Védendő geológiai értékek a tokaji Nagy-hegyen

McIntosh Richard William – Plásztán József – Radnai Gábor –
Gönczy Sándor – Szepesi János – Kozák Miklós

mcintosh@t-online.hu, plasztanj@citromail.hu, radnaig@gmail.com, gonczys@kmf.uz.ua,
szepesij@delfin.unideb.hu, kozakm@science.unideb.hu

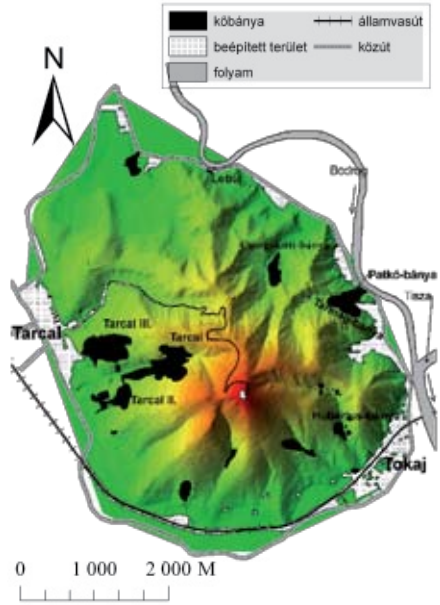
Abstract

The Nagy-hegy at Tokaj rises above the Great Hungarian Plain at the boundary between the surface arc of the Miocene volcanism in the Carpathian Basin and the covered part of this volcanism, presenting the southernmost and most spectacular volcanic cone of the Tokaj Mountains. The formation composed of central and several adventive craters is constituted by Lower Pannonian andesite lavas the material of which became more acidic forming dacites penetrating the thick rhyolite tuff cover of its base. Almost 10 million years ago lava flows ran down the cone onto the toe foreground the structure and facies of which are exposed by several quarries. This paper presents four of these quarries, two located on the western side near Tarcal and two on the eastern side in Tokaj. Aim of this presentation highlights that spectacular geological values could be presented in these quarries to the wider public contributing to the tourist attraction ranges already involving the viticulture, biological values and landscape scenery. Authors present a volcanological, petrographical-geochamical outline and evaluate the possibility of turning local geological points of interest into exhibition sites.

Bevezetés

A tokaji Nagy-hegyet méltán nevezik a magyar Fujiyama-nak, mivel alakja a csaknem tökéletes vulkáni kúpok pannonmedencei mintapéldája és így vulkanológiai és szakrális értelemben valóban hasonlatos a távol-keleti szigetív vulkánhoz. Méretei viszont sokkal szerényebbek, hiszen szemben annak 3776m-es magasságával a mi „szent" hegyünk csupán 515m-es. Az Alföld síkjából kimagasodó vulkáni kúp már több tíz kilométernyi távolságból látható és mint Petőfi hasonlatával élve „seregek élén a vezér", előfutára az őt kísérő Eperjes-Tokaji hegységbeli rétegvulkáni komplexumoknak. A tokaji Nagy-hegy kapcsolja össze a világörökség részét képező Hegyalja két részét, amelynek Ny-i fele Abaújszántótól Bodrogkeresztúrig, illetve Tarcalig, K-i fele pedig Tokajtól Sátoraljaújhely környékéig húzódik, s a délies kitettségű hegységoldalakban települt nagy múltú szőlészet-borászat tette világhírűvé. Így a hegy minden szempontból kitüntetett helyet foglal el a régióban.

Valószínű, ha ma kellene építőkőzetekkel ellátni az ÉK-i országrész út és vasútépítéseit, valamint kőzetblokkokkal a folyton beavatkozásra kényszerítő, szeszélyesen kanyargó Tisza-folyó partvédő műveit, nem a tokaji Nagy-hegyen nyitnának kőbányákat. A 19. sz-ban az építkezésre használt kőzetek bányászatát még egy más szempontú közfelfogás hívta életre, s bár ekkor is tisztában voltak a természet szépségeivel és értékeivel, a helyi fejlődést segítő szempontok sokszor kerültek előtérbe az eredetiség és a háborítatlanság megőrzésével szemben. Ennek köszönhető, hogy az utóbbi két évtizedben fokozatosan lecsengő kőbányászat közel 18 kőfejtőt hagyott maga után a tokaji Nagy-hegy különböző részein. A terület tehát alkalmas arra, hogy utólag ítélhessük meg mi lett volna jobb, elkerülni a Nagy-hegyen történő kőbányászatot, vagy létrehozni a mai állapotokat. E tanulmányban a geológiai értékek szempontjából vizsgáljuk meg ezt a nem is egyszerű kérdést.



1. ábra: A tokaji Nagy-hegy 3D domborzati térképe
Figure 1. 3D elevation model of the Nagy-hegy at Tokaj

Értéket teremt, vagy rombol a bányászat

A címben feltett kérdés költői, hiszen egy olyan mértékű emberi beavatkozás, amely a külszínen ennyire szembetűnő antropogén környezet-átalakítást végez, mint a kőbányászat, aligha lehet öncélú rombolás. Más kérdés, hogy adott helyen mennyire elkerülhető egy ilyen méretű beavatkozás a természet eredetiségébe. Nyilvánvaló, hogy a mai ember fenntartható fejlődésről vallott nézeteit nem vetíthetjük vissza 100-150 évvel korábbra, mivel ez nem csak történelmietlen, hanem értelmetlen is. Ki gondolta volna a Tisza szabályozás idején, hogy a kevesebb több lenne, vagyis egy mértéktartóbb mederszabályozás meghagyta volna a fokgazdálkodást, dúsította volna a talajvizeket, növelte volna a párologtató vízfelületeket, megőrizhette volna az egykori halbőséget és víziviláqot. Mindezek ellenére a szabályozás akkoriban óriási társadalmi változásokat hozott és rengeteg embernek nyújtott munkalehetőséget. Általa remény nyílt a folyó hajózhatóvá tételére, vagyis bőven szóltak indokok az erőteljesebb szabályozás mellett is. Az ipar és mezőgazdaság szerkezetváltása és az intenzitásfokozódás rohamosan formálta át az emberi gondolkodást minden téren.

A geológia tudomány fő feladata a földi anyagevolúció közel 4.5 milliárd éves fejlődésének kutatása, modellezése, a természeti folyamatok összefüggéseinek és képződményeinek rendszerezése, a haszonanyagok felkutatása, kitermelhetőségének felderítése. Ez nem megy környezeti beavatkozások nélkül, de nyomai alig láthatók az utókor számára. A bányászat más, hiszen a megfelelő koncentrációban felderített haszonanyagok műszaki-technikai segédeszközökkel, gazdaságpolitikai döntések alapján történő kitermelésével foglakozik az adott kor társadalmi igényeinek és technikai színvonalának megfelelve. A geológia és a bányászat tehát nem ugyanaz, még ha szoros is köztük a kapcsolat és a kölcsönhatás. Szerepük és hatásuk azonban meghatározója egy adott társadalom gazdagságának, technikai civilizációjának és az ember földi világlátásának, az élő és élettelen természetről alkotott felfogásának és értékrendjének.

A földtörténeti múlt őskörnyezeti rekonstrukciója által a geológia olyan bepillantást enged a múltba, hogy plasztikusan elképzelhetjük a nyersanyagképző folyamatokat, a működő vulkánokat, az üledékek és fosszíliák alapján felderített ősnövény- és állatföldrajzi körülményeket, sőt azt az ősklímát, melyben ezek a folyamatok lejátszódtak. Ha a hosszútávú folyamatokat trendjeiben a jelenkorig vezetjük, és ott nem kell ugrásszerű változásokkal számolni, akkor ezek meghosszabbításával bepillantást nyerünk a jövőbe is. Megfelelő leletanyagok esetén a tudomány mai eszközeivel már arra is képesek vagyunk, hogy a történelem előtti idők primitív emberi közösségeinek környezet-átalakító hatását, nyersanyag kinyerő tevékenységét (pl.: festékanyagok, kőeszközök, barlanglakások, cseréptárgyak, fémművesség) kimutassa, és kronológiai rendszerbe rendezze, mintegy átvezetve a folyamatokat a geológiai korokból a történelmiekbe, a leletek anyagvizsgálata (pl. archeometria) alapján rekonstruálva az adott kultúra környezetismeretét, természetszemléletét, mozgásterének nagyságát és irányait.

A történelem menete számtalanszor igazolta, hogy a fejlődés egyik meghatározó kulcsa a nyersanyagokban való gazdagság és a velük való élni tudás (FÜLÖP 1984). Nem véletlen tehát, hogy korszakokat neveztek el ásványkincsekről (kőkorszakok, fémkorszakok, szénkorszak, atomkorszak, olajkorszak) és a jövőben várható hasznosítható vízkincs lesz a legfontosabb stratégiai elemünk, amelynek birtoklása – csakúgy, mint a korábbi nyersanyagoké – háborúk és népvándorlások elindítója lehet.

Az építészeti nyersanyagok kutatása és bányászata az ókor kezdetétől napjainkig folyamatosan napirenden volt minden lakóhelyen, de mégsem annyira meghatározó, mint a fémek és az energiahordozók. Használatukat azonban egyetlen régió, vagy település sem nélkülözhette. A 20. sz. elején a történelmi Magyarország területéről készült kőbányászati kataszter (SCHAFARZIK 1904) 63 vármegye területén összesen 2515 építészeti célú kőbányát tartott nyilván és ez bizonyosan nem fedte le a teljességet, hiszen voltak, lehettek nagy számban olyan helyi jelentőségű „bicskabányák”, amelyeknek nyomait akkorra már elmosta az idő, de egykor a maguk helyén fontosak lehettek a helyi közösségek számára. Egy földtani képződménynek az anyaga, formája, feltárása egyaránt lehet geológiai érték hordozója (KOZÁK et al. 1998).

Nyilvánvaló tehát, hogy a történelem során egy-egy időszak aktív bányászatának embere okkal kutatta és fejtette az általa ismert nyersanyagokat, amelyek számára értéket jelentettek. Ezeknek az értékeknek természetesen rendkívül széles, szerteágazó a köre, hiszen ma is érzékelhető különbségek vannak a nyersanyagfajták között, s ezekben nem mindig a mennyiség, vagy a környezeti beavatkozás mértéke adja a kinyert haszonanyag értékét (lásd nemesfémek, drágakövek, energiahordozók, építészeti nyersanyagok). Az így kitermelt értékhordozók többnyire nem veszítenek értékükből, sőt az emberi feldolgozás, vagy az előállított termék kulturális és szakrális jelentősége, esetleg esztétikai szépsége szerint, növekedtek az idők múlásával (lásd magyar királyi korona). Az építőanyagok esetében az idő rendszerint nem fokozza az értéket, kivéve azokat az eseteket, amikor azok vagy megmaradnak valamilyen funkcionális építmény alkotójaként (pl. ősi erődök, templomok, megalitok), vagy esetenként újra felhasználhatók. Közismert, hogy például Eger késő barokk belvárosi palotái és épületei részben a lebontott külső vár kőanyagából épültek.

Továbbra is nyitott azonban az a kérdés, hogy a kitermelés helyén visszamaradt anyagnyerő csupán tájseb, ahogy ezt sokan ma látni vélik, vagy ipar-és kultúrtörténeti, netán földtani képződményekben fellelhető és bemutatható jelenségek feltárásának értékhordozója. Mi a geológia művelői leginkább ez utóbbi, pozitív szerepet látjuk a külfejtésekben. Természetesen lehetnek olyan feltárások, amelyek utólag – rekultiválatlanul ottfelejtve – semmilyen módon nem hasznosíthatók, kivéve az inert hulladékok lerakó helyévé alakítást.

Viszont bármely feltárás válhat olyan élőhellyé, ahol kedvező körülmények teremtődnek bizonyos kőzetfalakat, réseket, üregeket kedvelő fajok számára, mint a korábbi felszín (pl. kövirigó, denevérek, sziklagyepek).

A második világháborút követően erősen fellendült az ideológiai alapon államilag erőltetetten támogatott nehézipar, ami magával húzta a bányászatot is, gyakran az ésszerűség határain túl. Elvileg már ekkor is ismert és előírt volt a külszíni fejtések felhagyás utáni rekultivációja, de a rohamtempójú tervteljesítés lázában, a politikai akaratot teljesítő ipar ezt gyakran elhanyagolta, mert ezen költséget és időt tudott megtakarítani. Látták ezt a geológusok és a bányászok is és nekik sem tetszettek az ilyen felemás megoldások, a kapkodás és a leromló tájesztétika, de az erősen központosított és túlpolitizált hatalmi akarat ellen általában nem lehetett érdemben fellépni. A helyi lakosság teljes foglalkoztatása ugyanakkor olyan szociális szempont volt, ami gyakran felülírta a természetvédelmi érdekeket. E kérdés máig nem jutott nyugvópontra.

A Nagy-hegy dácitvulkáni centrum helyzete és általános jellemzői

A belső kárpáti vulkánkoszorú központi helyzetű tagja az Eperjes-Tokaji-hegység, amelynek D-i elvégződésében, ÉK-DNy-i csapású alföldi és középhegységi szerkezeti egységek határán magasodik az 515 méteres, viszonylag szabályos vulkáni kúp, a tokaji Nagy-hegy, amelyet a 19sz.-i erdőégés után Nagy-Kopasz hegynek is neveztek.

A Nagy-hegy K/Ar vizsgálatok (PÉCSKAY et al. 1987) alapján az alsó-pannóniai időszak elején képződött, kora legvalószínűbben 10,0-10,5 millió év. A késő jurától napjainkig zajló hegységképződést kísérő, ún. szünorogén vulkanizmus legintenzívebb szakasza (paroxizmusa) a bádeni – szarmata – alsó-pannóniai időszakban volt, amikor intenzív kéregmozgások tagolták és mélytörésekkel szabdalták a Pannon-medence földkérgét (SZÉKY-FUX et al. 2007, KOZÁK et al. 2011).

A Nagy-hegy morfológiailag izolált kúpja a Tokaji-hegység és környezete aljzatszerkezeti főirányainak metszéspontjában magasodik, az alföldi pásztás medenceszerkezet és a középhegységi feltolódásos pikkelytakaró öv határán. A gravitációs adatokból meghatározott kéregvastagság itt ~28-29km (SZABÓ et PÁNCSICS 1999), azaz vékonyabb, mint az európai kontinentális átlag. Mint a mélyszeizmikus szelvények (pl.: PGT-1, POSGAY et al. 1996, 2009) igazolják, a tokaji Nagy-hegy alatt húzódó ÉK-DNy-i csapású kéregszerkezeti pásztában meredeken DK-re lejtő felszínű mély vetősíkok – véleményünk szerint (SZÉKY-FUX et al. 2007, KOZÁK et al. 2011.) feltolódások – harántolják a kérget teljes vertikumában. Valószínű, hogy a miocén vulkanizmus idején ez a kéregszerkezeti tagolódás és aktivitás a mainál sokkal intenzívebb lehetett és az e mozgások okozta nyomáskülönbségek (KOZÁK et al. 2002) alapvetően járultak hozzá a felső köpenybeli parciális litoszférikus köpenybeli olvadékok létrejöttéhez, mozgásához és helyenkénti felnyomulásához.

A Pannon-medence egészét ma meghatározó szerkezeti főirányok a jura végétől napjainkig formálódtak, s a maihoz már nagymértékben hasonló orientációk a miocénre alakultak ki. Az ország különböző részeinek paleo- és mezozóos hegységrögei területén mért nagyszámú (> 20000) mikrotektonikai elemzésünk (KOZÁK et al. 2002, MCINTOSH et KOZÁK 2007, KOZÁK et al. 2011) azt igazolta, hogy az alpi hegységképződés késő-jurakori kezdetétől tartó folyamatban nem különbözik egymástól lényeges vonásaiban a Tiszai és az ALCAPA kéregszerkezeti egység, vagyis közel azonos irányú kompressziós hatások formálták és mozgatták őket.

E folyamat során alapvetően két fő erőrendszer deformációs hatása hatott a térségre, többször ismétlődve és időnként – az egyidejű megnyilvánulások idején – az eredő vektor vergencia irányában történő mozgások és deformálódások váltak jellemzővé. Az időben elsődlegesnek tekinthető $P_{I.}$ erőrendszer K-ÉK irányú térrövidülései, egy több periódusú felszíni-felszínközeli (felső-kéregbeli) diszharmonikus gyűrődéssorozatot hoztak létre, amelynek nyomai a felszínen és különböző felszín alatti mélységekben egyaránt kimutathatók és kimérhetők. A mélygeofizikai felvételek szerint a Nyírség alatt kb. 8km mélyen látható ilyen irányultságú maradvány szerkezeti struktúra. E nyomok a felszínen kevésbé őrződtek meg, de kimutathatók (pl. Szendrői-hg, Branyiszkó, Zempléni sziget-hg.)

A másodlagos erőrendszer $P_{II.}$, időben késéssel nyilvánult meg, D-DK-felől hatott és É-ÉNy-ias vergencia irányban komprimálta a Kárpát-medencét. Hatása az előzőhöz hasonlóan a kéreg teljes vertikumát és a litoszférikus köpeny nagy részét is átfogta, de ennek az összetett, eltérő konzisztenciájú „rétegekből" álló összletnek az egyes mélységzónáit más-más módon vette igénybe, mivel azok deformációs kényszere, kitérési lehetősége eltért egymástól. A $P_{II.}$ a felső kéreg felszínközeli részén már nem tudott olyan erőteljes deformációkat okozni, mint a P_{I}, mivel az első torló-mozgás hullámok során még plasztikus kéreg addigra tagolódott, konszolidálódott, részlegesen pusztult, illetve lehetőségei szerint a gyűrődéses takaróképződések közben kitért a nyomóerők síkjából.

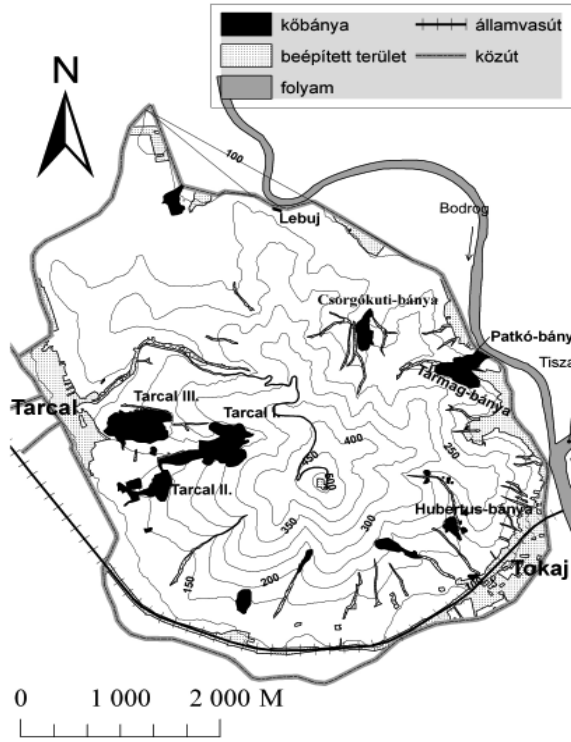
A másodlagos erőrendszer tehát már csak a felsőkéreg mélyebb szintjein tudta felülbélyegezni az elsődleges rendszer hatásait, míg a kiemelt felszínközeli-felszíni szerkezetekben a felszabdalt felsőkéreg kitérési lehetőségei miatt főleg gyűrődésszerű töréprofilokat tudott kialakítani, míg a felsőkéreg mélyebb részeiben változó mértékben felülbélyegezte az előző rendszert, illetve annak elemeit. Mindezek együttesen a kréta és a kora- paleogén idején hatottak legerőteljesebben, többször ismétlődve. Ezt követően nagyobb szünetekkel következtek be ismétlődések, s mindinkább a két erőrendszer együttes működése felé tolódtak el a folyamatok. E két kompresszív erő eredő erővektora P_{III} É-ÉK-ies vergenciájú volt, de a P_{II} fokozódó felerősödése miatt az eredő vektor 20°-35°–os ÉNy-ias, azaz az óramutató járásával ellentétes irányú rotációja következett be (MCINTOSH et KOZÁK 2007). Ez oly erőteljes volt, amely a Pannon-medence aljzategységeinek elfordulását idézte elő, fokozatosan alakítva ki a ma jellemző ÉK-DNy-ias szerkezeti csapásirányokat és az aljzat sakktáblaszerű mozaikos töredezettségét (SZÉKY-FUX et al. 2007).

Az P_{I} és P_{II} erőrendszer vektorikus vergencia irányaiban alakultak ki a gyűrődési felszínek, valamint a palásodások és pikkelyes feltolódások, takaró képződések, amelyek közül azonban idővel mindinkább a P_{II} dominanciája vált meghatározóvá. E profilokat a főcsapás irányokra merőleges haránttörések tagolták részegységekre, s amint az a kompressziós igénybevételeknél jellemző, felléptek még a redők sugár irányába kialakuló radiális törései, vetődései, valamint a fő vergencia irányhoz képes diagonális helyzetű törések és vetődések (konjugált litoklázisok). A másodlagos erőrendszer nem csupán felülbélyegezte az előző rendszert, hanem annak egyes elemeit reaktiválta, más funkcióval látva el azokat.

A felső köpenybeli és kéregbeli magmaképződést e fenti erőhatások, kéregtagoló elnyíródások váltották ki fokozatosan eltolódó súlypontokkal (SZÉKY-FUX et al. 2007, KOZÁK et al. 2011).

A Nagy-hegy mezotektonikus főtörések kereszteződésében alakult ki. Itt a Közép-Magyarországi szerkezeti vonal a P_{I} rendszernek haránttörése, a P_{II} rendszernek pedig

megújult radiális törése, azaz egy fel- és rátolódási profilsík irány. E mentén húzódik egy, az aljzatból rotálva kiemelkedett fiatal üledékekkel fedett pikkelysor Bodrogkeresztúr és Sátoraljaújhely között, s ennek két oldalán zökken le az aljzat mind mélyebbre, ÉNy-felé irányuló vergencia mellett. Ez magyarázza a hegység K-i részének kiemeltebb helyzetét és mélyebben erodált voltát is, ami a bádeni képződmények megnövekedett felszínalkotó szerepét eredményezte a K-i hegységrészen. A Hernád és Bodrog szerkezeti vonalak már a rotáló $P_{II} \rightarrow P_{III}$ rendszernek ÉNy-felé fiatalodó diagonális törései, azaz konjugált litoklázisai mélyszerkezeti kifejlődésben. E fokozatosan ismétlődő, vándorló törések eredményezték a másodlagos magmakamrák kialakulását és elrendeződését, az itt közel É-D-i csapású aljzatszerkezet vulkanotektonikus depresszióját.



2. ábra: A tokaji Nagy-hegy terepszintvonalas térképe, a bányahelyek feltüntetésével
Figure 2. Topographic map of the Nagy-hegy at Tokaj with quarry locations

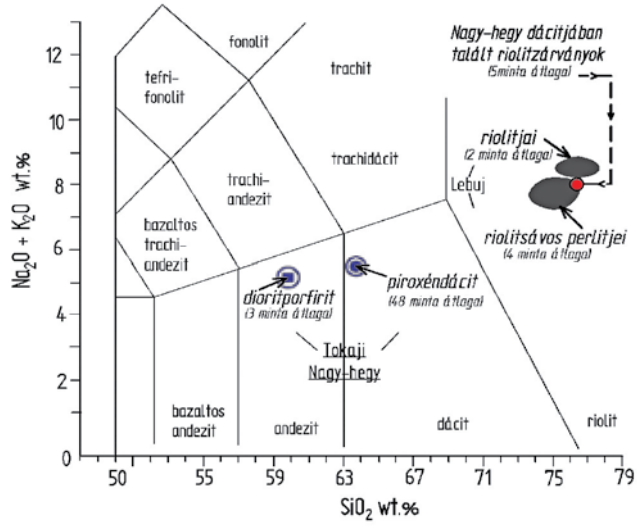
A földrajzi tájhatárokon emelkedő 20 km^2 kiterjedésű hegy a lábazati előterével együtt egy önálló kistájat alkot. Centrális elrendeződésű központi csúcsát – amely a helyi vulkáni kőzetek fő kiömlési centruma volt – alacsonyabb térszíni helyzetben veszik körül olyan „parazita"-kráterek, amelyeknek 350-360 m magasságban található kürtőkibukkanásai gallérszerű szintet képeznek a hegy oldalában. E mellékcsúcsokról futnak le a mai felszín lávaárakból felépülő gerincei, amelyek között kilenc sugárirányú fővölgy húzódik.

A Nagy-hegy lejtőin – a Hajdúháthoz hasonlóan – típusos száraztérszíni lösz települ, amely a Felső-Tisza vidék ártereiről hordtak ide az erős ÉK-i szelek az utolsó eljegesedések idején (PINCZÉS 1954). E laza, sárga por jellemző szemcsemérete 0,002-0,005 mm, a karbonát-tartalma 10 % alatti, ásványos alkotói pedig uralkodóan a kvarc, valamint kevés kalcit és csillám. A löszfauna elemei Krolopp Endre malakológiai vizsgálatai szerint

bizonyíthatóan würm korúak. A legszebb feltárása a tokaji Patkó-bánya D-i szárnyán található. A szelvényekben két-három vályogzóna jelzi, hogy képződésekor voltak enyhébb és nedvesebb időszakok is, melyekben periglaciális állatok fog- és csontmaradványai ágyazódtak be, többek között *Equus cf. germanicus* (NEHRING), *Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH), *Citellus cf. citellus* (L.), *Ursus spelaeus* (ROSENMÜLLER et. HEINROTH), *Canis lupus* (L.), melyeket Kretzoi Miklós határozott meg (GYARMATI 1974). A rétegsor közepén húzódó vályogszintben őskultúrából származó felső-paleolit leletek kerültek elő, másutt pedig faszénmaradványok jelezték a ligetes-erdős vegetációt, az emberi környezet-átalakítás helyi kezdetét.

A Nagy-hegy, mint dácitvulkán szerkezete és lávafáciesei

A hegy bázisát az ÉNy-i lábazaton, a Lebujnál előbukkanó összesült horzsaköves riolit-tufa és az ezt áttörő extruzív savanyú vulkáni dómok képezik. E dómok anyaga a Lebuj csárda melletti – útbevágásból lett – védett feltárás tanúsága szerint riolit és perlit, utóbbinak fekete obszidián jellegű, szürke gyöngyköves és vöröses oxihidratált változataival. Hasonló dómok ismertek Bodrogkeresztúron a Dereszla-domb pincéiből, ahol szürke és fekete perlit-változatok találhatók, valamint a tarcali Terézia-kápolna alatti domb anyagában, ahol szürke erezésű fluidális riolit bukkan elő. A Lebuj kőzetét 11.6 +- 0.6 K/Ar radiometrikus kor jellemzi, jelezve, hogy ez a riolitos vulkanizmus már a szarmatában kezdődött. A savanyú vulkanitokon áttörő andezites magma a felszínközeli asszimiláció és kontaminációmiatt felsavanyodott és így – bár sötétszürke, porfíros megjelenésében andezitre emlékeztet – piroxéndácitnak minősül a belőle készült vegyelemzések, illetve a Le Maitre et al.-féle total alcali-silica (TAS) nevezéktani diagram alapján (LE MAITRE et al. 1989, ROLLINSON 1998).



3. ábra: A tokaji Nagy-hegy kőzeteinek elemzési átlagai a TAS-diagramban
Figure 3. Chemical analysis results of rocks of the Nagy-hegy at Tokaj plotted in a TAS diagram

A dácit viszonylag nagy K tartalma is jelzi a tufogén SiAl kontaminációt. A Nagy-hegy felszíni lávaárjainak petrográfiai és geokémiai vizsgálatát számosan elvégezték egy-egy korszak elemzési lehetőségei szerint (LENGYEL 1925, 1926, GYARMATI 1964, 1974, 1977, KOZÁK et al. 1980, RÓZSA et KOZÁK 1981, KOZÁK et RÓZSA 1982, RÓZSA

1982, 1994). Bár korábban a hegyet szubvulkáni testnek tartották, anyagvizsgálatokkal egyértelműen bizonyítható volt annak vulkáni eredete. A gerincek olyan összetett képződmények, amelyek vagy egy-két nagy, vagy több egymást részben átfedő lávafolyásból alakultak ki. Egy-egy lávaár 50-400 m széles és 0,5-2,5 km hosszú lehetett a rendelkezésre álló, akadálymentes lejtős tér, illetve a lávautánpótlás mennyiségének és intenzitásának függvényében. A hegy kőfejtőiben nagyon szépen feltárulnak ezek belső szerkezetei (KOZÁK et RÓZSA 1982).

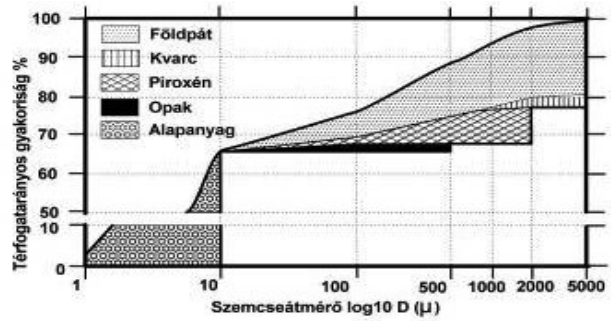
A lávafolyásokat általában három makroszkóposan jól megkülönböztethető lávafácies jellemezte. Fő tömegüket a centrális részükön található *szürke-, lemezes-vénás piroxéndácit* („kártyakő") képezi, amely a fő haszonanyag volt a kőbányászat számára. Benne a 4-15°-os lejtőkön lefutó lávaárak belsejében a kívülről befelé hatoló hűtőhatás miatt egy fokozatos, teleszkópszerű dermedés következett be, melynek centrumában volt a legtovább tartó és legintenzívebb a lávamozgás. A lávafolyások gyakran két korábbi lávaár közötti erodált peremi mélyedésben tudtak maguknak medret találni, így azok mérete és lefutása befolyásolta a kialakuló szerkezetet. A centrális rész elválási felületei az említett mozgásnak megfelelően változó mértékig lapult elliptikus metszetű formák voltak. A felső lávaszintek külső burkát gyakran eltüntette a későbbi erózió, de maradványaikból kitűnően rekonstruálhatók az eredeti szerkezetek.

A centrális részt a szegélyek felé haladva egy néhány méter széles öv követi, amelyben már nem volt számottevő lejtő irányú lávamozgás a gyorsabb hűlés és a peremi falhatás miatt, így itt valamivel üvegesebb az anyag. E sáv kőzetét sötétebb szín, irányítatlan szövet és tömbös-blokkos elválás jellemzi, aminek köszönhető az elnevezése: *tömbös, fekete piroxéndácit*. Ez a kőzet is alkalmas volt ipari nyersanyagként való felhasználásra.

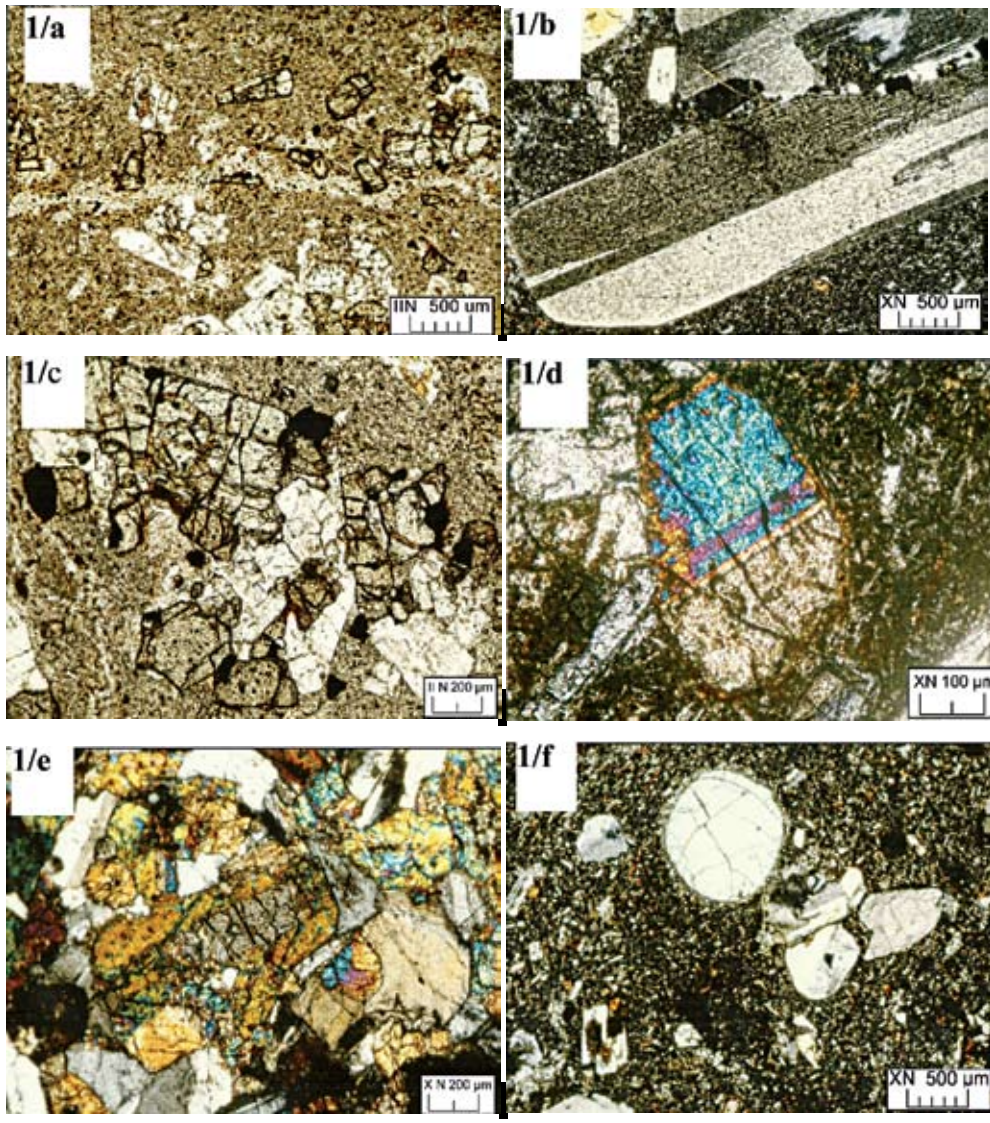
A lávafolyások legkülső szegélyét a sokszor lejtőtörmelékkel, vulkáni salakkal érintkező határoló burok, az un. *vörös salakos piroxéndácit* alkotja, amelynek anyaga erőteljes oxihidratációs hatást szenvedett el és gyakran keveredett a környezetében található salakokkal, tufákkal. Anyaga bányászati és felhasználói szempontból meddőnek minősült.

A Nagy-hegy piroxéndácitjának petrográfiája

Mindhárom lávafácies azonos ásványos összetételű, közöttük a megdermedés miatt alakultak ki a szín- és szövetbeli eltérések, illetve a külső szegélyen a porozitás és salakosság.



4. ábra: A piroxéndácit mikroszkópi mennyiségi mérés alapján meghatározott szemcseeloszlása és ásványos összetétele (RÓZSA et KOZÁK 1981 alapján).
Figure 4. Grain-size distribution and mineral composition of the pyroxene dacite based on microscopic modal analysis (based on RÓZSA et KOZÁK 1981)



1/a-f fotók: A tokaji Nagy-hegy piroxéndácitjának mikroszkópi fotói.
Photo 1/a-f. Microscopic images of the pyroxene dacite of the Nagy-hegy at Tokaj

a/kép: Lilás krémszínű véna metszetét ábrázolja, benne savanyú tufogén alkotókkal.

b/kép: Korai kiválású, első generációs plagioklász fenokristály.

c/kép: Töredezett hipersztén (lent), plagioklász földpát (fehér) és opak érc szemcsék (fekete).

d/kép: Augit iker kis üvegtartalmú, mikrolitos alapanyagba ágyazva.

e/kép: Korai kiválású dioritporfirit zárvány, piroxénekben gazdag. Középen oszlopos, sajátalakú hipersztén kristály, amit köré nőtt augit ágyazott magába.

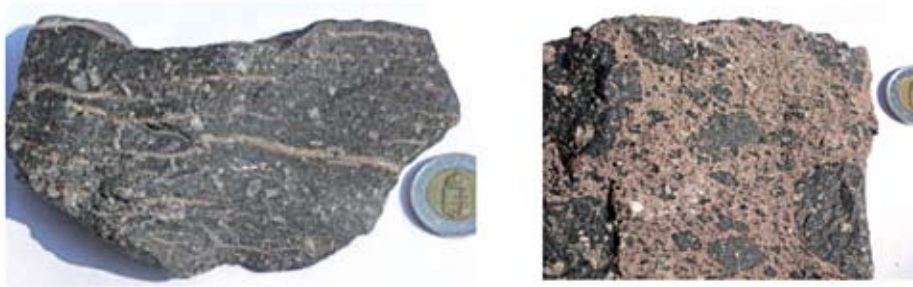
f/kép: Az olvadékban legömbölyödött kvarc dihexaéderek (fehér „körök") a közvetlen aljzat kvarctartalmú riolittufájából zárványként kerültek az áttörő andezites magmába.

A kevés kőzetüveget tartalmazó mikrolitos alapanyag a kőzetnek közel 60 %-át alkotja (**4. ábra**). A legnagyobb szemcseméret általában 2-5 mm. A szövet átmenet a hialopilites és a pilotaxitos között, de az utóbbihoz áll közelebb. Uralkodó elegyrészek a zónás és ikerlemezes semleges plagioklász, amely a mikrolitok között már felsavanyodik és megjelenik mellette az apró méretű, léces alkatú, idiomorf szanidin is, jelezve az aljzat riolittufájának asszimilációs hatását. A színes alkotók között legjellemzőbb az oszlopos, általában jó alakú piroxén, amely főleg hipersztén, de előfordulnak augitok is. A kvarcok ritkán és szórványosan jelennek meg. Nagy méretük (1-3 mm), dihexaéderes alkatuk és szegélyeik gyakori rezorbciós visszaoldódása jelzi, hogy ez is egy a savanyú tufából bekerült zárvány, ami nem ebben a magmában kristályosodott. A kőzet tartalmaz még járulékosan apró, rossz alakú magnetiteket, s a színes alkotók mállástermékei is gyakran opak jellegűek.

A Nagy-hegy dácitjában többféle kőzetzárvány is található. Közülük leggyakoribbak az endogén eredetű dioritporfiritek, amelyek mélyebben, korábban kristályosodott kürtő, vagy kamrafali szegélykiválások magmaeróziós lesodródásai és beágyazódásai. Világosabb zöldes-sárgás színük és változó méretük miatt jól felismerhetők. Ugyancsak előfordulnak a felszínközelben magmába került illók, amelyek a már nem mozgó tömbös változatban gömbszerű alakban jelennek meg, de e hólyagok belül nem üregesek, hanem egy körülvett anyagrészt választanak el a beágyazó környezettől. Így diónyi-almányi méretű, szederszerűen dudoros felületű „gömbök" jönnek létre, melyek fagyhatásra gyakran kipreparálódnak és/vagy kipereghetnek a kőzet felszínéből.

Igen jelentős zárványtípus a közvetlen aljzat savanyú tufájából és riolitos lávakőzetéből felragadott anyag, amely változó mértékben asszimilálódott. A tufa nedves állapotban kerülhetett be a magmába, és szinte mindenütt előfordul a lávafolyások központi anyagában, sárgás-lilás vénákká szétkenve, néha kissé átgőzölt, enyhén hólyagos és kifakult szegélyekkel határolva. Változó horizontális kiterjedésük és csekély (max. 1-5 mm-es) vastagságuk síkszerű lencsékké formálta e zárványokat, amelyeknek a kiterjedése néhány centimétertől néhány méterig terjedhet és a lávaárak leginkább mozgó részein az áramlási síkokba rendeződtek.

A Nagy-hegy minden részén általános előfordulásuk jelzi, hogy a savanyú tufa folyamatosan erodálódott a kürtők mentén és keveredett az andezites magmához, felsavanyítva és legtöbbször vénássá téve a lávaárak centrális részeit. Mivel az aljzat savanyú lávakőzetei csak szórványosan, kisebb dómok formájában fordulnak elő, így a belőlük származó riolitos zárványokkal csak kevés helyen lehet találkozni. Legnagyobb példányukat a tarcali bányában figyeltük meg, ahol közeli aljzatot tételeztek fel (KOZÁK et RÓZSA 1982, RÓZSA et KOZÁK 1982).



2. foto: Balra a lávaárak centrális részét alkotó lemezes-vénás piroxéndácit. A lilás-sárgás sávok az illógazdag, részben asszimilált riolittufa folyás mentén szétkent maradványai. Jobbra a vörös salakos szegélyfácies porózus dácitja.
Photo 2. Laminar-vesicular pyroxene dacite forming the central part of the lava flows (left). Purple-yellowish stripes are spread remnants of the volatile rich, partly assimilated rhyolite tuff. Porous dacite of the red oxidated marginal facies (right).



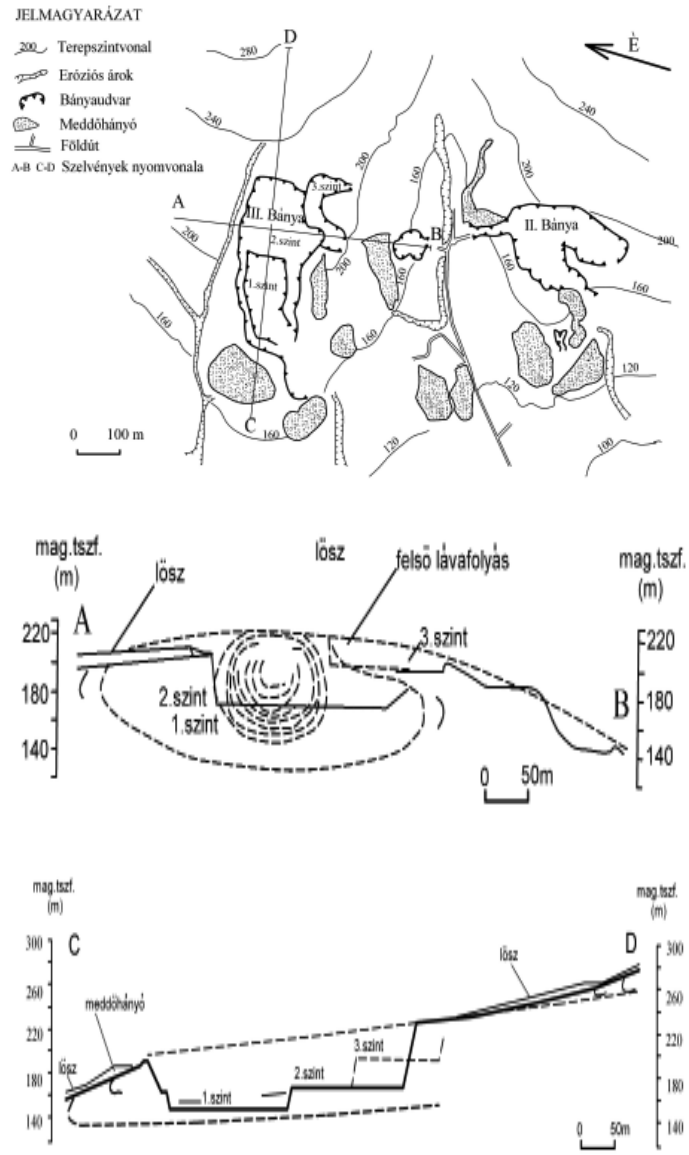
3. foto: Endogén zárványok a Nagy-hegy piroxéndácitjában. Balra egy korai kiválású dioritporfirit a vénás dácitban, amit a magmaerózió sodort magával. Jobbra egy illóburok által izolált felszíni „gömbzárvány" a fekete, tömbös dácitban.
Photo 3. Endogenous inclusions in the pyroxene dacite of the Nagy-hegy. A diorite porphyry solidified early in vesicular dacite (left) drifted by magma erosion. Surface „sphere inclusion" isolated by a volatile tegument in the black, blocky dacite

A Nagy-hegy kőzeteiből számos geokémiai elemzés készült, csupán a piroxéndácitból közelítőleg ötven. Bár a különböző nevezéktani besorolások között több az olyan típusú, amely szerint a kőzet andezitnek minősül, a Streckeisen- és Le Maitre-féle korszerű besorolások alapján a dácit mezőbe került (RÓZSA 1982). Ezzel szemben a korai kiválású endogén zárványként megjelenő dioritporfirit még jellegzetes andezites magmát tükröz, vagyis ebből is jól látható, hogy a felszínközeli zónában történő felsavanyodás részben a differenciáció, részben pedig a kovasavban dús tufák általi kontamináció, sőt esetleg lávakeveredés következménye (RÓZSA 1994).

A Nagy-hegy bányászata és védelemre érdemes mesterséges feltárásai

A Nagy-hegy területén közel húsz kőfejtő működött (***2. ábra***) az idők során, nagyobb részük még a II. világháború előtt, így ezek a hagyományos, kézi módszerekkel művelt kőbányák kisméretűek voltak és maradtak, nem épült hozzájuk jelentősebb infrastruktúra. Ezzel szemben az 1950-es évektől itt létesített állami bányákat, az Észak-Magyarországi Kőbánya Vállalat működtette, ellátva azokat korszerű gépészeti technológiával (kőtörő-osztályozó mű), illetve rakodási, szállítási infrastruktúrával. A rendszerváltás idején, az 1990-es években már csak egy bánya működött (Tarcal I.).

A jelentősebb feltárások (tarcali I., II., III., a tokaji Hubertus-, Tarmag-, Patkó-, Csorgókúti-bánya) nyújtanak legtöbb hasznos információt a lávaárak fácies-viszonyairól, méreteiről, a lávaárak hossz- és keresztmetszeti sajátosságairól. A kisebb méretű régi kőfejtők, különösen az un. bicskabányák területén később nem történt környezetrendezés, s a jelentősebbeken is csak részleges a rekultiváció. Ezek közül nagysága, látványossága és megközelíthetősége szempontjából kiemelkedik a Tarcal III. (korábban Führer-, majd Citrom-bánya) és a tokaji Patkó-bánya (SZLABÓCZKY 2006). Bennük a felhagyás után lényeges beavatkozások történtek, így a tarcalit védetté lehetett nyilvánítani, a Patkó-bánya pedig látogatható bemutatóhely, amelynek megközelíthetősége a legkedvezőbb, de utóhasznosítására máig nem született megfelelő megoldás.



5. ábra: A tarcali III. bánya bányászati udvarának metszete a fejtési szintekkel, valamint a lávaár feltárt és feltételezett kiterjedése és szerkezete (KOZÁK et RÓZSA 1982 alapján)
Figure 5. Profile of Quarry III. at Tarcal with excavation levels. Exposed and supposed extension and structure of the lava flow is also provided (based on KOZÁK et RÓZSA 1982)

A Tarcali III-as bánya különösen sok fáciestani jellegzetességet tárt fel (***5. ábra***). A fejtés felfelé haladt a lávaár centrumában a folyásiránnyal szemben és viszonylag szélesen fejtette ki annak keresztmetszetét. Megfigyelhető benne, hogy a lávaárak belső elválási felületei torzult hengerszimmetriát mutatnak és az elliptikus ellapultság a szegélyek felé növekszik. Ahol az egykori terepfelszínen valamilyen pozitív vagy negatív forma befolyásolta a lávaár mozgását, ott e helyi okok torzítólag hatottak a lávaár szerkezetére, amelynek hosszmetszetét a bányaudvar oldalfalain tanulmányozhatjuk.

Az egykori lávaár esése több mint 4° lehetett az udvar középső részén. Ugyanitt a feltárt lemezes központi kőzetfácies szélessége ~ 120 m, vastagsága pedig ~ 45 m, de a lávaár eredeti teljes szélessége a fekete tömbös és a peremi vörös-salakos dácitváltozatokkal együtt helyenként megközelíthette a 250 m-t, vastagsága a 60 m-t. Az udvar szintje alatt ~15 m-re egy idősebb lávaár anyaga települ. Ezt a rekonstrukciót az egykori nyersanyagkutató fúrások is megerősítik. Ezek a méretek lejtő irányban lefelé növekszenek a láva megtorlódása és az esésszög csökkenése miatt.

A gerinc lejtése mentén a bányatér előtt és mögött egy-egy terepléпcső figyelhető meg, amelynek vastagsága meghaladja a felszínt borító pleisztocén (würm) lösztakaró csekély (1-3 m-es) vastagságát, így nem annak a formaeleme, hanem a lávaáré.

A Tarcali II. bánya keresztülvágott egy a Ny-i hegylábra lefutó lávaárat. A felső oldali, K-i bányafalon nagyméretű, erősen ellapult áramvonalú lávaár keresztmetszet rajzolódik ki, amely a lejtőalj felőli bányafalon részben összezavarodik, részben szétválik és két ágra szakad. Emiatt a fekete tömbös dácitváltozat kifejlődése erősen aszimmetrikus. Az udvar talpán megfigyelhető salakos kőzetváltozat és a dácitban előforduló riolit zárvány jelzi a riolit-riolittufa összetételű aljzat közelségét. E bánya felhagyása után csak csekély tereprendezés történt, de a feltárás kellően látványos ahhoz, hogy rekultiválva bemutatóhellyé alakítsák, ahogy ezt egy tanulmány javasolja (RÓZSA et KOZÁK 1995).

A Tokaj É-i részén egykor művelt, majd részben rekultivált Patkó- és Tarmag-bányák egymás fölötti udvarai jelentős kiterjedésben feltárják az egykori lávaárakat (4. fotó). A felső helyzetű Tarmag Ny-felé haladó fő fejtési falán keresztbe húzódó vörös salakos sáv jelzi, hogy itt lávaárak egymásra rétegződését látjuk. A gerinc, illetve a lávaárcentrum és a szegélyfácies irányváltása jelzik, hogy az egykori felszíni lávavezető mélyedések nem mindig szabályszerű lefutásai befolyásolták a bennük bekövetkezett mozgás irányát és a képződő szerkezet szabályszerűségeit. Ez az erőteljes íveltség főleg az alsó helyzetű Patkó-bánya udvarán ismerhető fel, az elválási felületek irányultsága alapján. A Gatya-gerinc DK-i aljában nyitott feltárás Ny-i és D-i fejtési falán látható elválási felületek jelzik, hogy a lávaár a K-i iránytól eltérve D-felé kanyarodott el.



4. foto: A tokaji Patkó-bánya (alsó udvar) és Tarmag-bánya (felső udvar) felvétele a Bodrog felől. A rekultivált, elegyengetett alsó udvarról eltávolították a bányászati építményeket.
Photo 4. Image of the Patkó (lower level) and the Tarmag (upper level) quarries at Tokaj (taken from the direction of the Bodrog). Buildings used by the mine have been removed from the re-cultivated lower level.

A Patkó-bánya É-i oldalfalán különösen nagy tömegben válik láthatóvá a tömbös és salakos szegélyfácies oxihidratált anyaga, amely itt már nagyrészt meddőnek minősült, így ebben állt meg a bányászat. A felhagyott fejtési fal az elkanyarodó lávaárnak az É-i felét

tárja fel. Az udvaron felszámolták az egykori kőzettörő és osztályozó művet, elegyengették az udvart, a feltárásokat árokkal és földgáttal határolták el a bejárható udvartól, vagyis elfogadható módon rendezve lett a bányaudvar. Ez a viszonylag nagy szabad tér alkalmas lehet különféle építmények, vagy alkalmi rendezvények befogadására is, ami megkönnyítheti és gazdaságosan fenntarthatóvá teheti ezt a megőrzendő feltárást, ahogy erre számos külföldi és hazai példa is ismert (DÁVID 2000).

Az elmondottakat és a lávafácies rekonstrukció valószínűségét megerősíti az a tény, hogy a jelenlegi felszín völgyei az utolsó lávaárak szegélyei mentén alakultak ki, így bennük rendszerint a vörös-salakos és a fekete-tömbös dácitváltozatok bukkannak felszínre, az erózió előrehaladott voltától függően.

A legszélesebb gerinceket általában egyetlen nagy, helyenként több ágra szakadozó lávaár alkotja. A dácit felszínét főleg a pleisztocén során formálta ki az erózió, amely azután a würm idején gyengült, amikor a hegy lankásabbá váló szoknyarészére nagy tömegben rakódott le az ÉK-felől eolikusan ideszállítódott hulló por eredetű lösz. E lerakódás vastagsága a keleti oldalon lényegesen nagyobb, helyenként a 10-15 m-t is elérheti. A lösz előtt letarolódott dácit tömeg vastagságát a rekonstrukció során 5-20 m-nyíre becsülték helytől és kőzetfáciestől függő mértékben (KOZÁK et RÓZSA 1982).

A K-i és ÉK-i oldal hegylábfelszínén, ~120-130 m tszf. magasságban a ma lösszel borított dácit felületeket egy egységes, csaknem vízszintes eróziós lenyesettség jellemzi. Ezt okozhatta a pannon beltó szegélyének abráziója és/vagy pliocén-pleisztocén fluviális erózió is. Ez utóbbira utalhatnak a lösz feküjében helyenként megfigyelhető koptatott kavicsokból álló üledékroncsok, amelyek inkább folyóvízi szállításra utalnak.

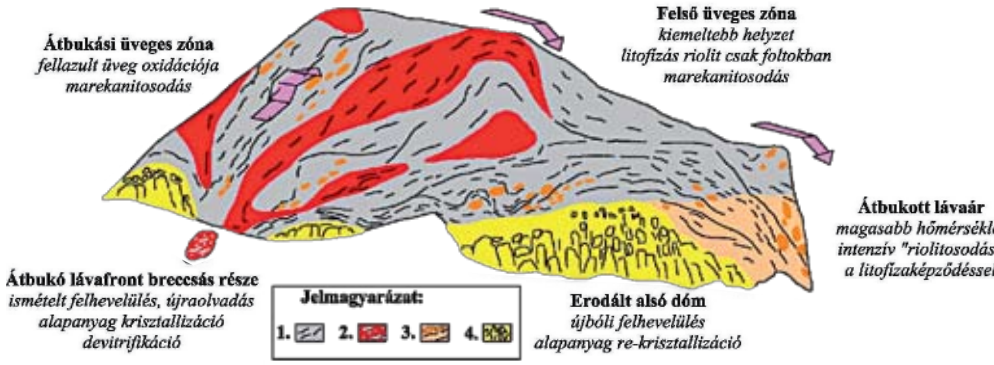
A Nagy-hegy bázisának védett feltárása a Lebuj-szelvény

Az Eperjes-Tokaji hegység és a geológiailag vele azonos Szerencsi-dombság felszínen lévő bádeni – szarmata – alsó-pannóniai rétegvulkáni komplexuma a Kárpát-medence savanyú vulkanitokban leggazdagabb területeinek egyike. Részben a nagykiterjedésű tufaszórások, részben pedig az ezekhez kapcsolódó intruzív és extruzív savanyú lávakőzetek a Kárpát-medence, sőt egész Közép-Európa legnagyobb felszíni riolitos vulkáni területei. Ennél nagyobb anyagmennyiséget szolgáltató központok csupán innen DK-re, a Nyírség lesüllyedt aljzatára települve, ma fedett állapotban találhatók. A legnagyobb felszíni előfordulási körzetek az ÉK-i (Hollóháza-Pusztafalu, Füzérkajata), az É-i (Telkibánya-Pálháza-Háromhuta), a középső (Erdőbénye-Erdőhorváti), és a DNy-i riolit-perlit terület (Abaújszántó-Mád-Szerencsi-dombság-Bodrogkeresztrúr-Tokaj, Lebuj).

A Lebuj-kocsmai feltárás a Tokajból Bodrogkeresztúrra vezető út mentén található, ott ahol a Bodrog a legjobban megközelíti az ÉK-i hegylábat (***2. ábra***). A különösen szép és típusos perlit változatokban gazdag feltárás már korán felkeltette a kutatók érdeklődését, így TOWNSON (1797) angol utazó már a 18. sz. végén, ESMARK (1798) egy évvel később már említik ezt az előfordulást és ekkor nevezik elsőként perlitnek Magyarországon az itt található gyöngyköves szerkezetű vulkanitokat, már ekkor genetikai kapcsolatba hozva őket a riolitokkal. Valószínűleg az itt készült Klaproth-féle elemzés volt az első hazai főelem összetételi vizsgálat kőzeten (RÓZSA et SZAKÁLL 1999, RÓZSA et al. 2003). A 19. sz. közepe táján osztrák geológusok RICHTHOFEN (1860), majd WOLF (1869), illetve Szabó József a „magyar geológia atyja" foglalkoztak e kőzettel és a környék földtanával (SZABÓ et TÖRÖK 1867). Rajtuk kívül még számosan vizsgálták e kőzeteket, de a mai értelemben korszerűnek nevezhető leírások a Tokaji-hg. 1:25.000, illetve 1:200.000 földtani

térképezésekor készültek. Gyarmati Pál a Tarcal-Tokaj 1:25.000-es térképlap magyarázójában az Ilkeyné Perlaki Elvira savanyú vulkanitokra vonatkozó monográfiáinak (ILKEYNÉ PERLAKI 1972, 1975) kőzetgenetikai besorolását alkalmazta a Lebuj feltárásban megjelenő változatokra. Így marekanitos perlit, riolitos-szferolitos perlit, riolitos litofízás perlit, vörös alapanyagú perlitbreccsa, valamint litoidos riolit típusokat említett makro- és mikroszkópi jellemzést is adva róluk (GYARMATI 1974). A feltárás legutolsó, korszerű vulkanológiai, fáciestani, petrográfiai-geokémiai vizsgálatát a Debreceni Egyetem kutatói Kozák Miklós és Szepesi János végezték és a feltárás földtani értékelemzéséből (KOZÁK et al. 1998) egy díjnyertes tudományos diákköri tanulmány is született (SZEPESI et al. 1999).

A közel 100 m szélességű és 2-12 m magas feltárásnak a középső, mintegy 40 m-es része a legalkalmasabb egy egységes szemléletű feldolgozásra, de természetesen a szegélyek kőzetei is besorolhatók valamelyik genetikai kőzetkategóriába. A feltárás bázisa egy olyan riolit tömeg, amelynek kiterjedése ismeretlen, s ami saját tufájába van beleágyazva. Ez az a tufa, amely a Nagy-hegy bázisát alkotja és Bodrogkeresztúrnál a Kakas-hegyen bányásszák (RADNAI et al. 2010), ahol a földpátok főleg szanidinek és nagy a tufa K_2O tartalma (4,19-5,19 %). A Nyugati-Hegyalja legjobban feltárt előfordulásain, Abaújszántónál jól lehetett tanulmányozni a riolit-perlit-riolittufa kapcsolatrendszert és a lávafácieseket (SZEPESI 2007). A lebuji feltárás szegélyeit befedik a beágyazó tufák, amelyre riolitos-perlit lávaár folyt rá, változatos megjelenéssel (***6. ábra***) egy néhány dm széles, riolitra emlékeztető összesült riolittufa sávot hozva létre saját bázisán.



6. ábra: A Lebuji riolit-perlit feltárás lávafácieseinek litológiai vázlata (20x12 m)
Figure 6. Lithological outline of the lava facies detected in the rhyolite-perlite outcrop at Lebuj (20x12 m)

A feltárás fő tömegét alapvetően egy olyan fekete, gyöngyköves ún. obszidián jellegű marekanitos perlit alkotja, amely egyértelmű bizonyítékát adja a perlit Szabó József által már feltételezett obszidiánból történő származásának. A marekanit a perlites struktúrák középpontjában még meglévő 1-5mm átmérőjű obszidián mag (***9. fotó***), amely a kőzetfalból fagy- és vízhatásra könnyen kipereg és durvahomokszerű törmeléket képez a fal alján.

Ebből a típusból jöttek létre azok a perlitek, amelyek a különböző átalakulási fokú változatokat képviselik. Közöttük található egy tömött szövetű típus, amelyben a perlites struktúra nagyon kezdeti stádiumban alakult ki, mivel kisebb mechanikai hatások és kevesebb vízfelvétel jellemezték. Ez a típus áll legközelebb az eredeti obszidiánhoz, de már

ebben is megjelenhetnek szürkés-sárgás instabilabb anyagú sávok. Az átalakultság magasabb fokát jellemzi az a szürke gyöngyköves perlit, amelyben a folyamat előrehaladásával folyamatosan tűnik el az obszidián mag. A feltárás falának nagy részét alkotó fekete és szürke perlittömegben hosszan elnyúló, ívesen szétkent lencse-csóvaszerű testet formálva ágyazódik be egy vörös oxihidratált perlittípus, amelynek színező anyaga limonit és hematit.

A perlittömeg eredeti vastagsága ismeretlen, feltételezhető, hogy a mainál nagyobb lehetett, de felső része még a plio-pleisztocén során áldozatul esett az eróziónak. DNy-i részére felszínen nem látható módon ráfolyt a Nagy-hegy lávaárjait alkotó piroxéndácit, majd mindkettő felszínére rátelepült egy ma néhány méter vastagságú, sárga, würm kori lösztakaró.

A feltárás alsó szakaszán (***5. fotó***) a litosztatikus nyomás hatására a lávafolyás anyagában megjelenik a litoidos riolit több típusa. Egy része perlittel vegyes sávos szerkezetű, részben litofízás, részben litoidos kifejlődésű. A riolit és perlit aránya az egyes szakaszokon erősen ingadozhat, de a perlit valamilyen formában mindenütt jelen van, ha kis mennyiségben is. Ez az 1-3m vastagságú sáv nehezen határolható el a belőle folyamatos átmenettel kifejlődő perlitektől. Részben kisebb, elvékonyodó csóvák húzódnak bele a perlittömegbe ebből a litoidos részből, másutt elszakadhattak eredeti bázisuktól, és ilyenkor a perlit közé vonszolódott, izolált litoidos lencséket alkotnak részben gömbstruktúrákkal, részben változó méretű litofízákkal (***5. fotó*** jobb felső részén látható rózsaszín testek a perlitben).



5. foto: A Lebuj perlitfalának legszebben feltárt középső része (16x10 m)
Photo 5. Central part of the exposed perlite wall at Lebuj (16x10 m)

A litoidos kőzetanyag a riolit egyik megjelenési formája. Ebben a feltárásban általában igen aprókristályos, csak apró fenokristályok találhatók benne ritkán. A kőzet színe általában rózsaszín vagy vöröses, de lehet egészen rózsaszínes-fehér vagy sárgás árnyalatú is. Ahol perlites sávokat tartalmaznak, ott azok vékony szürkés vagy szürkésfehér laminaként, „rétegként" jelennek meg, szabad szemmel jól látható sávozódást alkotva. Ezek szélessége gyakran csupán 1-5 mm, de jelentősen ki is vastagodhat. A szürkés és fehéres perlites sávok mozgása miatt a litoidos anyag gyakran örvényáramszerű rajzolatokat formál, ami a hegységben egy általánosan elterjedt riolittípus, szakirodalmi neve *szürke erezésű fluidális riolit*.

A litoidos lencsékben megjelenő hólyagüregek néhány millimétertől több deciméterig terjedő átmérőjűek lehetnek, de legtöbbször 0,2-2,0 cm átmérőjűek, lapultak, nyújtottak, alsó

és felső felük egymáshoz viszonyítva aszimmetrikus. Gyakran láthatók bennük litoidos anyagból formálódott peremek, vékony kiemelkedő rajzolatok, többnyire koncentrikus héjak formájában megjelenve egy adott középpont körül szabályos elrendezésben (***6. fotó***). Ritkábban kifakult sárgás színűek, néhol agyagos vagy hialinos bevonatokkal fedettek. Egyes hólyagüregekben tridimit csoportok is láthatók, melyek gyémántfényükkel eléggé feltűnő reflexiót adnak. A fáciestípusok érintkezési felületeinél az egyes jelenségek keverten és váltakozva is előfordulhatnak, jelezve a fokozatos átmeneteket, látványosan színesítve a feltárás külső megjelenését, változatosságát.

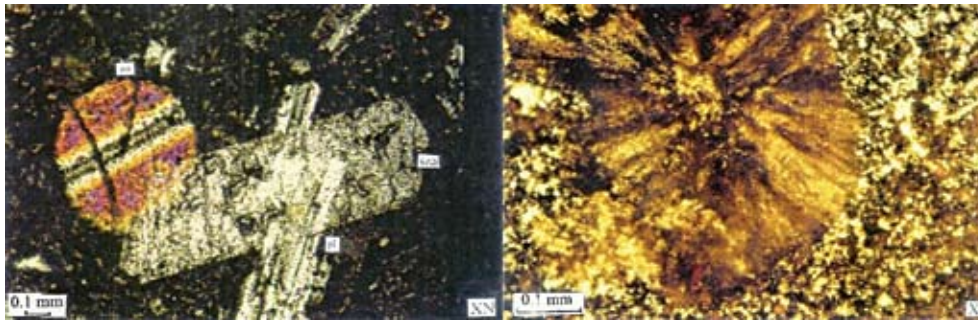
Mikroszkópi vékonycsiszolatban, a riolitban igen kevés a fenokristály, területi arányuk ritkán haladja meg az 5-8 %-ot. Közöttük főleg karlsbadi ikres szanidin fordul elő, mellettük néhol savanyú zónás- albit ikerlemezes plagioklász és ritkán biotit jelenik meg. Utóbbi a színes alkotók egyetlen képviselője. A fenti alkotók a mikrolitos mérettartományban is jelen vannak, a folyásos részeken orientált elrendeződésű szövetbe ágyazódva. E kristályok általában saját alakúak, de törött példányaik is előfordulnak. E két földpát a szanidin túlsúlyával tűs kristályokból álló gömbszerű szferokristály halmazokat is képezhet. A kőzetben járulékosan apró, opak magnetit kristályok is megfigyelhetők szórványosan.



6. foto: A szürke perlitsávos rózsaszín litoidos riolit erősen hólyagüreges változatának folyásra merőleges (balra) és folyási felületek menti (jobbra) képe a litofizák alakjával és szerkezetével

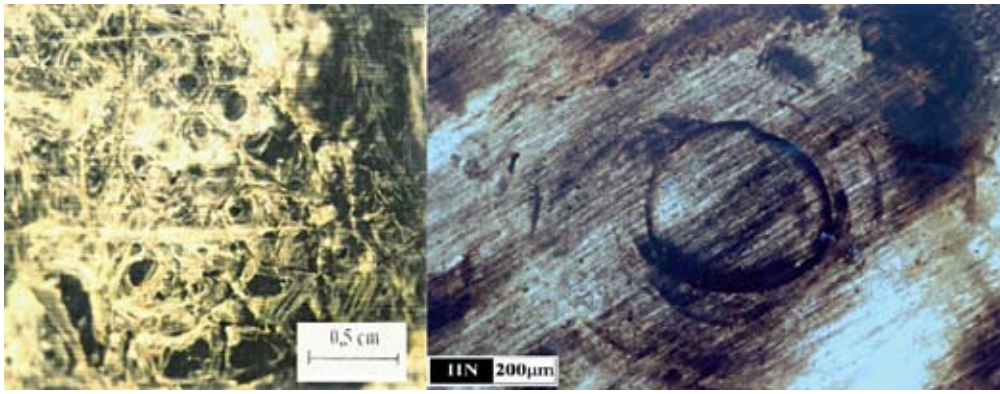
Photo 6. Images of the strongly vesicular version of the pink, lithoidal rhyolite with grey perlite stripes perpendicular (left) and parallel (right) to the flow surfaces with the shape and structure of lithophysae

Általában üveges-mikrolitos alapanyag teszi ki a kőzet legnagyobb részét, esetenként mintegy 90 %-át, vagy annál is többet (az obszidián jellegű perlitben az üveg mennyisége 95-98 %). Az üveges rész aránya azonban az egyes típusokban szeszélyesen változó lehet. A riolitban a kőzetüveg jelentős része devitrifikálódott és orientált elrendeződésű krisztobalit lencséket, sávokat, mezőket tartalmaz, míg a hasonló ásványos összetételű perlitekben igen kevés a devitrifikáció és uralkodik az üveges fázis. A kevert jellegű átmeneti kőzetekben (riolitos-perlit, perlites-riolit) a jellegnek megfelelően ingadozik az üveg-mikrolit arány. Ezek az eltérések okozzák részben a színbeli eltérést, részben pedig a szerkezeti struktúrák kialakulását, a felületi rajzolatokat. Míg a riolitban lényegesen kevesebb az üveg, viszont jól láthatók az örvényáram szerkezetek, a litoid gumók és litofizák, addig a perlites struktúrákban a túlsúlyban lévő kőzetüveg mikrokristályos részletekben szegény, viszont nyomásra, ütésre, vízfelvételre érzékenyen reagálva felveszi a gyöngyköves megjelenést (***8. fotó***), amely az obszidián jellegű perlitben fejletlen, a szürke gyöngyköves változatban viszont már erőteljesen fejlett.



7. foto: A szürke erezésű (perlitsávos) fluidális riolit jellemző mikroszkópi képe. Balra három ritkán előforduló, de jellemző mikrofenokristály (ikres augit, fekvő káliföldpát, és az ikerlemezes „álló" savanyú plagioklász földpát). Jobbra egy sugaras szerkezetű szferokristály a részben üvegtelenedett, apró krisztobalit szemcséket tartalmazó alapanyagban.
Photo 7. Characteristic microscopic image of the fluidal rhyolite with grey stripes (perlite stripes). Three rare but characteristic microphenocrysts on the left (twin augite, horizontal potassium feldspar and the „standing" acid plagioclase feldspar with twin laminae). A radial spherocryst is depicted on the right in partly devitrificated matrix containing tiny crystobalite grains

Geokémiailag a riolit hablávakőzetek igen csekély mennyiségű vizet tartalmaznak, míg a perlitek típustól függően 0,3-0,5 %-nyi (esetenként még több) vizet is tartalmazhatnak. Az egyes perlit változatokat általában 74-77 % közötti SiO_2-tartalom jellemzi, ami teljesen megegyezik az itt található riolitokéval. Ugyanez a hasonlóság elmondható az összes többi főelemre is. Sajátos, hogy mind a riolitoknál, mind a perliteknél lényegesen nagyobb a K_2O-tartalom (5,1-5,8 %), mint az Na_2O, amely szélsőségesebben ingadozhat, de tendenciózusan alatta marad a káliumnak (2,8-3,5 %). Egyedül a vastartalom az, ahol jellemző eltérések tapasztalhatók, de itt is csak az oxihidratált perlit különbözik a többi perlit és riolit változattól, mivel az FeO tartalma lényegesen kisebb (0,12 %), míg az Fe_2O_3 nagyobb (~0,9 %) a többiénél.



8. foto: Az obszidián magokat tartalmazó un. marekanitos perlit és obszidián jellegű perlit átmenetének kézipéldánya (balra) és mikroszkópi csiszolatfotója (jobbra). (Lebuj feltárás.)

Photo 8. A sample (left) and a microscopic image (right) of the transition between marecanitic perlite containing obsidian cores and obsidian-like perlite

A geokémiai adatok alapján a Lebuj feltárás perlitjei és riolitjai a mészalkáli mezőbe tartoznak a Baragar-féle AMF diagramban (IRVINE et BARAGAR 1971), a TAS-diagramban pedig az alkáli-riolitokhoz sorolhatók (***3. ábra***), melyen belül esetünkben a K-tartalom a domináns.

Védendő értékek

A Nagy-hegyről bemutatott Ny-i és K-i feltárások mindegyikében előfordulnak olyan földtani jelenségek, amelyek megőrzésre és bemutatásra méltók. A már védetté nyilvánított tarcali III-as bánya nagyrészt rekultivált fejtési udvarában K-felé nézve szépen kirajzolódik egy szimmetrikus lávaár szerkezet centrális része, míg az udvar lejtés szerinti oldalfalain a húzásos igénybevételből származó vöröses agyaggal kitöltött felnyílások figyelhetők meg. Hiányolható egy olyan magyarázó tábla/táblasor, ahol a Nagy-hegy rövid fejlődéstörténeti vázlata mellett bemutatható lenne a lemezes vénás piroxéndácit, mint a haszonanyag fő típusa, valamint a kerámiaipari célra egykor hasznosított bólus agyag, valamint a művelési mód egykori eszközei legalább rajzi formában, vagy maketteken.

A Tarcali II. bánya rekultivációs tervét egy nemzetközi konferencián mutatták be (RÓZSA et KOZÁK 1995), s itt a főudvar Ny-i falának elválási résrendszere méltó leginkább figyelemre. Emellett itt láthatók azok a riolit-riolittufa zárványok, amelyek folyamatában teszik vizsgálhatóvá a vénává kenődést. Ilyen válogatott mintákat vitrinben elhelyezve lenne célszerű bemutatni, hozzájuk csatolt vulkanológiai szöveggel.

A tokaji oldalon a nagyrészt rekultivált Patkó-bánya és a fölötte húzódó Tarmag-bánya együttes látképe minden szempontból alkalmas a bemutatásra. Itt főleg a lávaárak centrumától kifelé a peremekig terjedő teljes félszelvényt lehet közvetlenül tanulmányozni benne a fekete tömbös és vörös-salakos szegélyfáciesekkel. Az udvarban elhelyezett depóniából a védárok és gát belső előterében a látogatók gyűjthetnének e célra felhalmozott típuskőzeteket és zárványokat is, mivel itt alkalmas a feltárás kifejtett és helyszínen hagyott anyaga. Ugyanitt az udvar bejárati részének település felőli bal oldalán jól megfigyelhető a sziklafelszín eróziósan lenyesett teraszszintje és annak a felületére lerakódott eolikus lösz több méter vastag szelvénye, a kipergő löszbabákkal. Ez a bányaudvar szabadtéri rendezvények szervezésére is alkalmas lehet (pl.: koncertek, szabadtéri színi előadások, alkalmi összejövetelek), de a parkolási lehetőségek bővítésével kereskedelmi központtá is tehető, hogy annak hasznából a feltárások hosszú távon fenntarthatók legyenek. Mivel ehhez a bányához alig 100 m-re folyik a Bodrog, s a kettő között szabad tér áll rendelkezésre, ezért ott kemping vagy egyéb turisztikai létesítmény hozható létre, amely forgalmával hozzájárulhat a feltárások állagmegóvási és utóhasznosítási költségeihez. Lehetségesnek tartanánk egy olyan függővasút megépítését, amely innen vinné föl a látogatókat a hegycsúcsra, ahonnan többféle módon juthatnának vissza, többek között ugyanezzel a szállító járművel.

A Lebuj kocsmai feltárás esetében a legnagyobb gondot a parkolási lehetőség jelenti, amely igen korlátozott, vagy csak a szűk belső ártér rovására alakítható ki egy lábazatokon álló megemelt járószinttel. Itt már született elképzelés arra vonatkozóan (SZEPESI 2007), hogy a riolit-perlit szelvény fölött hogyan lehetne kialakítani egy gyalogosan megközelíthető kilátót, ahonnan egyaránt szemlélhető a Tokaji-hegység, Hegyalja szőlővel borított területe, a Bodrogzug Tájvédelmi Körzet, a Nyírség ÉNy-i szegélyzónája, a Tisza-völgy egy szakasza és maga a Nagy-hegy a sajátos gerinceivel és formáival. Innen rálátás nyílik Bodrog-keresztúrra és a kakas-hegyi bányára is. A Lebuj- feltárás a hazai tudománytörténetnek egy kiemelkedő jelentőségű objektuma (RÓZSA et SZAKÁLL 1999, RÓZSA et al.2003, SZÖŐR et al. 1999).

A legtöbb ilyen ötlet igényel bizonyos beruházási költségeket, de ha rendszerszerűen áll össze a tokaji és tokaj-hegyaljai érdekességek, látnivalók csaknem teljes köre, akkor rentábilissá tehetők az egyes megállóhelyek. Egy bemutatóhelyekből álló olyan lánc felfűzhető gyöngyszemeit képezhetnék majd az említett földtani értékek, amit ki-ki érdeklődése szerint látogathat sűrített, vagy ritkított programmal. Szakmai szempontból számunkra azért is fontos az említett feltárások nagyközönség számára történő látványos és közérthető bemutatása, hogy számos szerzővel (pl.: SZLABÓCZKY 2006) egyetértve minél inkább bevigyük a köztudatba, hogy a természeti értékek és védelmük nem csupán a biológiai értékekre vonatkozik, bár kétségtelen ezek elsőrendűsége. A földi geológiai környezet és értékei – mint a bevezetőben említettük – az élővilágnak és a biológiai értékeknek befogadó környezetei, táplálói, élőhelyei így a biológiai és geológiai értékeket nem lehet és nem is szabad eltérő, kettős mércével mérni.

Tokaj és a Tokaj-Hegyalja méltán világhíres régiójának nemzetközileg is ismertebbé és kedveltebbé, látogatottabbá tétele érdekében hasznosnak és kivitelezhetőnek érezzük a fenti ötleteket, amelyeknek megvalósulásához megfelelő reklámpolitikával igen sokirányú érdeklődést lehetne e területre irányítani. Ezáltal az ország egyik legvadregényesebb tája kerülne több szempontból is a határainkon túlterjedő turizmus homlokterébe, ami a térség lakosságának megélhetését, Hegyalja hírnevének kiterjesztését segíthetné.

IRODALOM

DÁVID, L. 2000. A földtani természeti értékvédelem gyakorlata nemzetközi példák alapján, in: Földtudományi szemle I. Oktatás, természet és környezetvédelem, A Magyarhoni Földtani Társulat Oktatási és Közművelődési Szakosztály időszakos kiadványa: 95-99., Budapest, Debrecen

ESMARK, I. 1798. Kurze Beschreibung einer mineralogischen Reise durch Ungarn, Siebenburgen und das Bahnat. Freyberg

FÜLÖP, J. 1984. Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 177 pp

GYARMATI, P. 1964. A Tokaji-hegység déli részének andezitfajtái. MÁFI Évi Jel. 1961-ről I.: 485-792.

GYARMATI, P. 1974. A Tokaji-hegység földtani térképe. 25000-es sorozat. Tarcal-Tokaj. MÁFI Kiadvány, Budapest

GYARMATI, P. 1977. A Tokaji-hegység intermedier vulkanizmusa. MÁFI Évk. LVIII., Műszaki Kiadó. Budapest, 197 pp

ILKEYNÉ PERLAKI, E. 1972. A Telkibánya-Kőgáti perlitelőfordulás felderítő kutatásának zárójelentése és készletszámítása. kézirat, MÁFI

ILKEYNÉ PERLAKI, E. 1972. A perlit helye és típusai a Tokaji-hegység harmadkori savanyú vulkanizmusában. kézirat, MÁFI

IRVINE, T.N., BARAGAR, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., 8.: 523-548.

KOZÁK, M., PUSKÁSNÉ HŐGYES, I., RÓZSA, P. 1980. A Tokaji-Nagyhegy kőzeteinek genetikai és kőzetfizikai vizsgálata. Építőanyag, XXXII., 2.: 444-448.

KOZÁK, M., RÓZSA, P. 1982. A Tokaji-Nagyhegy földtani fejlődéstörténete, Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina, Debrecen, 20.: 167-190.

KOZÁK, M., MCINTOSH, R.W., BUDAI, T. (szerk.) 2011. Hidrogeotermikus rendszerek és földtani vetületeik, in: Geotermikus rendszerek fenntarthatóságának integrált modellezése (TÁMOP-4.2.2-08/1-2008-0017), Debreceni Egyetem,Debrecen, 133 pp

KOZÁK, M., MCINTOSH, R., PÜSPÖKI, Z. 2002. Structural development outline of the Bükk mountains reflecting recent regional studies. Proceedings of the XVII. Congress of Carpathian-Balkan Geological Association; Special Issue of the Geologica Carpathica (CD), 53.

KOZÁK, M., PÜSPÖKI, Z., MAJOROS, ZS. 1998. Földtani értékek minősítése. Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina XXXIV.: 327-339.

LE MAITRE, R.W., BATEMAN, P., DUDEK, A., KELLER, J., LAMEYRE LE BAS, M.J., SABINE, P.A., SCHMID, R., SORENSEN, H., STRECKEISEN, A., WOOLLEY, A.R., ZANETTIN, B. 1989: A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford

LENGYEL, E. 1925. Újabb adatok a Tokaji-Nagyhegy petrogenetikájához. Földr. Közl. 54.: 64-71.

LENGYEL, E. 1926. A Tokaji-Nagyhegy andesites és rhyolithos kőzetei. A Debr. Tisza I. Tud. Társ. Kiadv. II. 4.: 35-43.

MCINTOSH, R.W., KOZÁK, M. 2007. Morfotektonikai rekonstrukció a Bükk-hegységben. Bányászat, Kohászat, Földtan Konferencia Kiadvány: 241-246., EMT Buziásfürdő

PÉCSKAY, Z., BALOGH, KAD., SZÉKYNÉ FUX, V., GYARMATI, P. 1987. A Tokaji-hegység miocén vulkánosságának K/Ar geokronológiája. Földtani Közlöny 117.: 237-253.

PINCZÉS, Z. 1954. A tokaji Nagyhegy lösztakarója. Földrajzi Ért. 3.: 575-584.

POSGAY, K., TAKÁCS, E., SZALAY, I., BODOKY, T., HEGEDŰS, E., JÁNVÁRINÉ, K.I., TIMÁR, Z., VARGA, G., BÉRCZY, I., SZALAY, Á., NAGY, Z., PÁPA, A., HAJNAL, Z., REIKOFF, B., MUELLER, ST., ANSORGE, J., DEJACO, R., ASUDEH, I. 1996. International deep reflection survey along the Hungarian Geotraverse. Geophysical Tramsactions, 40/1-2.: 1-44.

RADNAI, G., KOZÁK, M., PÁSZTOR, I., MCINTOSH, R.W. 2010. Rock characteristics and utilization of the rhyolite tuff mined in Bodrogkeresztúr (NE Hungary). ACTA GGM Debrecina, Geology, Geomorphology, Physical Geography Series, Debrecen, 4-5.: 13-30.

RICHTHOFEN, F.F. 1860. I. Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. Jahrb. Geol. R. A. 2.: 153-278.

ROLLINSON, H. 1998. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation: 48-51., Longman, London

RÓZSA, P., KOZÁK, M. 1981. A Tokaji-Nagyhegy dácittípusainak kőzettani viszonyai. Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina, 20.: 191-215.

RÓZSA, P. 1982. A Tokaji-Nagyhegy piroxéndácitjának petrogenetikai és nevezéktani problémái. Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina, 64.: 217-230.

RÓZSA, P. 1994. The dacite flows of the Miocene Tokaj-Nagyhegy stratovolcano: an example of magma mixing. Geol. Carpathica, 45.: 139-144.

RÓZSA, P., KOZÁK, M. 1995. Protection of volcanological natural monuments on the miocene paleovolcano of Tokaj-Nagyhegy (NE Hungary): 1069-1073., CBGA XV. Kongr., Athén

RÓZSA, P., KÁZMÉR, M., PAPP, G. 2003. Activities of volcanist and neptunist 'natural philosophers' and their observations in the Tokaj Mountains (NE Hungary) in the late 18th century (Johann Ehrenreich von Fichtel, Robert Townson and Jens Esmark). Földt. Közl. 133, 1.: 125-140.

RÓZSA, P., SZAKÁLL, S. 1999. Townson ásvány-kőzettani megfigyelései a Tokaji-hegységben – Townson's mineralogical and petrographical observations in the Tokaj Mountains. In RÓZSA P.(szerk.): Robert Townson magyarországi utazásai – Robert Townson's travels in Hungary: 151-162., Kossuth Egyetemi, Debrecen

SCHAFARZIK, F. 1904. A Magyar korona országai területén létező kőbányák részletes ismertetése. Franklin-Társulat könyvnyomdája, Budapest, 405 pp

SZABÓ, Z., PÁNCSICS, Z, 1999. Bouguer anomaly map of Hungary corrected using variable density Geophysical Transactions, 42.: 29-40.

SZABÓ, J., TÖRÖK, I. 1867. Tokaj-Hegyaljai Album. Pest

SZEPESI, J. 2007. Textural zonation and geochemistry of an acidic lava flow base, a case study of the Sátor-Krakó range, Abaújszántó, tokaj Mountains. Acta GGM Debrecina Geology Geomorphology, Physical Geography Series, 2.: 105-115.

SZEPESI, J., ÉSIK, ZS., VINCZE, L. 1999. Egy védett földtani objektum értékfeltáró-minősítő vizsgálata, A Tokaj-Lebuj riolit-perlit feltárás. XXIV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Földtudomány tagozat, Környezetföldtan szekció DE Ásvány és Földtani Tanszék Adattár

SZÉKY-FUX, V., KOZÁK, M., PÜSPÖKI, Z. 2007. Covered Neogene Volcanism of East Hungary. Acta GGM Debrecina Geology Geomorphology, Physical Geography Series, 2.: 79-104.

SZLABÓCZKY, P. 2006. Természeti értékek a Tokaj-Zempléni-hegység felhagyott kőbányáiban. Folia Historico Naturalia Musei Matraensis, 30.: 391-397.

SZÖŐR, GY., BARTA, I., RÓZSA, P. 1999. Townson "Travels in Hungary ..." című könyvének "geokémiai" vonatkozásai – "Geochemical" concerns of Townson's Travels in Hungary. In RÓZSA P. (szerk.): Robert Townson magyarországi utazásai – Robert Townson's travels in Hungary: 59-71., Kossuth Egyetemi, Debrecen

TOWNSON, R. 1797. Travels in Hungary. London

WOLF, H. 1869. Erlauterungen zu den geologischen Karten der Umgebung von Hajdu-Nánás, Tokaj und Sátor-Alja-Újhely. Jahrb. Geol. R. A. 19.: 235-264.