scattered basaltic bombs and numerous fragments of underlying Early Miocene sediments. Their central depressions are filled up by diatomite and diatomite clay (Jelšovec) and alginite (Pinciná) (Vass et al., 1997, 1998). Subsequently the maars were covered by sediments of the Poltár Formation.

CEROVÁ BASALT FORMATION

The formation includes several cinder cones, lava flows, maars and diatremes (a basaltic field) of the Pliocene - Pleistocene age, extending over the Cerová vrchovina Upland and close surrounding (Vass & Elečko eds. 1992). An uplift contemporaneous with volcanic activity created a dome structure indicated by geomorphologic evidence as well as by a change of hydrodynamic regime (Vass et al., 1986). Products of the initial volcanic activity were deposited on a relatively flat relief in the centre of future updoming (lava plateaux of Medves Magosa and Pohanský vrch). Later, due to the process of updoming, volcanic activity moved towards margins of the evolving dome, lava flows frequently followed newly formed radially oriented valleys. A conspicuous inversion of the relief has been observed. Older volcanic forms were uplifted to the highest level and often deeply dissected, while younger volcanic forms filled up valleys or they are situated at the outskirts of the dome.

VOLCANIC FORMS

Cinder and spatter cones are built up of agglomerates and agglutinates alternating with lapilli tuffs and basaltic bombs. They are frequently accompanied by lava flows and/or lava plateaux. Dissection of some

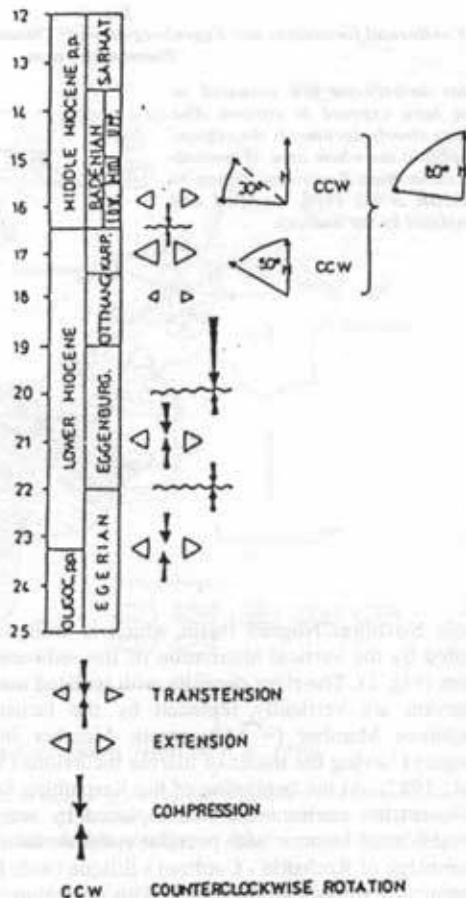


Fig. 5.

Diagram of paleostress and rotations during the Early Miocene and earliest Middle Miocene in South Slovakia and northern Hungary (Márton et al., 1995).

cones revealed a transition from the early phreatic to phreatomagmatic eruptions to the late Strombolian and/or Hawaiian eruptions. Only scarce relics of deeply eroded cinder cones are present within the updomed area. On the other hand, in the area of Fil'akovo (north off the updomed area) a conspicuous group of younger cinder cones (Veľký and Malý Bučň) was preserved.

Lava flows reach a length of several kilometres. At the relevant volcanic centres there are usually remnants of cinder and/or spatter cones. The shape of lava flows depends strongly on the orientation and morphology of paleovalleys. Fluvial deposits of former paleovalleys are preserved sometimes at the base of the lava flow. Individual lava flows are between 5 - 50 m. The majority of thickness is represented by massive lava with platy jointing at the base, passing upward into blocky and/or columnar jointing. Vesicular lava breccias of the "aa" or block-lava type form the uppermost and marginal parts of the lava flow. Rarely they are also present at the base of the lava flow. Pahoe-hoe type lava flows have not been observed.

In case of a high lava outflow rate and a flat surface, lava flows accumulated in a lava plateau surrounding

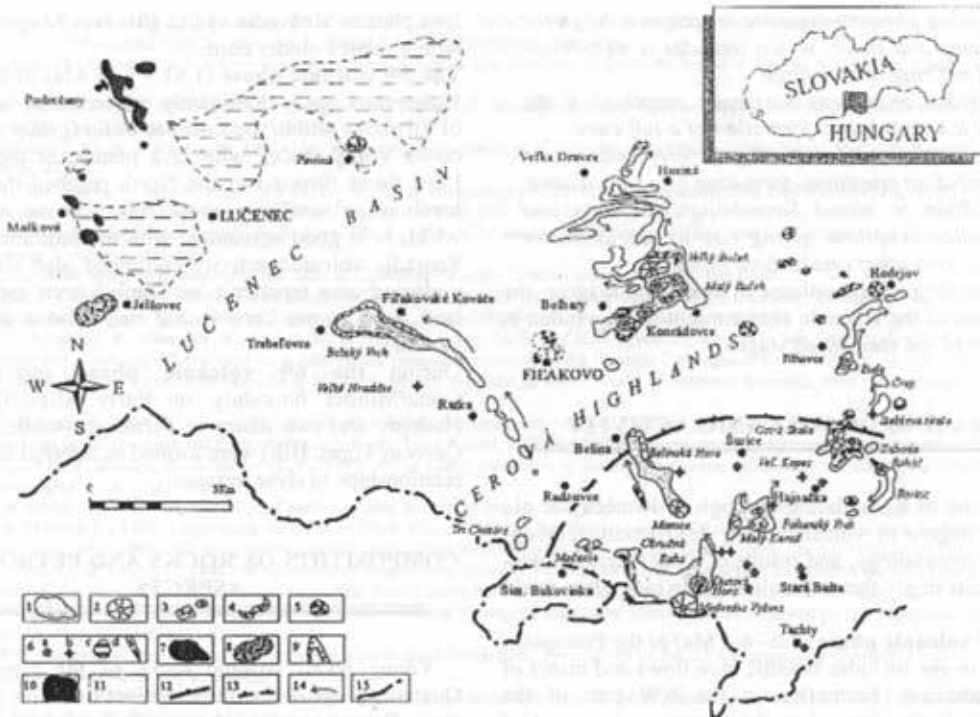


Fig. 6.

Relicts of basalt volcanism in southern Slovakia (the Podrečany and Cerová basalt Fms.).

1-5 – Cerová basalt Fm. (Pliocene - Pleistocene): 1 – lava flow, 2 – scoria cone, 3 – agglomerate, 4 – lapilli tuff, 5 – maar, 6 – eruptive centres, 6a – diatreme, 6b – lava neck, 6c – extrusion, 6d – dyke, 7 – 8 – Podrečany basalt Fm. (Upper Miocene, Pontian): 7 – lava flow, 8 – maar, 9 – Belina Beds (gravel, sand, clay), 10 – Poltár Fm. (Pontian): clay, sand, gravel, lignite lenses, 11 – pre-basalt sediments, products of andesite volcanism and pre-Tertiary rocks undivided, 12 – area of updoming, 13 – local morphological elevation (area of intrusions of garnet andesite), 14 – lava flow direction, 15 – state boundary.

the source cinder cone. The largest lava plateau Medvedia Vyšina (Medves Magosa) in the southern part of Cerová vrchovina Upland (extending to northern Hungary) occupies the area of 12 km². Another lava plateau Pohanský vrch is off the West of Hajnačka.

Lava necks and dykes cutting underlying Early Miocene sediments in the eroded parts of the region (central part of the dome) represent feeding channels of lava flows and/or cinder cones. Lava necks and dykes often penetrate through earlier breccia filling of diatremes. Orientation of columnar jointing in the uppermost part of the lava neck often implies a transition to the lava lake body filling the former crater or maar.

Maars are generally exposed roughly 100-130 m below the original surface (the base of nearby lava flows). Early phreatic explosions initiated by a contact between uprising magma and water-saturated Miocene sediments (in depth of about 1,000 m) created maar depressions, subsequently infilled by lakes, surrounded by tuff rings. Palagonite tuffs deposited on internal slopes of the maar were eventually reworked due to the erosion and gravity sliding. Later a decreasing water/magma ratio in depth brought lava to the surface where it interacted with water in the maar lake stimulating violent eruptions of the Surtseyan type giving rise to palagonite tuff cones. Elimination of the maar lake due

to accumulation of volcanic material has caused final transition towards mixed Surtseyan - Strombolian eruption (palagonite tuff of proximal base surge deposits are mixed with basaltic bombs) and finally to Hawaiian eruptions (agglutinated scoria and bombs or lava lake).

Diatremes are exposed conduits of maars removed by erosion. Their filling reflects evolutionary stages of maar structures. The early phreatic stage is represented by megabreccia of Early Miocene sediments cemented by sandy matrix with small tuffaceous admixture. Products of the following phreatomagmatic activity are represented by massive palagonite tuffs with sand admixture, pieces of vesiculated basalt and fragments of surrounding Early Miocene sediments. Younger breccias of scoriaceous basalt fragments (with or without palagonite tuff matrix) imply a transition towards Strombolian eruptions. Basaltic dykes cutting through diatreme filling of earlier stages are feeders of the final stage of Hawaiian eruptions. Subsided blocks of the maar filling may occur in the uppermost part of the diatreme (e.g. Šurice).

Summarising volcanic history of individual volcanic centres, one can establish a following simplified scheme (Konečný & Lexa, 2000):

- Initial phreatic eruptions create the diatreme and early, relatively small maar.

- Following phreatomagmatic eruptions enlarge the diatreme and maar, which includes a well-developed tuff ring at this stage.
- Transition to violent Surtseyan eruptions if the maar lake is present, formation of a tuff cone.
- Transition to mixed Surtseyan/Strombolian and Strombolian eruptions, formation of a scoria cone.
- Transition to mixed Strombolian/Hawaiian and Hawaiian eruptions giving rise to scoria/spatter cones, lava lakes and/or lava flows.

Depending on the volume of ascending magma, the evolution of the volcanic center might be concluded in any one of the mentioned stages.

TIMING OF VOLCANIC ACTIVITY

Results of K/Ar dating (Balogh in Konečný et al., 1995), degree of volcanic form destruction, relationship to morphology, and results of paleomagnetic measurements imply that volcanic activity took place in six phases:

The 1st volcanic phase (8.0 - 6.4 Ma) of the Pannonian - Pontian age includes basaltic lava flows and maars of the Podrečany Formation in the NW part of the Lučenec Basin, formed in the limnic environment of the Poltár Formation. Biostratigraphic evidence points to the Pontian age of the Poltár Formation (Pländerová, 1986).

Volcanic activity of the **2nd volcanic phase** (5.43 - 3.58 Ma) during the Dacian stage of Pliocene occurred dominantly inside and subordinately at the margins of an updomed area in the southern part of Cerová vrchovina Upland. Lava necks Šomoška, Veľké Hradište, Steblová skala Hill, relics of cinder cones and lava complexes Pohanský vrch Hill, and lava flow Belinský vrch Hill were formed. Volcanic forms reveal an advanced degree of destruction.

Within sedimentary filling of the maar to the south of Hajnačka village skeletons of mammal fauna were described by Fejfar (1964); Fejfar & Heinrich (1987); Fejfar et al. (1990), Sabol (2001). The assemblage of skeletons corresponds to the zone MN-16 a (Mein et al., 1975), representing roughly the time interval 2.8 - 3.3 Ma.

Volcanic activity of the **3rd volcanic phase** (2.92 - 2.60 Ma) during the Early Romanian stage of Pliocene, following a longer lasting break, occurred mostly close to margins of the updomed area (lava flows Mačacia - Tri chotáre, complex Ostrá Skala and diatremes Šurice, Hajnačka).

During the **4th volcanic phase** (2.25 - 1.6 Ma, Late Romanian stage of Pliocene) volcanic activity expanded over margins of the updomed area (lava flows Ratka - Fil'akovské Kováče and Buda - Hodejov, a complex maar Bulhary). Within the updomed area it created the

lava plateau Medvedia výšina (Medves Magosa) along with a related cinder cone.

The 5th volcanic phase (1.51 - 1.16 Ma) of the Early Pleistocene age is dominantly concentrated to the NE of Fil'akovo within the Lučenec basin (group of cinder cones Veľký Bučeň with lava plateau at their foot). Lava flows directed to the North reached the lowest levels of paleovalleys (about 200 m above sea level) which is in good agreement with the radiometric age. Sporadic volcanic activity continued also within the updomed area (spatter cone Dunivá hora and related lava flow, scoria cone Roháč and related lava flow Borkút).

During the **6th volcanic phase** (around the Günz/Mindel boundary or Early Mindel) maars Hodejov and two maars at Fil'akovo (castle hill and Červený kopec Hill) were formed as inferred from their relationships to river terraces.

COMPOSITION OF ROCKS AND PETROLOGIC ASPECTS

Young alkali basaltic rocks of the Neogene to Quaternary age define three distinct fields on TAS diagram. Basanites and nephrites, subdivided according to normative olivine, define the first field. Rocks enriched in alkalies are grouped in the fonotephrite field. Rocks enriched in silica plot in the trachybasalt and basaltic-trachyandesite field. All alkali rocks are Si-undersaturated with normative nepheline implying predominance of Na₂O over the K₂O.

Petrologic aspects of alkali basalt volcanics in the Carpatho-Pannonian region were recently evaluated on the basis of geochemical and isotopic data by Embeylsztin et al. (1993) and Dobosi et al. (1995). Alkali basalts and nepheline basanites are products of partial melting in depleted asthenospheric mantle with a variable relict (especially isotopic) subduction signature. Lithospheric component plays a subordinate or even negligible role. Composition of magmas was controlled mostly by a degree of partial melting, less important were processes of fractionation. Recent processes of diapiric upraise in the mantle related to generation of alkali basalts in southern Slovakia are indicated by PT conditions of mantle xenoliths equilibration, which fall on the adiabatic trend in the depth interval 50 - 90 km (Huraiová and Konečný 1998, P. Konečný et al. 1995). Rare extreme fractionation and limited crustal contamination of pounded alkali basalt magma in lower crust was recently described by Huraiová et al. (1996).

This paper has been completed with the support of VEGA Slovak Grant Agency, projects No 1/9263/02 and 1/9264/02.

REFERENCES

- Bohn-Havas, M. & Nagymarosy, A., 1985: Fossil nannoplankton and molluscs from the Ottnangian of the Borsod Basin (M. Hungary) 8th Congress Reg. com. on Mediter. Neogene Stratigraphy, Abstracts, Budapest, 112-115.
- Csontos, L., Nagymarosy, A., Horváth, F. & Kováč, M., 1992: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. Tectonophysics. Amsterdam, 208., Elsevier Science Publishers B. V., 221-241.

- Elečko, M., Vass, D., Konečný, V., Gaálová, K. & Gaál, L., 2001: Cerová vrchovina: Geologicko-náučná mapa – Cerová vrchovina Upland: Geological - Educational map. St. geol. úst. D. Štúra, Štát. ochrana prírody, Bratislava
- Fejfar, O., 1964: The Lower Villafranchian Vertebrates from Hajnačka near Fíľakovo in Southern Slovakia. Rozpravy Ústř. Úst. Geol., 30, Praha, 116
- Fejfar, O. & Heinrich, W. D., 1987: On the biostratigraphical division of Late Cainozoic in Europe on the basis of Murids and Cretetids (Rodentia, Mammalia). Čas. Mineral. Geol. 32/1, Praha, 1-16.
- Fejfar, O., Heinrich, W. D. & Heintz, E., 1990: New data on the Villafranchian of Hajnačka near Fíľakovo (Slovakia, ČSSR). Quartärpaläontologie 8, Berlin, 47-70.
- Halásová E., Hudačková N., Holcová K., Vass D., Elečko M. & Pereszély M., 1996: Sea ways connecting the Fíľakovo/Pétersvára Basin with the Eggenburgian/Burdigalian open sea. Slovak. Geological Mag. 2/96, Bratislava, 123-136.
- Hámor, G., Ravasz-Báranajai, L., Balogh, K. & Árvai-Sós, E., 1979: K/Ar dating of Miocene pyroclastic rocks in Hungary. An. Geol. Pays Hellén, hors série, 2, Athènes, 491-500.
- Hámor, G. ed., 1988: Neogene paleogeographic Atlas of Central and Eastern Europe. Budapest, Hung. Geol. Inst.
- Huraiová, M. & Konečný, P., 1998: P/T conditions and oxidation state of Upper Mantle in Southern Slovakia. In: Rakús, M., Vozár, J. ed.: Geodynamický model a hĺbkinná stavba Západných Karpát. Geologický ústav D. Štúra, Bratislava, 169 - 174.
- Huraiová, M., Konečný, P., Konečný, V., Simon, K. & Hurai, V., 1996: Mafic and sialic igneous xenoliths in late Tertiary alkaline basalts: fluid inclusion and mineralogical evidence for a deep-crustal magmatic reservoir in the Western Carpathians. Eur. J. Mineral., 8, 901 - 916.
- Konečný, P., Konečný, V., Lexa, J. & Huraiová, M., 1995: Mantle xenoliths in alkali basalts of Southern Slovakia. Acta Volcanologica, 7, 241 - 248.
- Konečný, V. & Lexa, J., 2000: Pliocene to Pleistocene alkali basalt diatremes and maars of Southern Slovakia: a common model of their evolution. Proceedings of the International maar conference, Daun. Terra Nostra, 2000/6, 220-232.
- Konečný, V., Lexa, J., Balogh, K. & Konečný, P., 1995: Alkali basalt volcanism in Southern Slovakia: volcanic forms and time evolution. Acta Vulcanologica – vol. 7. (2) - Roma, 167 - 171.
- Márton, E. & Fodor, L., 1995: Combination of paleomagnetic and stress data - a case studies from North Hungary. Tectonophysics 242, 99-114.
- Márton E. & Márton P., 1996: Large scale rotations in North Hungary during the Neogene as indicated by paleomagnetic data. In: Morris A., & Tarling D.H.(eds.), 1996: Paleomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region. Geological Society Special Publication 105, 153-173.
- Márton, E., Vass, D. & Túnyi, J., 1995.: Mladoterčné rotácie megajednotky Pelső z prifalých centrálnych Západných Karpát (Young Tertiary rotations of the megaunit Pelső and adjacent Central West Carpathians, Engl. summary). Kniž.Zem. Plyn Nafta Hodonín, 16, 97-108.
- Márton, E., Vass, D. & Túnyi, J., 1996: Rotation of the South Slovak Paleogene and Lower Miocene rocks indicated by paleomagnetic data. Geol. Carpathica 47/1, Bratislava, 31-41.
- Mein, P., 1975: Biozonation du néogène méditerranéen a partir des Mammifères. Proceedings of the 6th Congress Reg. Com. on Mediter. Neogene Stratigraphy, Bratislava, vol. 2, enclosure
- Planderová, E., 1986: Biostratigrafické zhodnotenie sedimentov poľtárskeho súvrstvia (Biostratigraphic evaluation of Póltár Formation deposits). Geol. Práce, Spr. 84, Bratislava, 113-118.
- Puchnerová, M., Zbořil, L., Husák, L., Kubeš, P., Lanc, J., Pavlíková, S., Szalaiová, V., Šantavý, J., Švastová, D., Vass, D., Elečko, M., Konečný, V., Čertík, P., Henkelová, M., Zákovič, M. & Kozáč, J., 1996: Geofyzikálny prieskum roponosných brídic na Slovensku (Geophysical exploration of the oil shales of Slovakia, in Slovak). Záverečná správa, Manuscript, Geocomplex a.s. Bratislava.
- Sabol, M., 2001: Villaranchian locality Hajnačka I: Comparison of older data with new ones. Slovak Geol. Mag. 7/3, Bratislava, 275-287.
- Sztanó, O., 1994: The Tide-influenced Pétersvára sandstone, Early Miocene, Northern Hungary: sedimentology, palaeogeography and basin development. Geologica ultraiectina. Universiteit Utrecht, 120, 1-155.
- Šantavý, J., 1993: Geofyzikálny prieskum roponosných brídic – alginitu v Lučenskej kotline. (Geophysical exploration of the oil shales – alginite in Lučenecká kotlina Depression, in Slovak). Theses, Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PríF UK Bratislava.
- Škvarka, L., Vass, D., Ondrejčíková, A. & Elečko, M., 1989: Nové poznatky o južnej časti stržského-trenčianskej prepadliny. Zpr. o výsk. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 69-74.
- Túnyi, I., Vass, D. & Konečný, V., 2002: Anomalous paleomagnetic declinations of Karpathian and Badenian rocks, Southern Slovakia, to be published in Slovak. Geol. Mag.
- Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén (Lithostratigraphy of West Carpathians: Neogene and Buda Paleogene, Engl. summary to be published). Vyd. D. Štúra, Štát. Geol. úst. D. Štúra, Bratislava
- Vass D. (ed.), 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape Ipeľskej kotliny a Krupínskej planiny 1:50 000 (Explanatory notes to the Geologic map of Ipeľská kotlina Depression and Krupínská planina Plateau, 1:50 000, in Slovak). Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 126
- Vass, D. & Elečko, M. (eds.), 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1 : 50 000 (Explanatory notes to geologic map of Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland in Slovak). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1-195.
- Vass D., Elečko, M., Kantorová, V., Lehotayová, R. & Klubert, J., 1987: Prvý nález morského otnangu v juhoslovenskej panve (First occurrence of the marine Ottangium in Southern Slovakian Basin, Engl. summary). Miner. slov. Bratislava, 19, 5, 417-422.
- Vass, D., Elečko, M. & Pristaš, J., 1986: Klenba Cerovej vrchoviny - mladá štruktúra na južnom Slovensku. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 84, 135-140.
- Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Kozáč, J., Molnár, A. & Zakovič, M., 1998: Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia. (Diatomite deposit in basalt maar near the village of Jelšovec - Southern Slovakia, and its possibility of utilisation, English summary). Mineral. Slovaca 30/5, Bratislava, 333-356.
- Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozáč, J. & Škrabana, R., 1997: Alginit - nový zdroj slovenského nerudného surovinného potenciálu (ložisko Pinciná) (Alginite a new resource of the Slovak industrial minerals potential, English summary). Miner. Slovaca 29/1, Bratislava, 1-38.
- Vass, D., Kováč, M., Konečný, V. & Lexa, J., 1988: Molasse basins and volcanic activity in West Carpathian Neogene – its evolution and geodynamic character. Geol. carpathica 39/5, Bratislava, 539-561.
- Vass, D. & Kraus, I., 1985: Dvojaký vek bazaltov na južnom Slovensku a ich vzťah k poľtárskemu súvrstviu (Two basalts of different age in S. Slovakia and their relation to the Póltár Formation, Engl. summary). Mineralia slovaca 17/5, Bratislava, 435-440.
- Vass, D., Törökóvá, I. & Elečko, M., 2001: Čiermolucké vrstvy – vrchná krieda v podloží Rimavskej kotliny: litologická a petrografická charakteristika (The Čierna lúka Mb. – Upper cretaceous in the substratum of the Rimavská kotlina Depression lithological and petrological characterisation, Engl. summary). Geol. Práce, Spr. 105, Štát. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 23-27.
- Vass, D. ed., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR (mapa 1 : 500 000) (Regional subdivision of the West Carpathians and Northern Pannonian basin promontories on the territory of ČSSR, in Slovak. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

SOME REMARKS ON THE GEOPHYSICAL INVESTIGATION OF THE SEDIMENTARY FILLING IN THE MAAR STRUCTURES IN THE SOUTH SLOVAKIAN BASIN (JUHOSLOVENSÁKÁ KOTLINA)

¹MARGITA PUCHNEROVÁ, ¹JOZEF LANC, ²GÁBOR SOLTI, ³CSABA TÓTH, ⁴LUBOMÍR ZBOŘIL

¹Geocomplex a. s. Bratislava Slovak, Republic

²ZELBA Ltd. Budapest, Hungary

³Alginite Foundation Budapest Hungary

⁴Geosciences Bratislava Slovak, Republic

GEOPHYSICAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION FOR DIATOMITE, ALGINITE AND BENTONITE BEARING MAAR STRUCTURES

A complex of geophysical methods (gravity, geomagnetic, geoelectric and electromagnetic surveys) and geological exploration were used.

Based on the project of geological and geophysical works realised between 1992 - 1996, a complex geophysical and geological investigation, including the drilling of the verification boreholes was carried out in the Lučenská kotlina Depression. (Fig. 1) The objective was to verify the potential occurrences of alginite in basaltic maar structures (Zbořil, Puchnerová 1991, Kurkin et al. 1992, Zbořil et al. 1992, Zuberec, Hodermarska 1992, Vass et al. 1992, Puchnerová et al. 1993).

The correlation of aeromagnetic (Gnojek, Janák 1986) and gravimetric data (Oberbauer 1969, Šefara et al. 1970,) with the regional geophysical mapping, the following localities were selected for a detailed investigation (Zbořil et al. 1992, Puchnerová et al. 1994).

AREAS OF INTEREST

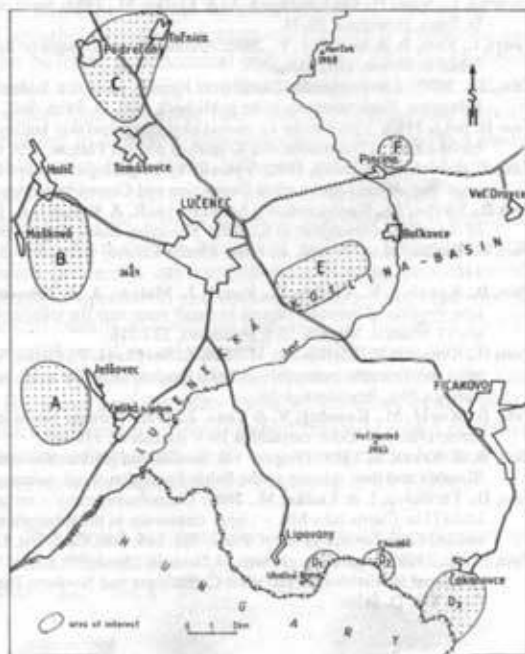
Jeľovec area-A

It is situated in the SW of the Lučenská kotlina basin (Elečko, Vass 1988). A maar structure was detected using aeromagnetic methods at the contact between a conspicuously positive and a negative anomaly ΔT . This may indicate a supply channel of the basaltic magma. It should be noted that this system is situated at an intensive gravity gradient indicating a deeply rooted fault line (or a system of faults) of regional extent (Zbořil et al. 1992, Puchnerová et al. 1994, 1995, 1996, 1997, 2000).

The area and the extent of this maar structure, as well as its sedimentary filling was successively verified by a complex of geophysical methods (Fig. 2) at the



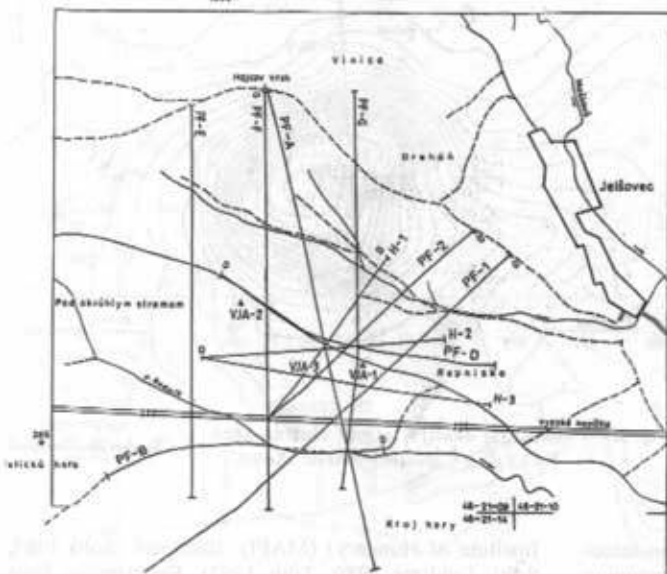
Fig. 1. LUČENSKÁ KOTLINA - BASIN



scale of 1 : 10 000 (Šantavý 1993, Puchnerová et al. 1994, 1996) that included gravimetry, surface magnetometry and geoelectrical methods (vertical electric sounding, symmetrical resistance profiling, induced

Fig. 2.

Area: JELŠOVEC
GEOPHYSICAL MEASUREMENTS
1998



geophysicists of ELGI, Budapest (Ravasz, Solti, Tóth 1994, 1996).

Halič – Mašková area-B

This area is situated in the west of Lučenecká kotlina basin and it was selected for special geophysical prospecting on the basis of aeromagnetic measurements (Gnojek - Janák 1986). However, the first stage of geophysical prospecting proved this locality unsuitable, thus, it was abandoned (Ravasz, Solti 1992; Puchnerová et al. 1994).

Podrečany – Točnica – Tomášovec area-C

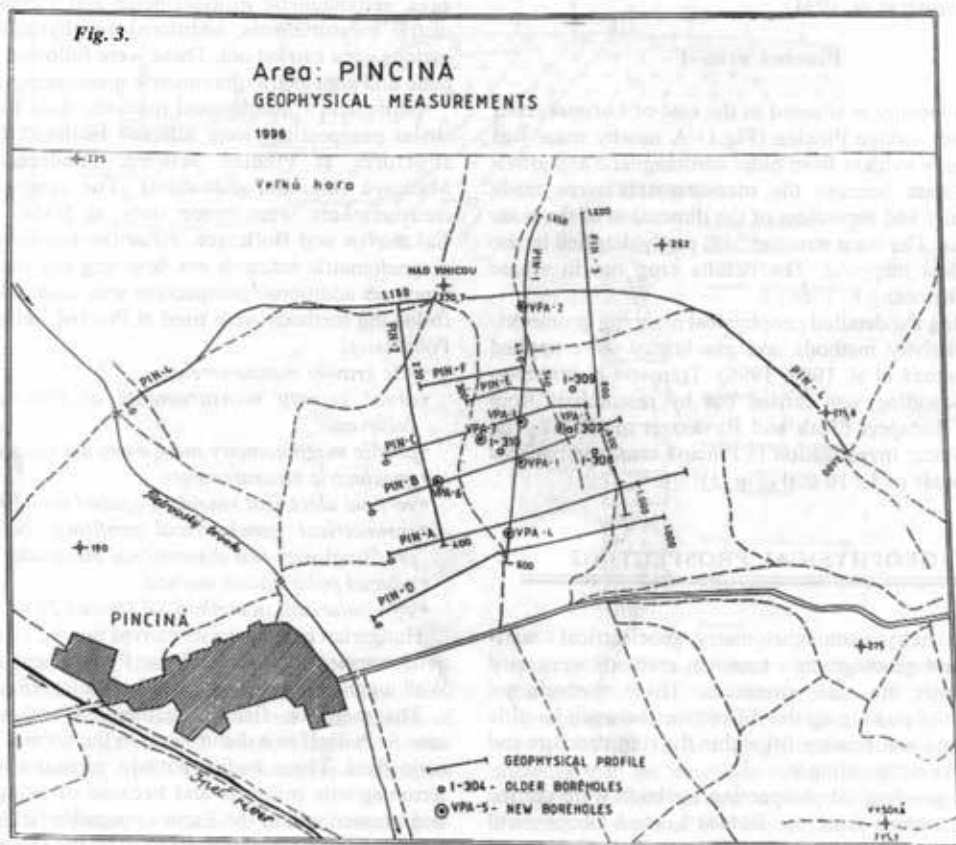
It is situated in the NW of the Lučenecká kotlina basin. (Fig. 1) We used older regional aeromagnetic and gravity measurements to choose this locality for an additional geophysical investigation. This structure and its sedimentary filling was verified by geophysical methods that included the gravity, magnetometry and geoelectrical measurements (Gretsch 1993, Puchnerová et al. 1994, 1996).

polarisation and self - potential method).
The measurements were concluded by a method of Transient Electromagnetic Sounding carried out by the

geolectrical measurements (Gretsch 1993, Puchnerová et al. 1994, 1996).

Fig. 3.

Area: PINCINÁ
GEOPHYSICAL MEASUREMENTS
1996



Baňa – Chudáč – Čakanovce area-D

This area lies in the south of Lučenecká kotlina basin, near the Slovakian – Hungarian border. (Fig. 1) The localities were selected after interpretation the older surface magnetic measurements DZ. We presumed that small magnetic anomalies in this area may represent maar structures. Therefore we realised magnetic measurements along six profiles and carried out a field reconnaissance along the magnetic profiles. After discussions, over the results of evaluations and geophysical measurements, the area was abandoned (Ravasz, Solti 1992; Puchnerová et al. 1994).

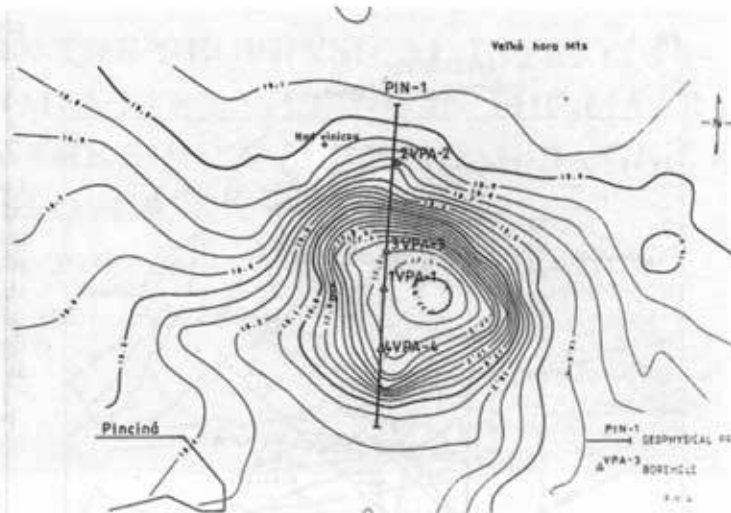


Fig. 4. BOUGUER GRAVITY MAP OF PINCINA AREA
 $\bar{\rho} = 2,0 \text{ g/cm}^3$, countour interval 0,1 mGal

Boľkovce area-E

The Boľkovce village is situated in the east of Lučenec (Fig. 1) and this area was selected on the basis of the surface geomagnetic mapping. Two negative ΔZ geomagnetic anomalies were identified. However, additional geomagnetic measurements showed that these ΔZ anomalies had artificial origin (by the steel pipelines), thus the area was abandoned (Puchnerová et al. 1994).

Pinciná area-F

This locality is situated in the east of Lučenec, near the small village Pinciná (Fig.1) A nearby maar was not clearly evident from older aeromagnetic and gravimetric data because the measurements were made regionally and regardless of the dimension of the maar structure. The maar structure was partly detected by the geological mapping. The basalts crop out in scarce relics (Konečný P. 1986).

During the detailed geophysical mapping geoelectrical resistivity methods and gravimetry were applied (Puchnerová et al. 1994, 1996). Transient electromagnetic sounding was carried out by researchers from ELGI, Budapest (Tóth and Ravasz et al. 1994). The geophysical investigation in Pinciná area was realized at the scale of 1 : 10 000 (Fig. 3).

GEOPHYSICAL PROSPECTING

Gravimetry, geomagnetometry, geoelectrical - resistivity and geomagnetic - transient methods were used to identify the maar structures. These methods are capable of picking up the differences between basaltic rocks, the sedimentary fill within the ring structure and the rocks surrounding it.

The geophysical prospecting methods were carried out by experts from the Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary (ELGI) and the (Geological

Institute of Hungary) (MAFI), Budapest (Solti 1987, Solti, Lobitzer 1989, Tóth 1992). Experiences from analogical works, profiling and areal gravity measurements were also used (Szalaiová, Šantavý in Puchnerová et al. 1994, 1996).

For better interpretation of Landsat images, aeromages, aeromagnetic measurements and surface gravimetric measurements, additional geophysical investigations were carried out. These were followed by magnetic and geoelectric gravimetric measurements.

Geological - geophysical methods used for the oil shales prospecting, were adopted to detect the maar structures at Pinciná Jelšovec, Podrečany, and Mašková (alginite, diatomite). The magnetometric measurements were made only at Baňa, Chudáč, Čakanovce and Boľkovce. After the interpretation of magnetometric research not detecting any maar structures, no additional prospecting was undertaken. The following methods were used at Pinciná, Jelšovec and Podrečany:

profile gravity measurements

- areal gravity measurements at Pinciná and Jelšovec
- profile magnetometry measurements spaced 20 m
- geoelectric measurements
- vertical electrical sounding spaced 80 - 100 m
- symmetrical geoelectrical profiling (resistivity profiling) with two dimensional electrodes
- induced polarisation method
- elf - polarisation method SP spaced 20 m.

Hungarian geophysicists carried out the electromagnetic transient sounding at the Pinciná and Jelšovec. Well logging was carried out in boreholes VPA-1 and 3.

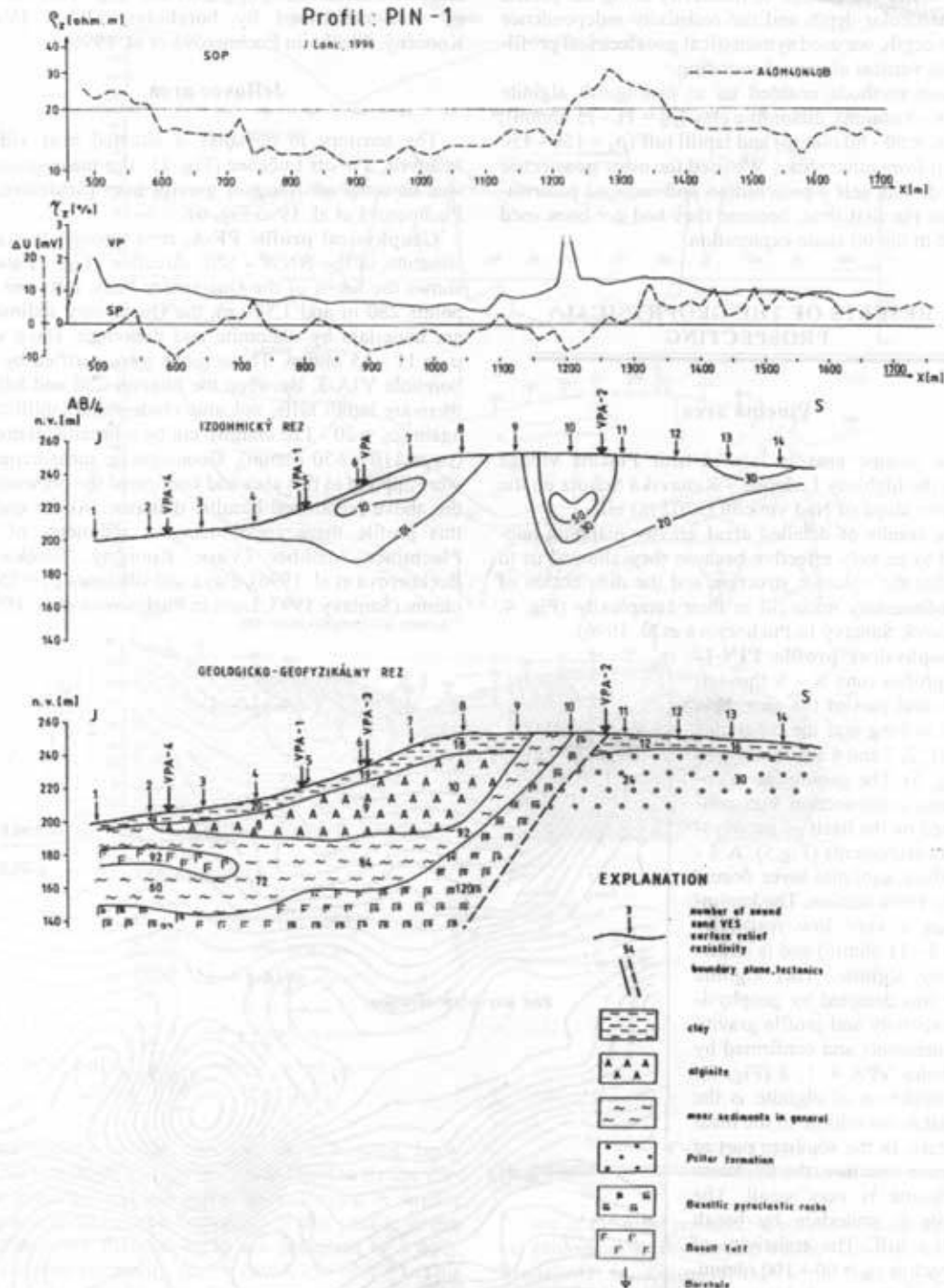
The magnetic field of geological bodies usually manifests itself as a disturbance in the normal geomagnetic field. These bodies contain various amounts of ferromagnetic minerals and because of being formed and situated within the Earth's magnetic field the configuration of anomalies is affected by the shape, dimen-

Fig. 5.

Lokalita: PINCINÁ

Profil: PIN-1

J. Lovc. 1996



sion, position, depth and petrographic nature.

The anomalies are detected by field geophysical measurements. In our case we started from results of aeromagnetic measurements, where magnetic anomalies were detected, which may indicate the maar structures.

The maar structure is located in a bowl shaped geological body that consists of mafic magnetic rocks

(lapilli tuffs). Because these rocks contain more magnetic minerals than the surrounding rocks, they form magnetic anomalies. The aeromagnetic anomalies were verified by the surface magnetometric measurements showing that the magnetic rocks (lapilli tuffs) occur along the whole perimeter of the maar structure. Because the rocks of the maar structure rocks have sufficient resistivity contrast relative to the maar fill, the

geoelectric methods were also used.

To verify the change of resistivity along the profile in a particular depth and the resistivity independence on the depth, we used symmetrical geoelectrical profiling and vertical electrical sounding.

These methods enabled us to distinguish alginite ($\rho_z = 6 - 9$ ohmm), diatomitic clay ($\rho_z = 11 - 15$ ohmm), tuff ($\rho_z = 50 - 80$ ohmm) and lapilli tuff ($\rho_z = 150 - 450$ ohmm) from other rocks. We used the other geoelectric methods like self - polarisation and induced polarisation for the first time, because they had not been used before in the oil shale exploration.

RESULTS OF THE GEOPHYSICAL PROSPECTING

Pinciná area

The studied area is located near Pinciná village along the highway Lučenec - Rimavská Sobota on the southern slope of Nad vinicou (2707 m) hill.

The results of detailed areal gravity mapping happened to be very effective because they allowed us to visualise the volcanic structure and the distribution of the sedimentary maar fill in their complexity (Fig. 4, Szalaiová, Šantavý in Puchnerová et al. 1996).

Geophysical profile PIN-1

This profile runs N - S through the central part of the area. It is 1,200 m long and the boreholes VPA-1, 2, 3 and 4 are situated on it (Fig. 5). The geological - geophysical cross-section was constructed on the basis of geophysical measurements (Fig. 5). A 4 - 7 m thick kaolinite layer occurs on this cross-section. The kaolinite has a very low resistivity ($\rho_z = 8 - 11$ ohmm) and is underlain by alginite. This alginite layer was detected by geophysical resistivity and profile gravity measurements and confirmed by boreholes VPA-4, 1, 3 (Fig. 3). The thickness of alginite is the biggest in the middle of the maar structure. In the southern part of the maar structure, the thickness of alginite is very small. The alginite is underlain by basalt lapilli - tuff. The resistivity of this rock is $\rho_z = 60 - 100$ ohmm. The tuff crops out interval of 1,150 - 1,230 m. In the underlying bed the basalt pyroclastic rocks occur outside the maar structure. The resistivity of these pyroclastic rocks ranges between $\rho_z = 90$ and 120 ohmm. The Poltár Formation rocks occur in the northern part of this profile

($\rho_z = 16 - 30$ ohmm). They are composed of kaolinite and thin intercalations of gravel and sand. This lithology was confirmed by boreholes VPA-2 (Vass, Konečný, Elečko in Puchnerová et al. 1996).

Jelšovec area

The territory in question is situated near village Jelšovec, SW off Lučenec (Fig. 1). The maar structure was detected on Bouguer gravity map (Szalaiová, in Puchnerová et al. 1996 Fig. 6).

Geophysical profile PF-A, runs through the maar structure in the NNW - SSE direction (Fig. 7) and it shows the limits of the Quaternary beds. Between the points 280 m and 1,500 m, the Quaternary sediments are underlain by diatomite and diatomitic clays with $\rho_z = 11 - 15$ ohmm. These rocks were verified by the borehole VJA-3. Between the interval 280 and 840 m there are lapilli tuffs, volcanic cinders and lapilli tuffs again ($\rho_z = 20 - 120$ ohmm), cut by a basaltic diatreme ($\rho_z = 110 - 650$ ohmm). Geomagnetic measurements were applied in this area and confirmed the presence of the above mentioned basaltic diatreme. At the end of this profile there are Ottnangian sediments of the Plachtince Member (Vass, Konečný, Elečko in Puchnerová et al. 1996), clays and siltstones $\rho_z = 35-45$ ohmm (Šantavý 1993, Lanc in Puchnerová et al. 1996).

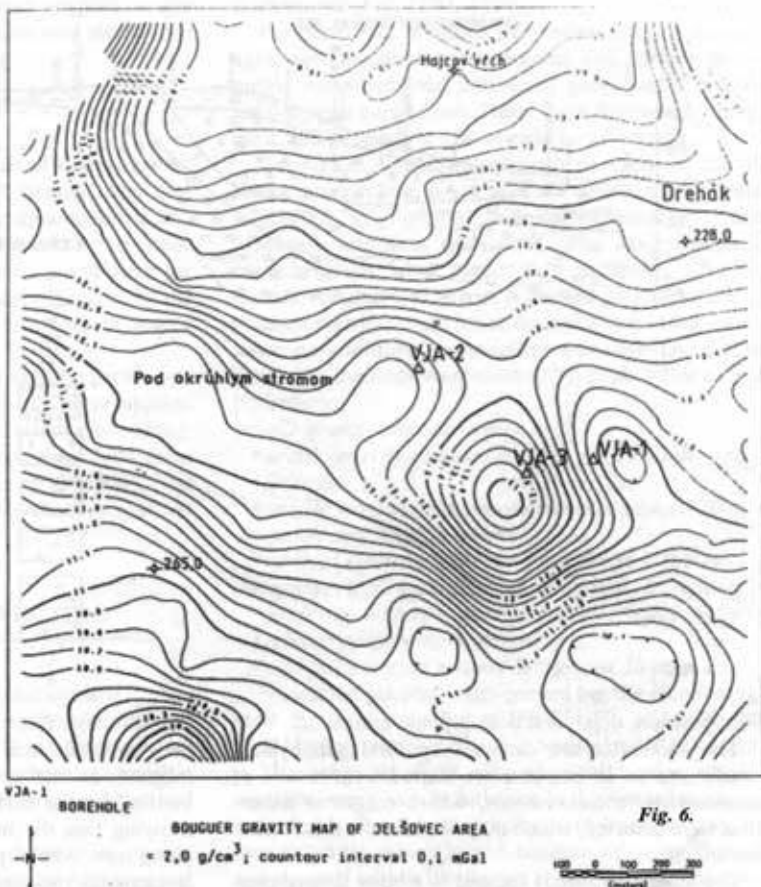
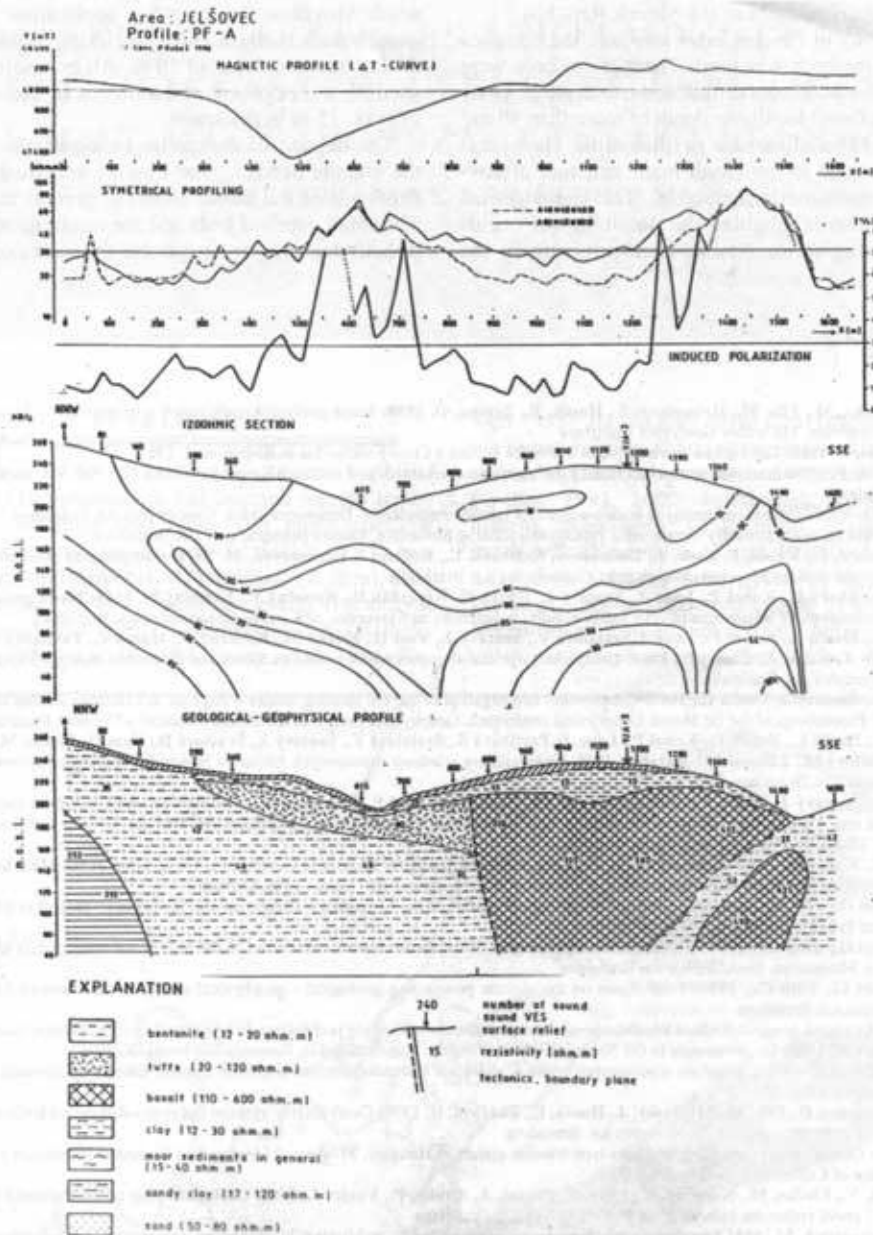


Fig. 7.



These sediments are intruded by a basaltic body ($\rho_z = 550 - 00$ ohmm), which was detected by the surface magnetic and self - potential surveys. A similar situation occurs at the beginning of this profile where the Plachtince Member rocks are underlain by a body with higher resistivity ($\rho_z = 250 - 350$ ohmm). This body was verified by gravity, geomagnetic and self - potential surveys. Another possibility is that this anomaly reflects an ultramafic body, the continuation of the one that crops out near Kalinovo village (Vass, Konečný, Elečko in Puchnerová et al. 1996). In the middle part of this profile, between the points 280 and 850 m, the underlying bed consists of tuffitic rocks ($\rho_z = 50 - 80$ ohmm).

CONCLUSION

One of the most remarkable results of the geophysical geological survey carried out by Geocomplex a. s. Bratislava in co-operation with the Hungarian Geological Survey, ELGI, MAFI and The Dionýz Štúr Geological Institute, Bratislava is the discovery of alginite and diatomite deposits in the north Slovakian Basin (Juhoslovenska panva), especially in Lučenská kotlina depression near Pinciná and Jelšovec, the first deposits of alginite discovered in the territory of the Slovak Republic. The discovery of these deposits is the result of the project - "Geophysical Survey of oil shales in Slovakia" which was realized under the auspices of

Ministry of Environment of the Slovak Republic.

In the survey of Pinciná maar structure the complex geophysical methods was used. The alginite beds were verified by five boreholes drilled down to depth of 70 m. Alginite was found locally in depth of more than 30 m.

The deposit of diatomite or diatomitic clays near Jelšovec is bound to the basalt maar structure discovered by aeromagnetic mapping. This geophysical method has also highlighted the possibility of occurrence of an analogous or similar maar structure in the

south Slovakian basin. After application of detailed geophysical method three verifying boreholes were drilled down to depth of 70 m. All boreholes have verified the development of diatomites or diatomitic clays of max. 15 m in thickness.

The deposit of diatomites near Jelšovec as well as the alginite deposit near Pinciná are situated in small depth under the cover which is several meters thick. The small depth of beds and the recent geomorphology of both deposits are favourable for their exploitation.

REFERENCES

- Boďnár, J., Elečko, M., Filo, M., Halmešová, S., Husák, L., Zeman, O. 1988: Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácii – Lučenská kotlina a Cerová vrchovina. MS archív Geofyzika Bratislava
- Elečko, M., Vass, D. 1988: Geologická stavba regiónu Lučenská kotlina a Cerová vrchovina in Boďnár et al. 1988
- Gnojek, L., Janák, F. 1986: Souhrnné spracování letcky měřených geofyzikálních polí vnitřních Karpat doméřika 1:50 000. MS, archív Geocomplex a.s., Bratislava
- Gretsch, J. 1993: Vyhľadávanie roponosných bridlic-alginitu na lokalite Podrečany – Diplomová práca, Geocomplex a.s. Bratislava
- Konečný, P. 1986: Maarové štruktúry bazaltového vulkanizmu južného Slovenska, katedra petrografie PFUK Bratislava
- Kurkin, M., Zbořil, L., Kubeš, P., Lanc, J., Halmešová, S., Husák, L., Kučera, I., Puchnerová, M. 1992: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic projekt geologicko-prieskumných prác. Geocomplex a.s. Bratislava
- Puchnerová M., Zbořil L., Kubeš P., Lanc J., Šantavý J., Husák L., Návesňák D., Konečný V., Konečný P., 1993: Návrh projektu: Vyhľadávanie a technologické overovanie nových ložísk alginitu a diatomitu na Slovensku. MS archív Geocomplex a.s. Bratislava.
- Puchnerová M., Zbořil L., Kubeš P., Lanc J., Szalajová V., Šantavý J., Vass D., Elečko M., Konečný V., Husák L., Pavlíková S., Milička J., Šucha V., Horák J., Kozáč J., Čamaj P., 1994: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic na Slovensku. Priebežná záverečná správa. MS Geocomplex a.s. Bratislava.
- Puchnerová M., Šantavý J., Zbořil L., 1995: Geophysical Investigation of the Oil Bearing Shales – Alginite in Lučenská kotlina Basin of Slovak Republic. Proceedings of the 1st Slovak Geophysical conference. Geophysical Institut of the Slovak Academy of Science Bratislava. p.161-169.
- Puchnerová M., Zbořil L., Husák L., Kubeš P., Lanc J., Pavlíková S., Szalajová V., Šantavý J., Švastová D., Vass D., Elečko M., Konečný V., Čertík P., Henkelová M., Zákovič M., Kozáč J., 1996: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic na Slovensku. Záverečná správa. Geocomplex a. s. Bratislava.
- Puchnerová M., Šantavý J., Zbořil L., Solti G., Ravasz Cs., Tóth Cs., Kubeš P., Lanc J., 1997: Geophysical and Geological Exploration of the Diatomite and Alginite Bearing Maar Structure in South Slovakian Basin. Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment IV.2 (1997) p. 12-17, + 4 pages figures, Czech Republic.
- Puchnerová M., Kubeš P., Lanc J., Szalajová V., Šantavý J., Zbořil L., 2000: Results of Geophysical Exploration of the Maar Structures in the Southern Slovakian Basin. International Maar Conference in the Vulkan Eifel, Daun - Jena, Germany.
- Ravasz Cs., Solti G., 1992: Preliminary report on the geological studies of the Slovakian – Hungarian alginite research project in 1992. Hungarian Geological Institute, Budapest.
- Ravasz Cs., Solti G., Tóth Cs., 1994: Report presenting the result of the research work carried out in the area of the maar craters at Pinciná in the year 1994. Manuscript. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Ravasz Cs., Solti G., Tóth Cs., 1996: Final report on the alginite prospecting geological - geophysical survey in the southern Slovakian basin. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Solti G., 1987: Az alginit és egyéb földtani képződmények szerepe a talajtermékenység javításában. In talajtermékenység Javitása, Szolnok, Hungary.
- Solti G., Lobitzer H. 1989: Developments in Oil Shale in 1989 in Hungary, Czechoslovakia, Romania and Israel. –Kézirat
- Šantavý J., 1993: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic – alginitu v Lučenskej kotline. Diplomová práca. Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky PrF UK.
- Šefara, J., Obernauer, D., Filo, M., Májovský, J., Husák, E., Tkáčová, H. 1970: Geofyzikálny výskum Lučensko-Rimavskej kotliny, správa o prácach za rok 1969. Manuscript. Geocomplex a.s. Bratislava
- Tóth, Cs. 1992: Geophysical prospecting of maar-type basaltic craters in Hungary. 51. Annual Meeting and Technical Exhibition of the European Association of Exploration Geophysicist. Paris
- Vass, D., Bezák, V., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Pristaš, J., Straka, P., Vozár, J., 1992: Geological Map of the Lučenská kotlina depression and Cerová vrchovina upland, scale 1: 50 000, SGUDŠ Bratislava
- Zbořil, L., Puchnerová, M. 1991: Situačná správa o možnosti geofyzikálneho vyhľadávania ekonomicky významných akumulácií roponosných bridlic na Slovensku. MS archív Geocomplex a.s. Bratislava
- Zbořil L., Puchnerová M., Filo M., Kubeš P., Lanc J., Kučera I., Husák L., Hodermarská A., Zuberec J., 1992: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic. Projekt geologicko - geofyzikálnych prieskumných prác. Geocomplex a.s. Bratislava.
- Zuberec, J., Hodermarska, A., 1992: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlic, doplnok projektu. Geologický prieskum Spišská Nová Ves - stredisko Bratislava

PIROKLASZTIK ÉS ÁTHALMOZOTT VULKANOKLASZTIK ÜLEDÉKEK LEPUSZTULT NYUGAT-MAGYARORSZÁGI TUFAGYŰRŰKBŐL

¹ DR. NÉMETH KÁROLY, ² DR. ULRIKE MARTIN

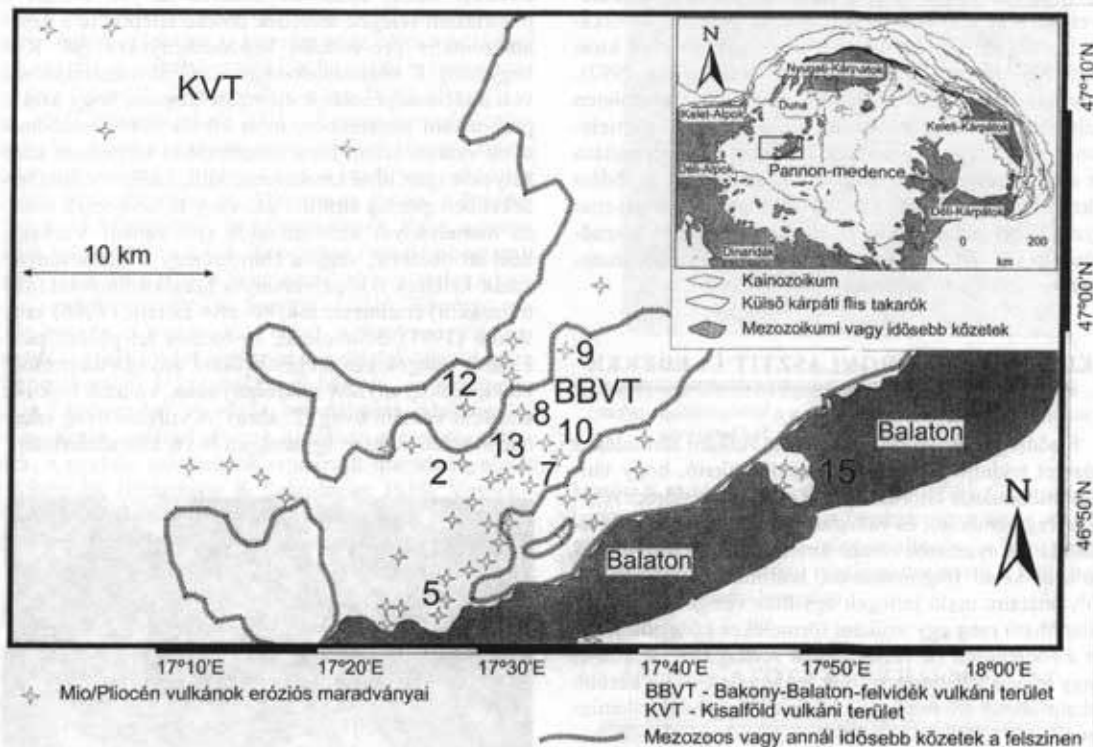
¹Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest,

²TU-Bergakademie, Freiberg, Germany

BEVEZETÉS

Nyugat-Magyarországon két jelentős méretű lemezen belüli, szűkebb értelemben vett monogenetikus vulkáni mező, a Bakony-Balaton-felvidék (BBVT) és a Kisalföld vulkáni terület (KVT) található (1. ábra), ahol a vulkanizmus 7.56 és 2.3 millió év között volt aktív a K/Ar radiometrikus kormeghatározás alapján (Balogh, et al. 1982, Balogh, et al. 1986, Borsy, et al. 1986, Ba-

logh 1995). Ez idő alatt rövid életű (napok - hónapok), kis mennyiségű vulkáni anyagot (piroklasztitot és lávát) szolgáltató, alapvetően monogenetikus vulkánok (Walker 1993, 2000) keletkeztek, mint tufagyűrűk, maarok, salakkúpok, völgykitöltő lávafolyások, vagy mezalávák (Németh & Martin 1999a). A maarok és a tufagyűrűk alacsony tefra gyűrűvel körbevett, széles kráterrel rendelkező vulkánok (White 1991a, Vespermann & Schmincke 2000), amelyek magma és külső víz kölcsönhatása következtében bekövetkezett



1. ábra

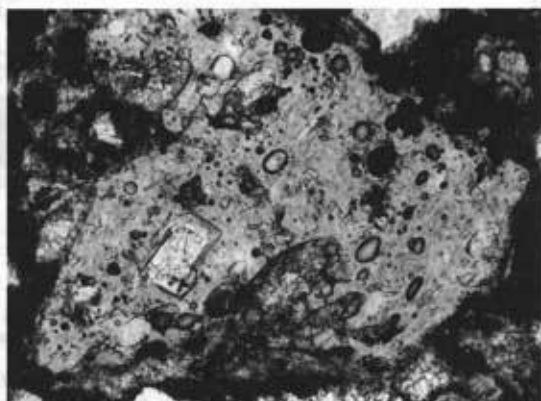
Vulkáni központok a nyugat-magyarországi Mio/Pliocén vulkáni területekről.

1) Kishegyestű, 2) Hegyesd, 3) zánkai Várhegy, 4) Kékkút, 5) Hármashegy, 6) Badacsony, 7) Fekete-hegy, 8) Bondoró, 9) Pula, 10) Boncsos-tető, 11) Szentgyörgy-hegy, 12) Agártető, 13) Kopácsi-hegy/Füzes-tó, 14) Szigliget, 15) Tihany, 16) Ság-hegy, 17) Kissomlyó

freatomagmás robbanások kitörések során keletkeznek (Heiken 1971), általában igen rövid idő (órák vagy napok) alatt (Mueller & Veyl 1956, Kienle, et al. 1980). A maorok a tufagyűrűk egy speciális típusát képviselik, amelyeknek a kráter talapzata a pre-erupciós felszín alá kerül a kitörések során bekövetkező beszakadás következtében (Lorenz 1971, 1975, 1986). A maorok és tufagyűrűk alatt vulkáni breccsákkal kitöltött kaotikus szerkezetű gyökérszóna (Lorenz, et al. 1970, Lorenz 2002), a diatréma alakulhat ki, amely elsődleges piroklasztit, többszörösen kirobbantott és visszahullott piroklasztit (Houghton & Smith 1993) és a pre-vulkáni kőzetekből álló mikro- és mega-kőzetblokkok keveréke (White 1991b, Lorenz 2002, Lorenz, et al. 2002). A freatomagmás robbanások kitörések gyökérmélységének függvényében a diatréma lehet mély vagy sekély. Stabil kőzeteken és mély vízforrással mély diatréma és jelentős mélységű krátertér, maor alakulhat ki, míg laza, konzolidálatlan képződményeken (pl. homok, agyag) széles és sekély diatréma, illetve kartertó, maor keletkezhet (Lorenz 2002). Extrém esetben – amennyiben a lávautánpótlás jelentős (pl. platóbazaltok) és a felszín közeli rétegek vízdúsak – összefüggő, de sekély freatomagmás gyökérszónarendszer alakulhat ki (White & McClintock 2001). E vulkáni medencék helyi üledékképződési központokká alakulhatnak, amelyekben sokszor több tíz méter vastagságú tavi vulkaniklasztit, turbidit, törmelékár és szuszpenzióból kirakodott laminit rakódhat le (Smith 1986, White 1992). Egy intrakontinentális freatomagmás vulkáni területen változatos elsődleges és másodlagos vulkáni törmelékes kőzetek halmozódhatnak fel, amelyek azonosítása és értelmezése alapvető fontosságú a terület fejlődéstörténetének megértésében. E cikkben a nyugat-magyarországi miocén-pliocén vulkánok eróziós maradványain végzett kutatások eddigi eredményeiből mutatunk be néhány új eredményt.

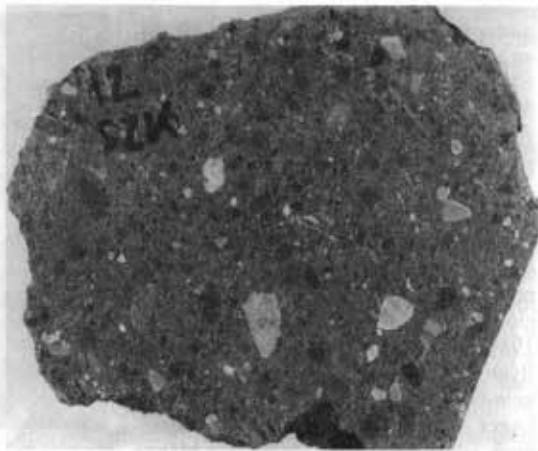
ELSŐDLEGES PIROKLASZTIT ÜLEDÉKEK

Elsődleges piroklasztitnak azt a vulkáni törmelékes kőzetet tekintjük, amelyről megállapítható, hogy vulkáni robbanások kitörés során a magma széttöredezésével (fragmentáció), és változatos szállítási és üledéklerakódási folyamatok során keletkezett. A törmelékes vulkáni kőzet fragmentációs, szállítási és leülepedési folyamataira utaló jellegűek együttes vizsgálata alapján állapítható meg egy vulkáni törmelékes kőzetről, hogy az elsődlegesen (a vulkanizmus során) átmozgatott-e, vagy utólag áthalmazott (már leülepedett, majd később áthalmazott). Monogenetikus, freatomagmás vulkanizmus során keletkező elsődleges piroklasztitok szerkezete gyakran nagyon hasonló más, pl. eolikus, tavi vagy fluviális folyamatok során lerakódott sziliciklasztikus törmelékes üledékes kőzetekéhez (Bull & Cas 2000). A nyugat-magyarországi vulkáni felépítmények eróziós maradványaiban megőrződött piroklasztitok rétegtanilag alsó helyzetű, a pre-vulkáni Pannóniai fluvio-lakustrin sorozatokra közvetlenül települő rétegei alapvetően finomszemcsés, osztályozatlan, feltépt nem-vulkáni kőzetzárványokban – vagy azokból származó ásványtöredékekben – gazdag (néha 95 tf%) tufák, lapilli tufák, amelyek elsődleges (juvenilis) vulkánanyag-tartalma alapvetően bazaltos vulkáni üvegtöredék (szideromelán). E bazális piroklasztit rétegek helyenként horizontális településűek, s a Pannon sziliciklasztikus rétegekre folyamatosan (pl. Fekete-hegy nyugat) vagy szögdiszkordanciával (pl. Hegyesd, Kishegyestű) települnek. A horizontális településű rétegeket változatos üledékszerkezetek jellemzik, úgy mint lapos-szögű keresztrétegzés, dűneszerkezetek, hullámzó rétegzés, gradáció, plasztikus deformációs jellegű nagyobb extraklasztok körül, bezsákolódások bombák alatt, illetve eróziós csatornakitöltések. Ezek az üledékszerkezetek mind arra utalnak, hogy a szállítódásra és a leülepedésre a horizontális anyagszállítás különböző formái és alapvetően a változó szemcsekoncentrációjú közegből történő leülepedés volt jellemző (Fisher & Schmincke 1984, Cas & Wright 1988, Fisher & Schmincke 1994). A szubhorizontális települési jelleg ezen üledékeknek arra utal, hogy azok tufagyűrűk körül lerakódott kráterperemi üledékek, amelyek felismerése fontos információ a paleofelszínnek kijelölésére. Ezen az alapon megállapítható, hogy a Fekete-hegy körül térképezhető lapilli tufák és tufák a pannóniai paleofelszínre települtek (Martin, et al. 2002a, Martin, et al. 2002b). Ezzel szemben számos helyen ismert a piroklasztit rétegek meredek dőlésű települése a szubhorizontális pre-vulkáni képződményekre (pl. Kishegyestű). E kőzettestek nagy részéről megállapítható volt a fációs kapcsolatok elemzése alapján, hogy azok a pre-vulkáni kőzetekben, mint kürtökítőltő képződmények jelennek meg. Ez a megállapítás különösen azon helyekre igaz, ahol szerkezetnélküli, feltépt kőzettöredékekben gazdag lapillitufák, vagy tufabreccsák eróziós maradványai azonosíthatók (pl. zánkai Várhegy, kékkúti dombok, vagy a Hármashegy a Badacsonytól észak-keletre). E képződmények kürtökítőltésként (diatrémaként) értelmezhetők, követve Lorenz (1986) vagy White (1991) definícióját. A bazális településű piroklasztit rétegek elsődleges vulkáni anyaga alapvetően blokk alakú, enyhén mikroholýagos, változó mikrolit tartalmú vulkáni üveg (2. ábra). A vulkáni üveg jelenléte hirtelen hűlésre, így magma és víz kölcsönhatására,



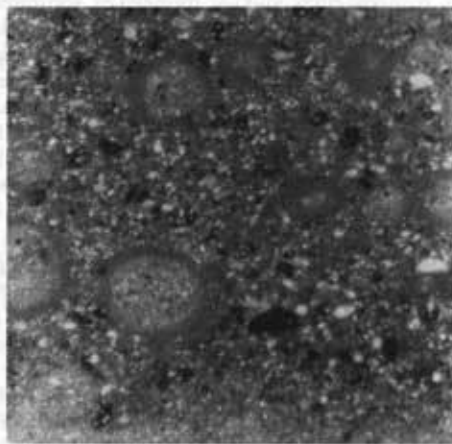
2. ábra
Blokk alakú vulkáni üveg (világos szemcse) a szigligeti freatomagmás lapilli tufa sorozatból.
A kép rövidebb oldala 1 mm.

freatomagmás fragmentációra utal (Heiken 1972, 1974, Heiken & Wohletz 1986). A vulkáni üveg összetétele elektron-mikroszondás mérések adatai alapján az esetek többségében tefrit, fono-tefrit, alárendelten (pl. Káli-medence területéről származó mintákban) tefri-fonolit (Németh & Martin 1999a, Németh & Martin 1999b, Martin, et al. 2002a). A vulkáni üveg helyenként gazdag elnyúlt mikro-hólyagokban. A folyásos szövet azt jelzi, hogy a magma a kigázosodás pillanatában került kapcsolatba a hűtő hatású külső vízzel, ami a freatomagmás robbanást okozta. Folyásos szövetű vulkáni üveg gyakran tartalmaz sziliciklasztikus közetzárványokat (pl. Kékkút, Hármashegy), ami arra enged következtetni, hogy a freatomagmás fragmentációt kiváltó víz forrása a sziliciklasztikus üledék (a pannóniai rétegek) pórusvíz-tartalma lehetett. A magma-víz kölcsönhatás mélysége változatos lehetett. Azokon a területeken, ahol jelenleg is vastag pannóniai üledékek találhatóak, a robbanások felszke és a freatomagmatizmuszt tápláló víz forrása a vulkanizmus idejében még nedves, laza pannóniai rétegek lehettek. Erre utal, hogy ezeken a területeken a nagyobb mélységből származó közettöredékek ritkák a piroklasztit rétegekben (Németh & Martin 1999a, Martin & Németh 2002a). Ezzel szemben azokon a területeken, ahol a piroklasztit üledékek igen gazdagok mélyről feltépett közetzárványokban (3. ábra), a freatomagmás robbanások felszke jelentős mélységben is lehetett, s a magma-víz kölcsönhatásban a karsztvíz és egyéb hasadékkitöltő vizek is fontos szerephez juthattak (Németh & Csillag 1999, Németh, et al. 2000, Németh, et al. 2001). A magma-víz kölcsönhatására, a nedves szállító és leülepedési közegre számtalan más bélyeg is utal, mint pl. a héj-típusú akkréciós lapilli (tufa galacsin) pl. Tihanyban, Pulán, a Fekete-hegyen, a Ság-hegyen, és a Bondorón (4. ábra), a plasztikus rétegelhajlások (pl. Tihanyban és a Ság-hegyen), a hólyagos tufák (pl. a Fekete-hegyen) valamint a kőfiobombák jelenléte (pl. Szentbékállán, Tihanyban, a Ság-hegyen, a Bondorón, Pulán). A freatomagmás sorozatokra helyenként hólyagos bazaltsalak települ (pl. a Boncosos-tetőn, a Szent-György-hegyen, az Agártetőn és a Ság-hegyen). A vörös, rozsdabarna salak lapilli, vagy agglomerátum rétegek általában meredeken dőlnek, s egykori salakkúpok lepusztult maradványainak tekinthetők (Houghton & Schmincke 1989, Vespermann & Schmincke 2000). Összesülési jelenségek (Sumner 1998) csak ritkán azonosíthatók a tanulmányozott területen. Sülési jelenségek helyett gyakoriak az agyagkéregék, a lapilli bombák közötti finom közetliszt, illetve a bombákba bezárt sziliciklasztikus zárványok. Ezek a jelenségek arra utalnak, hogy az alapvetően magmás gázok által hajtott robbanásos kitérősek olyan kúrtóban zajlottak le, amit sárszerű anyag töltött ki (Brown, et al. 1994, White 1996, Houghton, et al. 1999). A Kopácsi-hegy, Fűzes-tó környéke egy ilyen kúrtóznának tekinthető, amely meglehetősen épen maradt. A sziliciklasztikus közetzemcsékben gazdag mátrixban lapilli és bomba méretű orsóbombák találhatóak nem csak a Fűzes-tó környékén, de az Agártető, Bondoró és a Fekete-hegy platóján is (Lóczy 1913). Ezek gyakran peridotit lherzolit zárványokkal vannak bévelve, jelezvén, hogy a magmafeláramlás jelentős sebességű lehetett és sárszerű anyaggal kitöltött



3. ábra

Járulékos közetzemcsékben gazdag, szerkezet nélküli lapilli tufa Szentbékálláról. A kép rövidebb oldala 15 cm



4. ábra

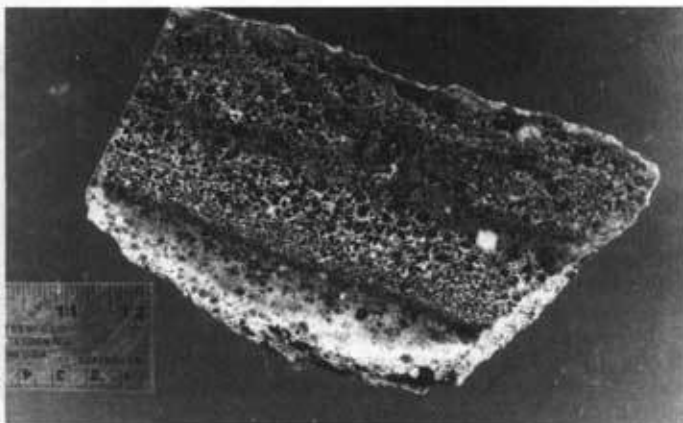
Héj-típusú akkréciós lapilli, járulékos közetzemcsékben gazdag lapilli tufából a tihanyi freatomagmás piroklasztit sorozatokból. A kép rövidebb oldala 4 mm

kúrtón át történt (Németh & Szabó 1998). Összességében megállapítható, hogy a freatomagmatizmus a nyugat-magyarországi késő-miocén-pliocén vulkanizmusban alapvető fontosságú mechanizmus volt a kitérősek majd teljes időtartama alatt.

ÁTMOZGATOTT ÉS ÁTHALMOZOTT VULKANIKLASZTIT ÜLEDÉKEK

A legújabb kutatások mutattak rá arra, hogy a nyugat-magyarországi késő-miocén-pliocén vulkanizmus során keletkezett vulkáni törmelékes közetek nem csak elsődleges, de másodlagos üledék áthalmazással is kapcsolatosak. Itt elkülönítünk átmozgatott, illetve áthalmazott üledék típusokat. Átmozgatottak azon üledékeket nevezzük itt, melyek a vulkanizmussal párhuzamosan, a még zajló vulkáni folyamattal egy időben

mozogtak tovább. Ezzel szemben elkülönítünk áthalmazott vulkáni törmelékes kőzeteket, amelyeket az elsődleges vulkáni folyamatok során lerakódott, majd a vulkanizmus időtartamához képest későbbi időpontban újra áthalmazott vulkáni anyagból származnak. Átmozgatott üledékek lehetnek egy salakkúp felépülése során az egyes kitérések során kibotott salak továbbgörgése a vulkán egyre meredekebb lejtőjén, ezekre fordított gradáció jellemző (Houghton & Schmincke 1989, Vespermann & Schmincke 2000). Ilyen üledékek disztális pozícióban a Fekete-hegy nyugati térségéből ismertek (Auer A. 2001 pers. com.). E képződmények jelentősebb elterjedésének a hiánya valószínűleg a salakkúpok gyors lepusztulásával magyarázható (Wood 1980a, b, Hooper & Sheridan 1998). A vulkanizmusmal egyidejű üledékátmozgatásra utaló jelek néhány freatomagmás vulkáni törmelékes sorozatban a Szigligetről és a Kissomlyóról is azonosíthatók (Martin & Németh 2002a). A szigligeti Várhegyen meredeken dőlő, vulkáni üvegben, karfiolbombákban, feltépett és plasztikusan deformált pannóniai homokkőben gazdag lapilli tufa sorozat követhető. E sorozatban vulkáni bombák alatti plasztikus réteg-deformációk, a vulkáni üveg sarkossága, valamint a kőzet finomszerkezete elsődleges, vulkáni robbanásos kitérésekből való származásra utalnak. E rétegek azonban olyan lapilli tufa rétegekkel fogazódnak össze, melyekben inverz-gradáció, nagyobb bombák mögött felhalmozódó szemcselelencsék, valamint piroklasztit fragmentumok, mint extraklasztok gyakoriak (Winterlich L. 2002 pers. com, Korbély B. 2002 pers. com). E sorozat jellegei arra utalnak, hogy egy túlmagasodó freatomagmás vulkáni felépítmény kitéréssel egyidős csuszamlásai, üledékrogyásai jelenségeivel van dolgunk, hasonlóan a Chejuszigeten (Korea) leírt vulkánokhoz (Sohn & Chough 1993). A Kissomlyó esetében is elsődleges freatomagmás és átmozgatott lapilli tufa rétegek váltakozása hívja fel a figyelmet a freatomagmás robbanásos kitérésekkel egyidős üledék-átmozgatási jelenségekre (Martin & Németh 2002a). A Kissomlyón az üledékrétegek



5. ábra
Kalcit-cementált áthalmazott, fordítottan gradált lapilli tufa kézipéldánya Tihanyból.

laposabbak és vulkáni üvegben gazdagabbak a szigligetiekhez képest, ami arra utal, hogy a freatomagmás folyamatok felszínközeli magma-víz kölcsönhatásban játszódtak le, esetleg sekélyvízi környezetben. Így a Kissomlyó átmozgatott üledékei akár a freatomagmás robbanások által keltett mini szökőárak eredményei is lehetnek (Martin & Németh 2002a). Néhány helyen, mint pl. a Tihanyi-félszigeten, az elsődleges freatomagmás piroklasztit rétegekre több tíz méter vastagságban fordítottan gradált, kerekített vulkáni törmelékben gazdag, kalcittal cementált és xenokristályokban gazdag lapilli tufák települnek (5. ábra), amelyek egykori vulkáni krátertóban lerakódott vulkáni törmelékárak és zagyárok termékeként értelmezhetők (White 1992, Németh 2001). E másodlagos anyagárok a tufa-gyűrű és salakkúpok anyagát halmozták át a krátertőbe. Ezen anyagárok proximális változatai (pl. Pulán) meglehetősen kaotikus tufa breccsák, amelyek gazdagok láva tömbökben, illetve feltépett, kerekített, korábban megszilárdult piroklasztit törmelékben (Németh et al. 2002). E proximális anyagárok a pulai maar (Jámbor & Solti 1975, Jámbor & Solti 1976) esetében vulkaniklasztit turbidit-ár üledékekkel fejlődhetnek a krátertő medence faciesében (Németh, et al. 2002). A kráter tő csendes belsejében a szuszpenzióból lerakódott laminitet – amelyhez az alginit rétegek is kapcsolódnak (Fischer & Hably 1991, Vass 2000, Pápay 2001) – a lezúduló anyagárok és paleoföldrengések egyaránt deformálták (Németh, et al. 2002, Dewey J. pers.com. 2002). E deformáció nyomai változatos vízkilépési szerkezetekben, gyűrűt rétegekben követhetők.



6. ábra
Blokkos peperit kézipéldánya a Hajagos-hegyről (a kép rövidebb oldala 15 cm). Figyelje meg a fekete bazanit szemcsék szögletes alakját. A kőzet mátrix sziliklasztikus anyag, feltehetően pannon homok(kő)

A peperit egy olyan genetikai értelmű kifejezés, amelyet a magma laza (és általában nedves) üledékre történő benyomulásával és keveredésével a magma in situ töredezéséből származó kőzet megjelölésére használnak (White, et al. 2000, Skilling, et al. 2002). Ilyen értelemben a magyarországi vulkáni területeken peperitet először a Balaton-felvidéken (a Hajagoson) sikerült azonosítani (Martin & Németh 2000). A hajagosi peperit (6. ábra) két típusba sorolható: 1) láva talpzonához kapcsolódó peperit, amelynek kialakulása a láva nedves üledékre ömlésével magyarázható, illetve 2) a freatomagmás vulkáni kürtőt kítőltő sárba nyomult magma hatására kialakult peperit (Martin & Németh 2000). A peperit jelenléte a Hajagoson egyszerre jelenti a környezet és a kürtő vízdús voltát, hasonlóan más freatomagmás vulkáni területeken kialakult peperitekhez (Hooten & Ort 2002, Lorenz, et al. 2002, Zimanowski & Butner 2002). A legújabb kutatások a nyugat-magyarországi miocén-pliocén vulkáni területeken újabb peperit előfordulásokat ismertek fel a Halápon, a Badacsony, a Kissomlyón és a Ság-hegyen. E peperitek általában az egykori tufagyűrűk kráterbe kiömlő lávatavak és a még nedves freatomagmás eredetű tefra kölcsönhatása során keletkeztek (Martin & Németh 2002b, c). Hasonló jelenséget eddig Kaliforniában dokumentáltak csak (Lavine & Aalto 2002). Összességében megállapítható, hogy a peperit felismerése Nyugat-Magyarországon a késő-miocén-pliocén vulkanizmus öskörnyezetének megértésében, a nedves, sárszerű anyaggal kítőltött kráterek és völgytalpak rekonstruálásában kulcsfontosságú.

KÖVETKEZTETÉSEK

E rövid összefoglalásban a nyugat-magyarországi miocén-pliocén vulkáni területek vulkanológiai kutatá-

sainak legújabb eredményeit adtuk. A felismert vulkanizmust jelentős részéről kiderült, hogy azok képződése valamilyen formában a magma és külső víz kölcsönhatása során bekövetkezett freatomagmás robbanásos kitérés eredménye, azok lerakódása néhány óra (esetleg nap) alatt zajlott le. Megállapítható, hogy a tanulmányozott vulkáni területek típusos intrakontinentális vulkáni területek, ahol a freatomagmás folyamatok kialakulásában a felszín-közeli, a vulkanizmus idején még konszolidálatlan és nedves sziliciklasztikus üledékek, valamint a mélyben, mint karsztvíz vagy hasadékvíz jelenlévő vizek játszhatták a kulcsszerepet. E felismerés mellett kiemelendő, hogy a vulkáni kürtők valószínűleg nedvesek, gyakran sáranyaggal kítőltöttek voltak, amelyre a változatos peperitek utalnak. Ugyancsak fontos új felismerés, hogy az elsődleges piroklasztit folyamatok mellett másodlagos átmozgatási és áthalmazási folyamatok is működhetnek a vulkanizmussal egy-időben, illetve azt követően. A vulkanizmus utáni lepusztulási folyamatok során keletkezett üledékek gyűjtőhelyeivé a krátertavak váltak, amelyekben a behordódott vulkáni és nem-vulkáni törmelékek, illetve a csendes, nagy szervesanyag tartalmú környezetben az alginít lerakódása zajlott.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben közölt eredményekhez jelentősen hozzájárult a DAAD Német-magyar Kutatócserék program (DAAD-MÖB 4616-2001), az OTKA (#032 866), és a Magyar Állami Földtani Intézet Térképezési Főosztálya. Külön köszönet Dr. Budai Tamásnak (MÁFI) és Dr. Csillag Gábornak (MÁFI).

IRODALOM

- Balogh K., Jámor A., Partényi Z., Ravaszné Barnyai L. and Solti G. (1982.): A dunántúli bazaltok K/Ar radiometrikus kora (K/Ar radiogenic age of Transdanubian basalts). [in Hungarian with English summary], MÁFI Évi Jel 1980-ról, vol. p. 243-259.
- Balogh K., Árva-Sós E., Pécskay Z. and Ravasz-Baranyai L. (1986.): K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary., Acta Mineralogica et Petrographica, Szeged, vol. 28, p. 75-94.
- Borsy Z., Balogh K., Kozák M. and Pécskay Z. (1986.): Újabb adatok a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez (Contributions to the evolution of the Tapolca-basin, Hungary) [in Hungarian with English abstract], Acta Geographica Debrecina, vol. 23, p. 79-104.
- Brown S.J.A., Smith R.T., Cole J.W. and Houghton B.F. (1994.): Compositional and textural characteristics of the Strombolian and Surtseyan K-Trig Basalts, Taupo-Volcanic-Center, New Zealand - Implications for eruption dynamics, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, vol. 37, 1, p. 113-126.
- Bull S.W. and Cas R.A.F. (2000.): Distinguishing base-surge deposits and volcanoclastic fluvial sediments: an ancient example from the Lower Devonian Snowy River Volcanics, south-eastern Australia, Sedimentology, vol. 47, 1, p. 87-98.
- Cas R.A.F. and Wright J.V. (1988.): Volcanic successions, modern and ancient, Chapman & Hall, London, pp. 528.
- Fischer O. and Hably L. (1991.): Pliocene flora from the alginite at Gérce., Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hungary, vol. 83, p. 25-47.
- Fisher R.V. and Schmincke H.-U. (1984.): Pyroclastic Rocks, Springer, Heidelberg, pp. 474.
- Fisher R.V. and Schmincke H.-U. (1994.): Volcanic sediment transport and deposition. In: K. Pye, Sedimentary Processes., Blackwell, Oxford, pp. 349-386.
- Heiken G.H. (1971.): Tuff rings: examples from the Fort Rock-Christmas Lake Valley Basin, South-Central Oregon, Journal of Geophysical Research, vol. 76, 23, p. 5615-5626.
- Heiken G.H. (1972.): Morphology and petrography of volcanic ashes, Geological Society of America Bulletin, vol. 83, p. 1961-1988.
- Heiken G.H. (1974.): An atlas of volcanic ash, Smithsonian Earth Science Contributions, vol. 12, p. 1-101.
- Heiken G.H. and Wohletz K.H. (1986.): Volcanic Ash, University of California Press, Berkeley, pp. 246.
- Hooper D.M. and Sheridan M.F. (1998.): Computer-simulation models of scoria cone degradation, Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol. 83, p. 241-267.

- Hooten J.A. and Ort M.H. (2002.): Peperite as a record of early-stage phreatomagmatic fragmentation processes: an example from the Hopi Buttes volcanic field, Navajo Nation, Arizona, USA, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 95-106.
- Houghton B.F. and Schmincke H.U. (1989.): Rothenberg scoria cone, East Eifel; a complex strombolian and phreatomagmatic volcano, *Bulletin of Volcanology*, vol. 52, 1, p. 28-48.
- Houghton B.F. and Smith R.T. (1993.): Recycling of magmatic clasts during explosive eruptions – estimating the true juvenile content of phreatomagmatic volcanic deposits, *Bulletin of Volcanology*, vol. 55, 6, p. 414-420.
- Houghton B.F., Wilson C.J.N. and Smith L.E.M. (1999.): Shallow-seated controls on styles of explosive basaltic volcanism: a case study from New Zealand, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 91, 1, p. 97-120.
- Jámbor A. and Solti G. (1975.): Geological conditions of the Upper Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát, *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged, vol. 22, 1, p. 9-28.
- Jámbor A. and Solti G. (1976.): Geological conditions of the Upper Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát [in Hungarian with English abstract], *MÁFI Évi Jel* 1974, vol. p. 193-219.
- Kienle J., Kyle P.R., Self S., Motyka R.J. and Lorenz V. (1980.): Uninrek Maars, Alaska, 1. April 1977 eruption sequence, petrology, and tectonic settings, *Journal of Geophysical Research*, vol. 7, p. 11-37.
- Lavine A. and Aalto K.R. (2002.): Morphology of a crater-filling lava lake margin, The Peninsula tuff cone, Tule Lake National Wildlife Refuge, California: implications for formation of peperite textures, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 147-163.
- Lóczy L.I. (1913.): A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése [Geological units of the Balaton area and their stratigraphy] [in Hungarian]. In: L. I. Lóczy, A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei [New results of the scientific research of the Balaton] [in Hungarian], Magyar Királyi Földtani Intézet [Royal Hungarian Geological Institute], Budapest, I/1, pp. 617.
- Lorenz V., McBirney A.R. and Williams H. (1970.): An investigation of volcanic depressions. Part III. Maars, tuff-rings, tuff-cones and diatremes, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Va., Houston, Texas, pp. 196.
- Lorenz V. (1971.): Collapse structures in the Permian of the Saar-Nahe area, Southwest Germany, *Geologische Rundschau*, vol. 60, p. 924-948.
- Lorenz V. (1975.): Formation of phreatomagmatic maar-diatreme volcanoes and its relevance to kimberlite diatremes, *Phys. Chem. Earth*, vol. 9, p. 17-27.
- Lorenz V. (1986.): On the growth of maars and diatremes and its relevance to the formation of tuff rings, *Bulletin of Volcanology*, vol. 48, p. 265-274.
- Lorenz V. (2002.): Hard rock and soft rock environments of explosive phreatomagmatic monogenetic volcanism. In: J. Ulrych, V. Cajz, J. Adamovic and P. Bosák, Hibschi 2002 Symposium, Czech Geological Survey, Prague, Teplá near Trebenice, Usti nad Labem, Mariánske Lázně (Czech Republic), Excursion Guide and Abstracts, pp. 89.
- Lorenz V., Zimanowski B. and Buettner R. (2002.): On the formation of deep-seated subterranean peperite-like magma-sediment mixtures, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 107-118.
- Martin U. and Németh K. (2000.): Peperite structures from the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (Pannonian Basin, Hungary): Examples from the Hajagos-hegy, Terra Nostra (Alfred Wegener Stiftung, Potsdam, Germany – Conference Proceeding for the 1st International Maar Conference, Daun, Germany), vol. 6, p. 318-329.
- Martin U., Auer A., Németh K. and Breitkreuz C. (2002a.): Mio/Pliocene phreatomagmatic volcanism in the western part of the Pannonian Basin, Hungary. In: J. Ulrych, V. Cajz, J. Adamovic and P. Bosák, Hibschi 2002 Symposium (3-8 June 2002), Czech Geological Survey, Prague, Teplá, Usti nad Labem, Mariánske Lázně – Czech Republic, pp. 90.
- Martin U. and Németh K. (2002a.): Magma – wet sediment interaction in a crater lake of a tuff ring, developed in a pyroclastic mound dammed valley: Kíssomlyó volcano (Western Hungary), Proceedings of the American Geophysical Union Chapman Conference on Explosive Subaqueous Volcanism (Dunedin, New Zealand, January 21-25, 2002), vol. p. 37.
- Martin U. and Németh K. (2002b.): Interaction between lava lakes and pyroclastic sequences in phreatomagmatic volcanoes: Haláp and Badacsony, western Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, CD-version, p.
- Martin U. and Németh K. (2002c.): Peperitic lava lake-fed intravert sills at Ság-hegy, western Hungary: a complex interaction of wet tephra ring and lava in a phreatomagmatic volcanic complex. In: C. Breitkreuz and A. Mock, Physical Geology of Subvolcanic Systems: Lacoliths, Sills, and Dykes (LASI), Freiburger Forschung, Freiberg, Germany, pp.
- Martin U., Németh K., Auer A., Breitkreuz C. and Csillag G. (2002b.): Depositional record of a Pliocene nested multivert maar complex at Fekete-hegy, Pannonian Basin, Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, CD, p.
- Mueller G. and Veyl G. (1956.): The birth of Nilahue, a new maar type volcano at Rininahue, Chile, *Congreso Geológico Internacional*, vol. Sección I - Vulcanología del Cenozoico, p. 375-396.
- Németh K. and Szabó C. (1998.): Peridotite xenolith bearing Strombolian scoria, Hawaiian spatter cones and diatremes at the Fűzes tó region in the Balaton Highland Volcanic Field, Pannonian Basin, Hungary. In: International Volcanological Congress (IAVCEI General Assembly), IAVCEI – University of Cape Town, Cape Town, RSA, Abstract Volume, pp. 43.
- Németh K. and Csillag G. (1999.): Tapoleai Bazalt Formáció [Tapolea Basalt Formation]. In: T. Budai and G. Csillag, A Balaton-felvidék földtana [Geology of the Balaton Highland], Geological Institute of Hungary, Budapest, Occasional Papers of the Geological Institute of Hungary, pp. 114-122.
- Németh K. and Martin U. (1999.): Large hydrovolcanic field in the Pannonian Basin: general characteristics of the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field, Hungary, *Acta Vulcanologica*, vol. 11, 2, p. 271-282.
- Németh K. and Martin U. (1999.): Volcanic glass study of volcanoclastic deposits of Tihany-type and normal maar volcanoes from the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (BBHVF), Hungary. In: International Union of Geophysics and Geodesy – International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth Interior, General Assembly, Birmingham, UK, pp. B171.
- Németh K., Martin U. and Harangi S. (2000.): On the calculation of the geometry of the diatreme pipe from a deposits of an "accidental lithic clast rich" maar, Tihany East Maar, (Hungary), Terra Nostra (Alfred Wegener Stiftung, Potsdam, Germany – Conference Proceeding for the 1st International Maar Conference, Daun, Germany), vol. 6, p. 383-391.
- Németh K. (2001.): Deltaic density currents and turbidity deposits related to maar crater rims and their importance for paleogeographic reconstruction of the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (BBHVF), Hungary. In: B. Kneller, B. McCaffrey, J. Peakall and T. Druit, Sediment transport and deposition by particulate gravity currents, Blackwell Sciences, Oxford, Spec. Publi. int. Ass. Sediment., pp. 261-277.
- Németh K., Martin U. and Harangi S. (2001.): Miocene phreatomagmatic volcanism at Tihany (Pannonian Basin, Hungary), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 111, 1-4, p. 111-135.
- Németh K., Csillag G. and Martin U. (2002.): Pliocene crater lake deposits and soft-sediment deformation structures associated with a phreatomagmatic volcano: Pula maar, western Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, p.
- Pápay L. (2001.): Comparative analysis of Hungarian maar-type oil shales (alginites) on the basis of sulphur content., *Oil Shale*, vol. 18, 2, p. 139-148.
- Skilling I.P., White J.D.L. and McPhie J. (2002.): Peperite: a review of magma-sediment mingling, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 1-17.
- Smith R.M.H. (1986.): Sedimentation and paleoenvironments of Late Cretaceous crater-lake deposits in Bushmanland, South Africa, *Sedimentology*, vol. 33, p. 369-386.
- Sohn Y.K. and Chough S.K. (1993.): The Udo Tuff Cone, Cheju Island, South-Korea - Transformation of Pyroclastic Fall into Debris Fall and Grain Flow on a Steep Volcanic Cone Slope, *Sedimentology*, vol. 40, 4, p. 769-786.
- Sumner J.M. (1998.): Formation of elastogenic lava flows during fissure eruption and scoria cone collapse: the 1986 eruption of Izu-Oshima Volcano, eastern Japan, *Bulletin of Volcanology*, vol. 60, p. 195-212.
- Vass D. (2000.): Alginite: a sedimentary rock rich in organic matter: raw material of nature protection., *Geological Society of Greece, Special Publications*, vol. 9, p. 235-239.

- Vespermann D. and Schmincke H.-U. (2000.): Scoria cones and tuff rings. In: H. Sigurdsson, B. F. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer and J. Stix, *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press, San Diego, pp. 683-694.
- Walker G.P.L. (1993.): Basaltic-volcano systems. In: H. M. Prichard, Alabaster, T., Harris, N.B.W. & Nearly, C.R., *Magmatic Processes and Plate Tectonics*, 76, pp. 3-38.
- Walker G.P.L. (2000.): Basaltic volcanoes and volcanic systems. In: H. Sigurdsson, B. F. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer and J. Stix, *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press, San Diego, pp. 283-290.
- White J.D.L. (1991.): The depositional record of small, monogenetic volcanoes within terrestrial basins. In: *Sedimentation in Volcanic Settings*, 45, pp. 155-171.
- White J.D.L. (1991.): Maar-diatreme phreatomagmatism at Hopi Buttes, Navajo Nation (Arizona), USA, *Bulletin of Volcanology*, vol. 53, p. 239-258.
- White J.D.L. (1992.): Pliocene subaqueous fans and Gilbert-type deltas in maar crater lakes, Hopi Buttes, Navajo Nation (Arizona), USA, *Sedimentology*, vol. 39, p. 931-946.
- White J.D.L. (1996.): Impure coolants and interaction dynamics of phreatomagmatic eruptions, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 65, p. 1-17.
- White J.D.L., McPhie J. and Skilling I. (2000.): Peperite: a useful genetic term, *Bulletin of Volcanology*, vol. 62, p. 65-66.
- White J.D.L. and McClintock M.K. (2001.): Immense vent complex marks flood-basalt eruption in a wet, failed rift: Coombs Hills, Antarctica, *Geology*, vol. 29, 10, p. 935-938.
- Wood C.A. (1980.): Morphometric evolution of cinder cones, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 7, p. 387-413.
- Wood C.A. (1980.): Morphometric analysis of cinder-cone degradation, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 8, 2-4, p. 137-160.
- Zimanowski B. and Buttner R. (2002.): Dynamic mingling of magma and liquefied sediments, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 37-44.
- Balogh K., Jámor A., Partényi Z., Ravaszné Baranyai L. & Solti G. (1982.): A dunántúli bazaltok K/Ar radiometrikus kora (K/Ar radiogenic age of Transdanubian basalts). [in Hungarian with English summary], *MÁFI Évi Jel 1980-ról*, vol. p. 243-259.
- Balogh K., Árvai-Sós E., Pécskay Z. & Ravasz-Baranyai L. (1986.): K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary., *Acta Mineralogica et Petrographica*, Szeged, vol. 28, p. 75-94.
- Borsy Z., Balogh K., Kozák M. & Pécskay Z. (1986.): Újabb adatok a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez (Contributions to the evolution of the Tapolca-basin, Hungary) [in Hungarian with English abstract], *Acta Geographica Debrecina*, vol. 23, p. 79-104.
- Brown S.J.A., Smith R.T., Cole J.W. & Houghton B.F. (1994.): Compositional and textural characteristics of the Strombolian and Surtseyan K-Trig Basalts, Taupo-Volcanic-Center, New Zealand - Implications for eruption dynamics, *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, vol. 37, 1, p. 113-126.
- Bull S.W. & Cas R.A.F. (2000.): Distinguishing base-surge deposits and volcanoclastic fluvial sediments: an ancient example from the Lower Devonian Snowy River Volcanics, south-eastern Australia, *Sedimentology*, vol. 47, 1, p. 87-98.
- Cas R.A.F. & Wright J.V. (1988.): Volcanic successions, modern and ancient, Chapman & Hall, London, pp. 528.
- Fischer O. & Hably L. (1991.): Pliocene flora from the alginite at Gércse., *Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hungary*, vol. 83, p. 25-47.
- Fisher R.V. & Schmincke H.-U. (1984.): *Pyroclastic Rocks*, Springer, Heidelberg, pp. 474.
- Fisher R.V. & Schmincke H.-U. (1994.): Volcanic sediment transport and deposition. In: K. Pye, *Sedimentary Processes*, Blackwell, Oxford, pp. 349-386.
- Heiken G.H. (1971.): Tuff rings: examples from the Fort Rock-Christmas Lake Valley Basin, South-Central Oregon, *Journal of Geophysical Research*, vol. 76, 23, p. 5615-5626.
- Heiken G.H. (1972.): Morphology and petrography of volcanic ashes, *Geological Society of America Bulletin*, vol. 83, p. 1961-1988.
- Heiken G.H. (1974.): An atlas of volcanic ash, *Smithsonian Earth Science Contributions*, vol. 12, p. 1-101.
- Heiken G.H. & Wohletz K.H. (1986.): *Volcanic Ash*, University of California Press, Berkeley, pp. 246.
- Hooper D.M. & Sheridan M.F. (1998.): Computer-simulation models of scoria cone degradation, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 83, p. 241-267.
- Hooten J.A. & Ort M.H. (2002.): Peperite as a record of early-stage phreatomagmatic fragmentation processes: an example from the Hopi Buttes volcanic field, Navajo Nation, Arizona, USA, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 95-106.
- Houghton B.F. & Schmincke H.-U. (1989.): Rothenberg scoria cone, East Eifel; a complex strombolian and phreatomagmatic volcano, *Bulletin of Volcanology*, vol. 52, 1, p. 28-48.
- Houghton B.F. & Smith R.T. (1993.): Recycling of magmatic clasts during explosive eruptions - estimating the true juvenile content of phreatomagmatic volcanic deposits, *Bulletin of Volcanology*, vol. 55, 6, p. 414-420.
- Houghton B.F., Wilson C.J.N. & Smith I.E.M. (1999.): Shallow-seated controls on styles of explosive basaltic volcanism: a case study from New Zealand, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 91, 1, p. 97-120.
- Jámor A. & Solti G. (1975.): Geological conditions of the Upper Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát., *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged, vol. 22, 1, p. 9-28.
- Jámor A. & Solti G. (1976.): Geological conditions of the Upper Pannonian oil-shale deposit recovered in the Balaton Highland and at Kemeneshát [in Hungarian with English abstract], *MÁFI Évi Jel 1974*, vol. p. 193-219.
- Kienle J., Kyle P.R., Self S., Motyka R.J. & Lorenz V. (1980.): Unirek Maars, Alaska, 1. April 1977 eruption sequence, petrology, and tectonic settings, *Journal of Geophysical Research*, vol. 7, p. 11-37.
- Lavine A. & Aalto K.R. (2002.): Morphology of a crater-filling lava lake margin, The Peninsula tuff cone, Tule Lake National Wildlife Refuge, California: implications for formation of peperite textures, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 147-163.
- Lóczy L.I. (1913.): A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése [Geological units of the Balaton area and their stratigraphy] [in Hungarian]. In: L. I. Lóczy, A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei [New results of the scientific research of the Balaton] [in Hungarian], Magyar Királyi Földtani Intézet [Royal Hungarian Geological Institute], Budapest, VI, pp. 617.
- Lorenz V., McBirney A.R. & Williams H. (1970.): An investigation of volcanic depressions. Part III. Maars, tuff-rings, tuff-cones and diatremes, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Va., Houston, Texas, pp. 196.
- Lorenz V. (1971.): Collapse structures in the Permian of the Saar-Nahe area, Southwest Germany, *Geologische Rundschau*, vol. 60, p. 924-948.
- Lorenz V. (1975.): Formation of phreatomagmatic maar-diatreme volcanoes and its relevance to kimberlite diatremes, *Phys. Chem. Earth*, vol. 9, p. 17-27.
- Lorenz V. (1986.): On the growth of maars and diatremes and its relevance to the formation of tuff rings, *Bulletin of Volcanology*, vol. 48, p. 265-274.
- Lorenz V. (2002.): Hard rock and soft rock environments of explosive phreatomagmatic monogenetic volcanism. In: J. Ulrych, V. Cajz, J. Adamovic & P. Bosák, Hibsč 2002 Symposium, Czech Geological Survey, Prague, Tepla near Trebenice, Usti nad Labem, Mariánske Lázně (Czech Republic), Excursion Guide and Abstracts, pp. 89.
- Lorenz V., Zimanowski B. & Buettner R. (2002.): On the formation of deep-seated subterranean peperite-like magma-sediment mixtures, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 107-118.
- Martin U. & Németh K. (2000.): Peperite structures from the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (Pannonian Basin, Hungary): Examples from the Hajagos-hegy, Terra Nostra (Alfred Wegener Stiftung, Potsdam, Germany - Conference Proceeding for the 1st International Maar Conference, Daun, Germany), vol. 6, p. 318-329.
- Martin U., Auer A., Németh K. & Breitzkreuz C. (2002a.): Mio/Pliocene phreatomagmatic volcanism in the western part of the Pannonian Basin, Hungary. In: J. Ulrych, V. Cajz, J. Adamovic & P. Bosák, Hibsč 2002 Symposium (3-8 June 2002), Czech Geological Survey, Prague, Tepla, Usti nad Labem, Mariánske Lázně - Czech Republic, pp. 90.
- Martin U. & Németh K. (2002a.): Magma - wet sediment interaction in a crater lake of a tuff ring, developed in a pyroclastic mound dammed val-

- ley: Kíssomlyó volcano (Western Hungary), Proceedings of the American Geophysical Union Chapman Conference on Explosive Subaqueous Volcanism (Dunedin, New Zealand, January 21-25, 2002), vol. p. 37.
- Martin U. & Németh K. (2002b):** Interaction between lava lakes and pyroclastic sequences in phreatomagmatic volcanoes: Haláp and Badacsony, western Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, CD-version, p.
- Martin U. & Németh K. (2002c):** Peperitic lava lake-fed intravent sills at Ság-hegy, western Hungary: a complex interaction of wet tephra ring and lava in a phreatomagmatic volcanic complex. In: C. Breiterkreuz & A. Mock, *Physical Geology of Subvolcanic Systems: Lacoliths, Sills, and Dykes (LASI)*, Freiburger Forschung, Freiberg, Germany, pp.
- Martin U., Németh K., Auer A., Breiterkreuz C. & Csillag G. (2002b):** Depositional record of a Pliocene nested multivert maar complex at Fekete-hegy, Pannonian Basin, Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, CD, p.
- Mueller G. & Veyl G. (1956):** The birth of Nilahue, a new maar type volcano at Rininahue, Chile, *Congreso Geológico Internacional*, vol. Sección I – Vulcanología del Cenozoico, p. 375-396.
- Németh K. & Szabó C. (1998):** Peridotite xenolith bearing Strombolian scoria, Hawaiian spatter cones and diatremes at the Fűzes tó region in the Balaton Highland Volcanic Field, Pannonian Basin, Hungary. In: *International Volcanological Congress (IAVCEI General Assembly)*, IAVCEI – University of Cape Town, Cape Town, RSA, Abstract Volume, pp. 43.
- Németh K. & Csillag G. (1999):** Tapolcai Bazalt Formáció [Tapolca Basalt Formation]. In: T. Budai & G. Csillag, *A Balaton-felvidék földtana [Geology of the Balaton Highland]*, Geological Institute of Hungary, Budapest, Occasional Papers of the Geological Institute of Hungary, pp. 114-122.
- Németh K. & Martin U. (1999a):** Large hydrovolcanic field in the Pannonian Basin: general characteristics of the Bakony- Balaton Highland Volcanic Field, Hungary, *Acta Vulcanologica*, vol. 11, 2, p. 271-282.
- Németh K. & Martin U. (1999b):** Volcanic glass study of volcanoclastic deposits of Tihany-type and normal maar volcanoes from the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (BBHVF), Hungary. In: *International Union of Geophysics and Geodesy – International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth Interior*, General Assembly, Birmingham, UK, pp. B171.
- Németh K., Martin U. & Harangi S. (2000):** On the calculation of the geometry of the diatreme pipe from a deposits of an "accidental lithic clast rich" maar, Tihany East Maar, (Hungary), *Terra Nostra (Alfred Wegener Stiftung, Potsdam, Germany – Conference Proceeding for the 1st International Maar Conference, Daun, Germany)*, vol. 6, p. 383-391.
- Németh K. (2001):** Deltaic density currents and turbidity deposits related to maar crater rims and their importance for paleogeographic reconstruction of the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (BBHVF), Hungary. In: B. Kneller, B. McCaffrey, J. Peakall & T. Druitt, *Sediment transport and deposition by particulate gravity currents*, Blackwell Sciences, Oxford, Spec. Publ. int. Ass. Sediment., pp. 261-277.
- Németh K., Martin U. & Harangi S. (2001):** Miocene phreatomagmatic volcanism at Tihany (Pannonian Basin, Hungary), *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 111, 1-4, p. 111-135.
- Németh K., Csillag G. & Martin U. (2002):** Pliocene crater lake deposits and soft-sediment deformation structures associated with a phreatomagmatic volcano: Pula maar, western Hungary, *Geologica Carpathica*, vol. 53, p.
- Pápay L. (2001):** Comparative analysis of Hungarian maar-type oil shales (alginites) on the basis of sulphur content., *Oil Shale*, vol. 18, 2, p. 139-148.
- Skilling I.P., White J.D.L. & McPhie J. (2002):** Peperite: a review of magma-sediment mingling, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 1-17.
- Smith R.M.H. (1986):** Sedimentation and paleoenvironments of Late Cretaceous crater-lake deposits in Bushmanland, South Africa, *Sedimentology*, vol. 33, p. 369-386.
- Sohn Y.K. & Chough S.K. (1993):** The Udo Tuff Cone, Cheju Island, South-Korea - Transformation of Pyroclastic Fall into Debris Fall and Grain Flow on a Steep Volcanic Cone Slope, *Sedimentology*, vol. 40, 4, p. 769-786.
- Sumner J.M. (1998):** Formation of clastogenic lava flows during fissure eruption and scoria cone collapse: the 1986 eruption of Izu-Oshima Volcano, eastern Japan, *Bulletin of Volcanology*, vol. 60, p. 195-212.
- Vass D. (2000):** Alginite: a sedimentary rock rich in organic matter/raw material of nature protection., *Geological Society of Greece, Special Publications*, vol. 9, p. 235-239.
- Vespermann D. & Schmincke H.-U. (2000):** Scoria cones and tuff rings. In: H. Sigurdsson, B. F. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer & J. Stix, *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press, San Diego, pp. 683-694.
- Walker G.P.L. (1993):** Basaltic-volcano systems. In: H. M. Prichard, Alabaster, T., Harris, N.B.W. & Naylor, C.R., *Magmatic Processes and Plate Tectonics*, 76, pp. 3-38.
- Walker G.P.L. (2000):** Basaltic volcanoes and volcanic systems. In: H. Sigurdsson, B. F. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer & J. Stix, *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press, San Diego, pp. 283-290.
- White J.D.L. (1991a):** The depositional record of small, monogenetic volcanoes within terrestrial basins. In: *Sedimentation in Volcanic Settings*, 45, pp. 155-171.
- White J.D.L. (1991b):** Maar-diatreme phreatomagmatism at Hopi Buttes, Navajo Nation (Arizona), USA, *Bulletin of Volcanology*, vol. 53, p. 239-258.
- White J.D.L. (1992):** Pliocene subaqueous fans and Gilbert-type deltas in maar crater lakes, Hopi Buttes, Navajo Nation (Arizona), USA, *Sedimentology*, vol. 39, p. 931-946.
- White J.D.L. (1996):** Impure coolants and interaction dynamics of phreatomagmatic eruptions, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 65, p. 1-17.
- White J.D.L., McPhie J. & Skilling I. (2000):** Peperite: a useful genetic term, *Bulletin of Volcanology*, vol. 62, p. 65-66.
- White J.D.L. & McClintock M.K. (2001):** Immense vent complex marks flood-basalt eruption in a wet, failed rift: Coombs Hills, Antarctica, *Geology*, vol. 29, 10, p. 935-938.
- Wood C.A. (1980a):** Morphometric evolution of cinder cones, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 7, p. 387-413.
- Wood C.A. (1980b):** Morphometric analysis of cinder-cone degradation, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 8, 2-4, p. 137-160.
- Zimanowski B. & Buttner R. (2002):** Dynamic mingling of magma and liquefied sediments, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 114, 1-2, p. 37-44.

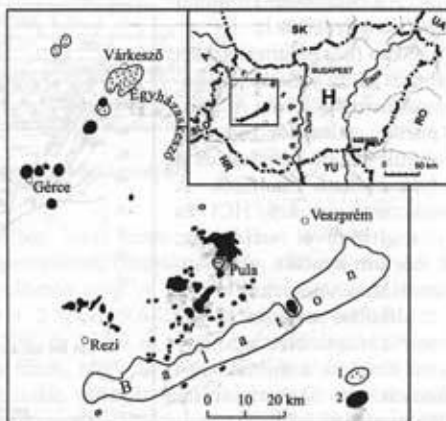
A DUNÁNTÚLI ALGINITEK KÉNTARTALMA

PÁPAY LÁSZLÓ – Szegedi Tudományegyetem - Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

BEVEZETÉS

1973 óta több maar- és lagúna-típusú olajpala előfordulást fedeztek fel Magyarországon [1, 2]. Az 1. ábra a vizsgált előfordulások elhelyezkedését szemlélteti. A krátertavak mintáiban az a közös, hogy szerves anyaguk főleg *Botryococcus braunii* algamaradványokból áll, innen ered az alginit elnevezés [3]. A K/Ar kormeghatározások szerint a maar kráterek alginitjei pliocén korúak: Pula 4.25±0.17 m. év, Gérce 4.55±0.31 m. év, Várkesző 4.25±0.32 m. év [4] és Egyházaskesző 4.15±0.34 m. év [5]. Az 1983-ban mélyített ZI-1 sz. (Zalaszentlászló) és Rzt-1 sz. (Rezi) fúrások a karbonátplatform és a medence közti enyhe lejtő lábánál felhalmozódott üledékréteget harántolták. A rétegsor közeteinek – márga, mészmárga, agyagmárga, helyenként mészkő vagy dolomit – szerves anyaga itt is *Botryococcus* algamaradványokból származik [6]. Az előadás keretén belül a pliocén, maar-típusú pulai, gércei, egyházaskeszői, várkeszői, valamint a felső-triász, lagúna-típusú, a Kösszeni Formációt feltáró Rezi-1. sz. (Rzt-1) fúrás alginittartalmú mintáinak különböző kötési kémegozslási eredményeinek ismertetésére kerül sor

A világ különböző területein található olajpalaak összeskén-tartalma 0.2-8.3% között változik [8]. Az egyes olajpalaakban a különböző kötésben található kénvegyületek megoszlásai: a piritkén 0.3-4.0%; a szerves kötésű kén <0.1-5.1% [9-11]. A Földünkön található olajpalaakat az átlagos összeskén-tartalmuk alapján három csoportba oszthatjuk: a kénben gazdag (≥3%), a kénben mérsékelt magas (1-3%) és a vi-



1. ábra

Bazalt és bazalttufa előfordulások a Dunántúlon [7 módosítva]
1. felszín alatti előfordulások; 2. felszíni előfordulások

szonylag alacsony kén-tartalmúakra (≤1%).

A felhasználáskor – legyen az energiahordozó előállítás vagy mezőgazdasági célú – a különböző kötésben szereplő kénmegoszlás ismerete azért lényeges, hogy tudjuk milyen folyamatokra számíthatunk. Például szulfidok jelenléte és azok bomlása savasodáshoz, vagy kén-dioxidfejlődéshez vezethet, a felhasználástól függően.

Helység vagy a fúrás jele	Alginit-típusa	S ^s %	S ^p %	S ^{SO₄} %	S ^{org} % (diff.)
		min.-max (átl.)	min.-max (átl.)	min.-max (átl.)	min.-max (átl.)
P u l a	Tömeges	0.2-0.3 (0.26)	0.09-0.1 (-0.1)	0.09-0.1 (-0.09)	0.0-0.1 (-0.07)
	Tömeges- rétegzett határa	3.6	1.1	2.3	0.2
	Rétegzett	0.1-0.4 (0.22)	0.0-0.1 (0.06)	0.0-0.1 (0.06)	0.08-0.2 (0.1)
Gérce	Aleuritos	0.1-0.5 (0.25)	0.08-0.4 (0.2)	0.0-0.07 (0.02)	0.03 (0.03)
Ekt-34		1.4-3.5 (2.26)	0.6-1.7 (1.26)	0.2-0.4 (0.25)	0.3-1.4 (0.75)
Vkt-1		0.2-2.0 (0.7)	0.07-1.4 (0.4)	0.03-0.4 (0.15)	0.03-0.4 (0.15)

1. táblázat
Kénmegoszlások a gércei és pulai, valamint az Ekt-34 sz. (Egyházaskesző) és Vkt-1 sz. (Várkesző) fúrások alginit mintáiban [12, 13]

S^s, S^p, S^{SO₄}, S^{org}: összes-, pirit (+ szulfid)-, szulfát-, szerveskén mennyisége légszáraz mintában.

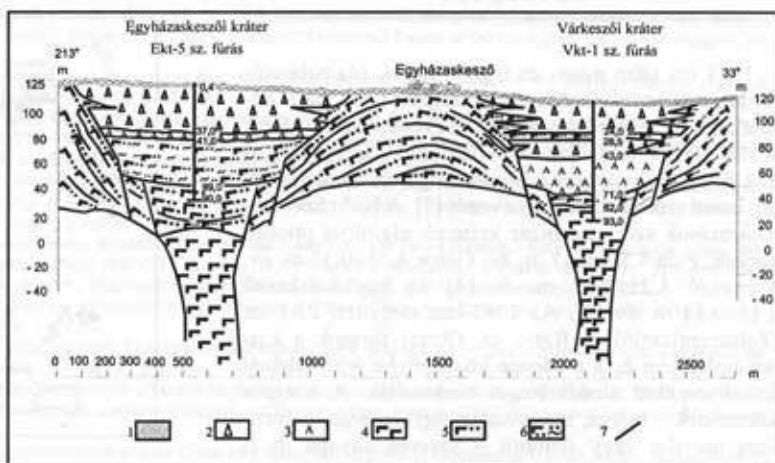
Az összeskén-tartalom (S^t) meghatározás elve az, hogy a porított mintákat Eschka keverék (magnézium-oxid és vízmentes nátrium-karbonát 2:1 arányú homogén keveréke) jelenlétében 800°C-on elégetjük, a keletkezett alkáli-szulfátot forró vízzel kioldjuk, majd bárium-klorid segítségével bárium-szulfát alakjában lecsapjuk. Az összeskén-tartalmat gravimetriásan mérjük.

A piritkén (S^p) meghatározása a dr. Emszt Mihály által kidolgozott módszerrel történt. A finoman porított mintából sósavval eltávolítjuk a karbonátokat és a sósavban oldható szulfátot. A maradék anyagot 1:1 HCl és H_2O_2 segítségével oxidáljuk, majd bárium-szulfát alakban, gravimetriásan határozzuk meg.

A szulfátkén-tartalom (S^{SO_4}) meghatározásának elve az, hogy sósavval kioldjuk a mintákból a szulfátokat, és bárium-szulfát alakban határozzuk meg gravimetriásan.

A szerves kötésű kén az S^t - S^p - S^{SO_4} különbségből számolható.

Az 1. táblázat adataiból megállapítható, hogy a hazai pliocén, maar típusú alginitjeink közül három (Gérce, Pula, Egyházaskesző) a viszonylag alacsony kéntartalmú csoportba tartozik. Meg kell említeni azonban, hogy a pulai minták két csoportba tartoznak. Az S^t alapján nincs különbség a tömeges és a lemezes típusú alginitek között, de a két típus határán az S^t -ér-



2. ábra

Az Egyházaskesző határában levő ikerkráterek geológia felépítése [15 módosítva]
1. talaj, 2. bentonit, 3. alginit, 4. bazalt, 5. bazalt tufa, 6. bazalt tufit, 7. vető.

A fúrás jele	Mélység m	A kerogén típusa	S^t %	S^p %	S^{SO_4} %	S^{sz} % (diff.)
R-14	118.2-123.0	II	0.8	0.4	0.2	0.2
R-18	146.0-150.0	II	2.2	1.1	0.2	0.9
R-22	159.5-164.2	II	2.1	1.4	0.2	0.5
R-26	178.7-181.9	II	1.5	1.0	0.1	0.4
R-32	199.6-205.0	I-II	0.8	0.3	0.1	0.4
R-34	211.7-218.0	I	2.2	0.6	0.1	1.5
R-36	211.7-218.0	II	1.5	0.4	0.1	1.0
R-41	223.4-233.3	II	1.9	0.7	0.2	1.0
R-42	223.4-233.3	I-II	1.5	0.4	0.1	1.0
R-47	238.5-241.4		1.6	1.0	0.2	0.4
R-48	241.4-245.8	II	2.3	1.3	0.2	0.8
R-50	249.0-253.0		0.9	0.5	0.1	0.3
R-52	249.0-253.7		1.1	0.6	0.1	0.4
R-53	265.0-266.5	I	0.6	0.4	<0.1	-0.1

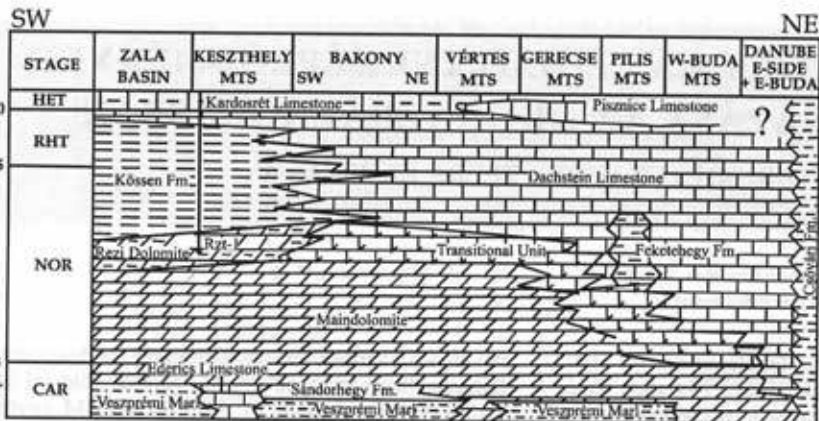
2. táblázat

A különböző kötésű kénmegoszlások a Rzt-1 sz. fúrás alginit mintáiban [17, 18]

S^t , S^p , S^{SO_4} , S^{sz} : összes-, pirit (+ szulfid)-, szulfát-, szerveskén mennyisége légszáraz mintában.

ték kiugróan magas, különösen a pirit- és szulfátkén-tartalom. Az időközben elvégzett infravörös vizsgálatok kvarc jelenlétét igazolták ebben a mintában. Igen valószínű, hogy ez az átmeneti zóna a Solti G. által leírt [14] gejzirittel kapcsolatos.

Az Egyházaskeszőnél található egyik kráter alginites mintáinak az S^t értékei magasabbak, mint az eddig ismert, többi hazai maar típusúnak. A 2. ábrán látható, hogy az ikerkráterek egymástól kb. 1000 m távolságban helyezkednek el, s mégis jelentős a különbség közöttük a S^t alapján. A pontos magyarázata nem ismert annak, hogy az Ekt-34 sz. fúrás mintáinak miért ilyen magas a kéntartalma. Ennek a legvalószínűbb oka posztvulkáni működés, amely megszüntette az algakolóniák életfeltételeit. Nem véletlen, hogy az egyházaskeszői kráterben a legvékonyabb, kb. 4 m vastag csupán az alginites réteg, míg a másik három kráterben 30-70 m ez a vastagság. A modern vizsgálatok szerint ugyanis téves az az



3. ábra

A felső-triász karbonátos platform rétegtani vázlata a Dunántúl-középhegységi egységben [Haas J., 1998; módosítva]

szonylag gazdag üledékeinek kialakulásához. A Rezi-1. sz. fúrás 240 m vastagságban ezt az üledéket harántolta, valamint az alatta levő Rezi Dolomit Formációt. A 3. ábra a felső-triász karbonátos platform rétegtani vázlatát szemlélteti a Dunántúl-középhegységi egységben. A vizsgált szakaszban az S¹ értéke átlagosan 1.6%, azaz a mérsékelt magasságú csoportba tartozik.

A 2. táblázat adatai szerint, a különböző kö-

elmélet, hogy a Pannon-tenger ezeket a maarokat körbevette és magasabb sótartalmú vize a tufagátak repedéseiben beszivároghatva a krátertavak vizének sótartalmát megnövelte, egyúttal a szulfát mennyiségét is megemelte. A Pannon-tenger a jelenlegi elméletek szerint több száz kilométerrel D-DK irányban, a mai Szerbia területén hullámozott. Összefüggő vízfelülete a dunántúli maar kráterek területén a pliocén idején már nem volt.

Bár a keletkezés körülményeiben lényeges különbségek vannak a maar típusú és a Kösszeni Formáció üledékei között, mégis mindkettő szerves anyaga *Botryococcus braunii* algakolóniákból áll. A felső-triászban a Dunántúl-középhegységi egység délnyugati részén elzárt medencében kedvező körülmények alakultak ki a Kösszeni Formáció szerves anyagban vi-

tésekben levő kénmegoszlásban a Rezi-1. sz. fúrás magmintáinak vizsgálata során a következő változások figyelhetők meg. A 181.9-199.6 m szakasz felett: $S_p > S_{org} > S^{SO_4}$, 199.6-233.3 m között a sorrend $S_{org} > S_p > S^{SO_4}$ és 233.3 m alatt ismételtén $S_p > S_{org} > S^{SO_4}$. Úgy tűnik, hogy a különböző kötésben résztvevő kénmegoszlás változások jól jelzik az üledékképződés körülményeinek változásait. A 181.9-199.6 m közötti tartományban a nori/rhaeti határ, 233.3 m alatt a Rezi Dolomit Formáció és Kösszeni Formáció átmenetnek tulajdoníthatók a kénmegoszlásban tapasztalt változások.

A kénmegoszlási vizsgálatok ugyanakkor megerősítik azt az elméletet, hogy a zalai olajmező köulaja részben a felső-triász Kösszeni Formáció szerves anyagából keletkezett.

IRODALOM

- Jámbor Á., Solti G. (1975): Geological conditions of the Upper Pannonian oil shale deposit recovered in the Balaton Highland and Kemeneshát. – Acta Miner. Petr., Szeged XXII, No. 1. pp. 9-28.
- Bence G., Jámbor Á., Partényi Z. (1979): A Várkesző és Malomsok környéki alginit- (olajpala-) és bentonitkutatások eredményei (Exploration of alginite (oil-shale) and bentonite deposits between Várkesző and Malomsok /Transdanubia, W Hungary/). – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1977, Budapest pp. 257-267 (in Hungarian with English abstract).
- Hajós M. (1989): Paleocological investigation in alginite from Pliocene craters lakes. – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1988, Part II. Budapest pp. 5-14.
- Balogh Ka., Árva-Sós E., Pécskay Z., Ravasz-Baranyai L. (1986): K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary. – Acta Miner. Petr., Szeged XXVIII, pp. 75-93.
- Solti G. (1988): Az egyházaskeszői tufakráterben teleplő bentonit és alginit telep (Bentonite and oil shale deposits in the tuff crater of Egyházaskesző). – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1986, Budapest pp. 379-397 (in Hungarian with English abstract).
- Solti G. (1985): Prospection and utilization of alginite and oil shale in Hungary. In: Neogen mineral resources in the Carpathian Basin (ed. Hála J.) – Hungarian Geological Survey, Budapest, 503-517.
- Jámbor Á., Partényi Z., Solti G. (1981): A dunántúli bazalt vulkanitok földtani jellegei (Geological features of basalt volcanics in Transdanubia /W Hungary/). – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1979, Budapest pp. 225-239 (in Hungarian with English abstract).
- Urov K., Ebber A. (1994): Once more on classification of oil shales using cluster analysis. – Oil Shale Vol. 11, No. 1. pp. 5-15.
- Jefimov V., Doilov S., Pulemyotov I. (1995): Research and experimental processing of high-sulphur oil shales. – Oil Shale Vol. 12, No. 4. pp. 317-340.
- Jefimov V., Doilov S., Pulemyotov I. (1996): Low-sulphur oil shale research and experimental processing. – Oil Shale Vol. 13, No. 4. pp. 265-285.
- Jefimov V., Doilov S., Pulemyotov I. (1997): Some common traits of thermal destruction of oil shales from various deposits of the world. – Oil Shale Vol. 14, No. 4. pp. 599-604.
- Pápay L. (1995): Distribution of sulphur in some Hungarian oil shales (alginites). – Oil Shale, Vol. 12, No. 1. pp. 31-37.
- Pápay L. (2001): Comparative analysis of Hungarian maar-type oil shales (alginites) on the basis of sulfur content. – Oil Shale 18/2 pp. 139-148.
- Solti G. (1981): A pulai gejzirrit. (The geysirite of Pula) – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1979, Budapest pp. 241-247 (in Hungarian with English abstract).
- Knutson C. F. et al. (1987): Developments in oil shale in 1986 – The AAPG Bul. V. 71. No. 10B, October. pp. 374-383.
- Haas J. (1998): Late Triassic carbonate platform evolution and related early diagenesis and paleoearth phenomena in the Transdanubian Range. – Acta Geol. Hung., 41/1, 41-62.
- Pápay L. (1998): Varieties of sulphur in the alginite sequence of Kössen facies from the borehole Rezi Rzt-1 (W Hungary). – Oil Shale Vol. 15, No. 3, pp. 221-231.
- Pápay L. (2001): Szerves anyagban gazdag hazai üledékeink kénmegoszlása II. 023050 sz. OTKA kutatási zárójelentés az 1997-2000 évről. Kézirat, SZTE TEK Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszék, Szeged.

AZ ALGINIT ÉS MÁS FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEK ALKALMAZÁSA AZ ÖKOGAZDÁLKODÁSBAN

DR. SOLTI GÁBOR – ZELBA Kft. Budapest

Az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerei a világon egységesnek mondhatók. Hiszen egy adott térségből, országból egy másikba csak akkor exportálható bioélelmiszer, ha olyan feltételrendszer szerint lett megtermelve, ahogy azt a fogyasztó elfogadja és ezt hiteles "certifikát" igazolja.

Irányadó az IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), az ökogazdálkodók világszervezetének az alap feltételrendszere (IFOAM Standard Basic 2nd Draft), valamint az Európai Unió 2092/91. sz. ökogazdálkodást szabályozó rendelete. Az EU tagországaiban ennek a feltételrendszernek a betartása kötelező minden ökológiai gazdálkodásban részt vevőnek. A többi, előbb utóbb EU csatlakozásra váró országban, ahol van már ökogazdálkodást szabályozó jogszabály (Magyarország, Szlovákia, Románia, Horvátország, Lengyelország, Szlovénia stb.), valamint az EU-n kívüli Svájcban és Norvégiában a feltételrendszerek egy-két, az adott országra jellemző kiegészítéssel, megfelelnek az IFOAM, illetve az EU feltételrendszereknek.

1998 novemberében fogadta el az "Ökomozgalmak Nemzetközi Szövetsége" (International Federation of Organic Agriculture Movements) az "Ökogazdálkodás alapelvei" című dokumentumát. Az 1972-ben alapított szövetségben ökogazdálkodással, tanúsítással, képzéssel és a biogazdálkodás támogatásával foglalkozó szervezetek tömörülnek.

1999 óta a FAO (az ENSZ Élelmészügyi és Mezőgazdasági Szervezete) saját, a biogazdálkodásra vonatkozó munkaprogrammal rendelkezik, amelynek célja a mezőgazdasági termelés ezen formájának meghonosítása a fejlődő országokban.

Magyarországon az Ökogazdálkodást a 140/1999. (IX.3.) Korm. rendelet, továbbá a 2/2000. (I.18.) FVM-KöM és a 82/2002. (IX.4.) FVM-KvVM együttes miniszteri rendeletek szabályozzák.

A földtani képződményeket, vagy, a mezőgazdaságban elterjedt nevezések szerint, kőporokat az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerében a gazdálkodás négy területén lehet felhasználni.

1. *Talajjavításhoz és tápanyag utánpótláshoz, növények kondicionálásához*
2. *A növényvédelemben a növényi kártevők és betegségek elleni védekezéshez*
3. *Az állattartásban takarmány alap-, illetve adalékanyagként, takarmány-előállítás segédanyagaként*
4. *Az élelmiszer feldolgozásnál élelmiszer adalékként, illetve azok hordozóiként, valamint technológiai segédanyagokként*

A magyar ökorendeletben a talajjavításra, illetve a

növényvédelemben és az élelmiszer feldolgozásban felhasználható anyagok között szereplő földtani képződményeket a 2/2000. (I. 18.) FVM-KöM együttes rendelet – a 66. és 67. oldalon részleteiben idézett – 2. sz. és 3. sz. melléklete tartalmazza.

Magyarországon legalább 30 olyan földtani képződmény, illetve meddőhányó anyag ismert, mely a mezőgazdaságban hasznosítható. Ezek mintegy 832 helyen fordulnak elő és 223 helyen bányásszák. A Magyar Geológiai Szolgálat 2001. évi ásványvagyon nyilvántartása alapján az összes kitermelhető (ipari) nem fémes ásványi nyersanyag vagyon mintegy 8,7 milliárd tonna. Ennek mintegy 6%-a (555 millió tonna) használható a mezőgazdaságban (1. sz. táblázat). A földtani képződmények mezőgazdasági felhasználási lehetőségét, hatását, az alkalmazandó dózis mennyiségét, hatásmechanizmusát számos esetben részletesen vizsgálták. Némelyik mögött Magyarországon közel 150 év hasznosítási tapasztalata áll (pl. tőzeg, márga, mészkő).

A talajjavító ásványi nyersanyagok használatának visszaszorulásában az üzemanyag költségek megemelkedésének van elsősorban szerepe. A talajjavító anyagok általában nem drágák, de előfordulásuk az adott földtani környezethez kötött. Az ezekről történő szállítási költség néha nagyobb, mint a termék ára. Az alginit például csak az ország nyugati részén fordul elő, de különösen az ország keleti részén lenne rá nagy szükség.

A magyarországi talajjavító anyagokat az alábbi hat csoportba sorolhatjuk:

- Karbonás kőzetek:** mészkövek, dolomitok
- Szervesanyagtartalmú kőzetek:** tőzgefélék, alginit, dudarit, huminit
- Agyagásványok, agyagtartalmú kőzetek:** bentonit, illit, kaolin, alginit, alunit
- Magmás kőzetek:** zeolit, perlit, riolittufa, bazalt
- Kovatartalmú kőzetek:** kovaföld, diatomit, kvarclisz
- Egyebek:** talk, kőzetlisztek, kőporok, gipsz, anhidrit

A feltételrendszer geológus szakemberek számára egyik érdekes kategóriája a "kőzetlisztek", "kőporok". Ezek mintegy "jolly-jokerként" szerepelnek.

Egy másik kategória a tengeri algák és a belőlük készült termékek. Ebben a kategóriába tartoznak az elhalt mész-lithothamnium-algák, melyek már nem sorolhatók a recens, jelenkori algák, moszatok közé.

A felsoroltak közül röviden az alginitet mutatjuk be. Az alginit a pliocén bazalt vulkáni kráterekben keletkezett algaközet, amely az adott összetételben – ismereteink szerint – a világon csak a Kárpát-medencében ismert. Őt előfordulásán (Pula, Gérce, Várkesző, Egyházaskesző, Pincina) mintegy 150 millió tonnányi

A talajjavításhoz és a tápanyag-utánpótláshoz, a növények kondicionálásához, a kártevők és betegségek elleni védekezéshez, a takarmányozáshoz, az állattartó épületek és berendezések tisztításához és fertőtlenítéséhez kivételesen – az ellenőrző szervezet egyetértésével – használható anyagok, illetve szerek jegyzéke, valamint felhasználásuk feltételei

A)

Talajjavításhoz és trágyázáshoz kivételesen – az ellenőrző szervezet egyetértésével – az 1. számú melléklet A) 2. pontja rendelkezéseivel összhangban felhasználható anyagok

Megnevezés	Leírás, az összetétel követelményei, felhasználási előírások
1. Trágyák és talajjavító anyagok	
1.1. Ásványi eredetű anyagok	
puha, földszerű nyersfoszfát	
alumínium-kalcium foszfát	csak lúgos talajokon
nyerskálisók (pl. kainit, szilvinit)	
magnéziumsó-tartalmú káliumszulfát	nyers kálisóból kinyert, kimutatott káliumhiánynál
természetes eredetű kalcium-karbonát (pl. kréta, márga, mészkő, algamész, foszfátkréta, stb.)	
kalcium- és magnéziumkarbonát (pl. magnéziummész, magnéziummészkő-liszt, dolomit, stb.)	
magnéziumszulfát (pl. kieserit)	
kalciumkloridos oldat	levélkezelésre, almafáknál kimutatott káliumhiánynál
kalciumszulfát (gipsz)	kizárólag természetes eredetű
elemi kén	
nátriumklorid	kizárólag kőso
agyagásványok (pl. bentonit, vermiculit)	
kőzetlisztek (pl. kvarcliszt, bazaltliszt, zeolit, perlit)	
1.2. Szerves vagy szerves-ásványi eredetű anyagok	
alginit	
tőzeg	csak kertészeti kultúrákban
guanó	
2. Nyomelemek	
nyomelemek	

B)

Növényvédő szerek, kártevők és betegségek ellen kivételesen – az ellenőrző szervezet egyetértésével – az 1. számú melléklet A) 3. pontja rendelkezéseivel összhangban használatos anyagok

- Kórokozók elleni készítmények (fungicidok, baktericidok)
 - kénkészítmények
 - szervetlen rézkészítmények (rézoxid, rézhidroxid, rézszulfát, rézoxiklorid)
 - kovaföld
 - kőpor
- Állati kártevők elleni készítmények (inszekti cidek, akaricidok)
 - kénkészítmények
 - kvarcliszt
- Sebzáró anyagok a gyümölcs-, szőlő- és dísznövénytermesztésben
 - kovaföld
 - kőpor
 - mészkészítmények

C)

Takarmány-alapanyagok

- Ásványi eredetű takarmány-alapanyagok
- Ebbe a kategóriába az alábbiak tartoznak
- Nátrium:
- durva kőso
 - nátrium-szulfát
 - nátrium-karbonát
 - nátrium-bikarbonát

D)

Takarmány-adalékanyagok, a takarmány-előállítás segédanyagai

- Takarmány-adalékanyagok
- 1.1. Nyomelemek
- E 1 Vas:
- vas (II)-karbonát
 - vas (II)-szulfát monohidrát
 - vas (III)-oxid
- E 3 Kobalt:
- kobalt (II)-szulfát, monohidrát vagy heptahidrát
 - bázikus kobalt-karbonát monohidrát

- E 4 Réz:
 réz (II)-oxid
 bázikus réz (II)-karbonát monohidrát
 réz (II)-szulfát pentahidrát
- E 5 Mangán:
 mangán (II)-karbonát
 mangán (II)-oxid és mangán (IV)-oxid
 mangán (II)-szulfát, mono-, illetve tetrahidrát
- E 6 Cink:
 cink-karbonát
 cink-oxid
 cink szulfát mono-, illetve heptahidrát
- E 7 Mollibdén:
 ammónium-molibdát
 nátrium-molibdát
- E 8 Szelén:
 nátrium-szelenát
 nátrium-szelenit.
- 1.6 Kötőanyagok, tapadásgátló anyagok és koaguláló szerek:
 E 551b szilikagél
 E 551c kovaföld
 E 553 szepiolit
 E 558 bentonit
 E 559 kaolinit
 E 561 vermikulit
 E 599 perlit.
2. A takarmány-előállítás segédanyagai
 durva kősó

*3. számú melléklet
 a 2/2000. (I.18.) FVM-KöM együttes rendelethez
 (a szerző által kiemelt részek)*

A feldolgozásnál alkalmazható egyes nem mezőgazdasági eredetű anyagok (adalékanyagok és technológiai segédanyagok), vagy nem ökológiai termelésből származó mezőgazdasági eredetű anyagok és felhasználásuk feltételei

*A)
 A megengedhető nem mezőgazdasági eredetű alkotórészek jegyzéke
 (a 7. § (2) bekezdésének b) pontja szerint)*

1. 1. Élelmiszer adalékanyagok és azok hordozói

Megnevezés	Speciális alkalmazási feltételek
E 170 kalcium-karbonátok	
E 341 monokalciumfoszfát	kelesztő anyag önklesztő lisztekben
E 500 nátrium-karbonátok	
E 501 kálium-karbonátok	
E 503 ammónium-karbonát	
E 504 magnézium-karbonátok	
E 516 kalcium-szulfát	hordozóanyag
E 524 nátrium-hidroxid	felületi kezelésre

A) 3. Víz és só

Só, étkezési minőség alapvetően nátrium-klorid vagy kálium-klorid komponensekkel, amely általánosan használt az élelmiszer-feldolgozásnál

A) 5. Ásványi anyagok (beleértve a mikroelemeket is) és vitamínok

*B)
 A megengedhető technológiai segédanyagok és egyéb anyagok jegyzéke
 (A 7. § (2) bekezdésének b) pontja szerint)*

2. 1. A megengedhető technológiai segédanyagok

Megnevezés	Speciális alkalmazási feltételek
Kalcium karbonát (CaCO ₃)	
Kalcium hidroxid	
Kalcium szulfát (CaSO ₄)	koaguláló szer
Magnézium-klorid	koaguláló szer
Kálium-karbonát	szőlőszárításhoz
Nátrium-karbonát	cukorgyártás
Talkum	
Bentonit	
Kaolin	
Kovaföld	
Perlit	

mennyisége ismert. Gércén 1984 óta, illetve Pulán 1986 óta mezőgazdasági célra bányásszák. Az illetékes minisztérium ásványi trágyaként engedélyezte a forgalomba hozatalát. Bányanyersen és örölteen hozzák forgalomba. A Biokultúra Egyesület 1991-től "Biogazdálkodásban is engedélyezett" anyagként minősítette.

Felhasználási területei az engedély és a népi tapasztalatok alapján az ökológiai gazdálkodásban:

- Talajjavítás, tápanyag utánpótlás
- Növényvédelem, lombtrágya
- Állattartás, premix, istállóhigiéne, trágyakezelés, állatgyógyászat

Az, hogy a mezőgazdaságban, annak is egy speciális gazdálkodási formájában, az ökológiai gazdálkodásban több, mint 30 féle földtani képződmény használható, olyan lehetőség, melyet még egyik oldalról sem tártak fel,

használnak ki eléggé. A jövőben fel kell mérni azoknak a földtani képződményeknek az előfordulásait, melyek a mezőgazdaságban, ezen belül is az ökológiai gazdálkodásban használhatók.

Kutatásokkal, technológiai fejlesztésekkel kell feltárni az alkalmazás módokat. (Az ökológiai gazdálkodásban az ásványi anyagoknak csak természetes őrleése, aprítása engedélyezett, kémiai feltárása, kivonatok készítése, kioldása, koncentrátumok készítése tilos.)

A világon jelenleg közel 25 millió hektáron folyik ellenőrzött ökológiai gazdálkodás, Magyarországon pedig 120000 hektáron. A fejlődés dinamikus, évente 20-40%-kal növekszik az ökológiai gazdálkodásra átváltó területek nagysága. A földtan és a mezőgazdaság kapcsolatában ezt a jövőben figyelembe kell venni.

I. sz. táblázat

MEZŐGAZDASÁGBAN FELHASZNÁLHATÓ NÉHÁNY ÁSVÁNYI ANYAG KÉSZLETADATA

Összeállította: Dr. Solti Gábor

A Magyar Geológiai Szolgálat Országos Ásványvagyon Nyilvántartásának 2001.01.01-é állapotja szerint

Nyersanyagok	Előfordulási terület összesen	Működő bánya	Összes földtani vagyon	Kitermelhető (ipari) vagyon	Termelés 2000-ben	Ipari vagyon nominál eredménye
	Db	Db	Mt	Mt	Kt	Mrd Ft
Szervesanyag tartalmú képződmények	439	54	661,32	364,95	338,25	209,92
Tőzeg-lápföld-lápi-mész	435	51	541,24	275,25	330,45	197,63
Alginit	4	3	120,08	89,70	7,80	12,29
Nemesanyagok	46	13	98,57	36,77	12,29	3,34
Bentonit	27	7	72,86	29,47	5,17	2,68
Kaolinit	16	4	23,83	6,48	2,65	0,59
Illit	1	1	1,69	0,77	4,47	0,07
Alunit	2	1	0,19	0,05	-	-
Vulkáni eredetű képződmények	45	21	229,10	77,35	222,98	32,80
Zeolitos riolittufa	15	8	115,22	30,60	32,41	2,78
Riolittufa	7	4	11,67	4,41	35,06	0,93
Kállitufa	3	-	3,45	2,24	-	-
Trasz	2	1	2,49	2,06	-	-
Perlit	5	2	41,21	27,87	151,07	27,87
Andezittufa	3	1	0,31	0,28	-	-
Dácittufa	5	4	4,22	2,55	4,39	0,90
Bazalt (hólyagos)	2	-	42,85	3,12	-	-
Bazalttufa	1	-	0,85	0,68	-	-
Horzsakötőfufa	2	1	6,83	3,54	0,05	0,32
Egyéb képződmények	22	4	273,19	75,42	252,88	127,77
Kovaföld	11	2	21,30	10,13	1,88	62,80
Gipsz	3	1	45,42	27,66	131,00	27,66
Anhidrit	6	1	205,16	37,31	120,00	37,31
Talk	2	-	1,31	0,32	-	-
ÖSSZESEN:	552	92	1.262,18	554,50	826,40	373,83

Megjegyzés:

A barnaszéneket nem tüntettük fel, de barnaszén eredetűek a Dudarit és Huminit termékek

Ugyancsak felhasználhatók a mezőgazdaságban bizonyos meddőhányók anyagai (pernye, szénmeddők, mangániszap stb.). Ezek felhasználási lehetőségeit vizsgálni kell

A felsorolásban nem tüntettük fel a mészkő, dolomit, márga, lignit és vulkáni eredetű építési képződmények (riolit, andezit, dácit, diabáz, bazalt) adatait, mivel ezeket elsősorban energetikai, illetve építési célokra használják.

AZ ALGINIT ÉS A PERLIT KÜLÖNBÖZŐ ARÁNYÚ KEVERÉKEINEK ÜVEGHÁZI VIZSGÁLATA TÖZEGGEL DÚSÍTOTT HOMOKTALAJON

ANDA ANGÉLA – Veszprémi Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

BEVEZETÉS

2001 tavaszának végén, Keszthelyen üvegházi körülmények között, homok és tőzeg 4:1 arányú keverékén mértük kétféle talaj kondicionáló különböző adagjaival dúsított talajon nevelt paradicsom palánták két vízháztartás jellemzőjét, azok párologtatását és növényhőmérsékletét. A vegetatív szakaszban a növénymagasság, a generatívban a virágok száma képezte növényi jellemzők közül a vizsgálat tárgyát.

A Veszprémi Egyetem keszthelyi telepén két különböző talajkondicionáló anyag (alginit és perlit) növény vízháztartására gyakorolt hatását vizsgáltuk, üvegházi körülmények között, paradicsom jelzőnövényen. A homok, mint rossz vízgazdálkodású talajösszetevő mellé olyan komponenseket kevertünk, amelyek kivétel nélkül nagy víztartó képességgel rendelkeznek, de eltérő a víz visszatartó képességük. Az abszolút kontrollt a homok és a tőzeg 4:1 arányú keveréke képezte. Az alginit kísérletbe vonását két tényező is indokolta. Az egyik a víztartó képessége révén vízmozgásra kifejtett fékező hatása (ezzel azonban a növények részére is nehezebbé válik a víz felvétele), másrészt tápanyag szolgáltatóként kaphat szerepet.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A keverékek elnevezése a kontroll alaptalajként kezelt keveréket kivéve (H+T), a homok-tőzeg keverékhez adott komponensek alapján történt, mely az alábbi betűkből, és számokból álló kódokat jelentette:

A = alginit, P = perlit; 1 = egyszeres adag, 2 = kétszeres adag, 3 = háromszoros adag.

Az alkalmazott kombinációk a keverékekben: H + T = alapkeverék, A2 = alginit kétszeres dózisa, P2 = perlit kétszeres dózisa stb.

Alginitnek és perlitnek három kombinációja volt: A1P3; A2P2; és A3P1.

A keverékek tömege H+T alapkeverékből három: 4000, 5000, és 6000 g; alginitből szintén három dózist: A1 = 500 g, A2 = 1000 g, és A3 = 1500 g; perlitből: 500, 1000, és 1500 ml-t alkalmaztunk, melyek tömege, P1 = 46 g, P2 = 92 g, és P3 = 140 g volt.

A jó tápanyag ellátást Volldünger - Linz elnevezésű finom szemcséjű komplex műtrágyának két alkalommal 1-1 g mennyiségben történő kijuttatásával oldottuk meg. Az első adagot a talajkeverékek készítése-

kor kevertük a talajba, a második kijuttatás 50 ml vízben való elkeverés után, öntözéssel, a stressz kezelés megkezdése előtti napon történt. A gyenge tápanyag adagolásnál a második alkalommal történő táplálást megvontuk a növényektől.

A növényeket két vizellátási szinten tartottuk, amelyből az egyik a 95%-os szántóföldi vízkapacitást célozva az optimálisnak, míg a másik a holtvíztartalom közelében tartva egy erős vízmegvonásos, stresszes állapotnak felelt meg. A száraz mintákból komponensenként felszivatással állapítottuk meg a komponensek maximális, vagy szántóföldi vízkapacitását (a gravitációs vizek levonulása után visszamaradt hasznosítható vizet jelenti a szabadföldön), majd ennek 95%-át alapul véve határoztuk meg az öntözéskor kijuttatható maximális vízmennyiséget, amely még nem okoz átmeneti levegőtleniséget az edényekben, viszont elegendő vizet bízott a kísérlet kezdetén legalább 48 órára. A víz utánpótlását 0,1 g pontossággal PC-hez, mint adatgyűjtőhöz kapcsolt digitális mérleg segítségével végeztük. A holt víz tartalom közeli értéket a növények lankadása jelezte. A stresszkezelést a palánták kiültetése után 15 nappal indítottuk.

A kb. 24 cm-es átmérőjű műanyag edényekbe 3-3 palántát ültettünk, amely a cserép méretét tekintve később soknak bizonyult. Az eredés tökéletes volt, növényeket eltávolítani egalizálás miatt nem kellett, ez viszont később a kísérlet gyors lebontásának szükségességét indokolta. A kísérletet 2001. máj. 14 - jún. 26. között végeztük, üvegházi körülmények között. Az ismétlések száma 7-8 volt.

A növénymagasság mérésénél minden esetben a növények legmagasabb pontját rögzítettük, tízed cm-es pontossággal. A virágok számát a sárga szíromlevél megjelenésétől kezdődően vettük figyelembe.

A növényhőmérsékletet RAYNGER típusú infra-hőmérővel naponta magas napállásnál mértük, 0,98 emissziós tényező alkalmazásával. A felvételezésnél a hőmérő állománnyal bezárt szöge a növények ill. a kezelések egy-egy sorának "befogása" miatt igen alacsony, mindössze 1-3° volt. Az ismétlések száma 3-5 körüli, amelyeknél az üvegház árnyékoló hatásának növényhőmérsékletet rendkívüli mértékben csökkentő hatásának kiszűrésére egy-egy ismétlés között 1 órás eltérést kellett biztosítanunk. Az így átlagolt értékekben a különbség már nem az üvegház konstrukciója miatti, hanem valószínűleg a tényleges kezeléshatást tartalmazza.

A meteorológiai elemeket LI-COR típusú adatgyűjtőhöz kapcsolt pszichrométer és sugárzás szenzorokkal rögzítettük.

Növényhőmérséklet

Az öntözés és a műtrágyázás növényhőmérsékletet csökkentő hatása az adagolt talajkondicionálótól függetlenül jelentkezett. Az öntözés közismert növényhőmérséklet csökkentésén túl a műtrágya jelenlétében tapasztalt hőmérséklet csökkenés oka valószínűleg a tápanyag felvételéhez és hasznosulásához szükséges többlet víz felhasználásával hozható kapcsolatba. A műtrágyázás előidézte növény hűlés mértéke az aktuális sugárzástól függően 0,3-1,2°C körül alakult.

Az öntözés minden kezelésben növényhőmérséklet kiegyenlítő hatású volt, s mérsékelte a növényhőmérséklet napi átlagos emelkedésének mértékét; a műtrágyázatlan kezeléseknél 3,4-6,3°C-kal, a műtrágyázottakban kb. másfélszeresen, 4,3-9,0°C-kal. Az öntözés hatására bekövetkező hőmérsékleti változékonyság alapján (pl. C-Ci, CMT-CMTi...D-Di stb.) a legkiegyenlítőbb növényhőmérsékletet műtrágyázatlanul a tiszta alginít (3,9°C) és a nagy adagú alginít kevés perlit alkalmazásával előállított (3,4°C) kezeléskor, míg műtrágyával az utóbbinál (A₃P₁MT: 4,4°C) mértük. A perlit jó hőtároló tulajdonságából fakadóan valószínűleg növelhette a talajhőmérsékletet, a kísérlet lebontásakor a perlites kezelések talaja kézzel is jól érezhetően melegebb volt, amely a többi növényhez képest megemelhette a paradicsom hőmérsékletét, s a növényhőmérséklet napi változékonyságában is magasabb eltérést (5,6-7,5°C) eredményezett. A magasabb növényhőmérséklet korábbi megfigyelésekben a talajkondicionálók nélküli termesztésnél alacsonyabb párolgásra utalhat. A perlites kezeléseknél a várakozástól eltérően ezzel ellentétes hatást tapasztaltunk. A perlit hatására erősen melegebb növény még a kontroll talajnál is fokozottabb párolgással próbált megszabadulni a hőfeleslegtől, amely azonban még így sem (szárazon), vagy alig (öntözve) haladta meg az alaptalajban mért vízvesztés mértékét.

A vízmegvonás növényeknél különösen kedvező hatású volt a talajkondicionáló anyagok, az alginít és a perlit adagolása, s együtt még jobb hatásúnak bizonyultak, mint a kiegészítő anyagok önmagukban. A száraz kezeléseknél a hőmérséklet eltérései valamivel meghaladták az öntözöttben mértéket. A növényhőmérsékletet a párolgással összehasonlítva az alginít szokatlan tulajdonságára hívjuk fel a figyelmet. Az alginites kezelések takarékosabban bántak a vízzel, s ennek ellenére a növényhőmérsékletük kiegyenlítőbbnek bizonyult. A fenti kedvező tulajdonságot nemcsak az önmagában adagolt alginít, hanem annak legtöbb keveréke, főképpen az öntözött és műtrágyázott kezeléseknél is produkálta. Az alginít jelenlétében az evapotranszpiráció minden esetben, műtrágyával és anélkül, mérséklődött. A vízstressz mellett tartott perlites kezeléseknél a növényhőmérséklet növekedési rangsorában nagy többségben követik az alginittel ellátott paradicsom értékeit, me-

gebbek azoknál. A vízmegvonásnál a legmelegebbnek az alaptalajon nevelt paradicsom bizonyult, amely igazolja a talajkondicionálók növényhőmérsékletre és – párolgásra – gyakorolt kedvező tulajdonságát.

Az alginites paradicsomnál a déli és délutáni órák intenzív besugárzásokor többször vettük észre, hogy a növények átmenetileg lankadtabbak, megviseltebbek, mintha a talajban rendelkezésre álló vizet annak szemmel látható jelenléte ellenére sem tudná felvenni, s hasznosítani. Másnap reggelre a növények viszont "talpra álltak", regenerálódtak. Első közelítésben az alginít erős, a paradicsom számára már nehezen, vagy nem felvehető mértékű vízmegkötő képességére gyanakodtunk. A növényhőmérséklet adatai azonban erre rácsáfoltak, mintha az alginít adagolásakor az életteni változások következtében a növények vízigénye csökkent volna. A paradicsom számára a kevesebb víz elpárologtatása is elegendő volt hőmérsékletének kedvező szinten tartásához. Az erőteljesebb talajvíz-megkötésre vonatkozó elképzelésünk akkor lett volna helytálló, ha a növény hőmérséklete emelkedik a talajban jelenlévő víz ellenére. Ezt azonban növényhőmérséklet adataink nem támasztották alá.

Növénymagasság

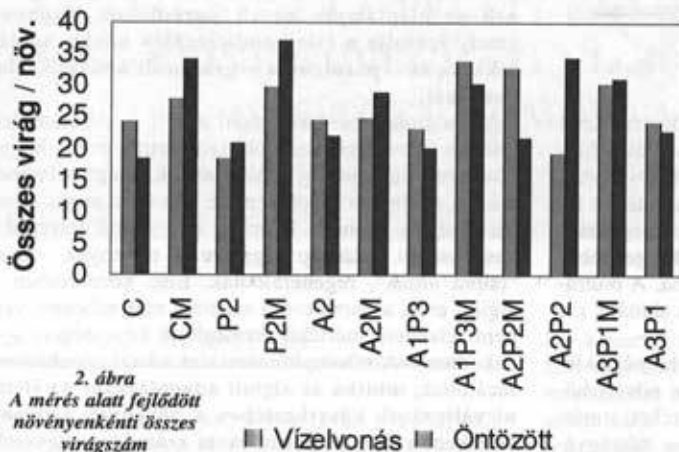
A paradicsom palántázása miatt az egyedek azonos mélységre történő beültetése szinte lehetetlen. Valószínűleg ez okozhatta elemzésünk növénymagassági problémáit is. Később ez kiegészült a már bokrosodott növények "megroggyanásával", amely a bogoyók növekedésekor volt megfigyelhető. A fenti ellentmondások miatt agrotechnikai tényezőnként (műtrágyázás, öntözés, ill. együttesen) csak a maximális növénymagasság eltéréseit tudtuk összevetni, a köztes adatok esetenként nem voltak értékelhetőek (1. ábra).

Ez az eltérés a mérés folyamán mért legmagasabb és a beállításkori növénymagasság különbsége. A maximális növénymagasság nem minden kezelésnél az utolsó héten jelentkezett, többnél mértük azt a megfigyelés utolsó előtti hetében. A kísérlet során kialakult maximális eltérést a már korábban említett három agrotechnikai eljárás és a talaj kondicionálók alkalmazásának függvényében csoportosítva szemléltetjük. A korábbi megfigyeléseknek megfelelően csak egyetlen kezelé-



1. ábra

A maximális növénymagasság változása kezelésenként



2. ábra
A mérés alatt fejlődött növényenkénti összes virágszám

a minden adalékanyag nélküli homok+tőzeg alapkeverék viselkedett, ahol a legintenzívebb növekedést az öntözött és tápanyaggal ellátott egyedeknél regisztráltuk. A többi, talajkondicionálóval kiegészített kezelésnél a növénymagasság legnagyobb változását a három agrotechnikai tényező közül a műtrágyázás eredményezte, s nem a műtrágyázás az öntözéssel kombinálva. Ahogy adalékanyagot is kaptak a növények, a három vizsgált agrotechnikai tényező közül a vezető növénymagasság alakító szerepet a műtrágyázás vette át, mégpedig úgy, hogy a különböző alginit-perlit keverékeknek a mért hatás még az alap tőzeg+homok keverékben az öntözés+műtrágya juttatás eredményeképpen kialakult növekedés mértékét is meghaladta. A vízlevonásos növény műtrágyázással történő táplálásának kedvező hatását az alkalmazott kiegészítő anyagok fokozhatták. Mivel ez a változás a holtvíztartalom közelében tartott kezeléseknél jelentkezett, valószínű, hogy a két általunk alkalmazott adalékanyag, az alginit és a perlit víztakarékos körülmények között tudja kifejteni jótékony hatását, legalábbis a vizsgálatba vont paradicsom döntően a generatív szakaszában mért magasság alakulása esetében.

Virágszám alakulás

A féldeterminált növekedésű paradicsom esetében a vizsgált 1 hónapos periódusban a virágok száma kétszűcsű görbével volt követhető. A másodszűcs az öntözött növényeknél jóval kifejezettebb volt.

Az összes fejlődött virágot tekintve (1 hónap alatt!), amíg az öntözött növényeknél gyakorlatilag minden kezelésnél, a víz megvonásakor a virágzás másodszűcsánál egyértelműen

kedvező hatást az alginit+perlit különböző keverékeinél tapasztaltunk.

Ami a teljes virágszámot tartalmazó adatsorból említésre méltó, az a műtrágyázott perlitese vagy alginittel kevert perlitese kezeléseknél a többi magas megvalóuló átlagos virág száma (2. ábra).

A főlény mind az öntözött, mind a vízmegvonásos kezeléseknél jelentkezett. A legtöbb virágot az öntözött, tiszta perlitellátott és műtrágyázott paradicsom hozta (37,26 virág/növény), mely a tápanyagellátott kontrollnál 8,6%-kal, az abszolút tápanyag nélkülinél 67,48%-kal nyújtott magasabb teljesítményt.

A párolgás ET alakulása

Eredmények gyenge tápanyag ellátásnál

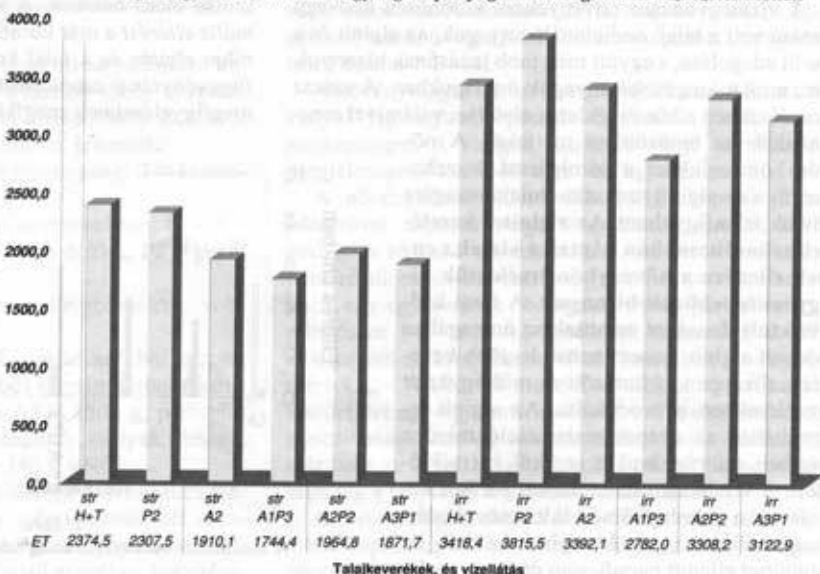
Az öntözetlen (Str) kezelésben a H+T alapkeveréken (és a P2 kezelésben) a párolgás -ET- jóval átlagon felüli, az alginites kezeléseknél pedig átlagon aluli volt. Az eltérés azonban csak az A2 és A3P1 --- kontroll között volt szignifikáns (3. ábra).

Az öntözött (Irr) kezelésben magasabb párolgás és kifejezettebb kezelése közötti különbségek léptek fel. A csak perlitese kezelés párolgásának (P2) átlaga szignifikánsan meghaladta az alaptalajt, s az alginites kezeléseknél az A1P3 esetében szignifikáns, a többi alginites kezelésnél tendencia jellegű volt az átlaghoz képesti csökkent evapotranszpiráció.

Kedvező tápanyag ellátásnál

A trágyázott (F) kezelés tendenciái hasonlóak, eltérései viszont markánsabbak voltak, mint a trágyázatlan kezelésnél tapasztaltak, attól való eltérések azonban adódtak (4. ábra). Stresszes állapotban az alapkeverék

3. ábra
A párolgás (ET) alakulása gyenge tápanyag ellátottságnál két vízkezelés mellett



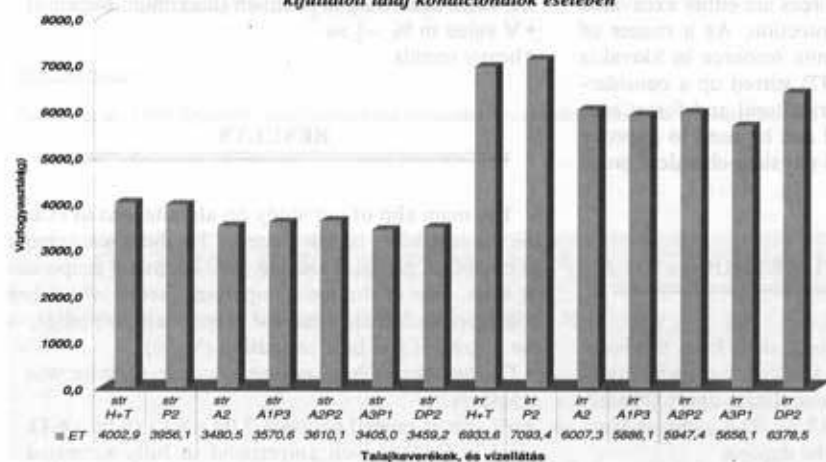
párolgása közel 1000 g-al haladta meg az alginites keverék vízvesztését. A különböző mennyiségű alginitet tartalmazó keverékek között azonban nem volt lényeges eltérés (4. ábra).

A perlitel készült keverék gyors és magas párolgást okoz, s mivel a gyökerek számára is nagyon könnyen hozzáférhető vízforrást jelent, a transzspirációra pazarlólag hat. Alginittel keverve azonban kialakul egy víztakarékos keverék, amely száraz körülmények között a tágabb alginit:perlit aránynál a legkedvezőbb, jó vízellátásnál, pedig szinte az aránytól - felhasznált mennyiségtől - függetlenül előnyös.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az üvegházban a mérés idején az átlaghőmérséklet

4. ábra
A párolgás alakulása megfelelő tápanyag ellátásnál különböző adagban kijuttatott talaj kondicionálók esetében



21,7°C volt, amely érték 1°C-kal meghaladta a keszthelyi legmelegebb hónapnak, a júliusnak a klímanormáját. A meleg meglehetősen száraz levegővel társult, amelyet még a padozat nedvesítése is csak részben tudott enyhíteni. A napok többségében a relatív légnedvesség hajnali maximuma 60% körüli volt, s onnét csökkent magas napállásnál 20% közeli értékre.

A legmelegebbnek vízmegvonásnál az alptalajon nevelt paradicsom bizonyult, amely igazolni látszik a talajkondicionálók növényhőmérsékletre és párolgásra gyakorolt kedvező hatását. A legkiegyenlítettebb növényhőmérsékletet műtrágyázatlanul a tiszta alginit (3,9°C) és annak keveréke, a nagy adagú alginit kevés perlit alkalmazásával előállított (3,4°C) kezelése adta, míg műtrágyával az utóbbi (A₃P₁MT: 4,4°C) volt (4,3°C). Ez összhangban van az alginit alkalmazásakor mért többi kezeléssel alacsonyabb összes párolgás adattal. Az eredmények azért meglepőek, mert az alginites kezelések takarékosabban bántak a vízzel, kevesebbet használtak abból, s ennek ellenére lett a növényhőmérsékletük kiegyenlítettebb. Az alginit adagolásakor valószínűsíthetően az élettani változások kö-

vetkezésben a növények vízigénye csökkent. A paradicsom számára a kevesebb víz elpárologtatása is elegendő volt hőmérsékletének kedvező szinten tartásához. A vízmegvonásos kezelésekből mindkét adalékanyag (alginit és perlit) mérsékelte az egységnyi sugárzás intenzitás hatására bekövetkező növényhőmérséklet emelkedést, vagyis a növény vízháztartását víztakarékosságot körvonalazva befolyásolta. Az öntözés, a növényhőmérséklet alakítását tekintve, műtrágyázástól függetlenül a közepes adagú perlit (P₂ és P₂MT) kezelésben volt a leghatékonyabb. Szárazság stressznel a perlit kezelés evapotranszpirációja némiképp csökkent az alptalajhoz képest, de ennek egyik összetevője a transzspiráció, valószínűleg a magasabb növényhőmérséklet következtében egy kissé magasabb lehetett. Öntözve a teljes vízvesztés a P₂ adagnál emelkedett, műtrágya nélkül 6,2 %-kal, műtrágyázva 6,4% -kal.

A növénymagasság esetében a vízelvonásos növény műtrágyázással történő táplálásának kedvező hatását az alkalmazott kiegészítő anyagok fokozhatják. Ez a változás a legtöbb mérési időpontban azonban csak tendencia jellegű volt. A két általunk alkalmazott adalékanyag, az alginit és a perlit főképpen víztakarékos körülmények között tudta kifejteni jótékony hatását, legalábbis a vizsgálatba vont paradicsom magasság alakulását illetően.

A generatív fejlődés során az öntözött növényeknél gyakorlatilag minden kezeléssel, a víz megvonásakor a virágzás másodcsúcsánál egyértelműen kedvező hatást az alginit+perlit különböző keverékeinél tapasztaltunk. Ami a teljes virágszám alakulásából említésre méltó, az a műtrágyázott perlit vagy alginittel kevert perlit kezelésnek a többi magasán meghaladó átlagos virágszáma.

A trágyázatlan kezelésekből az A1P3 keverék biztosította a vízzel, gyengén-, és jól ellátva is a leggazdaságosabb vízfelhasználást. Az öntözött és trágyázott kezelésekből a vízhasznosítás szintén mindig az alginitet tartalmazó keverékeké volt a legjobb, és ezek között is nem szignifikánsan az A1P3 érte el a legkedvezőbb értéket.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálat Varga István ügyvezető igazgató úr anyagi és erkölcsi támogatásával valósult meg.

A kísérletek végzésében és értékelésében Burucs Zoltán egyetemi docens, Lőke Zsuzsanna és Decsi Éva Kincső PhD. hallgatók aktívan vettek részt.

ALGINITE – CHEMICAL PROPERTIES AND HEAVY METAL CONTENTS

EDUARD BUBLINEC, JÁN MACHAVA, JURAJ GREGOR - Natural Environment,
Forestry Faculty, TU Zvolen

INTRODUCTION

In terms of raw material reserves, the Slovak Republic in general is a rather poor land. The same holds for organogenic materials, at first place for peat. The peat reserves in Slovakia are very low. The surface area of peat resources does not exceed 300 ha. Moreover, at present the resources are either excavated or been put under nature protection. As a matter of course, the discovery of alginite resource in Slovakia described by Vass et al. (1997) stirred up a considerable interest, both among agricultural and forest specialists, because this material can be used to improve many physical, chemical and physical-chemical properties of soil.

MATERIAL AND METHODS

The samples of alginite were taken from the borehole of Pincina basaltic maar, situated in the vicinity of Lučenec. This maar has circular shape, approximately 760 x 930 m and in depth 47 m. The samples were taken from the upper part of the deposit.

For judging the productive - ecological properties of alginite, samples were dried, sieved and subjected to laboratory analyses which were repeated 3 times. The following characteristics were determined:

- dry matter content and hygroscopic water content by gravimetrically, drying the material up to the constant weight at 105 °C,
- pH values in water and salt (KCl) suspensions,
- content of accessible phosphorus, according to Bray-Kurtz,

- mineral nutrients (Ca, Mg, K, Na) in leachates, by means of EDTA,
- the K form accessible for plants in a CaCl₂ leachate,
- content of oxidable C by oxidimetry,
- humus content by conversion from C_{ox},
- S value according to Kappen (content of basically active cations),
- T value according to Mehlich (maximum sorption)
- V value in % $= \frac{S}{T} \cdot 100$
- heavy metals

RESULTS

The main aim of our study on alginite was to examine the suitability of this material for the improvement of chemical, physical and physical-chemical properties of soils. One of the most important factor, which has considerable influence on the mentioned properties, is the degree of soil base saturation (V; %).

- The amount of hygroscopic water in alginite was 5.45 %.
- pH values ranged between 7.04 - 7.13 (6.06 - 6.11 pH in KCl), which correspond to fully saturated sorption complex and the uptake of heavy metals is reduced. On the other hand, nutrient are preferentially available.
- Calcium had the greatest share with the mean of 3,744 mg per kilogram of alginite. In soil mixture it improves its structure.
- Magnesium occupied the second place with the mean amount of 1,113 mg per 1 kg.
- Sorption-fixed potassium had the mean 321 mg per 1 kg of alginite.

Characteristics		Range min.-max.	Variance range	Mean x	Median	Standard deviation	S ₁	S ₁ ²	Coefficient of variation
pH/H ₂ O	pH	7.45-7.55	0	7.49	7.46	0.04	0.04	0.002	0.6
pH/KCl		7.04-7.15	0.11	7.08	7.04	0.05	0.05	0.003	0.7
S - value	mmol/ kg	296.8-285.13	15.33	275.2	270.68	6.62	7.02	49.39	2.6
T - value		272.89-290.6	17.76	278.89	273.12	7.84	8.32	69.2	3.0
V - value		98 - 99	1	98.67	99	0.44	0.47	0.22	0.5
Carbonate	%	28.2-33.2	5	31.1	32	1.96	2.13	4.54	6.8

Table 1
Physical and Chemical Variables of Alginite and their Statistical Characteristics

- Content of phosphorus in the Slovak alginite was relatively high (93.5 mg/kg) as compared to the Hungarian one (16.5 mg/kg).
 - The humus content was (1.7%) - 14.9% - (20.2%). This high content can increase fixation capacity of heavy metals, mainly Pb and Cu.
 - The significance of alginite for the treatment of soil moisture content follows from the high amount of colloidal clay ranging between 45 - 61%.
 - 20% of alginite added to a sandy soil resulted in an increase in the soil water retention capacity by 126.7% 60% of alginite induced an almost four-fold increase.
 - The content of Cr was approximately the one half of Zn the one third of value of the reference concentration (130 and 140 mg · kg⁻¹ for Cr and Zn, respectively) which is taken as the upper limit of background concentration (clark value).
 - Concentration of Cu was higher than the background value of soil.
- Concentration of Ni was higher not only than ref-

erence, but also than so-called indication B value used in Slovakia (100 mg · kg⁻¹). But its availability can be reduced by pH - neutral range.

– Concentration of other heavy metals are below limit value.

CONCLUSIONS

The main task for the contemporary forest and agricultural practice is to enhance the management intensity. From the viewpoint of the sustainable development, the activities aimed to reach an increased production must, first of all, involve application of natural materials. According to the results obtained during research, we got a very reliable view of how to improve soil properties as well as to increase the amount and quality of individual agricultural crops in using alginite – as an ecological raw material.

REFERENCES

Vass, D. et al., 1997: Alginitový zdroj slovenského nerudného surovínového potenciálu. *Mineralia Slovaca*, 29, s. 1 - 29.

OVERVIEW OF PINCINÁ ALGINITE FERTILITY

¹DIONÝZ VASS, ^{1,3}EDUARD BUBLINEC, ²LADISLAV HALÁS & ¹BORIS BELÁČEK

¹Department of the Environment, Faculty of Forestry, the Technical University Zvolen, Slovak Republic

²Central Agricultural Control and Testing Institute, Zvolen, Slovak Republic

³The Institute of Forest Ecology of the SAS, Zvolen, Slovak Republic

INTRODUCTION

In Hungary, specialists studied the possibilities of practical use of the alginite in agriculture for several decades. The tests of alginite from deposits of Pula and Gércé in Hungary have revealed that it can be used as fertiliser and/or a soil additive in agriculture because it improves the soil quality, soil water regime, nutrient content and micro-organisms cycles, regeneration of the humus content, furthermore it can increase colloid content and act as protecting factor against soil acidification. Taking everything into account, that means improvement of soil quality and promotion of yield increase. In Hungary alginite is applied at 40 t · ha⁻¹ which is equal to the amount of manure in the common agricultural practice. The tests performed in Hungary resulted in the conclusion that the fertility of the observed plant species considerably increased as compared to the control without treatment. The yield of the sunflower increased by 11.6%, tomatoes by 17.5%

and maize by 34%. (Solti in Russell, 1990).

The physical and mechanical tests, chemical analyses, organic matter, humus and nutrient contents as well as other special tests of the alginite from Pinciná have revealed very close similarity to the Hungarian alginite (Vass et al. 1997). The small plot experiments have been performed and completed by the Central Agricultural Control and Testing Institute Bratislava (CACTI) at its branches (Kubíková and Halás 1999).

The tests of alginite efficiency were supported by Gamart Ltd., Lučenec – the daughter of Avant stakeholding company, Lučenec – and the Ministry of Economy of the Slovak Republic in frame of the project "New use possibilities of domestic raw materials in various branches of national economy and their influence on the development of the Slovak Republic regions".

We are very thankful to the Gamart Ltd., Lučenec and the Ministry of Economy of the Slovak Republic for their approval to publish the experiment results.

Experimental locality	Treatment	1996			1997			1998		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kostolište	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	150	-	135	150	50	130	50	-	-
	3	-	-	-	50	-	-	50	-	-
	4	-	-	-	50	-	-	50	-	-
	5	150	-	-	150	-	-	50	-	-
Jakubovany	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	150	85	75	150	80	90	90	85	95
	3	-	-	-	50	-	-	30	-	-
	4	-	-	-	50	-	-	30	-	-
	5	150	-	-	150	-	-	90	-	-
Pitelová	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	150	50	-	150	60	30	120	80	75
	3	-	-	-	50	-	-	20	-	-
	4	-	-	-	50	-	-	20	-	-
	5	150	-	-	150	-	-	120	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	20	-	-

Table 1. Amounts of N, P, K in 2nd combination and amounts of added N in other fertilisers, according to each experimental plant claim (kg · ha⁻¹)

METHODS

The efficiency of alginite was tested on experimental plots 2.8x10 m in size at three experimental localities:

Kostolište in Záhorie region, western Slovakia: light-structured sandy soil with low humus content.

Jakubovany near Sabinov, eastern Slovakia: loamy, medium – structured, gleyed brown soil, medium humus content.

Pitelová, near Žiar nad Hronom, Central Slovakia: sandy – loamy soil, low humus content.

Experimental plants used:

- Grain maize KWS 242 (Kostolište 1996, 1997)
- Ensilage maize CE 205S (Jakubovany 1996, Pitelová 1996, 1997)
- Ensilage maize "Matilda" (Jakubovany 1997)
- Oat "Auron" (Kostolište 1998)
- Barley "Forum" (Jakubovany 1998)
- Wheat "Astella" (Pitelová 1998)

Fertiliser combinations

1. control – without fertiliser
2. NPK
3. manure – 40 t · ha⁻¹ or Vitahum (Jakubovany) – 32 t · ha⁻¹
4. alginite from Pinciná – 32 t · ha⁻¹
5. alginite from Pinciná – 32 t · ha⁻¹ + N
6. alginite from Hungary – 32 t · ha⁻¹

The experiment run simultaneously on three or four plots, in each combination. The fertilisers were applied in spring 1996 before sowing. In case of the 2nd combination the amounts of phosphorus (P) and potassium (K) were calculated in such a way as to supplement the amounts of these elements accessible in the soil and to reach their sufficient supply. The amounts of nitrogen were assessed individually, according to the nutrient demands of the tested plants (Table 1).

In 1996 the experiments running in Kostolište and Jakubovany were influenced by unfavourable weather having impact on the yield amounts. In 1997 and 1998 the climate conditions were favorable at all the research localities.

The tables and figures expressing mean values from all parallel plots illustrate and summarise the results of the entire experiment.

RESULTS

Yields. Highest increase of the maize yield on plots fertilised with alginite of the 4th and 5th combinations was observed in Kostolište, in the 1st and 2nd year of the experiment, reaching the increase value of 40.5% and 56.9% (1st year), 45.4% and 55.6% (2nd year), respectively (Fig. 1). In Jakubovany and Pitelová the increase of the maize yield was much more less fluctuating from 3.1 to 34.2% (Fig. 1).

The yield of cereals (3rd year of experiment) was the highest on the plots of Pitelová sown by the winter wheat: 87.3% (5th combination). The yield increase on the plots fertilised by the 4th and 6th combination was four times less: 20.2% and 22.5%, respectively. In Jakubovany the yield of barley was higher by 41.6% (4th combination) and 64.6% (5th combination), respectively as the control. The lowest cereals (oat) yield was observed in Kostolište: 22.2% and 6.3%, respectively (Fig. 1).

Weight of 1,000 grains. Another index of fertilisation effect is the weight of 1000 grains of the tested crop (WTG). WTG of the grain maize at Kostolište was the highest on plots fertilised by alginite in the first and second year (5th combination) : 238.1 and 240.8 g, respectively. The values on the control reached only about 200 g (199 g and 202.1 g, resp.; Table 2).

WTG of the cereals sown at all the localities in the 3rd year of the experiment at locality Kostolište (oat) reached the highest WTG on control plots (22.5 g). The yields on plots fertilised with alginite (the 5th and the 4th combinations) were alike (21.73 g and 19.69 g). WGT of the barley in Jakubovany was the highest on control plots (48.78 g). On the plots fertilised with alginite the 5th and 4th combinations WGT resulted in 46.42 g and 45.32 g (Tab. 3).

Average plant number. The number of individual

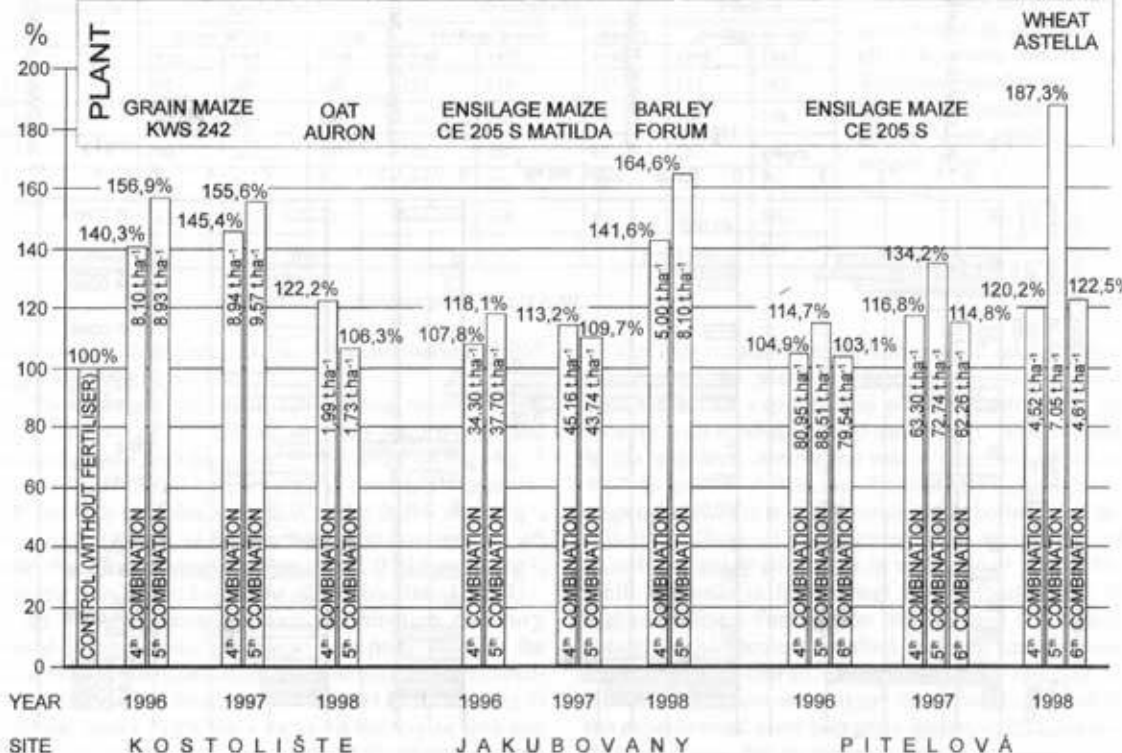


Figure 1. Yield efficiency of the Pincina alginite

Combination	1996	1997
1	199.0	202.1
2	229.2	231.3
3	210.0	220.4
4	219.0	228.0
5	238.1	240.8

Table 2. Weight of thousand grains (g) of maize in Kostolište

Combination	Kostolište oak	Jakubovány barley	Pitelová wheat
1	22.55	48.78	40.08
2	18.42	48.46	39.86
3	19.95	47.78	41.9
4	19.69	45.32	41.74
5	21.73	46.42	39.74
6			42.14

Table 3. Weight of thousand grains (g) of cereals in 1998

maize plants was computed from two rows on each plot and the number of cereals was computed on 1 m² on each plot. The lowest average plant numbers (APN) were observed on untreated plots in general, where APN of the grain maize ranged between 122.3 and 132.3 of ensilage maize from 140 to 236 (the first and the 2nd year of the experiment). The cereals on control plots reached the APN numbers from 145.8 to 387.0, respectively (Tab. 4). Application of alginite combinations resulted in the highest APN value in Kostolište in the 2nd year (124.3 – the 4th combination), in Jakubovány in 1st and 2nd year (192 and 238, the 5th combination) and in Pitelová in the 2nd year (135.5 – the 5th combination). The cereals reached the highest APN on plots in Pitelová fertilised with alginite: 448 plants (the 5th combination).

Average plant height. The lowest average plant height (APH) was observed on control plots. APH values for grain maize in Kostolište were 198 and 200 cm, in the first and second year, respectively. In case of ensilage maize, these values fluctuated from 153 cm,

the first year, Jakubovány to 219 cm, the second year, Pitelová. The unique exception was the ensilage maize on control plots in Jakubovány where the APH was higher (262 cm) than the one from plots in the 6th combination (257 cm, Tab. 5). Among the fertilisers the maximum APH was observed on alginite – for all the examined crops (maize from 168 to 259 cm, oat 107 cm and barley 80 cm Tab. 5).

Nutrient contents in experimental plants. Fertilisation with alginite had no influence on nutrient contents in the grown crops or plants. For all the crops during the whole experiment, the differences in N, P, K, Ca and Mg content have not exceeded by order 0.01 – 0.1 %. For example nitrogen content in plants in Kostolište in the first year ranged from 1.10 % to 1.37 %, the phosphorus content from 0.31 to 0.33 %. We can conclude that the fertilisation with alginite did not cause an increase of nutrient contents in plant bodies or grains. The highest nutrient contents were observed in

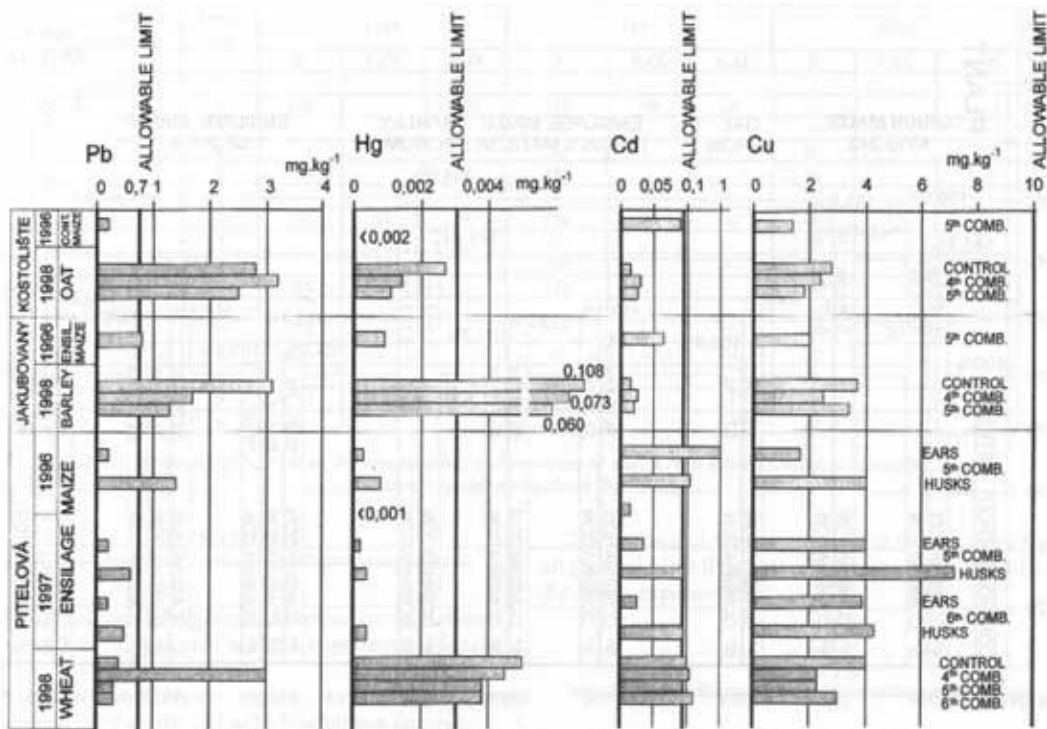


Figure 2. Heavy metal levels in the experimental plants

plants on plots fertilised with NPK. Plants grown on plots fertilised with alginite, primarily the 4th combination, had low nutrient contents, even lower as compared to the non-fertilised controls.

Heavy metal levels in the plants. The maximum allowable level of lead in plants entering the food chain is $0.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. In the first year the lead level in crop of the grain maize from Kostolište plots fertilised with alginite of the 5th combination was $0.156 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, well below the allowable limit. In the third year of the experiment when the experimental plant was oat, the allowable limit was exceeded in all combinations and ranged from 1.576 to $3.195 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. The highest lead content was in crops from the plots treated with the alginite from Pinciná (3.195 and $2.54 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively), but similar lead level was also detected in crops from the control ($2.764 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Fig. 2).

In Jakubov any the lead level in the ensilage maize, the 1st year crops from the plots fertilised with the 5th combination slightly exceeded the allowable limit ($0.781 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). The crops collected from the plots fertilised with NPK had higher lead contents ($0.996 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

The lead level in the barley, the 3rd year of experiment, was on all fertilised plots much higher than the allowable limit ranging from 1.071 to $1.811 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. The highest Pb amounts were detected in oat from the plots treated with NPK. The lead content in oat from the untreated control was far the highest – $3.103 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ which was two times and more higher as compared to the barley from the plots treated with both alginite combinations, the 4th and 5th (Fig. 2).

The lead content in ensilage maize ears, the first year crops treated by the 5th combination in Pítelová was under the allowable limit: $0.222 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. However in the husks the lead level was considerably higher: $1.35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. In the 2nd year the lead levels in ensilage maize treated by the 5th and 6th combinations remained under the allowable limit both in ears and husks (ears: 0.233 and $204 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, husks: 0.580 and $0.502 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). The lead level in wheat (3rd year crops) was the lowest in the crops from plots fertilised with alginite of the 5th and 6th combination (0.296 and $0.295 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively). On the other hand, the highest level of lead was detected in the crops from the plots

Combination	Kostolište			Jakubovany			Pítelová		
	grain maize			ensilage maize		barley	ensilage maize		wheat
	1996	1997	1998	1996	1698	1998	1996	1997	1998
1	122.3	123.3	145.8	171	236	347	14.0	133.3	387
2	123.0	123.5	212.3	187	236	340	140.3	135.3	433
3	122.0	123.3	197.8	180	238	329	140.3	136.8	429
4	122.5	124.3	194.3	183	236	328	139.5	132.0	420
5	122.8	123.8	171.8	192	238	332	139.8	135.5	448
6							139.8	134.3	424

Table 4. Average plant number

Note:

In case of grain in 1996 - 1997 we examined ensilage maize plant number in two rows, in the case of cereals plant numbers per one m²

Combination	Kostolište			Jakubovany			Pitelová	
	grain maize		oak	ensilage maize		barley	ensilage maize	
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997
1	198	200	100	153	219	51	157	262
2	233	250	101	158	248	76	200	264
3	240	255	105	165	251	68	182	260
4	235	254	104	168	259	70	181	265
5	243	257	107	164	259	80	200	266
6							182	257

Table 5. Average plant height (cm)

fertilised with alginite of the 4th combination (2.967 mg • kg⁻¹, Fig. 2).

The maximum allowable level of cadmium in plants is 0.1mg • kg⁻¹. In the maize from Jakubovany and Kostolište it wasn't exceeded (0.061 and 0.08 mg • kg⁻¹ resp.). Also the cadmium level in oat from Kostolište (4th and 5th combinations: 0.025 and 0.016 mg • kg⁻¹, respectively) and in barley from Jakubovany (the 4th and the 5th combination: 0.016 and 0.015 mg • kg⁻¹, respectively) were below the allowable limit (Fig. 2).

In Pitelová more complex examination of heavy metal levels in ensilage maize was performed. In the first year of the experiment the cadmium levels exceeded the allowable limit: both in the ears (1.07 mg • kg⁻¹) and the husks (0.25 mg • kg⁻¹). In the maize ears and husks of the second year crops the cadmium levels were below the allowable limit ranging from 0.022 to 0.099 mg•kg⁻¹ (Fig. 7) On the other hand, in the wheat sown on the plots in the third year the cadmium levels exceeded the highest allowable limit for all the alginite combinations (4th, 5th and 6th combinations: 0.121, 0.224 and 0.162 mg•kg⁻¹, respectively) and the untreated control (0.13 mg•kg⁻¹, Fig. 2).

The maximum allowable mercury content in plants is 0.03 mg • kg⁻¹. In the crops from the plots in Kostolište this value wasn't exceeded. The lowest levels of this element were observed on plots fertilised with alginite (<0.002 mg • kg⁻¹ in maize, 0.014 and 0.014 mg • kg⁻¹ in oat, Fig. 2).

In Jakubovany in the first year of the experiment the mercury content in maize was lower by one order of magnitude (0.009 mg • kg⁻¹) than the allowable limit. On the contrary, the mercury levels in barley (3rd year) exceeded the allowable limit on all the plots. The highest mercury content was detected in the barley from the untreated control plots (0.108 mg • kg⁻¹). The Hg levels in crops from the plots fertilised with alginite were lower (4th and 5th combinations: 0.073 and 0.06 mg • kg⁻¹, respectively), but still above the allowable limit.

In Pitelová, the mercury content in the ensilage maize of the first and the second year crops was mostly lower by one order of magnitude as compared to the allowable limit. In case of wheat this value was exceeded, moving from 0.037 to 0.045 mg • kg⁻¹ (4th, 5th, 6th combinations). The value observed on the untreated control was higher (0.051 mg • kg⁻¹, Fig. 2).

The contents of copper and zinc were both on all the plots and in all the examined plants lower than the maximum allowable limit (10 and 50 mg • kg⁻¹, respectively, for the copper content variations see Figure 2).

The lowest levels of zinc were found in cereals – in all the cases under the detection limit (<0.002 mg • kg⁻¹). In the maize the zinc levels were higher and ranged from 1.7 to 10.25 mg • kg⁻¹.

DISCUSSION

The best results with alginite applied as a fertiliser concerning the yield increase of the maize were obtained on the experimental plots in Kostolište – the locality with light-structured sandy soils. As compared to the untreated control the maize crops increased by 40.3 % and 45.4 % in the first and the second year, respectively. This is easy to understand because the fertilisation effects of the alginite were more efficient namely in sandy soil, poor in nutrients in Kostolište, while the soils in Jakubovany and in Pitelová are of higher qualities. Fertilisation with alginite (4th combination) in Jakubovany resulted in much smaller yield increases: 7.8 % and 13.2 %, in Pitelová 4.9 and 16.8 %. However, it is necessary to say that while in Kostolište the experimental plant was grain maize, in Pitelová and in Jakubovany the experiment on the ensilage maize was performed.

The fertilisation effects of alginite from Pinciná were higher than the fertilisation effects of the alginite from Pula in Hungary (Vászony). The second, applied in higher amounts (38 t • ha⁻¹) in the territory of the village Izsák, resulted in the yield increase only by 38.6 %. However, the test in Hungary was performed on another maize species (delicate maize; Földy & Juhász, fide Solti 1987).

In case of cereals the alginite fertilisation effect was much higher on the soils of better quality than on poor sandy soil in Kostolište. On the plots treated with alginite in Jakubovany, the yields of barley were higher by 64.6 and 41.6% as compared to the control. In Pitelová the yields of wheat were higher by 87.3% (5th combination) and 20.2 and 22.5% respectively (4th and 6th combinations) than the yield of control.

The lead levels in oat from Kostolište exceeded the allowable limit. In oat collected from the plots fertilised with alginite, the lead concentrations were the highest, however, similar to the untreated control. It means that the increase of concentration level was caused by another factor, not by alginite.

High lead levels were also observed in barley from Jakubovany. Among the fertilised plots (2.- 6. combinations) the highest amounts of this element were detected in crops from plots fertilised with NPK, nevertheless, the value on the untreated plot was practically two times higher. Also here the cause must be sought outside the fertilisers. The mean lead contents in soils near Jakubovany are quite low, moving from 16 mg • kg⁻¹ to 20 mg • kg⁻¹ (Čurlík and Šefčík 1999).

In Pitelová the Cd levels observed in maize in the first year exceeded the allowable limit. In the second

year they dropped below this limit. In the third year Cd content in wheat exceeded the highest allowable amount from all the plots, including the control. Also in this case the increase in Cd contents was revealed to be outside the fertiliser. The real factor can be a strong soil contamination with this element by the inundations of the Hron River. By the way, the mean Cd contents in soils near Piteľová ($0.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – $0.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Čurlík et Šeřík 1999) exceed the allowable reference value ($0.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

The level of Hg in barley collected from the plots in Jakubovany was higher than the allowable limit, nevertheless, the content in crop from the untreated control was the highest one. The cause must be looked for outside the fertilisers again. In this region the Hg immisions are not elevated. According to the geochemical atlas of soils in Slovakia, the soils in the eastern surroundings of Jakubovany have the Hg levels in the horizon A moving from $0.08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – $0.14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $0.14 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – $0.25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ which is under the allowable reference value ($0.3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). On the contrary, it seems to be probable that fertilisers impeded the plants to access certain portion of soil Hg. Over-limit concentration of Hg was measured in the 3rd year wheat crops in Piteľová. Also here the Hg level was the highest in the crop from the untreated plots ($0.051 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) and from the plot fertilised with manure ($0.056 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). The wheat from plots fertilised with alginite had lower Hg contents ($0.037 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – $0.045 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

CONCLUSIONS

Three-year lasting small-plot experiment was performed with the aim to examine alginite used as a soil fertiliser and soil auxiliary material. As compared to the non-fertilised control, the results revealed a 40.3 – 56.9 % and 45.4 – 55.6 % yield increase of maize, respectively (in the first and second year) sown in light-structured sandy soils fertilised with alginite from Pinciná in amounts $32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

In case of higher quality soils the yield increases of maize from plots fertilised with alginite were less as yield increase on the sandy soil. In case of cereals the alginite fertilisation effect was much higher on the soils of better quality (Jakubovany and Piteľová) than on poor sandy soil (Kostolište). The absolutely highest yield increase of crops was observed in Piteľová:

87.3%, 5th combination.

The weight of thousand grains of maize from the alginite-fertilised plots in Kostolište and of wheat in Piteľová was higher as compared to the control. In all cases the average plant height values of the maize were higher on plots fertilised with alginite from Pinciná than on control plots.

The fertilisation with alginite from Pinciná did not cause increases in nutrient contents in the plants. The nutrient contents in plants from the plots fertilised with alginite from Pinciná were among the lowest.

In the maize from Kostolište from the plots fertilised with the Pinciná alginite the lead contents were under the allowable limit. In the third year of the experiment the lead levels in crops collected from all the treated and untreated plots were above the allowable limit and the highest concentration of the element was detected in the oat from plots fertilised with alginite from Pinciná (4th combination).

The lead levels in plants in Jakubovany were not evidently influenced by fertilisers because the highest concentrations of the element were observed on the untreated plot.

The lead content in the ensilage maize in Piteľová was under the allowable limit with the exception of the maize husks from the crops of the first year of the experiment. The wheat sown in the third experimental year on the plots in Piteľová fertilised with alginite from Pinciná (5th combination) and the alginite from Hungary were kept under the Pb allowable limit, on the other hand, the crop collected from the soil treated with alginite of the 4th combination exceeded the allowable limit significantly.

Cadmium levels in Kostolište and Jakubovany did not exceed the highest allowable value. In Piteľová the Cd level was lower in maize ears than in maize husks and below the allowable limit with the exception of the 1st year crop, when both levels exceeded the allowable limit and the Cd level in the maize ears was higher than in maize husks. The limit-exceeding values were in wheat in the third year, but the lowest on the plots treated with the alginite from Pinciná.

The maximum allowable limit of Hg was not exceeded in the crops collected in Kostolište – relatively the lowest was the Hg content in the crops from alginite-treated plots. The maize in Jakubovany did not show Hg values above the allowable limit. Barley had Hg content higher than the allowable limit but the Hg content was the highest in the barley from the untreated control.

REFERENCES

- Alloway, B.J., 1990: Heavy metals in soils. London, 1-342
Čurlík, J. & Šeřík, P., 1999: Geochemical atlas of the Slovak Republic, Soils. Ministry of Environment of the Slovak Republic, Bratislava, 1-99, M1-M83
Fergusson, J.E., 1990: The heavy metals. Chemistry, environmental impact and health effects. Pergamon Press, Oxford, 1-614
Kabata-Pendias, A. & Pendias, H., 1992: Trace elements in soil and plants. CRC Press, London, 2nd edition, 1-365
Kubíková, A. & Halás, L., 1999: Tests of alginite efficiency. Final Report, in Slovak, Manuscript. GAMART Ltd., Lučenec, 1-26
Russell, P.L., 1990: Oil shales in the world, their origin, occurrence and exploitation. Pergamon Press, Oxford, 1-753
Solti, G., 1987: Az alginit. Hungarian Geol. Inst., Budapest, 1-40
Vass, D., 2000: Oil shales of the world and of Slovakia (in Slovak, Engl. Summary), Mineralia Slovaca 33, Bratislava, 147-158
Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozač, J. & Škrabana, R., 1997: Alginite – a new resource of the Slovak industrial minerals potential (in Slovak, Engl. Summary). Mineralia Slovaca 29, Bratislava, 1-39

EXPLOITATION OF ALGINITE IN SILVICULTURE

BORIS BELÁČEK – Department of Natural Environment of Forestry Faculty in Zvolen

INTRODUCTION

Several experiments attested the alginite efficiency practically in silviculture. The experiments took place in various conditions and at different stations. Forest-tree species were used typically occurring in Slovakia.

MATERIAL AND METHODS

We were in co-operation with Forest-tree-nursery Centre in Širkovce in the region of Rimavská Sobota forestry field trail. Stocks of oak – *Quercus robur* L. and pine- *Pinus sylvestris* L. were planted in April 1997.

The experimental station is situated in the Preserved Landscape Area (CHKO), Cerová vrchovina, close to their boundary, approximately 450 m west off the settlement Nižné Bizovo in the absolute altitude of 240 m.

Geological substrate consists of Holocene stony-clayey deposits and mainly of Tacht 's sandstones of Fíľakovo 's strata from the Eggenburgian (low Miocene age) lying in the geological sub-base. There are Mostly grey and greyish-brown disintegrating sandstones, locally with layers and beds of greyish-brown and yellowish-brown solid sandstones. They are on the in surface at various places on the bottom of the Štavica valley. In this valley the road to Nižné Bizovo is situated. Soils of this area are very sandy; they are permeable with very little elementary nutrients content and with under-developed structure. Reforestation in this area is complicated. There are mainly larches – *Larix decidua*, oaks – *Quercus robur*, pines – *Pinus sylvestris* and acacias – *Robinia pseudoacacia*, which can be found on the drier slopes.

Experimental works published in Hungary were applied on the alginite quantity but the quantity of alginite was limited by the fact that deposit near Pinciná has not been opened so far and material for experimental works was obtained from broad section boreholes only in limited quantity. This event affected the contribution of the alginite – 1 kg per hole during the period of the experimental work.

Method of fast fluorescence kinetic measurement was used for the evaluation of impact on the health and condition of stocks. The fundamental of that method are the longer wavelength emissions of plant in case when solar energy output is more than the usage of energy for photosynthetic activity. Immediate outside factors are determining, whether the excited electron is used for photochemical processes or it is lost like fluorescence radiation in the plants. That shows the conse-

quences of stress factors influence.

The most important parameter – relationship of F_v/F_m – specifies the maximum output of primary photochemical reactions. There are values of interval between 0.75 - 0.85 in non-disturbed systems. The values under 0.725 refer to a very strong fall of the photochemical capacity and they indicate very large destruction in the photochemical system.

SUMMARY OF THE EXPERIMENTAL WORK RESULTS

The detailed measurements on plants were made during the vegetation season in 1998 - 1999. There were higher values of each sample of soil humidity in the experimental station where alginite was used as follows from the comparison of soil humidity of monitoring control station (without application of the alginite). The higher medial soil humidity and together the minimum amplitude of values (the variability) was in the hole where alginite was applied. On the other side, there was a minimum water in soil under pines and oaks in the holes without alginite application.

There is not enough dates quantity of soil humidity between two parallel experimental stations where the experimental works were done during 1998-1999. These results are not significant statistically. However, higher values of soil humidity were in the experimental station in case of alginite application. That signs and supports the above-mentioned assumption (TUŽINSKY, 2002, not published).

We observe better values of the most important photosynthetic efficiency values of the plants in case of alginite application in comparison with plants without alginite during the whole year, 1998. In spite of the fact of using alginite only in a small quantity, its influence on stocks was very positive. The smaller quantity of alginite can be the reason why differences are so small in the measured values. There is an assumption: if we use more alginite then its effect will be more marked.

Only one anomaly was observed in July, 1999 in case of oak during the measurement, when measured values were medially better for plants without alginite as for ones with it. The fact we can explain is the situation caused by very good input of rainwater in this area before the measurement. The reason for it is that values resulted from the measurement of stocks with alginite can be caused by more water accumulation in alginite. This water accumulation in soil was distributed by stocks during the period without rainwater, whereas the stocks without alginite used up the water earlier and the following measurements demonstrated

worse values again.

Reaction of pine stocks on this experimental station was different. The differences were more marked between groups of stocks with alginite application than without it, as it was in case of oak stocks. More favourable values of main photosynthetic parameters were marked for stocks without alginite application during the last measurement, 21.9.1999 and in case of one parameter (Area, of measurement of biennial needles) during the first year of the measurement, 25.8.1998.

Evaluating the result of experimental work, we should state that area was not appreciated as very negative for reforestation in Cerová vrchovina (where was situated the experimental station). In spite of this fact, influence of the alginite shows differences in favour for the stocks planted with alginite application and it was noticeable also three years after planting.

DISCUSSION

Physiological processes in plants are very important for the creation of new biomass. They are also very important as bio indicators of assimilation organs destruction in dependence on outer factors, mainly stress influence.

Ditmarová (2000) presents several studies in her work, which are about the indication of the stress influence on photosynthetic activity of woody species. The majority of these works are about the dependence of fast fluorescence kinetic parameters on the content of chlorophyll in the assimilation organs.

In our case, we have concentrated on the differences of main chlorophyll indicators. According to results concentrated on the alginite water – bearing capacity verification, the alginite appeared to be successful in most of measured parameters. Generally spoken, our results comply with the model, as shown Bublinec and Gregor's (1997) expertise work. According to their

results, the water-bearing capacity increases more than fourfold if the proportion of the alginite and sand is 1:1.

There are more works inavailable literature dealing with wood species planted on various types of man-made substrates (DUŠEK, 1988, LIPTÁK - SANIGA, 1983, SLÁVIK, 1999), but works are unknown so far on the measurement of alginite influence on the photosynthetic mechanism of wood species. That's why we suppose further experiments with this raw material. Next experiments should be concentrated on verifying wood species reaction planted with alginite and on another negative factors as chemical reaction of soil, hard metal content, eventually lower content of nutrients in soil.

SUMMARY

The alginite can be used as a fertiliser in silviculture, as resulting from this experiment. It can improve the soil quality, when it improves its water-bearing capacity, it can prevent the fast infiltration of water in subsoil and helps to enter water into plants. It has favourable effects in years right after their planting, when their root system is not efficient to draw the water from deeper horizons of soil. That is in relation mainly with soils with under-developed structure, light, very permeable sandy soil, which cannot retain water for longer period. We suppose that alginite should be used mainly in areas with these soils. There is Cerová vrchovina, with these soil types and it is relatively near to the alginite deposit area near Pinciná village. If we talk about the transport expenses, it can be an advantage to use the alginate at site.

The experimental works with alginite and research in another attributes will follow. The discussion about the results of our experiments should outline its utilisation in the Slovakian silviculture in the future. We suppose that this discussion will be the starting point for further research with this raw material.

REFERENCES

- Beláček, B., 1998: Možnosti využitia novej ekologickej suroviny – alginitu, pri hospodárení v chránených oblastiach, Ochrana prírody, SAŽP, Banská Bystrica, s. 5 - 15
- Beláček, B., 2002: Možnosti využitia novej nerastnej suroviny – alginitu v lesnom hospodárstve, Dizertačná práca, Manuskript, KPP TU vo Zvolene, Zvolen, 139 ss.
- Bieli, A., Bezák, V., Elečko, M., Gross, P., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Mello, J., Nemček, J., Potfaj, M., Rakus, M., Vass, D., Vozár, J., Vozárová, A., 1996: Geologická mapa Slovenska, 1:500 000, GÚDŠ, Bratislava
- Bublinec, E., Gregor, J., 1997: Význam alginitu pre vododržnosť pôdy a zásobovanie rastlín vodou, expertiza, Manuskript, ÚEL SAV, KPP LF TU vo Zvolene, 5 ss.
- Ditmarová, I., 2002: Bioindikácia fyziologického stavu buka v rôznych stresových podmienkach, Dizertačná práca, Manuskript, TU Zvolen, 80 ss.
- Dušek, V., 1988: Optimalizace výživy sazenic pěstovaných na substrátech, Závěrečná správa výzkumnej úlohy, Výzkumní ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jilovistě – Strnadý, 96 ss.
- Kmet, J., 1999: Fluorescencia chlorofylu ako indikátor stresového zaťaženia drevín a jej aplikácia v lesníctve, Vedecké štúdie, 3, TU vo Zvolene, 67 ss.
- Lipták, J., Saniga, M., 1983: Pestovanie semenáčikov smreka obyčajného (*Picea abies* Karst.) na kombinovanom substráte z rašeliny a perlitu, Vedecké práce VÚLH, Zvolen, s. 109 - 131.
- Slávik, M., 1991: Výskum substrátov a kompostov vyrobených na báze drevených odpadov, Kandidátska dizertačná práca, Manuskript, Lesnícky výskumný ústav, Zvolen, 144 ss.
- Tužinský, L., 2002: Vlhkosť pôdy – Širkovce, nepublikované, 3 ss.
- Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozáč, J., Škrabana, R., 1997: Alginit – nový zdroj Slovenského nerudného surovínového potenciálu (ložisko Pinciná), Mineralia Slovaca 29, Bratislava, 38 ss.
- Vass, D., 2001: Roponosné bridlice vo svete a na Slovensku, Mineralia Slovaca 33, Bratislava, s. 147 - 158.

KÉPEK A VII. NEMZETKÖZI ALGINIT SZIMPÓZIUM ESEMÉNYEIRŐL



A hajnácskői diatrema



A jelseveci diatomit bánya



A füleki vár



A baráti találkozó és kulturális programja





EURÓPAI GEOTERMÁLIS KONFERENCIA SZEGEDEN



A Magyar Geotermális Egyesület – több támogató mellett a romániai és a szlovákiai társégyesületekkel közösen – 2003. május 25-30. között, Szegeden rendezte meg a 4. Európai Geotermális Konferenciát. A korábbi rendezvényeknek Franciaország (Orleans, 1994), Németország (Konstanz, 1996), és Svájc (Bazel, 1999) adott otthont.

A résztvevők köre messze túlterjedt Európa határain. A 165 résztvevő közül 62 volt magyar. Európa 20 országából 145 szakember jött el (83 külföldi állampolgár). A legnépesebb külföldi delegációk: Németország (16 fő), Románia (8 fő) és Izland, Svájc, Szlovákia, Törökország (6-6 fő) voltak.

Az Európán kívüli résztvevők Oroszországból (5 fő), Japánból (5 fő), az USA-ból (3 fő), Izraelből (2 fő), Mexikóból (2 fő), Indonéziából, Kenyából és Új-Zélandból (1-1 fő) jöttek. Még Pekingből is jelentkeztek előadásra, de az ő utazásukat az atípusos tüdőgyulladás terjedésének megfékezésével kapcsolatos intézkedések megakadályozták.

Az elfogadott előadások megoszlása témakörök szerint:

	Plenáris	Szekció	Poszter	Összesen
Modellzés, adatelemzés	1	12	8	21
Vízvisztaáplálás, környezetvédelem	4	3	1	8
Európai fejlesztések	1	4	3	8
Ország jelentések	3	9	3	15
Hévíz, geokémia	3	6	9	18
Oktatás, egyéb	2	8	3	13
Erőművek	0	10	5	15
Mezőgazdasági direkt hasznosítás	2	6	0	8
Hőszivattyú	2	6	5	13
Összesen	18	64	37	119

A konferenciáról kiadott absztrakt-kötet szerint a Tudományos Program Bizottság 18 előadást fogadott el a délelőtti plenáris ülésekre, 64 szóbeli előadást a délutáni A és B párhuzamos szekciókra és 37 poszter bemutatót. Sajnálatos, hogy sokan, akik csak poszter-bemutatózásra kaptak lehetőséget, ezzel nem kívántak élni.

A 119 előadás mindegyikének ismertetésére nincs mód, még a szerzők, címek felsorolása is meghaladja e beszámoló kereteit. A részletek után érdeklődőknek a Diamond Congress Ltd. (<http://www.diamond-congress.hu>) technikai közreműködésével kiadott CD-ROM-ot ajánljuk. (EGC 2003, European Geothermal Conference Szeged, Hungary, 25-30 May 2003).

A legtöbb előadás a modellezés, adatelemzés témakörben hangzott el. A geotermális energiavagyon meghatározására, a hőtranszport folyamatok modellezésére T. Kohl és N. Andenmatten mutatott be egy észak-svájci példát ("Geothermal data analysis from low enthalpy resource mapping"). A 800 km² kiterjedésű, 5 km mélységű földtani

modell fúrásokon és szeizmikus szelvényeken alapul, tartalmazza a legfontosabb közettípusokat és szerkezeti elemeket. A hőtranszport folyamatok meghatározásához szükséges hidrogeológiai és közzetfizikai adatokat is beépítették a modellbe. Hasonló modellezésekről számolt be Magyarországról M. Antics ("Simulation of geothermal reinjection processes"), Törökországból S. Akin, K. Yeltekin és M. Parlaktuna ("Numerical modelling of Kizildere geothermal field, Turkey").

R. Schellschmidt és S. Hurter bemutatta azt az atlaszt, amely 31 európai ország geotermális energiavagyonát ábrázolja. A geotermális rezervoárokat – egységes módszertan szerint – 4 térkép szemlélteti: mélység, vastagság, hőmérséklet, energiavagyon. Az atlasz készítésénél a hazai közreműködők Dövényi P., Horváth F., Drahos D. és Árpási M. voltak.

A HDR/HFR (Hot-Dry-Rock, Hot-Fractured-Rock) technika kifejlesztésére indított európai projektről több előadásban is beszámoltak (A. Genter et al. "Typology of potential fractured rock resources in Europe"; G. Greckseh et al. "Hydraulic fracturing at the European HDR/HFR test site Soultz-sous-Forêts (France) – a conceptual model"; V. Rabemanana et al. "Geochemical modelling of the Soultz-sous-Forêts hot fractured rock system: comparison of two reservoirs at 3.8 and 5 km"). Az előadásokban a 10 éve megkezdett projekt eredményeit ismertették. Javaslatuk szerint a hidraulikus repesztést hidraulikai és szeizmikus megfigyelésekre alapozva kell megtervezni. A mesterséges repesztés a már meglévő törésekben vagy zúzott zónákban, illetve azok között lesz hatásos. A kísérletek szerint egy "ön-kitámasztó" mechanizmus a repedéseket nyitva tartja.

Rybach László felkért előadóként beszélt a megújuló és környezetbarát geotermális energiáról, pontosabban annak korlátozottan megújuló voltáról ("Geothermal energy: sustainability and the environ-

ment"). A geotermális rezervoárból, amikor folyadékot/hőt vonunk ki, akkor növekedni fog környezetéhez képest az a nyomás/hőmérsékleti gradiens, amely a rezervoár visszatöltődését szabályozza. Vizsgálatai szerint az eredeti állapothoz képest 95%-os visszatöltődéshez ugyanolyan nagyságrendű idő szükséges, mint amekkora a termelés időszaka volt. Részletezve a visszatöltődési idő:

- nagy-entalpiájú rezervoároknál (áramtermelés): néhány száz év a helyi adottságoktól függően;
- két-kutas rendszer (térűtés): 100-200 év;

- sekély, decentralizált hőszivattyús rendszer: 30 év produktív periódus után 30 év visszatöltődés - de ha a hőszivattyú kútját télen fűtésre, nyáron hűtésre használjuk, akkor a működési idő elvileg korlátlan is lehet.

A konferenciát szakmai kirándulások egészítették ki. A negyedik napon a hőmezővásárhelyi geotermális közműrendszert (Geohód Kft.) és a szentesi üvegházi hasznosítást (Árpád-Agrár Rt.) volt alkalomunk megtekinteni. A tervezett külföldi szakmai kirándulások közül az ausztriai (Bad Bluman) valósult meg, a román és szlovák kirándulás

- kellő számú jelentkező hiányában - elmaradt.

Végül különleges köszönet illeti a konferencia szervezőit, mindenek előtt Kármáné Dr. Herr Franciskát, a Szervező Bizottság elnökét és Prof. Dr. Rybach Lászlót, a Konferencia tiszteletbeli elnökét a konferencia szakmai színvonaláért, a világ minden tájáról érkező neves szakemberek részvételéért, azért, hogy a magyar szakembereknek kivételes módjuk nyílt a nemzetközi kapcsolatteremtésre.

Rezessy Géza

IFJÚ GEOLÓGUSOK ÉS GEOFIZIKUSOK

34. ANKÉTJA

A Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE) és a Magyarhoni Földtani Társulat (MFT) ez évben is megrendezte az ifjú szakemberek ankétját, ebben az évben Dobogókőn, a Nimród Hotelban, 2003. március 21-22-én. Az idei rendezvény előadásait 35 évnél fiatalabb geológusok és geofizikusok tarthatták (beleértve az egyetemi hallgatókat is). 53 előadás érkezett a rendezvényre, ebből 10 poszter volt. Az MGE és az MFT bíráló bizottsága által díjazott előadások a következők voltak:

Elméleti kategória

I. díj: Gáspár Emese - Zajacz Zoltán - Kovács István - Benkó Zsolt - Pocsai Tamás (ELTE): Az északnyugati Gerecse jellegzetes szerkezeti vonásai

II. díj: Daragó Attila (ME): Iteratív GRM

III. díj: Szűcs Éva (SZTE): 2D töréshálózat fraktálananalízise és Heilig Balázs (ELGI): Az upstream hullámok és a napszél

Gyakorlati kategória

I. díj: Séllei Csaba (MOL): A Magyar Paleogén Medence szeizmikus értelmezési módszerei

II. díj: Wórum Géza (Vrije Universiteit Amsterdam): Szin-inverziós üledékképződés és pireneusi lepusztulás a Nyugat-hollandiai Medence területén

III. díj: Horváth Anita (ELTE): Balatoni üledékek vizsgálata ultrasonos felbontású viziszeizmikus mérések alapján

Poszter kategória

I. díj: Szabó Zsófia (ELTE): Cirkontanulmány a Bükkalja miocén, Si-dús piroklastitjain (A II. díj nem került kiosztásra)

III. díj: Babinszki Edit (ELTE): Az egeri korú andornaktályai homok szedimentológiai és nyomfossziliái Dégi Júlia (ELTE): Szigliget, az új lamprofir előfordulás?

Zajacz Zoltán (ELTE): A nógrád-gömöri alkáli bazaltok kumulátum xenolitjaiban található szilikátolvadék-zárványok petro-



Vinkler Anna, a kolozsvári Babes-Bolyai egyetem hallgatója posztere előtt

genetikai jelentősége

Közönségszűrés: Szabó István (ME): Felszinközeli szerkezetek vizsgálata globális inverziós módszerrel Az ELGI és az ELGA által felajánlott Szilárd József díj: Lipovics Tamás1 - Csontos András2 - Lenkey László1 (1ELTE - 2ELGI): Mágneses mérések a Tihanyi-félszigeten

MÁFI különdíj: Gméling Katalin1 - Harangi Szabolcs1 - Kasztovszky Zsolt2 (1ELTE - 2KFKI): A bór koncentráció változása a Belső-Kárpáti mészkalkáli vulkáni ívben

MGSZ különdíj: Petró Ildikó - Simon Szilvia (ELTE): Sérülékenység-beccslés minőségi ellenőrzése a pálihaláspusztai vízbázis vízgyűjtő területére

MOL különdíj: Jónás Gergő (ME): 2D spektrális szűrőtervező és képfeldolgozó rendszer fejlesztése

A díjakat 2003. április 4-én, a Magyar Geofizikusok Egyesületének közgyűlésén adták át a különdíjak kítűzői, illetve a zsűri képviselője.



Munkában a bíráló bizottság

A Magyar Geológiai Szolgálat április 11-én a MÁFI dísztermében hetedszer rendezte meg a földtani kutatással foglalkozó hazai gazdálkodó szervezetek értekezletét ("Vállalkozók Fóruma"). Azon cégek és gazdálkodó szervezetek kaptak erre a rendezvényre meghívót, amelyek munkájukhoz földtani információkat igényelnek és használnak, illetve akiknek a munkája során a társadalmat és az országot gazdagító geológiai-építésföldtani-vízföldtani-geofizikai információ keletkezik. Abból a célból, hogy a vállalkozókat, azaz a piaci szereplőket bevonjuk a bányászati-földtani szakigazgatás jövőképeinek kialakításába és az állami bányászati/földtani szakigazgatás képviselői első kézből szerezenek tudomást a szakterület vállalkozói szférájának igényeiről, a tájékoztatók előtt a hallgatóság kérdéseire dr. Esztó Péter, a Magyar Bányászati Hivatal Elnöke és dr. Farkas István, a Magyar Geológiai Szolgálat főigazgatója válaszolt.

A rendezvény előadássorozata:

1. Boncz László (projektvezető, MOL Rt.): A MOL Rt. kutatása a "103 Gödöllő" területen. (a MOL Rt., Hazai Kutatás-Termelés Divízió a "103. Gödöllő" terület kutatásáról készített helyzetjelentéssel és továbbkutatási kérelemmel a bányászati célú földtani kutatás kategóriában elnyerte a "Legjobb földtani kutatás" 2002. évi díját)
2. Szabó Imre (tszv. egyetemi docens, Miskolci Egyetem): Fűrésziszap-tározók környezetvédelmi felülvizsgálatának tapasztalatai (A Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézet Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszéke "Az algyői fűrési iszap-tároló környezetvédelmi felülvizsgálata" című jelentésével a nem-bányászati célú földtani kutatás kategóriájában elnyerte a "Legjobb földtani kutatás" 2002. évi díját)
3. Dr. Fancsik Tamás (ELGI): A Geofizikai Intézet hozzájárulása a hazai vállalkozások munkájához
4. Dr. Scharek Péter (MÁFI) A régiók kutatása a Földtani Intézetben
5. Dr. Brezsnaynszky Károly (elnök, Magyarhoni Földtani Társulat) Mit nyújthat a Földtani Társulat a vállalkozásoknak? (az evvel kapcsolatos anyag az MFT honlapján látható)



Szabó Imre (Miskolci Egyetem) átveszi a díjat



legfontosabb (és a tudományos köröket reményeink szerint leginkább érdeklő) témákról.

Dr. Kovács P. Gábor: Az Információs Központ közhasznú adatai és szolgáltatásai

Dr. Fodor László: A földtani térképezés eredményei, módszerei és céljai: jelen és jövő



Törös Endre: Új eljárások, sikeres módszerek a környezetgeofizikai és a mérnökgeofizikai kutatásokban.



A FÖLD NAPJA

Április 26-án Budapest-Zuglói Önkormányzata és a Magyar Állami Földtani Intézet a MÁFI épületében rendezte meg a Föld Napját köszöntő kerületi ünnepséget. Földünket nem csak ismerni, hanem (a magunk érdekében) szeretni és védelmezni is kell - mondták köszöntőjükben Rátónyi Gábor, a kerület polgármestere és dr. Brezsnaynszky Károly, az intézet igazgatója. Itt volt a "Talpalatnyi Föld" kerületi diákvetélkedő döntőjének egy része is, a 19 alsó tagozatos csapat részvételével. (Ennek védnöke Halász Iván alpolgármester volt.)

Kép és szöveg: Tóth Judit, Bolevácz László, Zuglói Lapok



Rátónyi Gábor és Brezsnaynszky Károly

A SZLOVÁK-MAGYAR GEOLÓGIAI MUNKABIZOTTSÁG ÜLÉSE

Június 5-én Budapesten volt a Szlovák-magyar Környezet- és Természetvédelmi Vegyes Bizottság Geológiai Munkabizottságának rendszeres féléves találkozója. Az ülésen RNDr. Jozef Franzen és dr. Farkas István, a munkabizottság társelnökei áttekintették az elmúlt félévi tevékenységet, elfogadták az időközi beszámolót és további feladatok kitűzésében állapodtak meg. Dr. Franzen és a szlovák delegáció megnézte a "Világító Ásványok" kiállítást a MÁFI-ban, az Eötvös Gyűjteményt az ELGI-ben, valamint részletes tájékoztatót kapott az Országos Földtani és Geofizikai Adattárról és a kéregkutató geofizikai mérések kiértékeléséről.



Dr. Franzennek Dr. Szabó Zoltán tart ismertetést az Eötvös Gyűjteményről

Könyvismertetés

Dr. Zsámboki Lászlónak, a Miskolci Egyetem Könyvtár, Levéltár, Múzeum főigazgatójának szerkesztésében a "Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből" c. sorozat XII. tagjaként megjelent Balogh Béla és Oszóczi Kálmán "Bányászat és pénzverés a Gutin alatt" c. könyve. A két kiváló szakember fő kutatási területe Nagybánya és a Máramaros környéki bányászat története volt.

A 166 oldalas (A/4) könyvben igen részletes betekintést kapunk a földtörténeti harmadkor végén keletkezett Avas-Gutin-Cibles vulkánikus hegylánc (a történelmi Szatmár és Szolnok-Doboka vármegye) ásványkincsekben igen gazdag területéről. A kiváló mellékletekből a teljesség igénye nélkül: bányák és helynevek (1347-1700), személynevek (1347-1700), szó- és kifejezésjegyzék, 30 illusztráció. A két kutató olyan eredeti levéltári okleveles anyagból dolgozott, amelyet eddig senki sem kutatótt, s amelyek jó része azóta már nem hozzáférhető. A kiadvány, amelynek borítóján Mikola András (1884-1970) nagybányai festőnek a várost ábrázoló színes alkotása jelenik meg, a NKÖM és az NKA támogatásával készült.

A sorozat XIII. tagja Szakáll Sándor és Morvai Gusztáv szerkesztésében "Ércutatások Magyarországon a 20. században" címmel jelent meg. Színes kartonborítóját rudabányai külfejtések romantikus képe díszíti. E könyvben 15 szerző mutatja be az elmúlt ötven év ércutatásait. A szerzők mindegyike hosszabb-rövidebb ideig maga is részese volt az általa megírt történeteknek, így személyes élmények teszik érdekesebbé és hitelesebbé a szakmailag is kifogástalan és magas szín-



A szlovák delegáció tagjai

MKK TAGOZATI ÜLÉS

Május 15-én a Magyar Geológiai Szolgálat vendége volt a Magyar Közigazgatási Kar Központi Közigazgatási Szervek tagozata. A tagozati ülés előtt Papp Péter mutatta be a MÁFI tudománytörténeti és ásványtani gyűjteményét, majd dr. Farkas István adott áttekintést az MGSZ közigazgatási szerepéről és jövőképéről.



Dr. Erdélyi Gáborné és dr. Farkas István dr. Gyergyák Ferenc beszámolóját hallgatja

vonalú leírásokat.

A kiadványból (247 oldal, A/4 formátum) megismerhetjük többek között öt írásban a hasadóanyag-kutatásokat, melyekről az 1953-1990-es évek között kevés információt kaphattunk. A többi cikkben a recski, a rudabányai, a zengővárkonyi, az eplényi, a Börzsöny hegységi, az úrkúti kutatásokat és azok eredményeit ismerhetjük meg. Mindkét kiadvány közreadásában részt vett a Rudabányai Bányászati Múzeum és a MAB Bányásztörténeti Bizottsága.

1894. április 7-én Selmecebányán az OMBKE Választmányi ülésén egyhangúlag fogadták el Péch Antal tiszteleti tag javaslatát, hogy a "Glück Auf" köszöntést a "Jó szerencsét" köszöntésé váltás fel. 1994 - a centenárium - óta minden évben a BDSZ és az OMBKE Bányászattörténeti Bizottsága közösen rendez emlékülést a várpalotai Jó szerencsét Művelődési Központban.

2003. április 10-én a zsúfolásig megtelt díszteremben tizedik alkalommal került sor az emlékülésre. Az emlékülés kezdetén Sárvári Zsuzsa, a Művelődési Központ igazgatója üdvözölte a megjelenteket, majd Dr. Horn János a BDSZ elnöki főtanácsadója vezette le az emlékülést.

Az emlékülésen két előadás hangzott el. Dr. Magyarai Dániel "A szénhidrogén ellátásunk jövője" -, Puza Ferenc "A dunántúli alumínium kohászat kezdeti évtizedei - 60 évvel ezelőtt hengereltek először le-



mezt Székesfehérváron" címmel tartottak gazdag szakmai tartalommal megtöltött előadást.

Az előadások után került sor az aulában lévő emléktábla megkoszorúzására. A koszorúzás előtt - az emléktáblánál - Csath Béla arany-

okleveles bányamérnök a "Glück Auf" köszöntés kialakulásával kapcsolatos eseményekről Litschauer Lajos korabeli írása alapján szólt, majd a bányászhimnusz harangjáték hangjánál Wagner Ferenc a BDSZ -, Dr. Gagyai Pálffy András az OMBKE -, Sárvári Zsuzsa a Művelődési Központ -, Huszár László a Bányahagyományokért Alapítvány /Várpalota/ -, és idén először Fürst Tamás ezredes és Marics Ildikó hadnagy a Magyar Honvédség Központi Gyakorló és Lőtér parancsnoksága nevében koszorúztak.

A koszorúzás utáni szerény fogadáson a pohárköszöntőt Bircher Erzsébet, a Központi Bányászati Múzeum igazgatója tartotta.

Az emlékülés a szombathelyi "SAVARIA BAROQUE" együttes Pergolesi "Az úrhatnám szolgáló" c. hangversenyszerű kamara előadásával zárult.

A találkozón végén idén is elhangzott: Találkozunk a következő, 110. évi ünnepeken.

Dr. Horn János

Könyvismertetés "A MI NÓTÁINK" (1931.) Faksimilie kiadás

Az egykori világszerte ismert magyarországi nemes- és szinesércbányászat legfénylőbb városa Selmecebánya, s az ottani világelső bányász-kohász akadémia évszázadokon át nemcsak gazdagságáról, technikai fejlettségéről és tudományos emelkedettségéről volt híres, hanem a világ minden tájáról odasereglett, tanulni vágyó ifjak szervezett, sokszor különösnek, néha duhajnak tűnő életéről, szokásairól is. A szakestélyek, ballagások, temetések, búcsúszások stb. érzelmi húrjait a közös éneklések dalai tudják megrezegtetni.

Kiváló gondolat volt és köszönet illeti dr. Zsámboki Lászlót, a Miskolci Egyetem Könyvtár, Levéltár, Múzeum főigazgatóját, hogy 2001-ben közreadta a közel két évszázad óta rendszeresen megjelenő dalgyűjtemények közül az 1931-ben napvilágot látott első teljes német-magyar szövegű kiadás hasonmását, mely féltett darabja lehet a "nem daloló", de szakmánk/hivatásunk iránt fogékonyaknak is.

Az első oldal szövege: "A mi nótáink. Kiadják: alias Elfucserált Mózart és alias Munyó. Kiadásunkban megjelenő nótákat Hantos Ernő főerdőtanácsos gyűjteményéből változatlanul vettük át kísérettel együtt. Részben pedig Peschko Zoltán b. pesti fásori evang. templom karnagya harmonizálta és tette le zongorára. Egyszerű, könnyen játszható, a dallamot is magába foglaló kíséretet írtak a dalokhoz. Sopron, 1931. Minden jog a magy. kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola Ifj. Kőré."

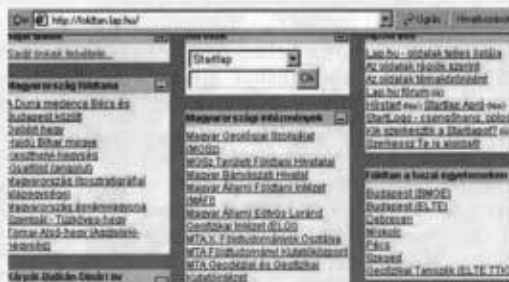
A faksimilie Horányi István okl. bányamérnök eredeti példányáról készült, jelentős ipari támogatással. (A/5 méretben, sötétzöld karton borítóval, 100 g-os középszárga papíron.)

Dr. Horn János

MULAT A FÚRÓS Lakos Sándor bányásznotái és egyéb dalok

A hagyományok ápolása szempontjából örvendetes vállalkozás, hogy a MOIM kiadásában megjelent a "A Mulat a Fúrós" című 58 oldalas füzetecske. Az "olajos" szakma legismertebb nótáit, dalait a Mihályiban élő olajipari nyugdíjas, Lakos Sándor - aki 1938-tól nyugdíjazásáig /1974/ dolgozott az olajiparban - gyűjtötte csokorba. A kiadvány az 1947-ben Bázakerettyén bemutatott Búcsúest c. zenés vígjáték és 24 nóta szövegét és kottáját valamint a Lakos Sándorral folytatott beszélgetést tartalmazza. A kiadvány anyagát Farkas Zoltán a MOIM könyvtárosa készítette elő nyomdai kiadásra. A kották számítógépes megjelenítését Vincze László geológus végezte, az előszót Tóth János a MOIM igazgatója írta. A kiadvány 300.-Ft + postaköltség áron rendelhető meg a Magyar Olajipari Múzeum (8900 Zalaegerszeg, Wlassics Gyula u. 13.) címén.

Dr. Scharek Péter, eurogeológus, a Magyar Állami Földtani Intézet osztályvezetője a [startlap.hu](http://www.startlap.hu) linkgyűjtemény (www.startlap.hu) részére elkészítette az általa eddig ismert magyar és külföldi, földtani vonatkozású honlapok listáját (<http://foldtan.lap.hu>). Mivel ez egy linkgyűjtemény, erről a lapról gyakorlatilag az összes szakmai honlapra egy kattintással el lehet jutni. Dr. Scharek Péter várja a látogatók további ötleteit, javaslatait (scharek@maf.hu). Minden kiegészítést, véleményt mi is szívesen látunk, és eljuttatjuk ezeket a szerzőnek.



FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁSOK KONFERENCIA

kormányzatok képviselői számára. Sajnos, a Paksi Atomerőmű körüli rémhírek a konferencián résztvevők létszámában is megmutatkoztak. Az önkormányzatok képviselőjében 16 polgármester, műszakis kolléga volt jelen, 19 tervező, kivitelező cég és 6 egyetem, illetve közhivatal képviselője jött el.

Az előadások, bár kevesebb volt, mint két éve (18), mind tartalmukban, mind előadásukban magas színvonalúak és látványosak voltak. Sok előadást színesített film betét is. Látható volt, hogy azok a cégek melyek jól prosperálnak, fontosnak tartják a magas színvonalú bemutatkozást is. (Az előadások egy részét a Földtani Kutatás következő számában közzétesszük.)

Idén is nagyon sokrétű volt az előadások tárgyköre, bár érezhető volt a földcsuszamlásokkal foglalkozó előadások dominanciája is. Ez annak is a következménye, hogy jelenleg 10 olyan földcsuszamlásról tudunk, melyek területen okoznak kárt, illetve, hogy a korábbi évek pályázati lehetőségei bővültek, a földcsuszamlások okozta veszély-helyzetek elhárítására is nyújtható be pályázat.

Bár eredetileg úgy gondoltuk, hogy ennek a konferenciának Paks lesz az állandó helyszíne, azonban figyelembe kell vennünk a Kelet-magyarországi települések kérését is. Így a következő konferencia valószínűleg Egerben lesz.

Megjegyzés: Remélem ott is folytathatom azt a már hagyománynak tekinthető eseményt is, hogy Nemes Sándor famíves barátom kiállítását megrendezzük a konferenciával párhuzamosan. Ott is találunk olyan kedves házigazdát, mint az elmúlt két alkalommal a Paksi Múzeum és az ESZI voltak.

Oszwald Tamás

GEOJOG



Rovatvezető: Dr. Hámur Tamás

JOGI TALLÓZÓ

Dr. Udránszky Kornélia az MGSZ jogásza

- A 2003. évi XII. törvény módosította az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1977. évi LXXVIII. törvényt. (MK. 27/2003.)
- Módosította az 58/2003. (IV.24.) sz. kormányrendelet a telepengedély alapján gyakorolható ipari és szolgáltató tevékenységekről, valamint a telepengedélyezés rendjéről szóló 80/1999. (VI. 11.) kormányrendeletet. (MK. 40/2002.)
- Az egyes veszélyes anyagok és ve-

szélyes készítmények behozatalával, illetve kivételével összefüggő bejelentési és előzetes tájékoztatáson alapuló jóváhagyási (PIC) eljárásról szóló 46/2000. (XII.29.) EüM-FVM-KöM-GM együttes rendelet módosításáról szóló 28/2003. (V.20.) ESZCSM-FVM-KvVM-GKM együttes rendelet. (MK. 54/2003.)

- A 33/2003. (V.20.) GKM rendelet a gazdasági és közlekedési ágazat katasztrófa védelmi feladatairól

szól. (MK 54/2003.)

- A 30/2003. (V.21.) ESZCSM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII.27.) EüM rendeletet módosította (MK. 55/2003.).
- Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI.8.) EüM rendeletet módosította a 31/2003. (V.21.) ESZCSM rendelet (MK. 55/2003.)



MAAR-DIATRÉMA VULKÁNOK EGYIDEJŰ ÉS UTÓ-KITÖRÉSI FOLYAMATAI ÉS FONTOSSÁGUK AZ UTÓ-KITÖRÉSI MAAR KRÁTER ÜLEDÉKEK FELHALMOZÓDÁSÁBAN

Volker Lorenz

A legtöbb maar-diatréma vulkán a salakkúpok és azok lávafolyásainak freatomagmás megfelelője, s így vulkáni aktivitásuk a napok, hetek, hónapok legfeljebb 10-15 év nagyságrendben mozog. A salakkúpokhoz hasonlóan a maar-diatréma vulkánok növekedése a freatomagmás aktivitás hosszával arányos. Rövidéletű maar-diatréma vulkánok, csak kisméretű krátereket hoznak létre, melyek csak rövid ideig szolgálnak üledékképződési központokként. Ezzel ellentétben a hosszú életű maar-diatréma vulkánok nagyobb méretű krátereket keltenek, így lényegesen hosszabb ideig és jelentősebb térfogatban képesek üledéket felhalmozni. Mivel maar-diatréma vulkánok kontinentális területeken vagy szigeteken jönnek létre, a bennük felhalmozódó üledékek (amennyiben megőrződnek) kitűnő geológiai archívumai lehetnek a kontinentális üledékképződés történetének. A poszt-eruptív diagenezis és a diatréma kitöltés vele járó sülyedése hatására a maar kráterben felhalmozódó üledékek az üledékképződéssel egyidejű deformációkat szenvednek, törmelékárak és turbiditok keletkezhetnek. A maar kráterek állat- és növényvilágának ökológiájára, a kráter környezetére is hatással lehet a poszt-eruptív intra-diatréma diagenezis és kompaktió.

ALGÁS ÜLEDÉKEK A MAAR-TAVAKBAN

Kurt Goth, Peter Suhr

A maar szerkezetekben található tavak jó alapot szolgáltatnak az algás üledékek vizsgálatához. Közülük három (Messel, Kleinsaubernitz és Baruth) harmadidőszaki üledékeit mutatjuk be röviden.

ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI BAZALTOK ÖSSZEFOGLALÁSA

Prakfalvi Péter

Az észak-magyarországi alkáli bazaltok megközelítőleg egy 15 km x 16 km-es területen belül helyezkednek el a Karancs és Medves vidékén. Jellemzően kisebb kiterjedésű, erőteljesen lepusztult láva és piroklasztikum áttörésekből épül fel (ezek együttes száma megközelíti a 30 db-ot). Nagyobb lávafolyások csak a Medvesen találhatók. Szármottevők az erózió, a kifagyásos jelenségek és a felszínmozgások hatására kialakult epiklasztit területek.

A magma asztenoszféra eredetű, a feláramlást egy köpenycsóva indította el. A magma kéregbeli mozgását valószínűleg a Diósjenői diszlokációs öv és a Füleki-vonal metszéspontja determinálta. A felszínre törés helyeit egyértelműen a neogén vetők szabályozták, amit a miocén otnangi korú szén bányászata során több helyen fel is tártak.

A kitörések gyakran freatomagmás jellegűek voltak, amihez folyadékot a porózus közetekben és a vetők fellazult zónájában tározott víz biztosította.

A bazaltok kora 2,0-5,6 millió év. A feké közetek és a bazaltok kora között nincs összefüggés. A vulkanizmus tér és időbeli lefolyásának kiértékeléséhez még nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű koradat.

A bazaltok jellemző megjelenési formái a telérek, a centrális kitörési helyek lepusztult maradványaiban a neckek, kürtőbreccsák, lávacsatornák, diatrémák. Salakkúp (orsó- és kenyérhéj bombákkal) gyakorlatilag csak a legfiatalabb részen, a Medves-Magosán ismerhető fel. Piroklasztikumok nagyobb vastagságban csak a Medves lávafolyásai alatt találhatók. Itt hullott és ártufa jellegű piroklasztikumok is felismerhetők, egyes részeken sekélyvízi környezetben történő leülepedéssel.

Tárgyszavak: észak-magyarországi bazaltok (Salgótarján, Karancsberény, Bárna, Szilapogony, Kazár), láva, piroklasztikum, paleomorfológia, Diósjenői diszlokációs öv, K/Ar kor, kürtő, lávacsatorna, freatomagmás vulkanizmus

LEHETNEK-E NYERSANYAGGAL KITÖLTÖTT MAAROK A NÓGRÁDI BAZALTTERÜLETEN?

Prakfalvi Péter

A Nógrád-gömöri bazaltterület magyarországi részén nem ismertek maar-típusú alginit lelőhelyek, miközben Szlovákiában, az országhatárhoz közel már több helyen tártak fel kisebb-nagyobb jelentőségű olajpalát tartalmazó krátert (Jelsovec /Jelsöc/,

Pincina /Pinc/, Medves). Ennek ismeretében lett megvizsgálva, hogy az egyébként teljesen hasonló és összefüggő kifejlődésű bazaltterület magyarországi részén miért nincsenek alginitet tartalmazó kráterek, továbbá a freatikus és/vagy freatomagmás vulkanizmus elméleti kialakulásának a lehetőségei, valamint, hogy milyen bizonyítékai találhatóak meg a freatomagmás vulkanizmusnak. A vizsgálatokhoz felhasználták a közeli szlovákiai maarok kutatásakor és a Nógrádi - medence szénkutatása során szerzett információkat is.

A feltejt kérdésekre a legvalószínűbb válasz az, hogy hazánk területén is voltak olyan maar-típusú vulkánok, amelyek tartalmazhattak magas szervesanyag tartalmú üledékeket, de ezek lepusztultak, ill. valószínűsíthetünk még megmaradt maar-krátereket a nagyobb lávafolyásokkal lefedett területek alatt, de ezek már egyszerű morfológiai bélyegek alapján nem ismerhetők fel.

Tárgyszavak: *Nógrád-Gömör, maar típusú alginit lelőhelyek, freatomagmás vulkanizmus, szervesanyag tartalmú üledékek, lávafolyás*

A DÉL-SZLOVÁKIAI SZLOVÁK - MAGYAR MAAR-KUTATÁSI EGYÜTTMŰKÖDÉS TÖRTÉNETE

Solti Gábor, Tóth Csaba, Margita Puchnerová, Jozef Lanc

Az első Kárpát-medencei alginit telepekhez (Pula, Gérce) kötődő földtani-geofizikai kutatások eredményei bizonyították, hogy ezek a bazaltvulkáni szerkezetek és nyersanyagok (alginit, diatomitos alginit, bazaltbentonit) a Kárpát-medence jellegzetes szerkezetei, képződményei.

A magyar és a szlovák földtani intézetek közötti együttműködés keretében lezajlott tanulmányutakon a magyar kutatók többször felhívták a figyelmet a Kárpát-medence északi részén, a nógrád-gömöri bazaltterület dél-szlovákiai területén történő előfordulás lehetőségére. A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (MÁELGI) és a Geofizika Bratislava – a köztük régóta tartó szakmai együttműködés során – 1991-től kezdeményezte a dél-szlovákiai bazaltterületek maarjainak megkutatását, nyersanyag potenciáljának felmérését az olajpala (alginit) és bentonit telepek meglétének tisztázása céljából.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (a Magyar Állami Földtani Intézet szakembereivel együtt) a Geocomplex a.s. Bratislava-val kötött szerződés szerint 1992 ősze óta végzett Losonc térségében földtani (terepi és laboratóriumi) és geofizikai munkálatokat. A magyar szakemberek közreműködtek a szlovák fél által leemélyített földtani kutatófűrésok földtani értékelésében, valamint a telepítésük megalapozására végzett geofizikai mérések anyagainak kiértékelésében és értelmezésében, a mérésekkel kimutatott két maar (pinci és jelsöci) nyersanyagainak (alginit és diatomit) vizsgálataiban.

A kutatástörténet a két korabeli zárójelentés alapján lett összeállítva:

– Jelentés a pincinai maar kráter /alginit/ kutatás 1993. évi eredményeiről. (Dr. Ravasz Cs.-Dr. Solti G.-Dr. Tóth Cs., 1994 május.)

– Zárójelentés az alginit-kutatási geológiai-geofizikai felmérésről a dél-szlovákiai medencében. Szlovák - magyar alginit-kutatási projekt 1992-93. (Ravasz Cs. - Solti G. - Tóth Csaba 1993. november)

Tárgyszavak: *Kárpát-medence, földtani-geofizikai kutatás, bazaltvulkanizmus, maar, alginit, diatomit*

ÖSSZEFOGLALÓ A LOSONCI-MEDENCE SÜLLYEDÉKRŐL ÉS A CEROVÁ VRCHOVINA-FENNISÍK FÖLDTANÁRÓL

Dionýz Vass, Vlastimil Konečný

A Losonci-medence süllyedék és a Cerová vrchovina-fennsík a dél-szlovákiai kainozoikum alegységei.

Alaphegységüket a Nyugati-Kárpátok és a Pelsői Főegység gyűrt és áttolódott egységei alkotják a következőképpen: (Vepori, Gömői, Tormai, és egy tektonikailag nem azonosított, a Meliata). Az aljzat néhol a legfelső kréta üledékekkel fedett.

A dél-szlovákiai kainozoos üledékek, melyek a 3 egymáson lévő üledékgyűjtő medencéhez tartoznak, diszkordánsan (diszkonform módon) fekszenek az aljzatukon. A legidősebbet – a Budai (Magyar) medencét – késő oligocén (Kiscelli és Cíz Formáció) és oligocén-miocén (Egri és Lučenec Formációk) tengeri üledékei képviselik.

Az egri emeletet követő tektonikus és paleoföldrajzi változásoknak köszönhetően a Budai medence helyébe a korai eggenburgi emeletben képződött Fülek - Pétervására medence került, melyet jellegzetes parti ár-apály üledékek alkotnak.

Még szintén az eggenburgi emeletben e medence eltűnt és a terület egy nagy szárazfölddé vált, mely ebben az időszakban a Pannóniai övezetbe is átnyúlt. A Külső-Kárpátokban zajló szubdukció hatására végbemenő litoszféra regionális kiemelkedést az asztenolitós és szilikátos kéregben magmaképződés kísérte, valamint nagy kiterjedésű savanyú vulkanizmus alakult ki.

A kiemelt litoszféra következtésképpen összetöredezett. Az újonnan létrejött árkokon keresztül a tengeri transzgresszió újból behatolt a területre, és a Novohrad – a Nógrád-medence – kialakult. Az új transzgresszió kezdetén a szenet tartalmazó Salgótarjáni Formációt, mely az ottnangi emeletben képződött, melyet fokozatosan a tengeri, kárpáti emeletben képződött Modry Kameň Formáció követte. Ebben az időszakban a Pelsői Főegység oldalirányú elmozdulása befejeződött, és egy feszültségmentes időszakban a földkéreg/litoszféra fragmentumok az óramutató járásával ellentétes irányban kb. 50°-kal elfordultak. A Kár-

páti-tenger visszavonulása után nagy kiterjedésű erózió, együtt egy második, kb. 30°-os óramutató járásával ellentétes elfordulással, következett be. A korai Badeni emeletben az újabb tengeri transzgresszió behatolt a területre, de az erős mészkálai andezites vulkanizmus – az Ipolyáság - Lysec vulkanotektonikus zóna és Közép-Szlovákia kitérésű centrumaival – és a terület újabb kiemelkedésével, a tengert visszahúzódásra kényszerítette, még mindig a korai Badeni emeletben.

Az andezitvulkanizmus tanúi a Cerová vrchovina fennsíkán lévő Karancs (Karanč) és Sátor (Šiator) intrúzív testjei, a Losonci-medence süllyedék Halič várhegye, valamint a Losonci- és Rimai-medence süllyedékek északi részén lévő vulkáni üledékes közetek.

A korai badeni emeletet követően a tenger ismét benyomult a területre és ennek kiemelt helyzete a napjainkig fennmaradt. A késő miocénban (Pontusi emelet) a Losonci- és Rimai-medence süllyedékek északi részei enyhén megsüllyedtek és létrejött a folyóvízi kifejlődésű Poltári Formáció az alkáli bazaltos Podrečany Formáció vulkanizmusának kíséretében. A vulkanizmus hozta létre azokat a lávafolyamokat, melyek a paleoölgvényeket kitöltötték. A freatik és a freatomagmatikus kitérések következtében, kialakult az alginittal kitöltött Pincina maar és a diatomittal kitöltött Jelsői maar. Az ezt követő bazaltos vulkanizmus hozta létre a pliocén - pleisztocén korú Cerová Formációt, mely nagy számban tartalmaz salak- és fröccskúpokat, lávafolyamokat, maar-okat és diatrémákat. Egy, a Cerová Formációval egyidejű kiemelkedés egy boltozatot hozott létre. A felboltozódás meghatározta a vulkáni produktumok eloszlását és domborzatot. Azok manapság fordított helyzetűek. A lávafolyamok eredetileg elárasztották a paleoölgvényeket, de az utóbbi időben ezek a Cerová vrchovina fennsík dombjainak és gerinceinek tetejére kerültek.

NÉHÁNY ÉSZREVÉTEL A DÉL-SZLOVÁKIAI MEDENCE (JUHOŠLOVENSÁKA KOTLINA) MAAR SZERKEZETEIT KITÖLTŐ ÜLEDÉKES ANYAGOK GEOFIZIKAI-GEOLÓGIAI KUTATÁSÁRÓL

Margita Puchnerová, Jozef Lanc, Solti Gábor, Tóth Csaba

A dél-szlovákiai medence geofizikai és földtani kutatásán belül olyan alginit és diatomit üledéket tártak föl Pinciná és Jelšovec falvak közelében (Lučenec körzet), mely jelentős ökológiai és építőipari nyersanyag felhalmozódást képvisel. Ez az első alginit felfedezés Szlovákiában.

Az 1992-96 között zajló geofizikai és földtani projekt alapján egy komplex geofizikai és földtani kutatást – beleértve a fúrások felülvizsgálatát – végeztek a Lučenská kotlina süllyedékben, hogy igazolják az alginit és a diatomit jelenlétének lehetőségét a bazaltos maar szerkezetek területén (Zbořil, 1992).

A Magyarországon (Ravasz és Solti 1987, 1992; Solti 1985, 1987; Tóth 1992) és más európai és tengeren túli országokban (Russell 1990) elvégzett hasonló munkák tapasztalatai voltak a kiindulópontjai a feltételezett alginit lelőhelyekkel rendelkező maar szerkezetek kutatásának.

A jelšoveci maar szerkezetben talált diatomit üledék és a pincinai maar szerkezetben lelt alginit üledék volt a kutatás eredménye. A diatomit és a diatomitos agyag alkalmas az építőipari felhasználásra. Az alginit a mezőgazdaságban, a kertészetben, kertészkedésben bokrok, legelők és fák növesztésében használható.

Tárgyszavak: bazalt maar, geofizikai és földtani kutatás, alginit, diatomit, mezőgazdaság

PIROKLASZTIT ÉS ÁTHALMOZOTT VULKANIKLASZTIT ÜLEDÉKEK LEPUSZTULT NYUGAT-MAGYARORSZÁGI TUFAGYŰRŰKBŐL

Dr. Németh Károly, dr. Ulrike Martin

A nyugat-magyarországi miocén-pliocén vulkáni mezők lemezen belüli, kis-térfogatú, tágabb értelemben monogenetikus vulkanizmus következménye. A vulkanizmus alapvetően magma és külső víz kölcsönhatására bekövetkezett freatomagmás robbanásos kitérések eredménye. A magma és víz kölcsönhatására utaló jelek, mint a magma hirtelen hűlését jelző vulkáni üvegszilánkok, karfiolbombák, a jelentős mennyiségű feltépett nem-vulkáni közetzárvány a törmelékes vulkáni közetekben, a keletkezett vulkáni rétegsorok jelentős részében felismerhetők, jelezvén a freatomagmatizmus jelentőségét az egyes vulkánok működésének majd teljes szakaszán. A neogén sziliciklasztikus sorozatokból származó közet-, illetve ásványtöredékek nagy mennyisége a piroklasztit közetekben arra utal, hogy e rétegek lazák és magas nedvességtartalmúak lehetnek a vulkanizmus idején. A magma és a nedves üledék keveredésére utaló gömbös és blokk pererit jelenléte is a neogén üledékek fontos szerepére hívja fel a figyelmet a freatomagmatizmus folyamatainak működtetésében. A karsztvíz lehetséges szerepe a freatomagmatizmusban ugyancsak valószínűsíthető. A fordítottan gradált, kerekített vulkáni üvegben, xenokristályokban és közetzemcsékben gazdag, kalcittal cementált vulkaniklasztit üledékek poszt-vulkáni áthalmazási folyamatokra utalnak több helyen, jelezvén, hogy az egyes tufagyűrűk pereméről törmelékárak indulhattak a kráter tavak belsejébe, gyakran vastag vulkaniklasztit turbidit sorozatokat hozva létre. E sorozatokra finomszemcsés, laminált tavi üledékek települhettek, különleges esetben alginites sorozatokat alkotva. A laza, nedves tefra vulkanizmussal egyidejű átmozgatására is van példa Nyugat-Magyarországról. Megállapítható, hogy a nyugat-magyarországi vulkanitok, kis térfogatúak, és a jelentős utólagos erózió ellenére, komplex vulkáni soro-

zatoknak tekinthetők, ahol elsődleges piroklasztitok, valamint a vulkanizmusal egyidejű, illetve azt követő áthalmazás, és kráter-tavi nyugodt üledékképződés nyomán keletkezett sorozatok települnek egymásra.

Tárgyszavak: *freatomagmás, tufagyűrű, maar, bazalt, salak, szideromelán, Pannon-medence*

A DUNÁNTÚLI ALGINITEK KÉNTARTALMA

Pápay László

1973 óta a Dunántúlon több maar és lagúna típusú olajpala (alginit) feltárás történt. A hazai alginitek kerogénjének fő prekursorai a *Botryococcus braunii* (planktonikus zöld alga) kolóniák maradványai, hasonlóan, mint a szerze a világon található alginites kőzeteknek. A vizsgálatok a Pula és Gércse községek határában levő felszíni bányákból gyűjtött, valamint a Várkesző-1, Egyházaskesző-34 és Rezi-1 sz. fúrások mintanyagából történtek.

A Földünkön található olajpálákat átlagos összesen tartalmuk (S^i) alapján három csoportba oszthatjuk: a kénben gazdag ($\geq 3\%$), a kénben mérsékelten magas (1-3%) és a viszonylag alacsony kéntartalmúakra ($\leq 1\%$). A hazai pliocén, maar típusú alginitjeink közül három (Gércse, Pula, Egyházaskesző) a kénben viszonylag alacsony kéntartalmú csoportba tartozik. Meg kell említeni azonban, hogy a pulai minták két csoportba tartoznak. Az S^i alapján nincs különbség a tömeges és a lemezes típusú alginitek között, de a két típus határán az S^i érték kiugróan magas, különösen a pirit- és szulfátkén-tartalom.

Az Egyházaskeszőnél található egyik kráter alginites mintáinak az S^i értékei magasabbak, mint az eddig ismert, többi hazai maar típusú előfordulásé. Nem ismert annak pontos magyarázata, hogy a vizsgált mintáknak miért ilyen magas a kéntartalma (az átlag S^i : 2,3%). Ennek a legvalószínűbb oka a posztvulkáni működés.

A hazai maar típusú alginitjeinknek a különböző kötésekből levő kénmegoszlására általában a következő sorrend a jellemző: piritkén (S^p) \geq szerveskén (S^{org}) \geq szulfátkén (S^{SO_4}).

Bár a keletkezés körülményeiben lényeges különbségek vannak a maar típusú és a Kösseni Formáció üledékei között, mégis mindkettőnek a szerves anyaga *Botryococcus braunii* algakolóniákból áll. A felső-triászban a Dunántúli-középhegységi egység délnyugati részén elzárt medencében kedveztek a körülmények a Kösseni Formáció szerves anyagban viszonylag gazdag üledékeinek kialakulásához. A Rezi-1 sz. fúrás 240 m vastagságban ezt az üledéket harántolta. A vizsgált szakaszban az S^i értéke átlagosan 1,6%, azaz az üledék a viszonylag magas kéntartalmú csoportba tartozik.

A különböző kötésekből levő kénmegoszlásban a Rezi-1 fúrás magmintáinak vizsgálata során a következő változás figyelhető meg. A 181, 9-199,6 m szakasz felett $S^p > S^{org} > S^{SO_4}$, 199,6-233,3 m között a sorrend $S^{org} > S^p > S^{SO_4}$ és 233,3 m alatt ismételt $S^p > S^{org} > S^{SO_4}$. Úgy tűnik, hogy a különböző kötésben résztvevő kénmegoszlás változások jól jelzik az üledékképződés körülményeinek változásait. A 181,9-199,6 m közötti tartományban a nori/rhaeti határ, 233,3 m alatt a Rezi-Dolomit Formáció és Kösseni Formáció átmenetnek tulajdoníthatók a kénmegoszlásban tapasztalt változások.

AZ ALGINIT ÉS MÁS FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEK ALKALMAZÁSA AZ ÖKOGAZDÁLKODÁSBAN

Dr. Solti Gábor

Az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerei a világon egységesnek mondhatók. Hiszen egy adott térségből, országból egy másikba csak akkor exportálható bioélelmiszer, ha olyan feltételrendszer szerint lett megtermelve, ahogy azt a fogyasztó elfogadja és ezt hiteles "certifikát" igazolja.

Irányadó az IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), az ökogazdálkodók világszervezetének az alap feltételrendszere (IFOAM Standard Basic 2. nd Draft), valamint az Európai Unió 2092/91. sz. ökogazdálkodást szabályozó rendelete. Az EU tagországaiban ennek a feltételrendszernek a betartása kötelező minden ökológiai gazdálkodásban résztvevőnek. A többi, előbb utóbb EU csatlakozásra váró országban, ahol van már ökogazdálkodást szabályozó jogszabály (Magyarország, Szlovákia, Románia, Horvátország, Lengyelország, Szlovénia stb.), valamint az EU-n kívüli Svájcban, Norvégiában a feltételrendszerek egy-két, az adott országra jellemző kiegészítéssel, megfelelnek az IFOAM, illetve az EU feltételrendszerének.

A földtani képződményeket, vagy a mezőgazdaságban elterjedt megnevezések szerinti kőporokat az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerében három gazdálkodási fázisban lehet felhasználni.

Talajjavításhoz és tápanyag utánpótláshoz, növények kondicionálásához.

Növényvédelemben a növényi kártevők és betegségek elleni védekezéshez.

Az élelmiszer feldolgozásnál élelmiszer adalékként, illetve azok hordozóiként, valamint technológiai segédanyagokként.

Az, hogy a mezőgazdaságban, annak is egy speciális gazdálkodási formájában, az ökogazdálkodásban több mint 35féle földtani képződmény használható, olyan lehetőség, melyet még egyik oldalról sem tártak fel, használnak ki eléggé.

A jövőben fel kell mérni azoknak a földtani képződményeknek az előfordulásait, melyek a mezőgazdaságban, ezen belül is az ökogazdálkodásban használhatók.

Kutatásokkal, technológiai fejlesztésekkel kell feltárni az alkalmazásmódokat. (Az ökológizálkodásban az ásványi anyagoknak csak természetes őrlése, aprítása engedélyezett, kémiai feltárása, kivonatok készítése, kioldása, koncentrátumok készítése tilos.) A világon jelenleg közel 15 millió ha-on folyik ellenőrzött ökológizálkodás. A fejlődés dinamikus, évente 20-40 %-kal növekszik az ökológizálkodásra átálló területek nagysága. A földtan és a mezőgazdaság kapcsolatában ezt a jövőben figyelembe kell venni.

Tárgyszó: ökológizálkodás

AZ ALGINIT ÉS A PERLIT KÜLÖNBÖZŐ ARÁNYÚ KEVERÉKEINEK ÜVEGHÁZI VIZSGÁLATA TÖZEGGEL DÚSÍTOTT HOMOKTALAJON

Anda Angéla

2001 tavaszának végén, Keszthelyen üvegházi körülmények között mértük homok és tőzeg 4:1 arányú keverékén kétféle talaj kondicionáló különböző adagjaival dúsított talajon nevelt paradicsom palánták két vízháztartás jellemzőjét, azok párologtatását és növényhőmérsékletét. A vegetatív szakaszban a növénymagasság, a generatívban a virágok száma képezte növényi jellemzők közül a vizsgálat tárgyát.

A Veszprémi Egyetem keszthelyi telepén két különböző talajkondicionáló anyag (alginit és perlit) növény vízháztartására gyakorolt hatását vizsgáltuk üvegházi körülmények között, paradicsom jelzőnövényen. A homok, mint rossz vízgazdálkodású talajösszetevő mellé olyan komponenseket kevertünk, amelyek kivétel nélkül nagy víztározó képességgel rendelkeznek, de eltérő a víz visszatartó képességük. Az abszolút kontrollt a homok és a tőzeg 4:1 arányú keveréke képezte. Az alginit kísérletbe vonását két tényező is indokolta. Az egyik a víztartó képessége révén vízmozgásra kifejtett fékező hatása (ezzel azonban a növények részére is nehezebbé válik a víz felvétele), másrészt tápanyag szolgáltatóként kaphat szerepet.

KÉMIAI FOLYAMATOK ÉS NEHÉZFÉMEK AZ ALGINITBEN

Eduard Bublinec, Ján Machava, Juraj Gregor

Az alginitet főleg azzal a céllal tanulmányozták, hogy megfigyeljék az anyag alkalmasságát a talajok kémiai, fizikai és fizikai-kémiai minőségének fejlesztése szempontjából.

A higroszkopikus víz az alginitben 5,45 %, a pH pedig 7,4 - 7,6 között volt. Az alginitnek magas kinyerhető kálium tartalma van, melynek átlagértéke 440-530 mg/kg. Ugyanakkor az alginit foszfor tartalma is megfelelő mennyiségű.

A szorpciós tulajdonság lényegében az ásványi és szerves eredetű kolloidok jelenlététől függ.

Kalcium található legnagyobb mennyiségben az alginitben, 6230 mg/kg értékben. A 2. helyen a magnézium áll 2463 mg/kg átlagértékkel. Egy másik tápanyag az állandó szorpciójú kálium, 497 mg/kg átlagértékben.

A gyümölcs kialakulásának szempontjából kimagaslóan fontos szerepe van a foszfornak. A szlovák alginitben igen magas az aránya (93,5 mg/kg) a magyar alginitéhez képest (16,5 mg/kg).

A humusztartalom szintén magas, ennek átlagértéke az 15,5 %-ot is eléri. A bázikus kation tartalom (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) magas, mely az alkalmazása után, a talajra gyakorolt hatás révén bizonyítható, pl. egy majdnem 100 %-os szorpciós telítettség érték alapján. Alacsony az alginit összes nitrogén és annak egyedül megjelenési formáinak tartalma.

A talaj nedvességtartalma kezelésében fontossága a 45-61 %-ot elérő agyag nagy mennyiségéből és kedvező humusztartalmából következik. A könnyű homokos talajban a szecseméret eloszlás javítása esetén az alginit prioritást élvez. A homokos talajhoz 20 %-nyi hozzáadott alginit 126,7 %-os vízmegtartó kapacitásnövekedést eredményez, 60 % alginit pedig 4-szeres növekedést produkál.

Az alginitben a szokásos cink és a króm tartalom a felhasznált irodalomban jelzett koncentrációban található. A króm esetében a referencia koncentráció fele, cink esetében a harmada (130 és 140 mg/kg krómnál, ill. cinknél), melyet a háttérkoncentráció felső határának vesznek (Clark érték). A réz koncentrációja nagyobb, mint a talaj háttérértéke, a nikkel esetében nagyobb nemcsak a referenciánál, hanem a Szlovákiában használatos "B" értéknél is (100 mg/kg). Ez jelentheti az erdei fa fajok megmérgeződését, azonban a talaj alkáliakkal való magas telítettségű foka és a magas pH érték megakadályozhatja (kirekesztheti) az említett elemek erdők ökoszisztémájára gyakorolt kártékony hatását.

Tárgyszavak: alginit, nehézfémek, talajok minősége, ökoszisztéma

Dionýz Vass, Eduard Bublinec, Ladislav Halás, Boris Beláček

Az alginit terméshozam-hatékonyságot növelő szerepét, lévén gazdaságosan kitermelhető üledékes kőzet, egy 3 évig tartó kutatás erősítette meg. Az alginitet arra kiválasztott helyeken, 32 t/ha mennyiségben a talajba juttatták. A termőföld-kezelés hatékonyságát különböző mezőgazdasági növényeken tesztelték: kukoricán, árpán, búzán és zabon.

A laza szerkezetű termőföldeken a kukorica terméshozama 40,3%-ról 45,45%-ra nőtt. Az alginit a jobb minőségű termőföldeken is növelte a termékenységet. Az agyagos és homokos-agyagos termőföldeken a gabonafélék terméshozama 41,6%-ról 87,3%-ra nőtt. Az alginittel való trágyázás a növényekben nem eredményezte a tápanyag-tartalom növekedését.

A Jakubovany-ban termesztett növények ólom-mennyiségét nem befolyásolta a trágyázás, mivel ezen elemet legmagasabb összetételben azon termésben mutatták ki, amely nem-trágyázott területről származott. Más területeken a kukorica-kalász ólom-tartalma alacsonyabb volt, mint a héj ólomtartalma.

Ugyanez igaz a kadmiumra is. Ennek mennyisége a Pítelová-ból származó búzában meghaladta a megengedett határértéket, másrésztől azonban az alginittel kezelt termőföldekről begyűjtött termés összehasonlíthatóan alacsonyabb szintet tartalmaz a fenti elemből.

A higany a megengedett értéket csak Kostolište-ben, illetve a kukorica esetében Jakubovany-ban lépte át. A Jakubovany-ból származó árpa esetében a higany megengedett határértékének meghaladását jegyeztük fel. Mindemellett azonban a legalacsonyabb higanytartalmat az alginittel kezelt termésekben mutattuk ki.

Tárgyszavak: *alginit, trágyázás, terméshozam növekedés, tápanyagok, nehézfémek a növényekben*

AZ ALGINIT FELHASZNÁLÁSA AZ ERDŐGAZDASÁGBAN

Boris Beláček

A dolgozat az alginit hatását vizsgálja egyes kiválasztott fajták produktivitására és növekedésére. Az alginit kísérleti felhasználása a faültetvények növény-egészségi állapotának és növekedésének folyamatos javulásához vezetett. A kísérletek részint szabadföldi (erdei), részint laboratóriumi (konténeres) viszonyok között folytak. A kísérletek eredményeképpen megállapítható volt, hogy az alginit fokozta a növények alkalmazkodóképességét a rossz időjárási és talajviszonyokhoz.

Az erdőgazdaságban az alginitet nem csak trágyázásra kellene használni. Az alginit elősegíti a növények vízfelvételét, ami nagyon fontos az erdőtelepítésnél, mivel az első években a telepítvények gyökérzete még nem képes vizet felvenni a mélyebb talajszintekből.

Az alginitet a homokos talajtípusoknál érdemes használni (ezek fordulnak elő a Záhoric és Cerová Vrchovina tájegységen), mivel ezen talajok szerkezete rossz: könnyűek, vízáteresztők és rossz a vízvisszatartó képességük. Az alginit ezeket az erdőgazdaság szempontjából hátrányos tulajdonságokat jelentősen képes javítani.

Tárgyszavak: *alginit, fiziológiás stressz, tölgy, erdei fenyő*



SYN- AND POST-ERUPTIVE PROCESSES OF MAAR-DIATREME VOLCANOES AND THEIR RELEVANCE TO THE ACCUMULATION OF POST-ERUPTIVE MAAR CRATER SEDIMENTS

Volker Lorenz

Most of the maar-diatreme volcanoes are the phreatomagmatic equivalent to scoria cones and their lava flows and thus may have been active for days, weeks, months and may be up to 10-15 years. Similar to scoria cones, maar-diatreme volcanoes grow bigger as the phreatomagmatic activity lasts longer and longer. Short-lived maar-diatreme volcanoes have a small maar crater and thus can act as a small depot centre whereas longer-lived maar-diatreme volcanoes have a larger maar crater and thus can act for a much longer period of time as a larger and deeper depot centre. As maar-diatreme volcanoes only form on continents and islands, their crater fills represent, if preserved, archives for diverse continental sediments and fossils. Post-eruptive diagenesis and associated subsidence in the underlying diatremes have the consequence that maar crater sediments will subside syndimentarily and consequently deform and slumps, debris flows and turbidites may form. The ecology of the fauna and flora in the maar crater and even in its vicinity may be effected by post-eruptive intra-diatreme diagenesis and compaction.

ALGAL DOMINATED SEDIMENTS IN MAAR LAKES

Kurt Goth, Peter Suhr

Lakes in maar structures offer the requirement for algal dominated sediments. Three of those deposits from the German Tertiary (Messel, Kleinsaubernitz and Baruth) are shortly described.

SUMMARY ON THE NORTH HUNGARIAN BASALTS

Péter Práfkalvi

The alkali basalts in North Hungary approximately occupy an area of 15 x 16 kilometres near Karancs and Medves. It's typically built up by smaller, strongly eroded break-throughs of lava and pyroclastics (total number: ~ 30). Greater lava flows can only be found at Medves. Epiclastite areas due to erosion, congelation and landslides are considerable.

The magma is of astenospheric origin, the convection was triggered by a mantle tail. The movement of magma in the crust was probably determined by the point of intersection of the Diósjenő dislocation belt and the Füle line. Occurrences of outcropping were unanimously controlled by Neogene faults explored at several places during the exploitation of the Otnangian coal.

Explosions were often phreatomagmatic for which liquid was originated from the water stored in porous rocks and the weakened fault zone. The age of basalts is between 2 and 5.6 million years. There is no correspondence between seat rocks and the age of basalts. There is not enough data of age for the assessment of time and space course of the volcanism.

Typical forms of appearance of the basalts are dykes, in eroded remains of central explosion spots there are necks, funnel/vent/pipe breccias, lava funnels/pipes/vents and diatremes. The ash cone (with spindle and bread-crust bombs) can only be recognised at the youngest part, the Medves-Magosa. Pyroclastics in greater thickness are only below the lava flows of Medves. Fallen and flow tuff-like pyroclastics can be recognised here, at some places with traces of deposition in shallow water.

Key words: *North Hungarian basalts (Salgótarján, Karancsberény, Bárna, Szilapogony, Kazár), lava, pyroclastics, palaeomorphology, Diósjenő dislocation belt, K/Ar age, funnel, lava funnel/pipe/vent, phreatomagmatic volcanism*

DEVELOPMENT AND EXPOSURE POSSIBILITIES OF MAAR STRUCTURES AT NÓGRÁD BASALT AREA

Péter Práfkalvi

Maar-like alginite occurrences are unknown at the Hungarian part of the Nógrád-Gömör basalt area, while in Slovakia, near the border, several craters of smaller or greater importance containing oil shale have already been explored (Jelsovec/Jelsöc, Pincina/Pinc, Medves). With full knowledge of this we examined the reason for the lack of craters containing alginite at the Hungarian part of the totally similar and contiguous basalt area and the theoretical development of phreatic and/or phreatomagmatic volcanism and its evidences. Information on the exploration of nearby Slovakian maars and on the exploration for coal

in Nógrád basin was also used in the examinations.

The most probable answer is that there were such maar-like volcanoes in Hungary that might have contained sediments with high organic material content but these were denuded. Remained maar-craters seem likely to be under areas covered by greater lava flows but these cannot be recognised upon simple morphologic features.

HISTORY OF THE SLOVAKIAN-HUNGARIAN CO-OPERATION IN THE MAAR PROSPECTION IN SOUTHERN SLOVAKIA

Gábor Solti, Csaba Tóth, Margita Puchnerová, Jozef Lanc

Results of geophysical and geological exploration linked to the first alginite deposits in the Carpathian basin proved that these basalt volcanic structures and raw materials (alginite, diatomite alginite, basalt bentonite) are typical structures and formations of the basin.

On field trips in the frame of the co-operation between the Hungarian and Slovakian geological institutes the attention has been called several times to the occurrences of the South Slovakian part of the Nógrád-Gömör basalt area in the north of the Carpathian basin.

The Eötvös Loránd Geophysical Institute (ELGI) and Geofyzika Bratislava - in their long-lasting professional co-operation - initiated the exploration of maars of the South Slovakian basalt areas and the assessment of their mineral potential from 1991 for the explanation of the presence of oil shale (alginite) and bentonite sediments.

ELGI - in co-operation with experts from the Geological Institute of Hungary (MÁFI) - accomplished geological (field and laboratory works) and geophysical works from the autumn 1992 near Lucenec/Losonc according to the contract with Geocomplex a.s Bratislava. Hungarian experts took part in the geological assessment of bore holes done by the Slovakian party, the interpretation and evaluation of geophysical survey for the support of their location and the assessment of minerals (alginite and diatomite) detected in the two maars (Pinc, Jelsőc).

The history of exploration was based on the two contemporary final reports:

- Report on the results of the Pincina maar crater (alginite) prospecting in 1993 (Dr. Cs. Ravasz - Dr. G. Solti - Dr. Cs. Tóth, May 1994)
- Final report on the geological-geophysical alginite prospecting survey in Southern Slovakia basin. Slovakian-Hungarian alginite prospecting project, 1992-93. (Dr. Cs. Ravasz - Dr. G. Solti - Dr. Cs. Tóth, November 1993).

Key words: *Carpathian basin, geological-geophysical exploration, basalt volcanism, maar, alginite, diatomite*

OUTLINE OF LUČENSKÁ KOTLINA DEPRESSION AND CEROVÁ VRCHOVINA UPLAND GEOLOGY

Dionýz Vass, Vlastimil Konečný

The Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland are the subunits of the Southern Slovakia Cenozoic. Their basement is built up by folded and trusted units of West Carpathians and Pelső superunit as follows: Veporicum, Gemericum, Turnaicum and by an unit tectonically do not classified (?Meliaticum). The basement is somewhere covered by the Latest Cretaceous deposits. The Southern Slovakian Cenozoic deposits lie disconformably on the basement. They belong to three superposed sedimentary basins. The oldest one - the Buda (Hungarian) Basin is represented by marine deposits of Late Oligocene (Kiscellian, the Číž Formation) and of Oligocene - Miocene (Egerian, the Lučenec Formation). After the Egerian Stage tectonic and paleogeographic changes the Buda Basin was replaced by Fíľakovo - Pétervársara Basin, Early Eggenburgian in age with peculiar tidal-dominated coastal deposits.

Still during the Eggenburgian the basin disappeared and the area became part of a large dry land extended in this time in Pannonian realm. The regional rise of the lithosphere caused by an astenolith and by processes of the subduction in Outer Carpathians was accompanied by silica crustal magma generation and the extensive areal acid volcanism came to existence.

The uplifted lithosphere was consequently broken. Though the newly originated grabens the marine transgression penetrated again in the area - the Novohrad/Nógrád Basin came to existence. At the beginning of the new transgression the coalbearing Salgótarján Formation, Otnagian in age, originated, followed later by a progressively marine Modrý Kameň Formation (Carpathian Stage in age). In this time large lateral displacements of Pelső Superunit finished and in a stress relax the crustal/lithospheric fragments rotated by cca 50° counterclockwise (CCW). After the retiring of the Carpathian Sea an extensive erosion accompanied by the second rotation phase by 30° CCW occurred. During the Early Badenian a new marine transgression entered the area, but a strong calc-alkaline andesitic volcanism with eruptive centres on Šahy - Lysec Volcanitectonic Zone and in Mid Slovakia as well as a new rising of the area forced the sea to retire still during the Early Badenian. The witnesses of andesitic volcanism are the intrusive bodies of Karanč and Šiator in Cerová vrchovina Uplands and Halič Castle Hill in Lučenská kotlina Depression as well as the volcanosedimentary rocks in northern part of Lučenská and Rimavská kotlina depressions.

After the Early Badenian the sea never entered the area and its elevated position persists till present. During Late Miocene (Pontian) the northern parts of Lučenská and Rimavská depressions were submitted to a week subsidence and the fluvial Poltár Formation came to existence accompanied by alkali basaltic volcanism of Podrečany Formation. Volcanisms generated the lava flows filling the palaeovalleys. Due to phreatic and phreatomagmatic explosions the Pincina maar filled by the alginite and the Jelšovec maar filled by the diatomite originated.

The next basaltic volcanic activity created the Cerová Formation, Pliocene - Pleistocene in age including large numbers of cinder and spatter cones, lava flows, maars and diatremes. An uplift contemporaneous with Cerová Formation originated a dome. The updoming controlled the relief and distribution of volcanic products, in inverted position recently. The lava flows originally flooded the palaeovalleys, but recently they top the crests and hills of Cerová vrchovina Upland.

SOME REMARKS ON GEOPHYSICAL SURVEY OF THE SEDIMENTARY FILLING IN THE MAAR STRUCTURES IN THE SOUTH SLOVAKIAN BASIN (JUHOSLOVENSKÁ KOTLINA)

Margita Puchnerová, Jozef Lanc, Gábor Solti, Csaba Tóth, Lubomír Zbořil

Within the framework of a geophysical and geological investigation of South Slovakian basin an alginite and diatomite deposit has been revealed near the villages of Pinciná and Jelšovec, district Lučenec, representing an accumulation of significant ecological and building raw materials. The alginite deposit is the first discovery in Slovakia.

On this basis of the project of geophysical and geological works in 1992 - 1996 a complex geophysical and geological prospecting including boreholes has been performed in the Lučenská kotlina depression to verify the possibility of occurrence of alginite and diatomite in the area of basaltic maar structures (Zbořil 1992).

Experiences from analogue works already performed in Hungary (Ravasz and Solti 1987, 1992; Solti 1985, 1987; Tóth 1992) as well as in other European and overseas countries (Russell 1990) encouraged the investigation of the maar structures for alginites. The result of investigation is the diatomite deposit in Jelšovec maar structure and the alginite deposit in Pincina maar structure. The diatomite and diatomite clay is convenient for the application in the building industry. The alginite deposit may be used in the agriculture, horticulture gardening and in the growing of park trees, bushes and meadows.

Key words: *basaltic maar, geophysical and geological prospecting, alginite, diatomite, agriculture*

PYROCLASTIC AND REWORKED VOLCANICLASTIC SEDIMENTS PRESERVED IN THE DEPOSITIONAL RECORD OF EROSIONAL REMNANTS OF TUFF RINGS IN WESTERN HUNGARY: A REVIEW

Dr. Károly Németh, Dr. Ulrike Martin

Mio/Pliocene volcanic fields from western Hungary are considered to be "monogenetic" and inferred to be related to mild extension. Phreatomagmatism has been recently recognised as a major cause of the eruptions in nearly each volcano. The identification of magma/water interaction is based on the common presence of angular to blocky sideromelane glass shards in lapilli tuffs and tuffs, as well as on the abundance of country rock fragments derived from pre-volcanic rock units excavated by the explosive eruptions. There are growing evidences such as 1) presence of peperitic margins of sills and dykes in vent settings, 2) cauliflower bombs in predominantly scoriaceous lapilli tuff and tuff breccia units, 3) widespread presence of mud coating in scoria fragments, and 4) mud and silt inclusions in clastogenic or normal lava flows, that magma/water interaction may have been important in the entire course of the volcanic eruptions regardless of the predominantly magmatic fragmentation styles of late explosive eruptive phases. These field evidences show that loose, water rich muddy slurry (soft rock) must have been an important water source to fuel phreatomagmatic interaction through the entire time span of volcanism. In addition, the karst water from various, mostly Mesozoic rock formations (hard rock) also played an important role, interpreted from the common presence and abundance of accidental lithic rock fragments in pyroclastic rocks. Thickly bedded, coarse-grained lapilli tuff beds at Bakony-Balaton Highland Volcanic Field are often inverse-graded which is indicative of grain flow deposition due to reworking of tephra into a volcanic crater lake. Syn-sedimentary slumping and shaking of loose tephra must have been common and interpreted as debris flow and/or turbidity current emplacement from the crater rim accompanied by paleo-earthquakes. Tephra reworked by energetic debris flows close to the tephra ring helped to remobilize large portion of loose tephra into crater lakes where locally also thick sequences of alginite formed. Syn-eruptive reworking on a steep slope of a tuff cone is also recognised in the form of grain flow deposits interbedded with primary phreatomagmatic fall deposits. These sedimentological evidences show that monogenetic volcanism in Western Hungary is complex where primary explosive eruptive processes, syn-eruptive reworking and post-eruptive redeposition of tephra build up complex volcanic successions. In addition, alginites indicate the quiet sedimentation periods within such a volcanic framework.

Key words: *phreatomagmatic, tuff ring, maar, basalt, scoria, sideromelane, Pannonian Basin*

Several so-called maar-type and lagoon-type oil shales have been discovered in Transdanubia (W Hungary) since 1973. In these oil shales the main precursor of the kerogene is originated mainly from colonies *Botryococcus braunii* (planktonic green alga), which is the main component of alginitic rocks all over the world. The alginite samples collected at Pula and Gércé open-pit mines, and alginite-bearing ones from the borehole Várkesző-1, Egyházaskesző-34 and Rezi-1 have been examined.

The oil shale deposits can be divided into three groups according to their average total sulphur content (S^t): rich (≥3%), moderately rich (1-3%), and relatively low (≤1%). Three of Pliocene Hungarian maar-type alginites (Gércé, Pula, Egyházaskesző) belong to the relatively low sulphur content group. Mention must be made of the fact that the samples from Pula have two types. In the total sulphur content there is no considerable difference between the massive and stratified alginites, but at the boundary of two types the sulphur content is extremely high, especially pyritic and sulphate sulphur.

The S^t of the alginite deposits discovered in one of the maar crater at Egyházaskesző is higher than the other Hungarian maar-type alginites known up to date. The reason for the moderately rich (average S^t: 2.3%) in the alginite-bearing samples from the crater at Egyházaskesző is not precisely known. Most likely, relatively large amounts of sulphur compounds got into the crater lake at Egyházaskesző owing to the post volcanic.

Although there is a significant difference in terms of genesis between the maar alginite and Kössen Fm., in both sediments the organic material originates mainly from the remains of *Botryococcus braunii*. During the Upper Triassic in the south-western part of the Transdanubian Range Unit, black shales (Kössen Formation) were deposited under restricted basin conditions. The Rezi-1 well penetrated a 240 m thick section of the Kössen Formation overlain the Rezi Dolomit, much less rich in organic matter. The S^t in the studied section of the Kössen Formation, is moderately rich in sulphur (average S^t: 1.6%).

Changes can be observed in the distribution among varieties of sulphur in the studied alginite samples from the borehole Rzt-1. Above the 181.9-199.6 m interval the order: S^p > S^{org} > S^{SO4} is characteristic. Between 199.6-233.3 m the order is S^{org} > S^p > S^{SO4} and below 233.3 m repeatedly S^p > S^{org} > S^{SO4}. It seems that the changes in the sulphuric distribution are useful indicators of the changing sedimentation conditions. The first change in the distribution among varieties of sulphur is connected to the Norian/Rhaetian boundary at the interval 181.9-199.6 m. According to palynological studies the Norian/Rhaetian boundary can be drawn within the interval 186.4-197.2 m. Presumably, the second change in the sulphuric distribution is associated with the Rezi Dolomite Formation-Kössen Formation transition, below 233.3 m.

According to the distribution among varieties of sulphur and previously study the alginite sequence of Kössen Formation may be as potential oil-source rock of petroleum found in Zala basin.

UTILISATION OF ALGINITE AND OTHER GEOLOGICAL FORMATIONS IN ECO-FARMING

Dr. Gábor Solti

Conditions of eco-farming in the world can be considered consistent. Bio-food can only be exported from a region or a country to another if it is certified and produced according to conditions accepted by consumers.

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), the basic standards of eco-farmers' world organisation (IFOAM Standard Basic 2nd Draft) and the Decree No. 2092/91 of the European Union on eco-farming are influential. Keeping these standards in all the member states is compulsory for all eco-farmers. In other existing or possible EU applicant countries (Hungary, Slovakia, Romania, Croatia, Poland, Slovenia, etc.) with existing legal rule on eco-farming and in non-EU member-states (Switzerland, Norway) standards with some own characteristic supplements are in accordance with IFOAM and EU standards.

In eco-farming standards geological formations (or so called rock flour in agriculture) can be utilised in 3 farming phases:

- for soil-amelioration, nutrient supply and conditioning plants;
- in plant protection against pests and diseases;
- in food-processing as additives, their supporters and technological auxiliary materials.

The fact that more than 35 geological formations can be used in eco-farming is an opportunity still not revealed and utilised enough. Occurrences of geological formations usable in agriculture and eco-farming must be surveyed in the future. Methods of application should be opened up. In eco-farming minerals can only be ground or pounded but chemical exploration, making of extracts and concentrates are forbidden.

Controlled eco-farming is about on 15 million hectares in the world. The development is dynamic, the size of areas changing over to eco-farming is grown by 20-40 % every year. This must be taken into consideration in the relationship between geology and agriculture in the future.

Key word: *eco-farming*

Angéla Anda

At the end of spring 2001 in Keszthely, we surveyed the two hothouse characteristics of tomatoes cultivated on soil enriched with different doses of two soil conditioners on mixture of sand and peat in proportion of 4:1, their transpiration and plant temperature. In the vegetative period the height, in the generative period the number of flowers were in the focus among plant characteristics.

At the Keszthely plant of the Veszprém University the effect of two different soil conditioners (alginite and perlite) on the water balance of plants has been surveyed in hothouse conditions with tomato being as plant indicator. We mixed such components with sand, as being a deposit with bad water management capability, that have the ability of storing water in great amount but their water retaining ability is quite different. The mixture of sand and peat in proportion of 4:1 was the absolute control. Drawing alginite into the experiment was motivated by two factors. On one hand its retardative effect on water due to its water retaining ability (at the same time it's also more difficult for plants to absorb water), on the other hand it can have a role as nutrient supplier.

ALGINITE-CHEMICAL PROPERTIES AND HEAVY METAL CONTENTS

Eduard Bublinec, Ján Machava, Juraj Gregor

Alginite was mainly studied to observe the material suitability for improvement of chemical, physical and physical-chemical quality of soils. The amount of hygroscopic water in alginite was 5.45 %, the pH range was 7,4 - 7,6. Alginite has a high content of available potassium with the mean value ranging from 440 to 530 mg/kg, too. Phosphorus content in alginite is sufficient as well.

Sorption complex substantially depends on presence of colloids of mineral and organic origin.

Calcium has the greatest share with the mean of 6230 mg/kg of alginite. Magnesium occupies the second place, with the mean amount being 2463 mg/kg. Another nutrient is sorption-fixed potassium with the mean 497 mg/kg of alginite.

Phosphorus is an extraordinary important nutrient for the fruit formation. Its content in Slovak alginite is very high (93.5 mg/kg) compared with Hungarian alginite (16.5 mg/kg).

As for the humus, we can say that this matter content is high - with the mean up to 15.5 %. The contents of basic cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ are high ensuring in such a way their sufficient supply and after the application also a contribution for the soil which can be proved e.g. based on an almost 100 % sorption saturation value. The contents of total nitrogen as well as of its individual forms are low.

The significance of alginite for the treatment of soil moisture content follows from the high amount of clay reaching 45-61 % and a favourable content of humus. The alginite can with priority be used to improve particle size distribution in light sandy soils. 20 % alginite added to a sandy soil results in an increase in the soil water retention capacity by 126.7 %, and a 60 % alginite amount induces almost 4 fold increase.

In alginite the content of Zn and Cr occur in usual concentration range stated in literature source. By Cr it is approximately one half and by Zn one third of value of the reference concentration (130 and 140 mg/kg for Cr, resp. Zn) which is taken for upper limit of background concentration (Clark value). Concentration of Cu is higher than background value of soil, by Ni it is higher not only than reference, but as well than indication B value used in Slovakia (100 mg/kg). It could stand for an intoxication of forest tree species, however high degree of soil saturation by alkaline elements and high pH value should hinder (eliminate) the noxious effect of mentioned elements on forest ecosystem.

Key words: *alginite, heavy metals, quality of soils, ecosystem*

OVERVIEW OF PINCINÁ ALGINITE FERTILITY

Dionýz Vass, Eduard Bublinec, Ladislav Halás, Boris Beláček

The fertilisation capacity of alginite - being an economic mineral from deposit - from Pinciná (southern Slovakia) was verified by a three-year-lasting experiment. The alginite was applied at 32 t.ha⁻¹ into soils at selected localities. The soil treatment efficiency was tested on several agricultural plants: maize, barley, wheat and oats. On light structured soils, the yields of maize increased by 40.3 % to 45.45 %. Alginite had also improving effect on the fertility of higher quality soils. On the loamy and sandy-loamy soils the yield of cereals increased by 41.6 - 87.3%. The fertilisation with alginite has not resulted in nutrient content increase in plants. The Pb amount in plants growing in Jakubovany was not influenced with fertilisers, as the highest content of this elements was identified in the crop collected from the non-fertilised control. At other localities, the Pb contents in maize ears were lower than in the husks. The same was true for Cd. Its amount in the wheat from Pitelová exceeded the allow-

able limit, on the other hand, the crops collected from the alginite-treated soils showed comparably low levels of this element. The allowable amount of Hg was not exceeded only in Kostolište and in the maize from Jakubovany. In the barley from Jakubovany we recorded the limit-exceeding amount of Hg, nevertheless, the lowest content of Hg was in the crops after the alginite application.

Keywords: *alginite, fertilisation, yield increase, nutrients, heavy metals in plants.*

UTILISATION OF ALGINITE IN SILVICULTURE

Boris Beláček

Using the alginite in experimental works leads to conclusions of successive improvement of growth and health in woody plants' conditions. The experimental works were made in forest and in containers in laboratory. These experiments result in the conclusion that alginite has stimulated reflections on plants in bad climatic and soil conditions.

As a result of these experiments, the alginite should not be used in forestry only as fertiliser. It is fundamental to note that alginite supports entrance of water into plants which is very important in forest planting. During the first years the root system of plants is not able to gather water from deeper horizons of soil.

The alginite can be used mainly for sandy soil types (spread mostly in Záhorie and Cerová vrchovina highlands), just because of the under-developed structure of this soil. They are very light, permeable and without water retention ability for longer period. The alginite can improve these bad soil conditions significantly.

Key words: *alginite, fertiliser, stress physiology, Quercus robur, Pinus sylvestris*