A tállyai andezit, a Kárpát-medence különleges geológia értékeinek egyike

Radnai Gábor[1] – Bencze Viktor[2] – Kardos Béla[3]
[1]radnaig@gmail.com, [2]chimborazzo@gmail.com, [3]lezerkardos@gmail.com

Abstract

Geological values form the most complete resources besides the biological ones since they comprise of all types of resources in the environment of the Earth. On the one hand, mining apply geological formations as raw materials. On the other hand, it explores evolutionary phenomena, processes, and values of the resources as well as presents them to the public. The present study focuses on a stone quarry of the Tokaj Hillsains which formed in erodically preparated subvolcanic andesit body of the rhyolitetuff mass in its south-eastern part. Due to technological modernisations of the last 80 years, the quarry with its 7 mining levels has explored most of its hidden treasures and resources. One of its most extraordinary features is the columned structure, which formed by cooling. Its columns are vertically fanning out on the cooling surface. It can be concluded that the material of the Kopasz-hill of Tállya was formed in the Sarmatian stage by several recurring magma influxes. Its columns, contacts and mineral precipitations are all geological curiosities.

A természeti értékek körében a biológiai mellett a geológiai a legteljesebb, mivel magába ágyazza a többi értékfajtát a földi környezetben. A bányászat a földtani képződményeket felhasználja, mint hasznosítható nyersanyagot, másfelől feltárja azok maradandó, a nyilvánosság számára bemutatható folyamatait, anyagevolúciós jelenségeit, értékeit. E tanulmány egy Tokaji-hegységi kőbányát mutat be, amely a hegység DNy-i szegélyén riolittufa tömegből eróziósan kipreparált szubvulkáni andezittest anyagában lett kialakítva. A 80 éve egyre korszerűbb technikával 7 fejtési szinten művelt bánya napjainkra feltárta csaknem minden rejtett sajátosságát, látványos értékét. Közülük legkiemelkedőbb a hűlés közben létrejött oszlopos elválás, amelynek legyezőszerűen széthajló kötegei a burkoló hűtőfelületre merőlegesen állnak. Ez tette lehetővé annak megállapítását, hogy Tállyán a Kopasz-hegy anyaga több, egymást követő intruzív benyomulással keletkezett a szarmata időszakban. Oszlopai, ásványkiválásai és kontaktusai geológia érdekességek sokaságát teszik láthatóvá.

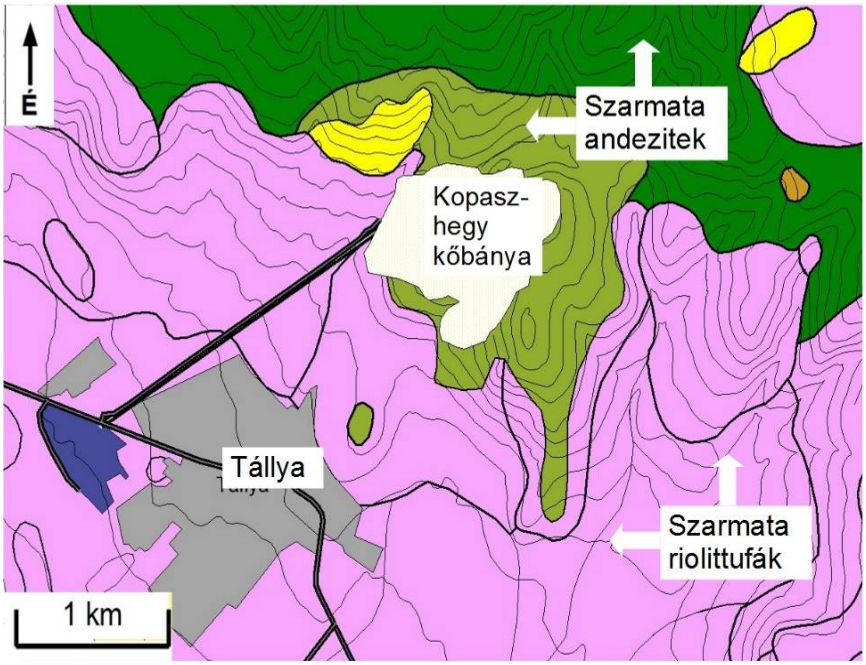
Bevezetés

A tállyai kőbánya több mint 80 éves múltjával az ország legjelentősebb ilyen típusú nyersanyag lelőhelyeinek egyike, napjainkban a legnagyobb (ENCSY 1990). Bár kőzetanyagán és környezetében több ízben történtek geológiai vizsgálatok, az újabb ismeretek és módszerek, valamint a művelés előrehaladása indokolja egy új és átfogó elemzés elvégzését.

Tállya település az Eperjes-Tokaji-hegységnek a DNy-i szegélyén, a szőlőtermesztéséről és borászatáról világhírű Nyugati-Hegyalja lejtős peremén található. Lejtői a hegységet Ny-ról határoló Szerencs-patak völgyére alacsonyodnak le. A K-i völgyoldal felső szakaszán bukkannak felszínre a tállyai Kopasz-hegy szarmata riolittufa összletből eróziósan kipreparált andezit szubvulkánjának felső részei ***(1. ábra)***.

Magmás kőzettani és vulkanológiai értékei és szépsége miatt a Tokaji-hegység, s benne Tállya körzete is már az 1800-as évek elejétől a külföldi és hazai geológusutazók, valamint ásványgyűjtők kedvelt területévé vált, ahol a legjelentősebb vulkáni kőzetek és tufáik szép feltárásokban tanulmányozhatók csakúgy, mint ahogy a néhol felszínre bukkanó szubvulkáni intruzív testek.

Tállya körzetében a két világháború között kezdődött el az ipari nyersanyagkutatás, melynek során felfigyeltek a tállyai Kopasz-hegy andezitjére és annak szegélyén megjelenő ungváritnak nevezett klóropál féleségre (LIFFA et CSAJÁGHY 1947).



1. ábra: a tállyai Kopasz-hegy vázlatos földtani környezete a vékony negyedidőszaki lejtőüledék foltok elhagyásával

Figure 1. Diagrammatic geological environment of the Kopasz Hill of Tállya excluding thin Quaternary slope sediment patches

A módszeres és több léptékű földtani térképezés és nyersanyagkutatás azonban az 1950-es évektől vált intenzívvé, s ekkor születtek a máig érvényes nagyobb kutatófúrások, térképmagyarázók, kőzetföldtani, vulkanológiai és bányászati célú műszaki anyagvizsgálatok (JUGOVICS 1959, TOKODY 1963, ZELENKA 1964, GYARMATI 1966, 1977, GYARMATI et ZELENKA 1968, PANTÓ 1968).

A tállyai andezitbányászat kezdete, fejlődése és jelene

A tállyai bányászatot az I. világháború utáni szükségállapot, az infrastruktúra fejlesztésének kényszere hívta életre az 1920-as években. A 416 m magas Kopasz-hegy ÉNy-i oldalában 1924-ben indították el az első kutatóaknás feltárást, de bányanyitásra az Urikány-Zsilvölgy Magyar Kőszénbánya Rt. jóvoltából került sor 117 ha területen, 6 termelőszinten. A 272 és 345 m között kiképzett szintek mindegyikén 15-20 fő csillés dolgozott jobbára kézi munkával. Ekkor 50 fő kővágó munkás foglalkozott kőfaragással, hiszen a kor igényei szerint kedvelt volt a kockakőburkolat és az idomkövekből kialakított útszegély. Rövidesen megteremtődtek azonban az üzemszerű zúzás, osztályozás és kötélpályás szállítás feltételei is, azaz megindulhatott az út- és vasútépítéshez használt zúzalékok tömeges előállítása.

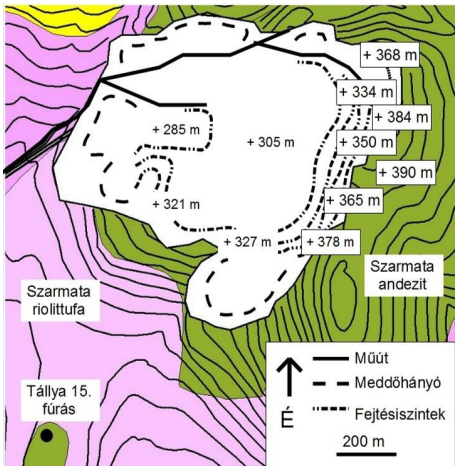
A fejtések talpsíkjain 20 méteres vágatokat hajtottak ki a falsíkra merőlegesen, s ezeket 8-10 tonna robbanóanyaggal töltötték föl, majd lefojtás után lőtték el. Így a kőzetnek egy adott vastagságú szakaszon közel függőleges falát szakították le, majd egyszerű eszközökkel és kézzel válogatták és rakodták a haszonanyagot és különítették el a meddőt. Már ekkor megkezdődött a gépesítés Ganz gyártmányú pofástörőkkel, szállításra alkalmas billenő és kötélpályán közlekedő csillékkel. A zúzóműből már osztályozott zúzalék került a kőbánya által üzemeltetett iparvágányon álló vasúti kocsikba.

Az 1954-től működő három műszakos termelés és az utántörés és osztályozás lehetővé tette 400.000 tonna kőzúzalék, közte nemes zúzalék előállítását is. A gépesítés által az 1960-as évek elejére a bánya elérte a 700.000 tonnás évi termelvény mennyiséget. Az idők során bebizonyosodott a tállyai andezit kitűnő hasznosíthatósága, így kisebb beruházások révén folyamatosan fejlődött a bányászat.

1964-től Tállyát és a szórt elhelyezkedésű bányákat összevonták és Tarcal központtal létrehozták az Észak-Magyarországi Kőbánya Vállalatot. Ezt 1991 májusában a francia érdekeltségű COLAS cég vásárolta meg, létrehozva a COLAS-Északkő Kft-t, amely 100%-os tulajdonában áll (CSEH 1996). Azonos termelési volumen mellett 1992 végére 172 főre csökkent a dolgozói létszám, miközben fokozatosan nőtt az egy főre jutó termelékenység. Francia tőkével nagy teljesítményű gépeket állítottak rendszerbe, melyek által jelentősen nőtt a hatékonyság (1-2. kép). Az ezredfordulóra az átlagos termelés 1.000.000 tonna/év körül alakult. A bánya 80 éves történetének termelési rekordját 2005-ben érték el 2.480.410 tonna zúzottkővel. A piaci igények növekedéséhez a rekapitalizálódással együtt járó infrastruktúra-fejlesztések is nagyban hozzájárultak.

Az ipari felhasználás miatt több ízben történt az andezitzúzalékokon és tömbökön kőzetfizikai és mechanikai vizsgálat, és mindegyik az mutatta ki, hogy néhány kisebb kiterjedésű hólyagüreges, illetve bontott helyi fáciesen kívül a kőzettömeg nagy része kitűnő nyomószilárdságú (~ 200 MPa), igen jó kopásállóság és fokozott fagyállóság jellemzi. Így nem csupán vasúti töltések és alacsonyabb rendű utak építéséhez, hanem vízépítési anyagok, térburkolatok, valamint autópályák építéséhez is felhasználhatók.

A haszonanyag kitermelését mindenkor a piaci igényekhez igazodva végezték 2006-ig összesen 7 fejtési szinten (+285, +305, +325, +345, +360, +378, +380 mBf) ***(2. ábra)***. A jelenlegi évi 600.000 tonna termeléssel számolva a rendelkezésre álló készlet várhatóan még további 35-40 évre elegendő (PÁSZTOR 2008).



2. ábra: a Kopasz-hegyi andezit kőbánya vázlatos helyszínrajza a befogadó földtani környezettel
Figure 2. Diagrammatic location map of the andesite quarry of the Kopasz Hill with its geological environment





1-2. kép: a tállyai kőbánya korszerű gépesítésének eredménye a rendkívül hatékony és termelékeny, környezetbarát tömegárú előállítás
Pictures 1-2. Extremely effective, productive and environment-friendly mass production is the a result of machinery modernisation of the Kopasz Hill of Tállya

Tállya környékének aljzata és miocén képződményei

Tállya csak látszólag fekszik hegységperemi helyzetben. Az itt előforduló képződmények a Szerencs-patak völgye alatt áthúzódva a Szerencsi-dombság egészén megtalálhatók szép feltárásokban. A tállyai andezit a bádeni-szarmata bimodális (andezites-riolitos) vulkáni tevékenységnek már egy kései szakaszában nyomult fel, 1500 métert megközelítő, nagyrészt savanyú, kisebb részt neutrális tufa-tufit és lávakőzet sorozat áttörésével. A bánya környezetéről a legtöbb közvetlen információt a Tállya 15. fúrás, valamint a Tállya, Rátka és Mád környezetében lemélyített kutatófúrások nyújtották.

Közvetlen bizonyíték híján csupán csak feltételezhető, hogy Tállya körzetében a vastag miocén összlet közvetlenül a paleozoós aljzatra települ és az andezit karbonátos zárványai és ásványkiválásai magából a miocén rétegsorból, annak karbonátos üledékeiből származnak, mint asszimilációs termékek.

A bádeni képződmények nagy vastagsága, jó rétegzettsége jelentős akadályokat támaszthatott a magmafelnyomulás útjába. Emellett meglehetősen sok a benne települt kisebb-nagyobb lávatest is, amely árnyékoló hatásával kitérésre kényszeríthette a felnyomuló magmás anyagot, amelynek így nőtt a kontaminációs foka, csökkent az energiája, de gyarapodott a zárvány- és illótartalma.

A bányához fölvezető út mentén, kisebb-nagyobb tufa és tufit feltárásokban bukkan elő az andezittest közvetlen burkolatát egykor képező szarmata rétegsor erodált anyagának lejtős felszíne, amelyen a bánya magasságáig szőlőültetvényeket telepítettek. A bánya külső szegélyén nagyobb magasságokban is megfigyelhetők a befogadó környezet tufamaradványai. Ezek a reliktumok azonban gyakran átgőzöltek, bontottak, összesültek, opálosan átkovásodtak és csak ritkán látható rajtuk az eredeti szöveti karakter. Jellemzően apróbb és durvább horzsaköves riolittufák, helyenként üledék betelepülésekkel és hozzákeveredésekkel, ami azt jelzi, hogy legalább egy részük vízi ülepedésű lehetett.

Újabb ismeretek az andezittest szerkezetéről és szövetéről

E témát vizsgáló korábbi szakmai közlemények szerzői közül először Rozlozsnik Pál foglalkozott a tállyai andezit vulkanológiai rekonstrukciójával. Ő ismerte fel először az oszloposság mélység felé haladó vastagodását, amit lakkolitos benyomulással magyaráz (ROZLOZSNIK 1937). Ezzel némileg ellentétes Jugovics Lajos véleménye, aki a mélység felé vastagodó oszloposság miatt egy magmakamrából származó, egységes lávafeltöréskénti definiálta a tállyai andezitet. Szerinte a vulkáni működés folyamatos és egyenletes anyagszolgáltatással járt, amely a riolittufa alkotta medenceszerű mélyedésbe merevedett meg (JUGOVICS 1959). Ezzel szemben Gyarmati Pál geokémiai és mikroszkópi modális elemzések alapján szubvulkáni testnek tartja a Kopasz-hegyet felépítő andezitet, mely egyes helyeken felszínre is kiömlött (GYARMATI 1977).

Gyarmati Pál feltételezi, hogy a Kopasz-hegy jelenlegi főtömegét adó szubvulkán fölött egy viszonylag nagyméretű vulkáni szint is létezhetett, kiterjedt lávafolyásokkal, amelyek főleg DK-i és D-i irányban legalább 1-3,5 km-re nyúltak, s melyek erózióroncsai ma az alacsonyabb térszíni helyzetű Sas-tető, Köves-hegy és a mád-koldui Hercegköves-hegy területén találhatók. Ezen kívül említi még a felsőlegelői területen a Kerektölgyesen, a Padi-hegy környékén, a Holt-völgynél és a bodrogszegi Tiszamezőn található részben felszíni, részben mélyfúrásban kimutatott lávaár roncsokat. E feltételezés nem zárható ki, de egyelőre nem is bizonyítható és egyes pontok távoli volta megkérdőjelezi az állítás realitását.



3. kép: többirányú oszloposság megjelenése a 345 m-es szint DK-i oldalfalán
Picture 3. Occurrence of multidirectional column structure on the SE side wall on level 345 m.

Az andezit oszlopos elválásai a csúcs közelében csupán 5-15 cm vastagságúak, lefelé fokozatosan szélesednek, s az alsó udvarok szintjében már helyenként elérhetik a 1,5 métert is. Az oszlopos elválás általában kürtőkitöltésekben és sekély szubvulkáni intruzív testekben jellemző, ahol az erőteljes és kívülről befelé hatoló kihűlés következtében többféle elválás alakulhat ki. A poligonális (öt-vagy hatszögű) oszlopos elválás hossziránya általában egybeesik a hűtőhatás, illetve hőkiáramlás maximum gradiensével, tehát az oszlopok merőlegesek a hűtőfelületre. Ennek kitűnő példái tanulmányozhatók a Kárpát-medence bazalt, andezit, sőt riolit vulkánjainál is. A viszonylag szabályos alakú, többnyire izometrikus, gombakalap formájú testek esetében a hűtőfelülettel párhuzamosan is megjelenik egy elválási résrendszer, amely így az oszlopokat hossztengelyre merőleges szeletekre tagolja, ami miatt a bányászat számára előnyös módon eleve blokkokra tagolódik a haszonanyag. Kitűnő példái láthatók Erdőbényén a Mulató-hegy piroxéndácit lakkolitjában, a füzéri Vár-hegy kipreparálódott vulkáni kürtőjének anyagában, valamint a telkibányai riolitok, perlitek és a barabási riolit kőfejtő oszlopos elválású kőzeteiben is.

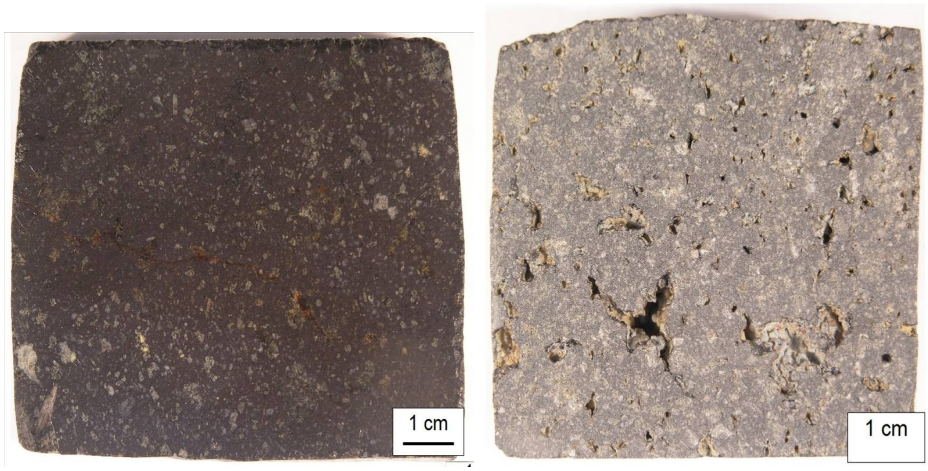
Megfigyeléseink szerint Tállyán az andezittest belsejében az oszlopos elválás többcentrumú felnyomulásra enged következtetni az oszlopok irányában mutatkozó hajlásszögek eltérései és a felülettel párhuzamos elválások gyengén fejlett, szeszélyesen változó volta miatt. A legyezőszerűen széthajló oszlopok jelölik ki legszebben a fölnyomulási központokat **(3. kép).** Erre enged következtetni az is, hogy az erősebben bontott andezitváltozatok, az érces bevonatot tartalmazó blokkok, illetve az oszlopok közé zárt nagyobb méretű mellékkőzet-zárványok változó helyeken és mélységi szinteken jelennek meg.

A közel 800 méter átmérőjű és 80 méter vastagságban feltárt test bejárása közben szemrevételezéssel különböztettük meg az elkülöníthető szerkezeti, szöveti fácies változatokat. A vizsgálatok alapján a test valóban típusos szubvulkán, de egyedi jellegeket mutat az alaki elrendeződése, mivel több egymás melletti felnyomulás hozta létre.

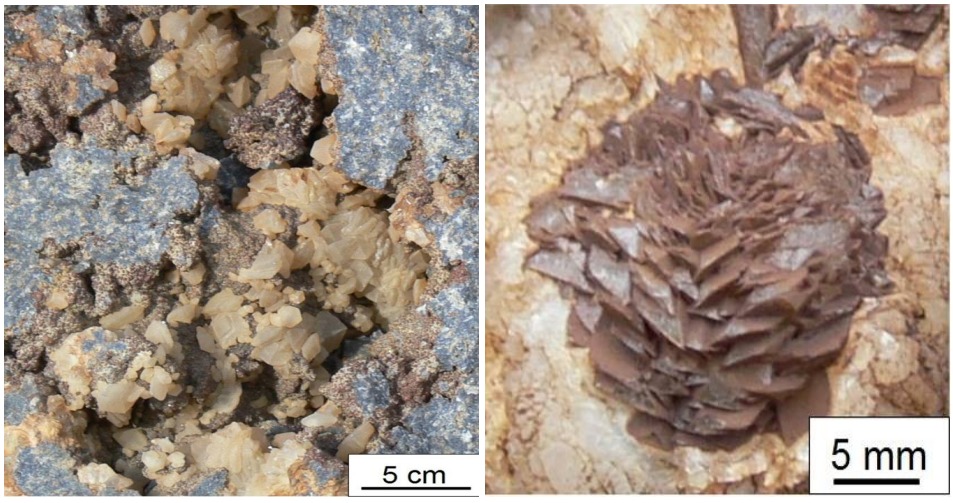
A fő kőzettípus anyaga rideg, kagylósan, szilánkosan törik, kalapáccsal is nehezen törhető. A természetes törési felületeken jellemző az enyhe szurokfényű fekete szín **(4. kép),** a gyengébben látható porfírosság és alig észrevehető, gyér mikroporozitás. A típusra jellemző jellegzetes porfírosság figyelhető meg 1-3 mm-es fenokristályokkal, amelyek eloszlása és gyakorisága változó. A kőzetalkotó ásványok között már kézi nagyítóval fölismerhetők viszonylag jó alakú plagioklászok. A színes alkotók beleolvadnak az alapanyag sötét színébe, így nehezen azonosíthatók. Anyagában nehezen észrevehetően rajzolódnak ki a kisebb átmérőjű 5-15 mm-es zárványok, amelyeknek a beágyazó anyagnál nagyobb a kristályossági foka és feltehetően kürtő, vagy kisebb átmeneti magmakamra falán válhattak ki és a magmaerózió hatására kerültek bele a még képlékeny andezites anyagba.

A bányászat előrehaladása folytán a fejtések minden szinten elérték a lefelé szélesedő szubvulkáni test szegélyét és behatoltak annak kontaktzónáiba, így megfigyelhetővé váltak az egykori magmabenyomulás és a mellékkőzet kontaktusának sajátos érintkezései is. Emellett az újabb fejtések lefelé is terjeszkedtek, így ma már 7 szinten lehet találkozni a centrális és a peremi részek fáciestani sajátosságaival. Mivel egy többszöri felnyomulásból származó, nem teljesen homogén, kissé szabálytalan alakú intruzívumról van szó, ezért számos helyi jelenséggel kell számolnunk. Ez szükségessé tette, hogy minden fejtési szinten vizsgáljuk a legüdébb, rendszerint centrális részeket, a belső rendellenességeket (pl. egymás utáni felnyomulások határa, közbecsípett tufablokkokkal), valamint a test szegélyének átmeneti övében jelentkező elváltozásokat, kölcsönhatásokat, illetve a bárhol megfigyelhető zárványokat és ásványkiválásokat.

Ha a mellékkőzetből nagymennyiségű illó került be az andezittest valamelyik részébe, ott megjelenik egy körülhatárolható kiterjedésű részen belül egy változóan hólyagüreges szöveti típus **(5. kép),** amelynek szélső esetben a hólyagok köbtartalma meghaladja az őket elválasztó andezites mátrix térfogati arányát. E szélsőségesen felfújt szerkezetű változattól kezdve fokozatosan csökkenő hólyagüregesség számos helyen látható, s ennek ismeretében nem meglepő, hogy az andezittömeg jelentős hányadában jelen van egy jellegzetes mikroporozitás, amely azonban nem rontja le a kőzet szilárdságát. A hólyagüregekben kivált ásványok másodlagosak, rendszerint a hő- és illóhatás következtében beoldott zárványok maradványai, amelyek a mélyebb, vagy sekélyebb aljzatból származnak. Lehetnek kőzetdarabok (homokkő, tufa, tufit, agyagos portufa, porcelanit, opál), vagy hidrotermás oldatból kristályosodó kiválás (kalcit, aragonit, sziderit, szferosziderit, barit, pirit, kalcedon, hialit, valamint zeolit is) **(6-8. kép).**



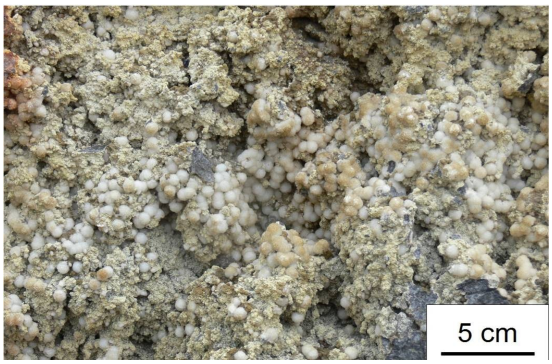
4-5. kép: a tállyai andezit tömött szövetű és hólyagüreges változatainak felületi képe
Pictures 4-5. Surface views of andesite varieties with dense and loose textures from Tállya



6-7. kép: romboéderes kalcit és sziderit ikrek a tállyai andezit üregeiben
Pictures 6-7. Twinned calcites and siderites in holes of Tállya andesites

A Ny-i, a K-i és a D-i fejtési szinteken megfigyelhető, andezitoszlopok közé zárva felsodort tufazárványokat teljesen átsütötte az őt közbezáró, megszilárduló félben lévő andezit. Ahol e tufatesteknek a mérete a több métert is eléri, vagy meghaladja, ott rendszerint az őt körülölelő oszlopok irányultsága is eltér, jelezve, hogy itt egymást követő felnyomulásokról van szó, melyek közbezárták a mellékkőzet egy nagyobb blokkját. Különösen a Ny-i oldalon figyelhettünk meg olyan oszlopvégeket, ahol még látható az eredeti környezet és az érintkezési szegély mentén kialakult patinaréteg, valamint az átgőzölési és sülési jelenségek széles skálája. A nedvességben gazdagabb tufitos, illetve homokos tufit mellékkőzet illóanyag tartalma az andezittől távolodó és az andezitbe behatoló

mozgást egyaránt végezhetett (transzvaporizáció). Az andezitoszlopok elvégződéseinél és oldalain, ahol nagyobb mennyiségű illóanyaggal érintkezett az andezit, transzvaporizációs hatásra kávébarnává és egészen világossárgává fakulhat, amely együtt jár a kőzetfizikai jellemzők drasztikus leromlásával is **(9. kép).**



8. kép: szálas-gömbös aragonit
Picture 8. Fibrous-globular aragonite

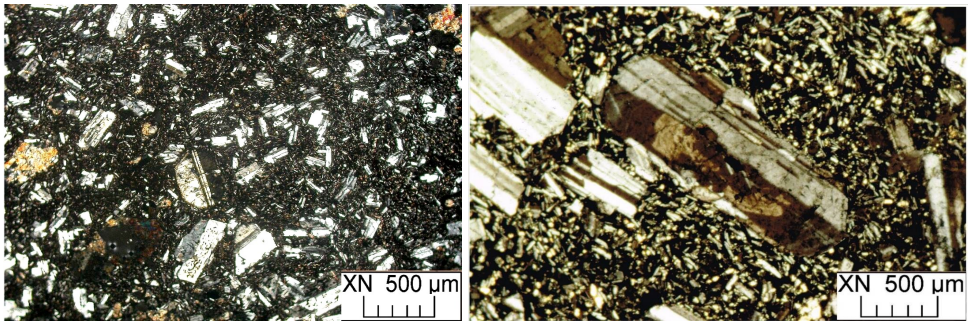


9. kép: a nedves tufákkal való érintkezés szegélyein az oszlopok elvégződéseinél széles bontott sáv alakult ki a bontott andezitben, amelynek anyaga tufaszerű és agyagosodott
Picture 9. Formation of broad decomposed zone in dissociated andesite with tufa-like and clay structures

A bánya DNy-i előterében mélyített nyersanyagkutató fúrásokban is változó vastagságban és bontottsági fokban tárták fel a bányabeli andezitet. Ez is arra utal, hogy több egymáshoz közeli lávacsatorna működött kis időeltolódással, így az általuk szolgáltatott intruzív testek bontott és hólyagüreges változatait, relatíve nagyobb üvegtartalmú (1-3%) szegélyfácieseit szeszélyes eloszlásban a bánya különböző területein is megtalálhatjuk. Ebből a kifejlődésből arra következtethetünk, hogy a korábbi felnyomulások esetében valószínűleg nagyobb volt a helyfoglalás közbeni asszimilációs-kontaminációs hatás és az átgőzölés lehetősége, ami mind az andezitek szegélyén, mind a tufában agyagos lebontódást eredményezett. A későbbi felnyomulások már egy részben és változóan kiszárított környezetbe nyomultak be, így a felszabaduló illóanyagok átgőzölő és lebontó hatása (transzvaporizáció) alárendeltebb, a reakciószegélyek az oszlopok peremein vékonyak, a felületi patinásodás mellett nem jelenik meg jelentősebb agyagosabb elbontódási öv. A mellékkőzet, illetve annak közbecsípődő nagyméretű zárványain pedig nem az agyagosodás lesz a döntő, hanem egy olyan összesülés, amely mullit és porcelanit képződését segíti elő, s maradék víztartalom kiűzésekor a kovasav kioldódás miatt üvegopál kiválások jelennek meg tömeges felületi bevonatként. A felfűtéskor elvándorló illók a metakovasav mellett számottevő vasat is kioldhattak az andezit mafikus ásványaiból, és mozgási pályáik mentén limonitos sávokat, bevonatokat, és kisebb telérszerű kiválásokat hagytak hátra.

Mikroszkóposan elemezhetők a fő kőzetalkotó ásványok, melyek elrendeződéséből származó sajátos ún. interszertális szövet a szubvulkáni kőzetek jellemzője **(10-11. kép).** Az ásványok között csak ott jelenhet meg 1-3% üveg, ahol gyorsan hűlő oszlopszegélyeken sötétebb színű hűlési öv jelzi a gyors dermedést, vagy hólyagüregek mentén, ahol a kettős hűtőhatás miatt az alapanyag mikrolitjai között is megjelenhetnek üveges foltok.

A mikroszkópi vizsgálatok alapján az alábbi ásványos összetételt lehetett megadni. Mikroszkópi vékonycsiszolatban a kőzet viszonylag üde interszertális porfíros szövetű. A leggyakoribb ásványos alkotó az enyhén bázisos és neutrális plagioklász (labradorit-andezin), amely négy generációban jelenik meg, jelezve a többszakaszú magmafelnyomulást és -kristályosodást. A plagioklászok első generációja alkotja a legnagyobb méretű 2-2,5 mm-es ásványcsoportokat, melyek a magmamozgás miatt többnyire törött és rezorbeált hipidiomorf, míg a színes alkotók első generációja ennél kisebb méretben jelenik meg.



10-11. kép: a tállyai andezit interszertális szöveti képe. Uralkodó a plagioklász, alárendeltebb az augit és a hipersztén (jobboldali kép)
Pictures 10-11. Intersertal texture view of Tállya andesite. Plagioclase is dominating, augite and hiperstene are of minor significance (right picture)

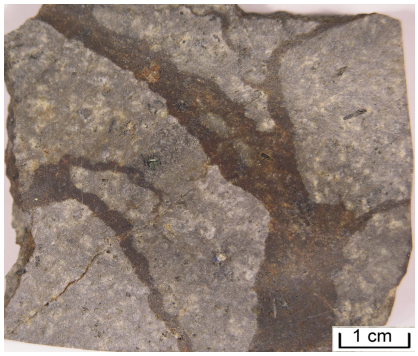
A magma felnyomulása és kihűlése közben az olvadék fokozatos felsavanyodhatott, amely korrodálta a nagyméretű kristályok szegélyét vagy a hasadási vonalak mentén a belsejüket is, így sajátos foltszerű alapanyag-zárványok jöttek létre. Az első generáció kristályai ikerlemezesek, külső szegélyükön ritkán jelenik meg zónás továbbnövekedési szegély, azok is rendszerint vékonyak és csak egy részét fedik a kristály felületének.

A plagioklászok további generációi fokozatosan kisebb mérettartományba esnek. Ezzel egyidejűleg egyre kevésbé sérültek, ugyanakkor kevesebb ikerlemezből is állnak. A legkisebb mérettartományban megjelenő plagioklászok tűs, vékonyléces kifejlődésűek, gyakran csak 20-25 mikronig növekednek. Ikerlemezeik száma csekély, legfeljebb kettő. A nagyobb kristályok közti terekben gyakran rendeződnek el szubtrachitos jellegű orientációban, irányított sávjaikkal megkerülve a nagyobb kristályok szegélyét. Bár a szöveti részletekben gyakori az irányítottság, összességében nem mutat egyirányú orientációt, ami a folyásosság jellemzője.

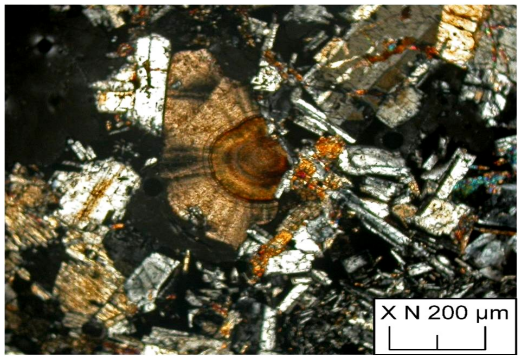
Színes kőzetalkotó ásványai között bázikus magmára utaló olivin csak néhol és kis mennyiségben fordul elő, jelezve a magma eredetét, de erős rezorpciójuk már utal arra, hogy a helyfoglalásig jelentős mértékben felsavanyodott a differenciálódó olvadék. Leggyakoribb színes alkotók a piroxének, melyek között az augit és a hipersztén egyaránt előfordul**.** A hiperszténnek a Fe-gazdag változata a ferroszillit, augitnak pedig a diopszidos változata a jellemző. Járulékos alkotóként kicsi, de változó mennyiségben magnetit, pirit és ilmenit jelenik meg. Az Fe-tartalmú ásványok jelenlétének nagy szerepe lehet a bontottabb kőzettípusoknál megfigyelhető limonitos sávok, bevonatok megjelenésében. Bár megjelenésük, nem rontja le a kőzetfizikai tulajdonságokat, de zúzott állapotban, ágyazati építőkőként felhasználva a tovább bomló limonit ásványok a felszíni burkolatot is elszínezhetik **(12. kép).**

Érdekes jelenségeket eredményez a változó mennyiségben és mértékben eltérő fokon beolvadó, illótartalmú, agyagos tufazárványok anyaga. Felhőszerű foltokat alkotva szétkenődhetnek a kristályok között, de boríthatják hólyagüregek falát, vagy képezhetik másodlagos ásványkiválások aljzatát is. Különösen szépek a szferosziderit halmaz-polarizációt mutató gömbszerű halmazai **(13. kép)** Esetenként gyűrűs továbbnövekedés jellemzi őket. Lehetnek üregfalon fennőttek, vagy teljesen beágyazottak is. Utóbbi valószínűleg a magmamozgások közbeni feldarabolódásuk közben ágyazódtak be a mátrixba.

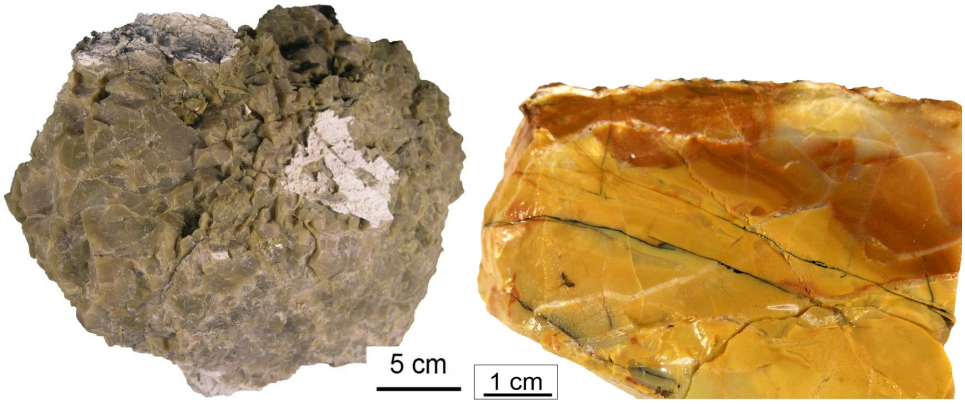
Tállyán már a 19. század közepe óta több ízben leírtak egy zöldszínű, opálnak gondolt ásványt, ungvárit néven (LIFFA et CSAJÁGHY 1947, TOKODY 1963). Ezt az ásványt a nontronit kovasavval átitatott klóropál változataként írták le. Különösen a bányaudvar Ny-i szegélyén volt módunk igen sok példányát begyűjteni. Láthatóvá vált, hogy kialakulása főleg portufából lehetséges olyan helyeken, ahol az andezitoszlopok közé zárt tufatest néhány cm, vagy dm vastagságú, melynek alkália és illótartalma lehetővé teszi a viszonylag alacsony hőfokon történő részleges megolvadását. Így valójában egy nontronitot tartalmazó kőzetüveggel, vagy metakovasavval átitatott portufa maradvánnyal állunk szembe. Anyaga rideg nem vágható és csiszolható, tehát megmunkálásra nem alkalmas. Színárnyalatai a fakó borsózöldtől az élénk mélyzöldön át a sárgásbarna színűig igen sokféle lehet. Legnagyobb példányai meghaladták a 30 cm-es átmérőt **(14-15. kép).**



12. kép: limonitsávos andezit típus
Picture 12. Andesite type with limonite zones



13. kép: sugaras szerkezetű, gömbös szferosziderit
Picture 13. Globular spherosiderite with radial structure



14-15. kép: az andezitoszlopok közé záródott nedves portufa anyaga elkovásodott opálszerű („ungvárit”, balra), vagy sárgás-vöröses opál-jáspilit vegyes anyagként szilárdult meg (jobbra)
Pictures 14-15. Wet dust tufa solidified with mixed tufa-like opal ('ungvarite': left) or yellowish-reddish opal-jaspillite (right) structures

A tállyai bánya mint védendő természeti érték

A nemzetközileg elfogadott védendő értékek köre részben természeti, részben esztétikai, illetve antropogén, konkrétan biológiai, geológiai, víztani, kultúrtörténeti és az előzőeket egybe foglaló tájképi érték (KOPASZ 1978). A geológiai környezet több milliárd éve fejlődő beágyazó közege, a többi érték fajtának a hordozója. Kettős arculatát az adja, hogy egyfelől minden élettelen természeti képződmény (ásvány, kőzet, kövület, formáció, szerkezeti elem) anyagi valóságában felhasználható, mint forintosítható értékkel bíró haszonanyag, amely akkor válik realizálható értékké, ha az kitermeljük és feldolgozzuk (pl. nemesfémek, drágakövek, díszítőkövek, építőkőzetek). Technikai civilizációnk ezek nélkül nem létezhetne, hiszen belőle épülhetnek útjaink, építményeink, feldolgozásuk révén születnek a gépek, a járművek, a fegyverek, a használati- illetve munkaeszközök, s ők azok, amelyek még jelenleg is kielégítik energiaigényeinket. Felkutatásuk és rendszerezésük, eredetük meghatározása a geológiai kutatás feladata, de kitermelésük egy gazdasági és politikai döntésen alapuló műszaki tevékenységé, amit bányászatnak nevezünk.

Bár az elmúlt évtizedekben a környezettudatos gondolkozás erősödésével felütötte fejét egy bányászatellenes emberi viszonyulás, ezt indokolatlannak érezzük. A fejlett társadalom az említett nyersanyagok nélkül nem létezhetne, mivel civilizációnk erősen nyersanyagfüggő. Ugyanakkor megfelelő környezettudatosság mellett, a rekultivációs elvek betartásával a bányászat nem okoz sem károkat, sem tájsebeket. Objektumait eltünteti a tömedékelés, felhasználhatók tárolótereknek, szolgálhatják építmények elhelyezését, vagy akár kulturális, vagy oktatási célokat is.

Itt lép be rendszerünkbe a geológia érték másik arca, az eszmei érték, amely a földtani képződményeket vagy eredeti állapotában, vagy részlegesen, illetve teljesen feltárt állapotában úgy mutatja be, hogy azon tanulmányozni lehet a természet alkotóit, azok rendszerét, létrehozó folyamatait, érdekes és tanulságos jelenségeit és egyediségeit. Szemet gyönyörködtető esztétikája éppúgy lehet egy bánya feltárásban látható gyűrődésnek, kőzetelválásnak, telérnek, kövületnek, mint kitermelt és feldolgozott állapotban, amilyenek például az értékmérésre is használt nemesfém pénzek, tárgyak, műkincsek, megmunkált drágakövek.

A földtan emberi léptékű objektumain keresztül integráltan lehet bemutatni a földi térben lejátszódó folyamatok kémiai, fizikai, biológiai jelenségeinek sokaságát, amelyek végül egy geológiai objektum létrehozását segítik elő.

Hegyalja esetében komoly vitákat váltott ki a világhírt megalapozó szőlészet-borászat és a bányászat együttélése. Mindkettő nemzetgazdasági és regionális, illetve helyi érdek egyidejűleg. A Bodrogkeresztúr-Mád-Tállya körzetben folytatott bányászat a Nyugati-Hegyalja egy részét közvetlenül érinti, de nyersanyagai koncentráltan sem jelentenek veszélyt az élővilágra. A riolittufa és az andezit nélkülözhetetlen építőanyagok, a zeolit és a bentonit pedig kifejezetten hasznos talajjavító anyagok és széleskörűen használhatók különböző környezet- és természetvédelmi célokra. Részben ez, másrészt a foglalkoztatottságban betöltött szerepük jelentik létjogosultságukat.

A COLAS-Északkő bányatársaság bevezette az EN ISO 9001 Minőségirányítási Rendszert és az EN ISO 14001 szabvány (1996) szerinti Környezetközpontú Irányítási Rendszert. Ennek középpontjában a szennyezés megelőzése áll, az auditálás 2-3 évente történik. A zúzottkövek „Környezetbarát Termék" védjeggyel kerülhetnek forgalomba, melynek tartalmi követelményeit a 29/1997 (VIII.29) KTM sz. rendelet foglalja össze. Bevezetésre került a Munkahelyi, Egészségvédelmi és Biztonság Irányítási Rendszer (MEBIR) is.

A 90/2007 (IV.26.) kormányrendelet értelmében a 25 ha-nál nagyobb területű és 100.000 tonna/év kapacitást meghaladó külszíni bányáknál környezeti hatásvizsgálatot kell készíteni. Ennek friss változata 2008-ban készült el (PÁSZTOR 2008), mivel ekkor járt le az érvényes műszaki üzemi terv. Bár Tállya az UNESCO Kulturális Világörökség címét elnyerő Tokaj-Hegyalja Borvidék legkiemelkedőbb termőhelyeit magába foglaló 9 település egyike, illetve a legértékesebb, ún. magterület része (VÁTI 2003), ennek ellenére ipari, gazdasági és szociálpolitikai szempontok mérlegelésével a tállyai és mádi bányatelkeket kivonták a világörökségi területből, s így kikerült a területrendezési terv 2003. évi XXVI. törvény 22/a §. 2. bekezdésének hatálya alól, amely lehetetlenné tette volna a bányászatot.

A bánya működését részben az tette lehetővé, hogy a korszerűsítések miatt hatékonyan, gazdaságosan és környezettudatosan működik, megfelel az Európai Tanács 1996-ban elfogadott IPPC 96/61/EK irányelvnek (IPPC= Integrated Pollution Prevention Control), vagyis az integrált szennyezés-megelőzésről és ellenőrzésről szóló direktívának, amelyet az EU tagországainak be kellett ültetnie a saját jogrendszerébe. Ennek előírásai kiterjednek az alkalmazott technikákra, technológiákra, valamint a működés teljes folyamatára a tervezés, az üzemeltetés, a karbantartás és a felszámolás részleteire. Ezek szigorúan rendelkeznek a por- és zajszennyezés megelőzéséről, a talaj és az élővizek, valamint a felszín védelméről. Bár a bányaüreg és a meddőhányók sajátos térgeometriája befolyással van a helyi mikro- és mezoklímára, s ezáltal a környező termőhelyekre, ez Tállya esetében a diffúz porszennyezéshez hasonlóan nem ér el olyan mértéket, ami veszélyt jelentene.

A kőbányák többszörös haszonnal szolgálnak, ha azok pozitív oldalát nézzük. Kitermelt anyagukból utak, vasutak, terek stb. épülnek. Fejtési udvaraikon megfelelő biztonságtechnikai és lényegkiemelő munkálatokkal megszüntethetők az omlások, veszélyforrások, kedvezőtlen küllemű részletek, s kiemelhetők a megőrzésre érdemes értékek, amilyen például a tállyai andezit csodálatos oszlopos elválása. Hasonló jelenségekkel főként a bazaltvulkánok kürtőkitöltéseinél találkozunk (pl. Tapolcai-medence, Nógrádi bazaltvidék), ugyanakkor a Tokaji-hegység nyújt legszebb példákat arra, hogy kovasav-tartalom szempontjából átlagos savanyúsági fokú andezitekben (pl. Tállya), dácitokban (pl. füzéri Vár-hegy), sőt riolitban és perlitben (Pálháza, Gönci-patak völgye stb.) is előfordulhatnak ilyen különlegesen szép és ritka magmakihűlési formák. Ezeket a különleges és ritkán feltáruló természeti értékeket többnyire a bányászat és az erózió tárja fel számunkra és teszi élőhelyi környezetté az élővilág számára. Ugyanakkor a Tokaji-hegységben a tállyai kőbányában tanulmányozhatók legjobban a savanyú tufa és a semleges andezit érintkezési jelenségei, melynek egyik eredménye az egyedülálló opálképződési folyamat.

Az anyag kitermelésével megváltozó táji környezet és morfológia még előnyös is lehet akkor, ha megfelelő rekultiváció és utóhasznosítás esetén többirányú funkciót tud betölteni az így kialakított térség. Egy tanbánya biztonsággal kiképzett kőzetfalai sziklalakó fűfélék, virágos növények, madár, denevér, rágcsálók stb. fajok életteréül szolgálhat, míg a rendezett bányaudvarokon kilátóhelyek, táborozási lehetőségek, kulturális, vagy kereskedelmi létesítmények alakíthatók ki. E kialakításra már számos hazai példa van, hiszen a celldömölki Ság-hegy tanösvényének és tanbányájának létrehozása óta számos feltárás vált a látogatók kedvelt célpontjává, a természettudományos oktatás, valamint a rekreáció részéve. Így kitűnően bemutathatóvá válik igen sok geológiai, biológiai és tájképi érték, amint ezt közeli példák bizonyítják (RÓZSA et KOZÁK 1995).

Köszönjük Dr. Kozák Miklós geológus, habil. egyetemi docens szakmai segítségét és lektori munkáját.

IRODALOM

CSEH, Z. 1996. Az észak-magyarországi kőbányák rajtra készek. Bányászat, 129/3.: 262-264.

ENCSY, Gy. 1990. A tállyai kőbánya 60 éve 1928-1988. Kézirat, Tállya, 50 pp

GYARMATI, P. 1966. A Tállya 15. sz. alapfúrás földtani eredményei. MÁFI évi jel. 1964. évről: 443-473.

GYARMATI, P., ZELENKA, T. 1968. Magyarázó a Tokaji-hegység földtani térképéhez, 25.000-es sorozat. Tállya MÁFI, Budapest, 50 pp

GYARMATI, P. 1977. A Tokaji-hegység intermedier vulkanizmusa. MÁFI Évkönyv, 58., Budapest, 195 pp

JUGOVICS, L. 1959. A tállyai Kopasz-hegy piroxénandezitje. MÁFI évi jel. az 1955-1956. évről, MÁFI, Budapest: 137-149.

KOPASZ, M. (szerk.) 1978. Védett természeti értékeink. Mezőgazdasági, Budapest, 264 pp

LIFFA, A., CSAJÁGHY, G. 1947. Az ungvárit (klóropál) újabb előfordulása. Földtani Közlöny, 77.: 38-43.

PANTÓ, G. 1968. A Tokaji-hegység és előtere szerkezeti vulkanológiai kapcsolata. MÁFI évi jel. 1966. évről, Budapest: 215-223.

PÁSZTOR, I. 2008. A Tállya Kopasz-hegyi andezitbánya Műszaki Üzemi Terve (2009-2013). Kézirat, Colas-Északkő Bányászati Kft. Adattára, 22 pp

ROZLOZSNIK, P. 1937. A Tokajhegyalja DNy-i részének s a vele dél felől határos sík terület földtani viszonyai. MÁFI évi jel., Budapest: 329-331.

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

TOKODY, L. 1963. Mineralien des Kopaszhegy bei Tállya im Tokajer Gebirge. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici – Pars Minerologica et Paleontologica, 55.: 11-21.

VÁTI KHT. 2003. A Tokaji Borvidék Kultúrtáj Világörökség Kezelési Terve. Budapest, 86 pp

ZELENKA, T. 1964. A „Szerencsi-öböl" szarmata tufaszintjei és fáciesei. Földtani Közlöny 94/1, MÁFI, Budapest: 33-51.