

# Eltérő kőzetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány–kőzettani vizsgálata

**KÓNYA PÉTER** • Magyar Állami Földtani Intézet • kope@mafi.hu

**MÁDAI FERENC** • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askmf@uni-miskolc.hu

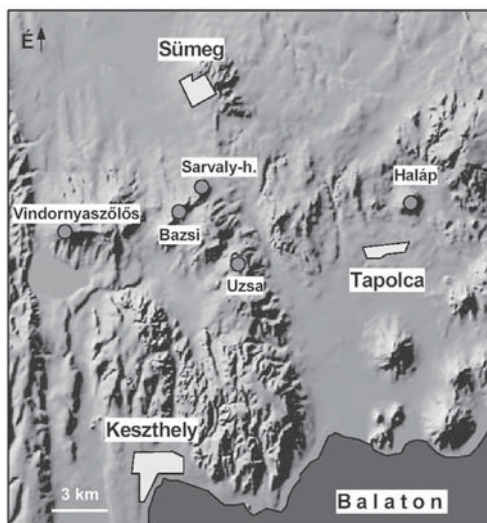
**SZAKÁLL SÁNDOR** • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askszs@uni-miskolc.hu

## Mineralogical and petrological investigation of distinct petrophysical parameters of basalt samples from Uzsa

The Uzsa basalt quarry (one of the largest still-active basalt quarry in Hungary) is located on the Láz Hill (367 m) in the northern part of the Tapolca Basin. The yield rock of Uzsa is basalt, the product of the Upper Pliocene basalt volcanism. The pyroclastic rocks inferred to locate on horizontally bedded Neogene siliciclastic units. The lava flows in the quarry wall expose multiple flow units. The basanitic rocks is in general vertically jointed with a few dm-wide columns. In the quarry based on the petrophysical parameters were segregated three types of basalt (fresh, sunburn and coccolitic basalt). This paper is introduced the mineralogical and petrological investigations of the three types of basalt. Based on the detail investigation we tried to explain the cause of the variances.

## Bevezetés

Az uzsai bazaltbánya a Tapolcai-medence Ny-i részén lévő Láz-hegyen (367 m) helyezkedik el (1. ábra). Itt található hazánk legnagyobb, jelenleg is működő bazaltbányája, melyet a Basalt – Középkő Kőbányák Kft. működtet. A bányában a kőzetfizikai paraméterek változása alapján három bazalttípust különböztetnek meg: üde, napszúrásos és kokkolitos bazalt (2. ábra). A bányászat számára nagy problémát jelent, hogy az üde és a napszúrásos bazaltot a friss robbantások során nem lehet egymástól elkülöníteni. Mindkét kőzettípus makroszkóposan szürkésfekete, tömött és repedésmentes. A laboratóriumi hevítés, illetve hosszabb ideig történő felszíni kitettség hatására a napszúrásos bazalt poligonális elválási síkok mentén szétesik. Ezt a kőzetben jelenlévő, szabad szemmel nem látható néhány tizedmilliméteres mikrorepedések okozzák. A kokkolitos bazalt, a fejtés során a felszínén megjelenő 0,5–1 cm átmérőjű fehér foltok alapján könnyen elkülöníthető az előző két típustól.



1. ábra Az uzsai bazaltbánya földrajzi elhelyezkedése  
Fig. 1. Geographical position of the basalt quarry from Uzsa

**Kónya Péter**

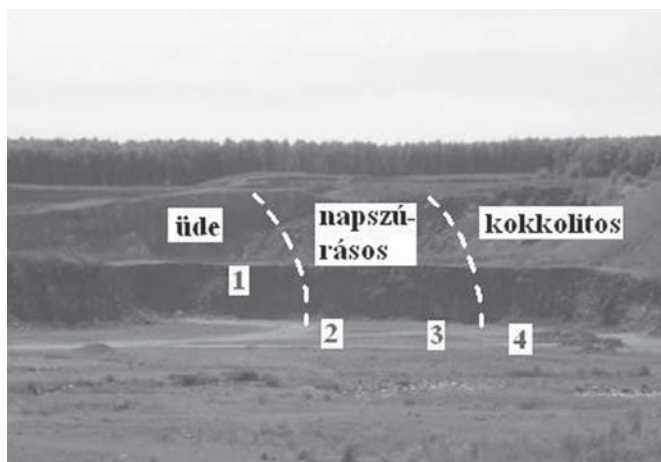
a Magyar Állami Földtani Intézet Röntgen Laboratóriumának kutatási asszisztense. 1998-2003 között a Tardona-i-dombság miocén rétegsorában szedimentológiai és őseletröntgen vizsgálatokkal foglalkozott. 2001 óta részt vesz a sajtóbányoni bentonittelep kutatási programjában. 2005-től a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Ásvány- és Kőzettani Tanszékén PhD hallgató. Jelenlegi kutatási területe a Balaton-felvidéki bazaltok üregkítő ásványainak és üledékes eredetű kőzetzárványainak ásványtani vizsgálata.

**Dr. Máda Ferenc**

a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén egyetemi docens, 2006. óta a Műszaki Földtudományi kar dékánhelyettese. Jelenlegi kutatási területe alkalmazott kőzettanhoz, illetve a bányászati hulladékok elhelyezéséhez, vizsgálatához kapcsolódik. Tagja a CEN TC 292/WG8 munkacsoportnak, mely a bányászati hulladékok vizsgálati szabványainak összeállításával foglalkozik.

**Dr. Szakáll Sándor**

a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékének vezetője, egyetemi docens. Jelenleg a Székelyföld ásványtani topográfiájával, illetve másodlagos szulfátok, foszfátok és arzenátok kutatásával foglalkozik. Számos Magyarország és a Kárpátok ásványait bemutató kötet szerzője.



2. ábra Az uzsai bazaltbánya kőzettípusainak megjelenése a mintavételi pontok feltüntetésével (1: E 518060, N 173450; 2: E 518075, N 172700; 3: E 517985, N 172645; 4: E 517932, N 172679)

Fig. 2. Occurring of the basalt types of the basalt quarry from Uzsa with represent of the sampling points (1: E 518060, N 173450; 2: E 518075, N 172700; 3: E 517985, N 172645; 4: E 517932, N 172679)

## A vizsgált kőfejtő földtani felépítése

Az uzsai bazaltkőfejtő a pliocén korú freatomagmás vulkanizmus piroklastikumait és effuzív, valamint intruzív (szubvulkáni) kőzeteit tárja fel. A vulkáni képződmények neogén sziliciklasztos egységekre (Somlói és Tihanyi Formáció) települnek. A bányában sem a bazalt fekjét alkotó prevulkáni üledékes kőzetek, sem a bazalt – fekü közötti kontaktzóna nem tárulnak fel.

Kémiai összetételük alapján (1. táblázat) a bányában előforduló bazaltok alkáliakban gazdagok, a TAS diagram szerinti osztályozásnál a bazalt-trachibazalt határ közelére eső összetétellel rendelkeznek.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ny-i perem, réteges, szürke bazalt	Tető É-i vége, bazalt	K-i oldalon uzsai bányá kőzete	Uzsai kőbánya, bazalt	Uzsai kőbánya, szürke, pados bazalt	K-i perem, bazalt	Kávésző, kokkolitos bazalt	Vörösföld -tető	Uzsai kőbánya, középérték	Bazalt
SiO <sub>2</sub>	46,76	47,24	46,02	45,92	46,24	44,69	44,99	46,94	46,98	50,12
TiO <sub>2</sub>	1,71	2,05	2,44	2,54	2,52	2,51	2,52	2,18	1,88	1,63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,24	15,38	15,10	14,47	14,69	17,04	16,13	17,27	16,81	13,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18	2,86	6,05	4,36	6,49	5,79	5,42	10,54	1,52	4,94
FeO	6,04	6,63	5,16	5,27	5,85	6,32	4,90	0,61	6,33	4,97
MnO	0,16	0,17	0,17	0,08	0,12	0,08	0,15	0,15	0,16	0,20
MgO	7,84	7,89	8,09	9,93	8,90	8,10	7,52	4,73	7,86	7,00
CaO	8,71	8,66	7,71	7,52	8,18	8,61	9,51	7,15	8,63	7,63
Na <sub>2</sub> O	3,12	3,39	3,56	2,98	2,34	2,23	3,28	1,91	3,25	4,45
K <sub>2</sub> O	1,94	1,52	1,29	1,77	1,52	1,36	1,61	1,60	1,73	2,07
H <sub>2</sub> O+	4,48	2,31	2,04	2,16	1,84	1,53	2,24	2,88	3,39	1,56
H <sub>2</sub> O-	0,92	0,82	1,66	1,67	1,34	1,80	1,75	2,80	0,87	0,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,31	0,75	0,80	0,58	0,54	0,54	0,52	0,71	0,53	0,02
CO <sub>2</sub>	0,40	0,13	-	-	-	-	0,26	0,13	0,26	-
Össz	100,81	99,80	100,08	99,25	100,57	100,59	100,80	99,60	100,20	99,18

1-9 elemzés Jugovics 1976; 10. elemzés Kubovics 1992

1. táblázat Az uzsai bazaltok kémiai összetétele

Table 1. Chemical composition of basalt of uzsai

A vulkanizmus a jelentős magma-víz kölcsönhatás következtében freatomagmás explóziókkal indult, melynek eredményeként a vulkán kráterét, illetve a robbanás után visszahullva a vulkáni csatornát szürkésbarna színű, gyengén rétegzett piroklaszt kőzetek építették fel (maar/tufagyűrű). A fedőjében megjelenő bazalt az egykori piroklasztgyűrűben – a többszöri felnyomulás és lávaömlés eredményeként – kialakult látató maradványa. A bazalt általában vertikális oszlopos megjelenésű. Az oszlopok átmérője néhány deciméter, magasságuk a 20 métert is elérheti.

A ritkább, réteges megjelenésű lávafolyások alsó részén a fehéres, homokos-agyagos mátrixban, előbb néhány dm széles, pillow-szerű, majd szabálytalan alakú hólyagüregben gazdag lávadarabok figyelhetők meg, melyekre tömött, pados bazalt települ. A homokos-agyagos mátrix az idősebb lávafolyáson kialakult rövid üledékes periódus bizonyítéka. A bazaltbánya némely részén a lávafolyás peremén hagymahéjszerű elválás mutatkozik. A szürke bazaltos sorozatra vörös, kissé réteges, salakos lapillitufa és tufabreccsa települ a bánya déli részén, mely a vulkáni működés záró fázisát jelzi (Stromboli típusú salakkúpok) (Martin, Németh 2004).

## A bazalt elváltozási típusok nevezéktanának rövid áttekintése

A nemzetközi és hazai szakirodalom a bazalt elváltozási típusait különböző nevekkkel illeti (sonnenbrand – németül, sunburn – angolul, napszúrásos, kokkolitos, kukoricaköves bazalt).

A legfrissebb kutatások (Zagozdón 2001, 2003) a bazaltokon megjelenő fehér foltokat (sunburn, sonnenbrand) késő magmás folyamatokkal (vizes környezet és kb. 550 °C) magyarázzák. A vizsgálatok szerint a magmában lévő nem egyenletes gáz-eloszlás kis p-T eltéréseket okoz, ami részleges ásványkiválá-

sokhoz vezet. Az így létrejött fehér foltok magja analcimból, pereme nefelinből áll. A változó hőmérséklet és nyomás alatt végbement nem egyenletes kristályosodás a foltok körül mikropedéseket hozott létre.

A napszúrásos és kokkolitos bazalt megjelenésével, kialakulásával hazánkban behatóbban Jugovics L. foglalkozott, aki a Hajagos példáján mutatta be a folyamatot (Jugovics 1950, 1956). Szerinte a napszúrásos (németül Sonnenbrand, angolul sunburn) bazaltban a napfény hatására kémiai átalakulás következik be: „A bazalt alapanyagában itt-ott megjelenő és finoman eloszlott üvegyanyagban zeolitosodás megy végbe, melynek nyomán fehér pettyek keletkeznek, majd a kőzet apró bab-szem nagyságú darabokra esik szét és végül grízszerű tömeggé mállik”. A kokkolitos bazalt (kukoricás bazalt) szintén világos foltok jelennek meg, de ezek nem a napfény hatására keletkeztek, hanem a kőzet tömegében már megvoltak, tehát annak megmerevedése után jöttek létre. A felszínen, e foltok mentén a kőzet többnyire diónagyságú darabokra esik szét, további bomlása azonban nem tapasztalható. Ezt a jelenséget észlelte Jugovics a Somlón (Jugovics 1952) és a Hegyes-tűn is (Jugovics 1959), Erdélyi (1954) a Szent György-hegyen, valamint Vörös (1966) a Kab-hegyen.

Hasonló eredményekre jutott Ernst (1960) is, aki szerint a Sonnenbrand elnevezés nem mindig azonos kőzettípust jelöl. A tényleges Sonnenbrand mellett ismert a már eredeti állapotában is „beteg” kőzet.

Erdélyi (1941) kokkolitosnak az apró gömböcskékre széthulló bazaltot, míg napszúrásosnak a kőzet felületén megjelenő, világosszürke pettyeket tartalmazó bazaltot nevezte.

Kausay (1965) szerint a kokkolitos kőzet „nem azonos a napszúrásossal, amely frissen egészségesnek tűnik és csak az atmoszférikus hatására bomlik”. Másról viszont a két fogalom összemossásával találkozunk. Például Prakfalvi (1999): a Kis-Szilváskő (nógrádi bazaltvidék) bazaltjának rücskös megjelené-

sét „illették a kőbányászok ,kukoricacsöves’ vagy ,napszúrásos’ bazaltnak. A napsugárzás hatására – persze, hosszú idő alatt – a kőzet átkristályosodott. A gömbölyded formájú kristályos góccok leváltak, mint a kukoricaszemek a torzsáról, s visszamaradt annak durva felülete, a ,cső.”

Jámbor (1980) szerint a túl sok vizet felvett lávák kukoricakövesednek (kokkolitosodnak). E képződmények általában a bazaltoknak a felső-pannóniai üledékes képződményekkel való érintkezésén jelennek meg.

Klespitz (2004) a Hajagos felső bányafalának alsó 15–20 m vastag részén észlelt réteges-cserepes, kokkolitos bazaltot (fehér pettyes, és diónagyságú darabokra esik szét), és a rátelepülő sötétszürke, tömött szabálytalan síkok mentén elváló bazaltot eltérő lávaárak termékeinek tekinti.

A Láz-hegyen kokkolitos bazalt a Liu-66. számú fúrásban 42,8–45,6 m között tömött bazaltra, a Liu-67. számú fúrásban 10,8–13,5 m között porózus bazaltra települve jelenik meg. A bazalt repedezett, a kőzet felületén 1–1,5 cm-re 5 mm átmérőjű világosszürke foltok jelennek meg (Csajági 1990).

E rövid áttekintésből is látható, hogy e téren a nevezéktan sem egységes, az elváltozások kialakulására sincs egységes magyarázat. Vizsgálataink során a kőzettípusokat a bazaltbánya üzemvezetői által, a bazalt elváltozási típusaira használt nevezéktan alapján különítettük el. A mintáknál kokkolitosnak a fehér foltos, napszúrásosnak a mikrorepedésekkel átjárt bazaltot neveztük.

## A minták műszeres vizsgálata

A három típusból vett mintákon részletes ásvány-kőzettani vizsgálatokat végeztünk: ásványtani polarizációs mikroszkóppal, röntgendiffrakcióval és pásztázó elektronmikroszkóppal. A vizsgálatok a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani tanszékén készültek a következő paraméterekkel: XRD – Bruker D8 Advance pordiffraktómetér: goniómetersebesség 2°/perc, mérési tartomány 2–66° 2 $\theta$ ; EDS – JEOL 8600 SX Superprobe: gyorsítófeszültség 25 kV.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált minták összetételükben csak kismértékben térnek el egymástól. A röntgendiffrakciós felvételek alapján a fő kőzetalkotók mindhárom típusban az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén. Kis mennyiségben még nefelin, szodalit és magnetit azonosítható. A másodlagos úton, vízben gazdag környezetben képződő zeolitok közül kis mennyiségben analcim és phillipsit jelenik meg.

A vékonycsiszolatokban a következő kőzetalkotók jelennek meg: olivin, piroxén (hipersztén-augit), plagioklász, magnetit és zeolit ásványok.

Olivin: Fenokristályokban mutatkozik, átlagos szemcsemérete 0,25–0,5 mm közötti, ritkán eléri az 1 mm-t. A kristályok általában hipidiomorfak, nem ritkán rezorbeáltak, mindössze 1–2 kristály idiomorf alakú. Az olivin kristályok döntően üdék, repedéseikben, illetve szegélyük mentén típusonként változóan több-kevesebb szerpentinesedés mutatkozik.

Piroxén: Ritkán előfordul apróbb (0,25 mm-ig) fenokristályokként, gyakrabban az alapanyag alkotójaként mutatkozik, illetve 0,5–1 mm-es glomeroporfirokban. A glomeroporfirok többsége 0,1 mm alatti, xenomorf kristályokból álló mélységi

xenolitokra emlékeztetnek. A piroxén kristályok maximális interferenciaszíne 1. színrendű lila-kék. Az alapanyagban ritkán jelentkeznek oszlopos, léces kristályai, ez utóbbiakban ikresedés és gyenge zonalitás is előfordul. A piroxén kristályok összetétele optikai tulajdonságaik és a mikroszondás elemzés alapján hipersztén-augit.

Plagioklász: A kőzet alapanyagának fő tömegét adja. Kristályai üdék, bontottság egyáltalán nem észlelhető. Összetétele az albit ikrek maximális szimmetrikus kioltása alapján labradorit-bytownit.

Magnetit: Az alapanyagban egyenletes eloszlásban mutatkoznak 0,05 mm alatti hipidiomorf-idiomorf kristályai.

Zeolit: Megjelenése, gyakorisága típusonként változik. Az alapanyagban is mutatkozik az intersticiális tér kitöltéseként 0,2 mm-nél kisebb halmazokban, illetve mikrorepedések, üregkitöltések anyagaként.

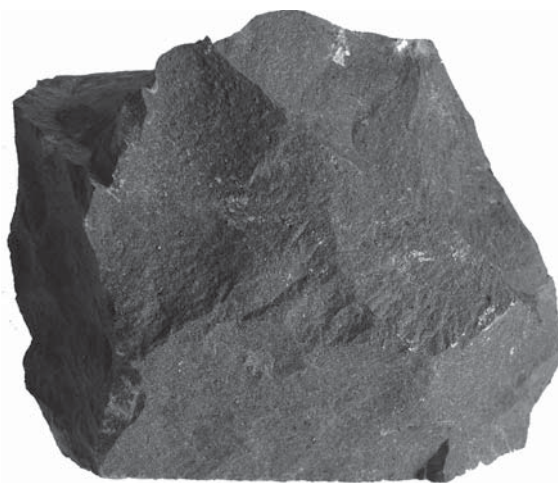
Kőzetüveg: Csekély mennyiségben, a szemcsék közötti intersticiális hézagokban jelentkezik. A kőzetüveg teljesen üde, bontatlan.

A kőzet szövete szubholokristályos, interszticiális.

A továbbiakban az egyes típusokra sajátos jellemzőket ismertetjük.

## Üde bazalt

Az üde bazalt egyenletesen finom szemcsés, repedésektől, hólyagüregektől érkitöltésektől döntően mentes. Bennük makroszkóposan legfeljebb néhány nagyobb olivin szemcse figyelhető meg. Törése sima felületű, esetenként enyhén ívelten kagylós jellegű. Színe egyenletesen sötétszürke árnyalatú (3. ábra).



3. ábra Üde bazalt. Képszélesség 7 cm.  
Fig. 3. Fresh basalt. Field of view is 7 cm.

A röntgen pordiffrakciós felvételen (4. ábra) a jellegzetes kőzetalkotók, mint az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén a nagy tömegben felismerhető fázisok. Kis mennyiségben még nefelin, szodalit és magnetit azonosítható. A kis mennyiségben megjelenő analcim és phillipsit alapján már az üde bazalt is mutat egy nagyon kismértékű zeolitos átalakulást. Ezek a zeolitok feltehetően az alapanyag kőzetüvegjének átalakulásából képződtek.



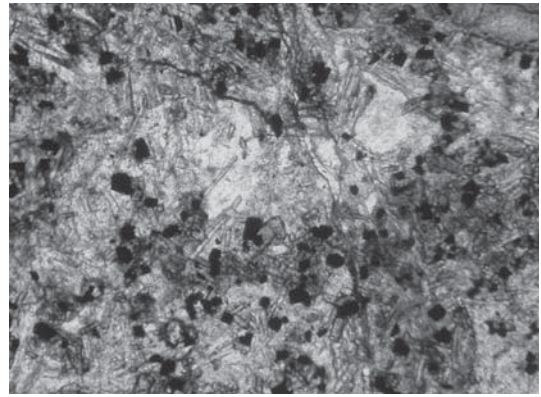




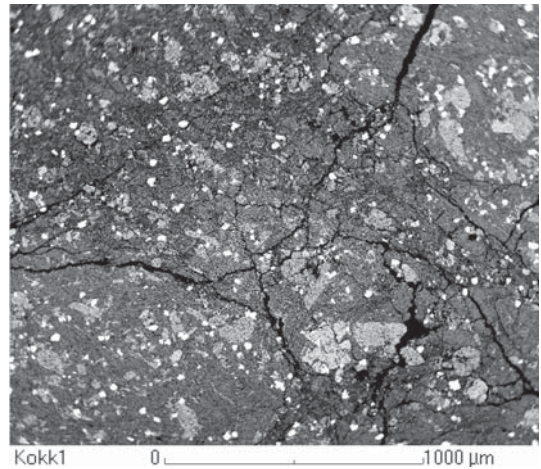
11. ábra Kokkolitos bazalt. Képszélesség 7 cm.  
Fig. 11. Coccolitic basalt. Field of view is 7 cm.

A fő kőzetalkotók az üde és napszúrásos bazaltban lévőekkel hasonlóak (olivin, piroxén, plagioklász), viszont nagyobb mennyiségben van jelen az analcim és a phillipsit. A „kokkolitos” világosszürke színű fészkekről külön készült diffraktogram alapján megállapítható, hogy ezekben az eddigiekhez képest sokkal nagyobb mennyiségben dúsul fel az analcim. Ezzel szemben a „kokkolitos” fészkek többi ásványa nem mutat jelentős eltérést a fentiekhez képest (12. ábra).

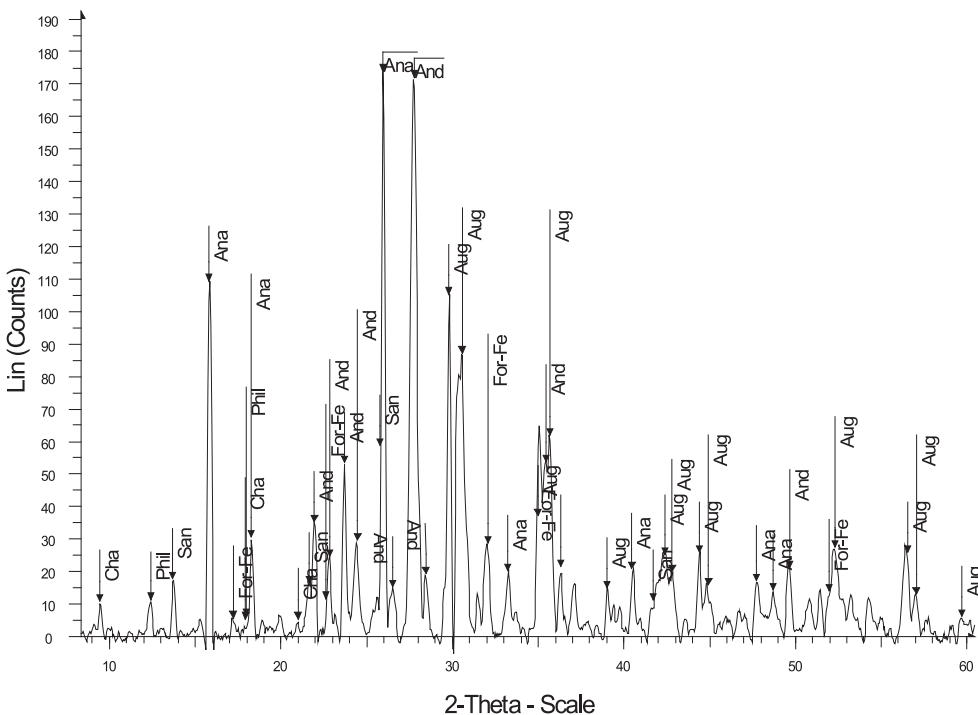
A mintáról készült vékonycsiszolatban a következő eltérések figyelhetők meg (13. ábra). Az eredetileg hipidiomorf olivin kristályok erősen repedezettek, melyek mentén enyhén szerpentinesedtek. A piroxén mikrolitok idiomorfítása csekély, szemcseméretük is többnyire igen apró: 0,05 mm alatti. A plagioklász lécek itt is meghatározzák a kőzet fluidális szövetét.



13. ábra A kokkolitos bazalt vékonycsiszolati képe, 1 N. Képszélesség 1 mm.  
Fig. 13. Thin section picture of the coccolitic basalt, 1 N. Field of view is 1 mm.



14. ábra A kokkolitos bazalt visszazórt elektronképe  
Fig. 14. Backscattered image of the coccolitic basalt



12. ábra A kokkolitos bazalt röntgen porrdiffrakciós felvétele  
Fig. 12. X-ray powder diffraction pattern of the coccolitic basalt

Gyakran az alapanyagban nagyobb (0,1–0,2 mm átmérőjű) intersticiális terek alakultak ki, melyek zeolittal, illetve nefelinnel vannak kitöltve. Ritkán egészen jól fejlett kristályos fészkek is előfordulnak.

A kokkolitos bazalt kőzetalkotói a napszúrásos bazaltéhoz hasonló, döntően zeolitos, kisebb részben pedig agyagásványos átalakulási jelenségeket mutatnak. Lényeges különbség viszont, hogy ebben – különösen a „kokkolitos” fészkek szűkebb környezetében – olyan finom repedésrendszerek láthatók, melyeket semmilyen ásványos anyag nem tölt ki. Ugyanakkor „tisztá” típusok nincsenek, amit az is mutat, hogy kokkolitos bazaltban is megfigyeltünk a napszúrásos bazaltira jellemző, zeolitokkal kitöltött mikrorepedéseket (de ezek ebben a típusban csak ritkán jelennek meg) (14. ábra).

## Konklúzió

Az elvégzett ásvány-kőzettani vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a bazaltok kőzetfizikai paramétereinek negatív megváltozását esetünkben elsősorban nem a bazaltban lévő zeolitok mennyisége, hanem sokkal inkább azok megjelenési sajátságai okozzák. A zeolitos kőzetátalakulás alapvetően rontja a kőzetfizikai paramétereiket, mert a zeolitok mállékonyság, sőt hőhatás szempontjából sokkal érzékenyebbek, mint a többi uralkodó kőzetalkotó ásvány. Esetünkben a problémát nem vezethetjük vissza a kőzetalkotók – egyébként más lelőhelyeken komoly gondokat okozó – agyagásványos (főként szemkites) átalakulására, mert agyagásványokat a mintákban csak kis mennyiségben tudunk kimutatni.

A terepi megfigyelések szerint az üde kőzettípus a bánya középső részén az egykori vulkáni kürtőben illetve kürtő közeli zónában jelenik meg. A polarizációs mikroszkópi vizsgálatok alapján e kőzettípus szövetében a dominánsan piroxén+plagioklás összetételű alpanyag majdnem eutektikus jellegű szövetet mutat, így az alpanyag alkotói közel egyszerre kristályosodtak ki. Ezzel jól egyezik az is, hogy a kőzet fluidális irányítottsága gyenge. Emiatt az üde kőzet közel szubvulkáni körülmények között szilárdult meg. A bazaltminta kis zeolittartalma nedvességtől mentes környezetre utal.

A napszúrásos bazalt az egykori kürtő és a kráterperem közötti átmeneti zónában figyelhető meg, ahol az üledékes mátrixban elhelyezkedő hólyagos lávadarabokból álló sorozatra legtöbbször pados, a kürtő felé egyre gyakrabban oszlopos elválású bazalt települ. A kőzet alpanyaga lávafolyással alakult ki. Ezt mutatja elsősorban a plagioklás mikrolitok által kialakult erős fluidális jelleg, másrészt a piroxén mikrolitok gyengébb idiomorfítása. A viszkózusabb folyás eredménye lehet a lávarétegek gyenge felszakadása, ahol a láva vízzel érintkezhet, így ezek mentén zeolitos repedéskitöltés képződik a még kihűlő lávából.

A kokkolitos bazaltok általában a bazalttömegek alsó részén jelennek meg, melyekre üde, jobb minőségű kőzetek települnek. Ez azzal magyarázható, hogy a piroklaszt szórását követően felfelé törekvő első lávafolyások víztartalmú, pannon üledékekkel kerültek kapcsolatba. A kölcsönhatás eredményeként zeolitos repedéseket és csomókat tartalmazó kőzetek keletkeztek. A bazaltok elváltozásához szükséges vízmennyiséget felszín alatti, esetleg felszíni vizek szolgáltathatták. Az uszai kokkolitos bazalt legnagyobb része az egykori nedves környezet tufagyűrű melletti szakaszán figyelhető meg, mely gallékként veszi körbe a napszúrásos és az üde bazaltot. Kisebb mennyiségben a bazaltfolyások között (folyás alsó része) is megjelenik, amit a további bányászat tárhat fel. Az irodalmi adatok és a mi vizsgálataink is jelezték, hogy a kokkolitosodás létrejöttének a nagy mennyiségű vizet felvett lávák kedveznek. Ez az oka a zeolitásványból (analcim) és földpátpótlóból (nefelin) álló fehér foltok megjelenésének.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a vulkán központja felé egyre szárazabb bazaltlávák törtek fel, melyet a kőzetminták fokozatosan csökkenő zeolittartalma, valamint növekvő viszkozitása jelez. Az üde bazaltmintától távolodva a kokkolitosodás fokozatosan növekszik, a bazalt előbb napszúrásos szétesést mutat, majd a kráterperemi zónában már teljesen kokkolitos (fehér pettyes) (l. 2. ábra). Az uszai fúrásokban feltárt kőzethez hasonlóan a hajagos és a kab-hegyi kokkolitos bazalt is a vulkáni sorozatban a jobb minőségű kőzetek között jelenik meg. Ezen esetekben a vízutánpótlás ciklusságát vagy a bazaltfolyások között vékony víztartalmú üledékek megjelenését feltételezhetjük. Kis vízutánpótlású időszakokban üde, közepes vízutánpótlású időszakokban napszúrásos és nagy vízutánpótlás esetén kokkolitos bazaltok keletkeztek.

Ezek után nézzük végig, hogy a zeolitok milyen megjelenési típusait kell számba vegyük, és ezek mennyire határozhatják meg a kőzetfizikai paraméterek negatív megváltozását. Legkevésbé járnak veszéllyel a kicsi hólyagokat vagy a nagy fenokristályok közötti teret kitöltő, fészkes megjelenésű aggregátumokként megjelenő zeolitok. Tulajdonképpen ehhez hasonló a kokkolitos bazalt szövete is, hiszen ebben az analcim polikristályos tömege több mm-es, vagy akár cm-es csomókat alkotva jelenik meg.

Sokkal nagyobb gondot okozhatnak a repedéskitöltő zeolitok, bár a jelenség veszélyessége ilyen esetekben erősen függ attól, hogy milyen sűrűk az ilyen zeolitos repedések. Messze legveszélyesebbek a finom érhálózatokkal átszőtt ún. napégette bazaltok. Mégpedig azért, mert frissen, makroszkóposan szinte nem különböznek az üde bazalttól. A finoman átszőtt, mikroszkopikus méretű zeolitos érkitöltések miatt azonban állékonyságukat napon (meleg levegőn) igen hamar elveszítik. Mivel ez a negatív hatás a kőzet bányanedves állapotból történő száradását követő periódusban lép fel, mindenképpen a száradással lehet kapcsolatban. Ez az átalakulás feltehetően a zeolitos aggregátumok felületén adszorptíve kötött víz elvesztésének eredménye lehet. Kézenfekvő lenne az ún. zeolitos víz részleges eltávozásával magyarázni a negatív jelenséget, de ez fő okozóként – legalábbis a kimutatott zeolitok, az analcim és phillipsit esetén – jelen ismereteink szerint nem igazán lehetséges.

## Felhasznált irodalom

- [1] Csajági Zs. 1990: *Összefoglaló földtani jelentés Uzsabánya-Lázhegyek déli részének megkutatásáról* (előzetes-részletes fázis). — Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 254 p.
- [2] Erdélyi J. 1941: *A balatoni bazalt-hegyek ásványai*. — Földtani Értesítő, pp. 60-82.
- [3] Erdélyi J. 1954: *Balatoni bazalt-hegyek*. — Népművelési Minisztérium Műzeumi Főosztálya, Budapest, 46 p.
- [4] Ernst, Th. 1960: *Sonnenbrand material in Beton?* — Steinbruck Sandgrube 53 (1), pp. 10-12.
- [5] Jámbor Á. 1980: *A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei*. — A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 65, 259 p.
- [6] Jugovics L. 1950: *Tapolca környéki bazaltbányászat. Díszei bazaltbánya*. — Építőanyag 2 (11-12), pp. 219-223.
- [7] Jugovics L. 1952: *Nagy-Somlóhegy bazaltkúpja*. (Veszprém megyében). — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 5 p.
- [8] Jugovics L. 1956: *Geológiai-kőzettani szakvélemény a Tapolcai-medence K-i részén emelkedő Hajagos-hegyről és É-i csücskén nyitandó bazaltbányáiüzemről*. — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 15 p.
- [9] Jugovics L. 1959: *Hegyes-tető bazaltkúpjának geológiai és kőzettani viszonyai Zánka község határában*. — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 10 p.
- [10] Jugovics L. 1976: *A magyarországi bazaltok kémiai jellege*. — Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1974. évről, pp. 431-470.
- [11] Kausay T. 1965: *Kokkolitos betonadalék*. — Mélyépítéstudományi Szemle 15 (12), pp. 573-576.
- [12] Klespitz J. 2004: *Bányaföldtani tapasztalatok a díszei bazaltbányában*. — Építőanyag 56 (4), pp. 134-139.
- [13] Kubovics I. 1992: *A Pannon-medence pliocén-pleisztocén bazaltjainak és kőzetárványainak ásvány-kőzettani és geokémiai vizsgálata*. — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 37 p.
- [14] Martin, U., Németh, k. 2004: *Mio/Pliocene Phreatomagmatic Volcanism in the Western Pannonian Basin*. — Geologica Hungarica series Geologica 26, 191 p.
- [15] Prákválvi P. 1999: *Szilvaskő, a kétpúpú*. — Élet és Tudomány 13, pp. 388-390.
- [16] Vörös I. 1966: *A kab-hegyi terület vulkanológiai és hegység szerkezeti viszonyai*. — Földtani Közöny 96 (3), pp. 292-300.
- [17] Zagozdón, p. p. 2001: *On the origin of basaltic sunburn*. — Przegląd Geologiczny 49 (4), pp. 328-334.
- [18] Zagozdón, p. p. 2003: *Sunburn in the Tertiary Basalts of Silesia (SW Poland)*. — Geolines 15, pp. 188-193.