

Miskolci Egyetem  
Műszaki Földtudományi Kar  
Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola

A Doktori Iskola vezetője  
Dr. Lakatos István egyetemi tanár  
a MTA levelező tagja

**A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület bazaltjaiban található üregki-  
töltő ásványok és üledékes eredetű kőzetzárványok ásványtani és genetikai  
vizsgálata**

**Doktori (PhD) értekezés**



A Tapolcai-medence részlete a Badacsonnyal, a Guláccsal és a Szigligeti-halomcsoporttal (Szerző felvétele)

**Témavezető:**  
**Dr. Szakáll Sándor**  
tszv. egyetemi docens  
ME, Ásvány-és Kőzettani Tanszék

**Készítette:**  
**Kónya Péter**

**Konzulens:**  
**Dr. Szabó Csaba**  
egyetemi docens  
ELTE, Kőzettani és Geokémiai Tanszék

**Miskolci Egyetem**  
**Miskolc, 2009**

## **Témavezetői ajánlás**

### **Kónya Péter: A Bakony — Balaton-felvidék Vulkáni Terület bazaltjaiban található üregkitöltő ásványok és üledékes eredetű kőzetzárványok ásványtani és genetikai vizsgálata című PhD értekezéséhez**

Összességében megállapítható, hogy a Szerző nagy munkát végzett a Balaton-felvidéki bazaltok üregkitöltő ásványainak és üledékes eredetű kőzetzárványainak vizsgálata során. A terepbejárások során végiggyűjtötte a létező feltárások anyagát. Felkutatta a nagyobb múzeumokban, egyetemi gyűjteményekben őrzött archív mintákat. Mindezen minták képezték a roppant sokrétű vizsgálatok lényegét. A dolgozat alapját ily módon megadó hatalmas minta-sorozat makroszkópos leírása, rendszerezése és áttekintése is óriási feladatot kívánt. Ezt követték a műszeres vizsgálatokhoz szükséges minta-előkészítési feladatok. Majd a sokrétű analitikai és más mérési technikák. Ezt követte az eredmények rendszerezése, leírása és értelmezése, melyeket véleményem szerint szintén sikeresen oldott meg a Jelölt, minden bizonnyal a dolgozat elején megfogalmazott célokat alaposan túlteljesítve.

A fentiek mellett megállapíthatom, hogy a Szerző hatalmas – mind a hazai, mind a külföldi publikációkra igaz – szakirodalmi olvasottsággal, ismerettel rendelkezik, melyet a terjedelmes irodalomjegyzék bizonyít. A Szerző rengeteg analitikai módszert ismer és helyesen alkalmaz. Ezek eredményeit megfelelően hasznosítja és értékeli. A dolgozat egyik nagy érdeme, hogy az egységes szemléletű, modern módszerekkel elvégzett ásványtani feldolgozáson túl a kőzetzárványok és a bazalt egymásra hatását is sikeresen vizsgálja. A dolgozathoz, mivel a szöveges részben a maximális terjedelmet kihasználta, óriási melléklet kapcsolódik. Összességében 99 ábrát, 26 fotótáblát és 94 táblázatot tartalmaz.

Felépítését tekintve alapvetően genetikai tagolású, a kőzetzárványok ásványtani vizsgálata során a főbb típusokat nagy terjedelemmel tárgyalja. Kiemelkedő adatokat tartalmaz az Mg-Ca-szilikátos és agyagos zárványok szempontjából. Nagy fontosságú a bazalt és a kőzetzárványok átmeneti zónájának vizsgálata, mely rész szintén számos új adatot tartalmaz.

A magas hőmérsékletű, miarolitos ásványegyüttes ilyen részletességű vizsgálata teljesen hiányzott a hazai szakirodalomban. Mégis talán a dolgozat legértetesebb része a hidrotermás ásványegyüttes feldolgozása, benne is elsősorban a zeolitoké. Nincs olyan része a tárgyalt paragenezisnek, melynek ismeretessége annyira elmaradt volna a nemzetközi szinthez mérve, mint éppen a zeolitok csoportja. Különösen igaz ez a zeolitok ásványkémiájára, hiszen ezek

modern szempontú jellemzése csak sok-sok minta mikroszondás elemzésével lehetséges. Ebben pedig a Balaton-felvidéki zeolitokról csak szórványos adatok voltak eddig ismertek. A több száz analitikai adatot a Szerző sokféle táblázattal, diagramokkal dolgozza fel, teszi átláthatóvá. Mindezen adatok természetesen rengeteg új eredményt hordoznak a hazai és néhány esetben a nemzetközi tudomány számára is.

A sokrétű műszeres technikákkal nyert nagyszámú adat felhasználásával a Szerző a fenti képződmények ásványtársulásának, a nemzetközi irodalomban szerzett adatokkal összevetve adja meg a genetikai keretét. Ebben kiemelkednek az agyagásványos, karbonátos, illetve zeolitos együttesek interpretációi. Itt kell hangsúlyozzam a Szerző nagyfokú jártasságát a sokféle műszeres technikákban, külön is kiemelve a röntgendiffrakciót és a termikus analízist. Ezek után kijelenthető, hogy nem sok ilyen területe van hazánknak, ahonnan ennyi, a teljes képződményre vonatkozó sokrétű mérési adatsorokkal rendelkezniük.

Nem volt a dolgozat közelebbi célja, mégis van egy alkalmazott ásványtani része. Ebben az ipar részéről felvetődő kérdésekre (mint kőzetminőség ásvány-kőzettani okai) talál választ a fentebb már említett módszerek segítségével.

Szerző a fenti témájából számos publikációt készített. Ezek között vannak nemzetközileg ismert lapokba, vezető hazai szakfolyóiratokban, illetve egyéb folyóiratokban megjelent tanulmányok. Külföldi és hazai konferenciákra készült kivonatok főleg a zeolitok témaköréből készültek. Összességében több mint 20 publikációja jelent meg a dolgozat témájában, ami véleményem szerint kiváló teljesítmény.

Fentieket figyelembe véve Kónya Pétert egy érett, sokoldalú kutatónak tartom, aki munkájával és annak gyümölcsével, a dolgozatával messzemenően megfelel a PhD hallgatókra vonatkozó kritériumoknak.

Miskolc, 2009. augusztus 25.

Dr. Szakáll Sándor sk.

## Összefoglalás

Dolgozatomban a Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület (BBVT) bazaltjaiban található üregkitöltő ásványokat és üledékes eredetű kőzetzárványokat vizsgáltam ásványtani és paragenetikai szempontból.

Ennek érdekében nemcsak az utóbbi évek, hanem az elmúlt közel egy évszázad gyűjtésének múzeumi anyagát is felhasználtam. A feldolgozás során a múzeumi példányok adatait módosítottam, pontosítottam, illetve új eredményekkel egészítettem ki.

Az üregkitöltő ásványokat két ásványtársulásra (miarolitos és hidrotermás) különítettem. Vizsgálataim során meghatároztam az egyes ásványtársulások ásványos összetevőit, azok megjelenését, illetve az ásványfajok kémiai összetételét. A hidrotermás ásványtársuláson belül nagyobb hangsúlyt helyeztem a zeolitok megjelenésének, összetételének és nomenklatura szerinti fajbesorolásának. A zeolit ásványsorokon belül kémiai elemzésekkel elsőnek mutattam ki Magyarországról a phillipsit-Na, kabazit-K, kabazit-Na, gmelinit-Ca és a gonnardit-Na, a BBVT-ről a phillipsit-K ásványfajokat. A kabazit-Mg-t új ásványfajként azonosítottam. A részletes vizsgálatok alapján pontosítottam az ásványtársulás képződését, amelyet több kiválási szakaszra különítettem.

Elsőnek közöltem eredményeket a bazalt és az üreg között megjelenő átalakulási zóna megjelenéséről, ásványtársulásáról, fő- és nyomelem-összetételéről, ezek változásairól, valamint kialakulásuk folyamatáról. Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a zónában volt hidrotermás átalakító hatás, ennek intenzitása azonban nem volt jelentős.

Az üledékes eredetű kőzetzárványokat öt típusba soroltam: Mg–Ca-szilikátos, átmeneti, mész-szilikátos, homokköves és agyagos. Ezek közül elsőnek közöltem adatokat a mészköves eredetű zárványokról. Az egyes xenolit csoportokon belül a megjelenés és az ásványos összetétel alapján különböző típusokat különítettem el. A részletes vizsgálatok során számos új ásvánnyal bővítettem a paragenézist, amelynek ismerete hozzájárult a kőzetzárványok átalakulási folyamatainak tisztázásában.

A dolgozat egy fejezetében a zeolitok megjelenése és a bazalt elváltozási típusai (napsűrűs és kokkolitos) közötti kapcsolat felderítésével és ennek gyakorlati hasznával foglalkoztam. A vizsgálatok során meghatároztam a kőzettípusok ásványos összetételét, szövetét és az egykori vulkánon belüli elhelyezkedésüket.



## Summary

In this work I examined the cavity filling minerals and xenoliths of sedimentary origin in the basalts of the Bakony – Balaton Highland Volcanic Field (BBHVF) regarding mineralogy and paragenetics.

Apart from material collected in recent years, samples collected over almost a century stored in museums were also studied. Data of museum samples were modified, actualized and supplemented by new results.

Cavity filling minerals were separated into two groups (miarolitic and hydrothermal). In the course of the analyses mineral composition of the mineral groups, their appearance and the chemical composition of the mineral species were determined. Among hydrothermal mineral groups, appearance, composition and nomenclature species determination of zeolites received greater attention. Among zeolite mineral series this work was the first to determine by chemical analyses the following mineral species: Philipsite-Na, Chabazite-K, Chabazite-Na, Gmelinite-Ca and Gonnardite-Na in Hungarian samples and Phillipsite-K in BBHVF. Chabazite-Mg was identified as a new mineral species. Based on detailed analyses the formation of the mineral group was made clearer and dissected into several phases of crystallization.

This work is the first to report results on the appearance of a zone of alteration between the basalt and the cavity, its mineral association, main and trace element composition, their variation and their process of formation. Based on the results I stated that hydrothermal alteration effect was present in the zone but its intensity was not significant.

Sedimentary xenoliths were classified into five types: Mg-Ca-silicate, transitional, Ca-silicate, sandy and clayed. Among them data on limestone originated inclusions were first reported here. Different types were determined within the xenolith groups based on appearance and mineral composition. With detailed analyses numeral new minerals were added to the paragenesis the knowledge of which contributed to the clearing of the alteration process of rock inclusions.

One chapter discusses the relationship between the appearance of zeolites and the alteration types of basalts (sunburn and coccolithic) and their importance in practice. In the course of the analyses the mineral composition, texture and location within the former volcano of the rock types were determined.

# Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK .....</b>	<b>1</b>
<b>2. A VIZSGÁLT TERÜLET FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉSE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET MIOCÉN-PLEISZTOCÉN VULKANIZMUS ELŐTTI FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE.....</b>	<b>2</b>
<b>4. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET MIOCÉN-PLEISZTOCÉN FREATOMAGMÁS VULKANIZMUSA .....</b>	<b>5</b>
4.1. A VIZSGÁLT TERÜLET VULKÁNTÍPUSAI .....	7
4.1.1. <i>Alaphegységre és/vagy vékony pannon üledékes rétegekre települt vulkánok (BBVT-Kelet)</i> .....	7
4.1.2. <i>Nagy vastagságú pannon üledékekre települt vagy üledékekbe nyomult vulkánok</i> .....	7
4.1.2.1. Lávaközetekkel kitöltött normál maar-vulkánok (BBVT-Közép).....	7
4.1.2.2. Fekvő telér/telér (szill/dájk) komplexum (BBVT-Nyugat).....	8
4.2. A VIZSGÁLT TERÜLET BAZALTJAINAK KÖZETTANI JELLEMZÉSE .....	8
<b>5. A BAZALTOK ÜLEDÉKES EREDETŰ KÖZETZÁRVÁNYAINAK ÁTALAKULÁSÁT ÉS AZ ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOK KÉPZŐDÉSÉT LÉTREHOZÓ FOLYAMATOK IRODALMI ÁTTEKINTÉSE.....</b>	<b>9</b>
5.1. AZ ÜLEDÉKES EREDETŰ KÖZETZÁRVÁNYOK ÁTALAKULÁSI FOLYAMATAI .....	9
5.2. AZ ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOK KÉPZŐDÉSÉNEK FOLYAMATA .....	11
<b>6. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET ÜLEDÉKES EREDETŰ KÖZETZÁRVÁNYAINAK ÉS ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYAINAK KUTATÁSTÖRTÉNETE .....</b>	<b>14</b>
6.1. AZ ÜLEDÉKES EREDETŰ KÖZETZÁRVÁNYOK KUTATÁSÁNAK TÖRTÉNETE .....	14
6.2. AZ ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOK KUTATÁSÁNAK TÖRTÉNETE .....	16
<b>7. VIZSGÁLATI ANYAGOK, ALKALMAZOTT MÓDSZEREK .....</b>	<b>18</b>
<b>8. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET BAZALTJAINAK KÖZETZÁRVÁNYAI.....</b>	<b>20</b>
8.1. MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS .....	20
8.1.1. <i>Bevezetés</i> .....	20
8.1.2. <i>A közetzárványok megjelenése és típusai</i> .....	21
8.1.3. <i>A szerpentinásványok</i> .....	22
8.1.3.1. Röntgendiffrakciós vizsgálatok .....	22
8.1.3.2. Termoanalitikai vizsgálatok.....	22
8.1.3.3. Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatok .....	23
8.1.4. <i>A zárványok egyéb ásványai</i> .....	23
8.1.5. <i>A hidroamesit újabb vizsgálati eredményei</i> .....	27
8.1.5.1. A hidroamesit státusa.....	27
8.1.5.2. A hidroamesit tartalmú minták megjelenése és vékonycsiszolati szövete .....	27
8.1.5.3. Röntgendiffrakciós vizsgálatok .....	27
8.1.5.4. Termoanalitikai vizsgálatok.....	28
8.1.5.5. Elektronmikroszkópos vizsgálatok (TEM) .....	28
8.1.5.6. Infravörös spektroszkópos vizsgálatok .....	28
8.1.5.7. Kémiai elemzések.....	29
8.2. ÁTMENETI (MÉSZ- ÉS MG–CA-SZILIKÁTOS) KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS ....	29
8.2.1. <i>Bevezetés</i> .....	29
8.2.2. <i>A közetzárványok megjelenése, típusai</i> .....	29
8.2.3. <i>A közetzárványok legfontosabb ásványai</i> .....	30
8.3. MÉSZ-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS .....	31
8.3.1. <i>Bevezetés</i> .....	31
8.3.2. <i>A közetzárványok megjelenése, típusai</i> .....	32
8.3.3. <i>A közetzárványok legfontosabb ásványai</i> .....	32
8.4. KVARCZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS .....	35
8.4.1. <i>A közetzárványok megjelenése, típusai</i> .....	35
8.4.2. <i>A közetzárványok legfontosabb ásványai</i> .....	35
8.5. AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS .....	37
8.5.1. <i>Bevezetés</i> .....	37
8.5.2. <i>A közetzárványok megjelenése, típusai</i> .....	37

8.5.3. A kőzetzárványok legfontosabb ásványai .....	38
<b>9. A BAZALT-ÜREG KÖZÖTTI ÁTALAKULÁSI ZÓNA ÁSVÁNYTÁRSULÁSA.....</b>	<b>40</b>
9.1. BEVEZETÉS.....	40
9.2. AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNA MEGJELENÉSE, TÍPUSAI .....	40
9.3. AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNA ÁSVÁNYAI .....	41
9.4. VÉKONYCSISZOLATOS VIZSGÁLATOK.....	43
9.5. KÉMIAI ELEMZÉSEK.....	44
<b>10. A MIAROLITOS ÁSVÁNYTÁRSULÁS.....</b>	<b>44</b>
10.1. BEVEZETÉS.....	44
10.2. A MIAROLITOS ÁSVÁNYTÁRSULÁS ÁSVÁNYAI.....	45
<b>11. A HIDROTERMÁS ÁSVÁNYTÁRSULÁS .....</b>	<b>48</b>
11.1. A NÁTROLITCSOPORT ÉS A THOMSONIT .....	48
11.1.1. Szerkezet .....	48
11.1.2. Hazai kutatások .....	49
11.1.3. Nemzetközi kutatások.....	50
11.1.4. Vizsgálati anyagok.....	51
11.1.5. Sztereomikroszkópos vizsgálatok.....	51
11.1.6. Röntgendiffrakciós vizsgálatok.....	52
11.1.6.1. Uralkodóan nátrolitot tartalmazó minták .....	52
11.1.6.2. Uralkodóan gonnarditot tartalmazó minták .....	52
11.1.6.3. Uralkodóan mezolitot vagy szkolecitet tartalmazó minta .....	53
11.1.7. Termikus vizsgálatok .....	53
11.1.8. Infravörös spektroszkópos vizsgálatok .....	54
11.1.9. Páztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok (SEM-EDS és WDS) .....	54
11.2. EGYÉB ZEOLITOK .....	55
11.3. A ZEOLITOK ÁSVÁNYKÉMIAJA.....	59
11.4. SZMEKTITEK.....	63
11.4.1. Bevezetés.....	63
11.4.2. Sztereomikroszkópos vizsgálatok.....	63
11.4.3. Röntgendiffrakciós vizsgálatok.....	64
11.4.4. Termoanalitikai vizsgálatok.....	65
11.4.5. Kémiai elemzések és Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatok.....	65
11.5. A HIDROTERMÁS ÁSVÁNYTÁRSULÁS EGYÉB ÁSVÁNYAI .....	66
<b>12. ELTÉRŐ KŐZETFIZIKAI PARAMÉTEREKSEL RENDELKEZŐ UZSAI BAZALTMINTÁK ÁSVÁNY-KŐZETTANI VIZSGÁLATA .....</b>	<b>69</b>
12.1. BEVEZETÉS.....	69
12.2. A BAZALT ELVÁLTOZÁSI TÍPUSOK NEVEZÉKTANÁNAK RÖVID ÁTTEKINTÉSE .....	70
12.3. A MINTÁK MŰSZERES VIZSGÁLATA .....	71
12.3.1. Üde bazalt.....	71
12.3.2. Napszűrős bazalt .....	72
12.3.3. Kokkolitos bazalt .....	72
<b>13. A BBVT ÜLEDÉKES EREDETŰ KŐZETZÁRVÁNYAINAK ÉS ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYAINAK PARAGENEZISE .....</b>	<b>73</b>
13.1. MG–CA–SZILIKÁTOS, ÁTMENETI ÉS MÉSZ-SZILIKÁTOS KŐZETZÁRVÁNYOK PARAGENEZISE .....	73
13.2. KVARCZÁRVÁNYOK PARAGENEZISE.....	74
13.3. AGYAGOS KŐZETZÁRVÁNYOK PARAGENEZISE .....	75
13.4. AZ ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOK PARAGENEZISE .....	75
13.5. A ZEOLITOK MEGJELENÉSÉNEK SZEREPE AZ ELTÉRŐ BAZALTTÍPUSOK KIALAKULÁSÁBAN AZ UZSAI BAZALTBÁNYA KŐZETEINEK PÉLDÁJÁN .....	81
<b>14. ÚJ EREDMÉNYEK.....</b>	<b>83</b>
14.1. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK .....	84
<b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>87</b>
<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>100</b>

<i>Alaphegységre és/vagy vékony pannon üledékes rétegekre települt vulkánok (BBVT-Kelet) rövid jellemzése</i>	101
<i>Nagy vastagságú pannon üledékekre települt vagy üledékekbe nyomult vulkánok rövid jellemzése</i>	103
1. Lávaközetekkel kitöltött normál maar-vulkánok (BBVT-Közép)	103
2. Fekvő telér/telér (szill/dájk) komplexum (BBVT-Nyugat)	106
ÁBRÁK	108
FÉNYKÉPES TÁBLÁK	146
TÁBLÁZATOK	178

## 1. Bevezetés és célkitűzések

A földkéreg legnagyobb részét alkotó bazaltos kőzetek nemcsak a teljes óceáni kérget építik fel, hanem kisebb-nagyobb kitorések formájában közvetlenül a felszínen is tanulmányozhatók. Üregkitöltő ásványainak megjelenése és képződése egy jól tanulmányozott folyamat.

A több mint egy évszázadra visszatekintő, elsősorban nemzetközi kutatások kiderítették, hogy a következőkben felvázolt folyamatok alapvetően minden bazaltterületen megfigyelhetők. A bazaltok elsődleges ásványai (olivin, piroxének, plagioklászok és oxidok), valamint a kőzetüveg – amelyek nagy hőmérsékleten keletkeznek – a hidrotermás folyamatok során, kis hőmérsékleten metastabilis fázisokká alakulnak. A primer ásványok hidrolízise következtében jelentős mennyiségű kémiai elem kerül a vizes oldatokba, amelyekből másodlagos ásványok, úgymint agyagásványok, zeolitok, karbonátok ± kovaásványok válnak ki. Az egyes területek üregkitöltő ásványainak megjelenésében mutatkozó kisebb-nagyobb eltérések már helyi folyamatok (pl. víz/kőzet kölcsönhatás, pH, kőzet-, oldatösszetétel, stb.) eredményei.

Hazánk legnagyobb bazaltvulkáni területén, a Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Területen (későbbiekben BBVT) a kőbányászat megindulásával kezdődhetett a bazaltok üregkitöltő ásványainak és kőzetzárványainak kutatása. A kezdeti egy-egy ásványfajt leíró cikkek, illetve az egész területre kiterjedő monografikus munkák csak szórványos adatokat szolgáltatottak a terület ásványairól. Részletesebb kutatásokat – az egyre nagyobb kőszükséglet miatt nyitott újabb és újabb bányákban – az 1920-50-es években Mauritz Béla és Erdélyi János végeztek. Kutatásaik eredményeként számos új ásványfajjal bővült a Balaton-felvidék egyes lelőhelyeinek megismert ásványtársulása és a fentiekben említett folyamatok feltárása. E „hőskor”-nak nevezhető időszak után ismét visszaesett az üregkitöltő ásványok és xenolitok kutatása a bányabezárások, valamint a csökkenő támogatások miatt.

Több mint fél évszázaddal Mauritz Béla munkássága óta az ismét fellendülő, egy-egy régióra, vagy jelentősebb bányára kiterjedő topografikus ásványtani kutatásokhoz kapcsolódva végeztük el a BBVT üregkitöltő ásványainak és üledékes eredetű kőzetzárványainak részletes vizsgálatát. Az elmúlt ötven évben számos kitűnő részlettanulmány látott napvilágot, összefoglaló igényű, részletesebb munka elkészítésére azonban Mauritz óta még senki sem vállalkozott.

Dolgozatom alapvető és elsődleges céljának az egyes lelőhelyek üregkitöltő ásványegyüttesének és üledékes eredetű kőzetzárványainak részletes ásványtani-genetikai vizsgálatát tekintetem. Ehhez több éves terepbejárásaink alatt megtalált, ill. korábban (1900-as évek első fele) gyűjtött, ma múzeumokban fellelhető és ásványgyűjtőktől kapott példányokat használtam fel.

Az értekezés első részében arra kerestem a választ, hogy az üledékes eredetű kőzetzárványok egyes típusainak milyen az ásványos összetétele és az ásványok elemösszetétele, valamint hogyan változik az ásványtartalmuk. A jelenségek értelmezéséhez fontos kérdés, hogy milyen folyamatok alakították ki a vizsgálatok során megismert ásványtársulást.

A dolgozat másik részében az üregkitöltő (miarolitos és hidrotermás) ásványokat vizsgáltam. A kutatások során célul tűzttem ki az ásványok elemösszetételének, ezek változásainak, valamint az ionhelyettesítések mértékének a meghatározását. Ezen belül legfontosabbnak a zeolitok vizsgálatát tekintetem, melyek kémiai összetételéről és zónásságáról eddig nagyon kevés adattal rendelkezünk. Az üregkitöltő ásványok képződésénél fontos kérdés volt, hogy hogyan módosul a SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) által felállított kiválási sor a részletes vizsgálatok alapján.

A dolgozat végén egy fejezetben a zeolitok megjelenése és a bazalt elváltozási típusai (napszúrásos és kokkolitos) közötti kapcsolat felderítésével és ennek gyakorlati használat foglalkoztam a bányászat és az építőipar számára. A vizsgálatok során választ kerestem arra is, hogy milyen a kőzettípusok ásványok összetétele (elsősorban zeolittartalma), és az egykori vulkán mely részén találhatóak ma meg e kőzetek.

A téma aktualitása az előbbieken kívül a Bakony–Balaton Geopark létrehozásához is kapcsolódik. Ennek következtében a terület kutatása az utóbbi két évtizedben jelentősen kibővült. 1999-re elkészült a Balaton-felvidék földtanát tárgyaló magyarozó és térkép, majd 2004-re vulkanizmusának új szemléletű bemutatása. A részletes ásványtani vizsgálatok azonban mindeddig elmaradtak. E hiány pótlása – csatlakozva a geológiához – nagyban elősegít(het) a Bakony – Balaton-felvidék további részletes megismerését.

## **2. A vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése**

A tanulmányozott és bemutatásra kerülő egykori bazaltvulkánok a Dunántúli-középhegység nyugati részén helyezkednek el (1. ábra). A körülbelül 3500 km<sup>2</sup> nagyságú terület az x: 161000-205000 illetve y: 510000–560000 Egységes Országos Vetületi Rendszer (EOV-) koordinátákkal határolható le. Észak-déli kiterjedése az é. sz. 46°45'– 47°05', kelet-nyugati a k. h. 17°10' – 17°45' közötti.

A Balaton-felvidék fogalmát a korábbi tájbeosztások ellentmondásosan értelmezték. MAROSI (1987) nem különíti el a Balaton-felvidéket a Tapolcai-medencétől, ezzel szemben JUHÁSZ (1988) önálló kistájcsoporthat tekint mindkettőt. A legújabb, Kárpát-medencei tájbeosztással foglalkozó munkát (HAJDÚ-MOHAROS, HEVESI 2002) alapul véve a dolgozat tárgyát képező terület a Bakonyerdő (Dunántúli-középhegység) nagytáján belüli Bakonyvidék középtájának a Keszthelyi-hegység, Tapolcai-medence, Balaton-felvidék és Déli-Bakony kistájain fekszik. A földtani tájbeosztás alapján a Balatoni bazaltvidék, a Balaton-felvidék és a Déli-Bakony kistájak tartoznak ide (SZEBÉNYI 1959). Ma a bazaltvulkánokat felölelő területre a Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület (BBVT, angolul: Bakony – Balaton Highland Volcanic Field–BBHVF) elnevezést használjuk (NÉMETH, MARTIN 1999a).

## **3. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület miocén-pleisztocén vulkanizmus előtti fejlődéstörténete**

A Déli-Bakony és a Balaton-felvidék bazaltjai számos olyan kontaktmetamorf zárványt, illetve ezekhez kapcsolódó ásványegyüttest tartalmaznak, amelyek eredeti kőzete a bazaltok fekvő képződményeiből származik. Ennek következtében fontosnak tartottam a teljes bazaltvulkáni terület fejlődéstörténetének rövid bemutatását, kitérve a geológiai képződmények egyes bazalthegyek alatti előfordulásainak ismertetésére.

A Vulkáni Terület paleozoos-mezozoos képződményeinek kifejlődési jellegei alapján a Pelsoi nagyszerkezeti egység Dunántúli-középhegységi egységének a déli területéhez (Bakonyi fáciesöv, BALLA 1999) tartozik, a középhegység szinklinális szerkezetének déli szárnyát alkotja. A Balaton-felvidéket felépítő kőzetek elvi rétegsora a 2. ábrán látható.

A Bakony és Balaton-felvidék legidősebb képződményei az alsó-paleozoikum során lerakódtak, uralkodóan törmelékenyi tengeri üledékek (Balatoni Fillit Formációcsoporthat Kőszárhegyi Aleurolitpala F. – szigligeti bazalttufa litoklasztjai) (BUDAI et al. 1999a). Az üledékes kőzetek lerakódását két ízben szakította meg jelentősebb vulkáni tevékenység. Erről tanúskodik a Balatoni Fillit Formációcsoporthatba sorolt ordoviciumi Alsóörsi Metariolit F., és a Lovasi Agyapala F.-ba sorolt, fiatalabb (ordovicium-devon) Révfülöpi Metaandezit T., amelyek – az üledékes kőzetekkel együtt – a variszkuszi hegységképződés során metamorfizálódtak (LELKESNÉ FELVÁRI 1998). A szilur időszak folyamán folytatódott a medence jellegű üledék-képződés, amelyet időnként bazaltos vulkanizmus szakított meg (Litéri Metabazalt F.). Az

alsó-devon végén a finomtörmelékek lerakódását pelágikus mészkő képződése követte (Kék-kúti Mészkő F. – <sup>k</sup>D<sub>1</sub>) (BUDAI et al. 1999a). A paleozoikum utolsó időszakában az orogenezis során felgyűrődött hegységek lepusztulása eredményeként rakódott le a vörös homokkőből, konglomerátumból és aleurolitból álló Balatonfelvidéki Homokkő Formáció (<sup>b</sup>P<sub>2</sub>), mely a Tátika-csoport Kovácsi-h.—Szebike közötti részén, valamint a Kab-h., Agár-tető DK-i területein hiányzik (MAJOROS 1980, 1999, HAAS 2001).

A mezozoikum elején sekélytengeri self alakult ki (Köveskáli Dolomit F. (<sup>k</sup>T<sub>1</sub>) – Tapolcai-medencétől Zánkáig, és Arácsi Marga F. (<sup>a</sup>T<sub>1</sub>) – Kab-h.—Agár-tető mélyebb szintjeiben) (BENCE et al. 1990, HAAS 2004), majd az alsó-triász közepe táján terrigén törmelék beszállítódása indul (Hidegkúti F. Zánkai Homokkő T. <sup>h</sup><sub>z</sub>T<sub>1</sub> – a vizsgálati területen általános elterjedésű) (BUDAI et al. 1999b). Az alsó-triász második felében a tengerszint esése nyomán hiperszalín lagúna jött létre (Hidegkúti F. Hidegkúti Dolomit T. <sup>h</sup><sub>h</sub>T<sub>1</sub>), majd a következő transzgresszió eredményeként mély rámpa alakult ki (Csopaki Marga F. <sup>c</sup>T<sub>1</sub>) (Tapolcai-medencétől Zánkáig) (KOLOSZÁR 1999 és 3. ábra). Az anisusi elején az üledékképződés kezdetben egy időszakosan beszáradó, sekély szubtidális, illetve arid árapályövi síkság környezetben folyt (Aszófői Dolomit F. <sup>a</sup>T<sub>2</sub>: felszínen Szentbékállától Iszkahegyig, fúrásokban Tapolcai-medence és É-Bakony) (KOLOSZÁR, TÓTHNÉ MAKK 1993). A lagúna a következő relatív vízszintemelkedés eredményeként félig elzárt, rosszul szellőzött belsőself medencévé alakult át (Iszkahegyi Mészkő F. <sup>i</sup>T<sub>2</sub>). A formáció Gyulakeszi – Tagyon – Aszófő – Felsőörs mentén jelenik meg (BUDAI et al. 2002).

Az üledékgyűjtő sekélyülése következtében a korábbi belsőself karbonátos rámpává alakult (Megyehegyi Formáció <sup>m</sup>T<sub>2</sub>) (BUDAI et al. 1999b). A középső-anisusiban a rámpa ÉNy-DK-i csapású vetők mentén széttagolódott. A létrejött szigetplatformokon keletkezett a Tagyoni Mészkő F. (<sup>t</sup>T<sub>2</sub>) (Balázs-tető, Halom-h., Fenyves-h.). A megsüllyedt területeken ammoniteszes, bitumenes mészkő (Felsőörsi Mészkő F. <sup>f</sup>T<sub>2</sub>) képződött. Utóbbi elterjedése a Gyulakeszi – Köves-hegy északi része – Boncsos déli előtere vonaltól északra tehető (GYALOG, CSÁSZÁR 1990). A ladin elején jelentős vulkanizmus zajlott. A medencealjzat súlyyodése nyomán az anisusi platformok fölött tenger alatti hátságok jöttek létre (Vászolyi F. <sup>v</sup>T<sub>2</sub>), míg a medenceterületeken karbonátképződés zajlott (Buchensteini F. <sup>b</sup>T<sub>2</sub>). A Balatonfelvidék aljzatában mindkét formáció megjelenik (BUDAI et al. 1999b).

A karni elején, a platformok (Budaörsi Dolomit F. <sup>bö</sup>T<sub>2-3</sub> – Tapolcai-medence keleti része) közötti medencékben az átüledett finom mésziszapból a Füredi Mészkő F. – <sup>fü</sup>T<sub>2-3</sub> (Köveskál és Megye-hegy között, illetve Barnag) (BUDAI 1999), a terrigén törmelékből (agyag, kőzetliszt) a Veszprémi Marga F. (<sup>v</sup>T<sub>3</sub>) keletkezett, amely az egész területen általános elterjedésű. A transzgressziók közötti időszakban karbonátiszap felhalmozódás vált uralkodóvá (Veszprémi Marga F., Nosztori Mészkő T. <sup>v</sup><sub>n</sub>T<sub>3</sub>). A Nosztori mészkő felső részének heteropikus fáciése a Buhimvölgyi Breccsa T. – <sup>v</sup><sub>b</sub>T<sub>3</sub> (Barnag, Kő-h; Mencshely, Halom-h.). A kiemelt platformok a vízszint-emelkedéssel lépést tartva tovább épültek (Edericsi F.). A formáció Sédvölgyi Dolomit Tagozata (<sup>s</sup>T<sub>3</sub>) a Keszthelyi-hegység keleti részén és Hegyesd környékén, az Edericsi Mészkő T. (<sup>e</sup>T<sub>3</sub>) a Keszthelyi-hegység keleti részén, a Henyei Dolomit T. (<sup>h</sup>T<sub>3</sub>) valószínűleg a barnagi Kő-hegy, és Fenyves-h. aljzatában jelenik meg (BUDAI et al. 1999b). A Balaton-felvidéken a karni medence feltöltődését a Sándorhegyi Formáció (<sup>s</sup>T<sub>3</sub>) képződése zárta (mencshelyi Halom-h., Ragonya, barnagi Kő-h., szentantalfai Balázs-tető, szentjakabfai Fenyves-h.) (CSILLAG 1999).

A karni végén megindul az egységes Földolomit platform kialakulása, amelyen a nori közepéig lényegében változatlan körülmények között folyt az üledékképződés (Földolomit Formáció <sup>f</sup>T<sub>3</sub>). A platformfejlődés késői szakaszát a Dunántúli-középhegység jelentős részén a Földolomitból vastag átmeneti szakasszal folyamatosan kifejlődő Dachsteini Mészkő F. képviseli. A Balaton-felvidéken felső-triásznál fiatalabb és miocénnél idősebb képződmények nem ismertek (HAAS 2004).

A középső–felső-nori extenzív szerkezeti mozgások hatására megindult a Földolomit platformjának feldarabolódása, melynek eredményeként a Keszthelyi-hegységben félig zárt medence alakult ki (Rezi Dolomit F. <sup>r</sup>T<sub>3</sub>). A nori végi vízszintnövekedés nyomán humidabb éghajlaton terrigén törmelék szállítása indult meg (Kösseni F. <sup>k</sup>T<sub>3</sub>) (BUDAI et al. 1999b).

A középhegység Ny-i részén (Bakony) a jura kezdetén még folytatódott a karbonátplatform fejlődése (Kardosréti Mészke F. – Kab-hegy, Agár-tető ÉNy-i része, Szebike – Kovácsi-h.), majd megindult a platform feldarabolódása és gumós mészke (Pisznicei Mészke F. – Kab-h. ÉNy-i része – Kovácsi-h.) lerakódása (BENCE et al. 1990 és 4. ábra). A hátságokat övező lejtőlépcsőkön a Hierlatzi Mészke F., a lejtőlábi területeken az Isztiméri Mészke F., míg a hátságoktól távoli területeken a Tüzkövesárki Mészke F. fejlődött ki. A Hierlatzi és az Isztiméri Mészke a Kab-h., Tik-hegy és a Tátika-csoport Szebike – Kovácsi-h. közötti részén, míg a Tüzkövesárki Mészke az Agár-tető – Kab-h. ÉNy-i része alatt található (BENCE et al. 1990, GYALOG, CSÁSZÁR 1990). Az alsó–középső-jura határán az árkokban, illetve medencékben pelites-karbonátos pelágikus üledékképződés folyt (Eplényi Mészke F.) (Gerecsétől a Zala-medencéig), a legmélyebb medencerészekben (Zala-medence, Sümeg) megkezdődött a radiolarit képződése (Lókúti Radiolarit F.) (CSÁSZÁR 2005). Középső-jura – alsó-kréta képződmények a területen nem ismertek (GYALOG, CSÁSZÁR 1990).

Az alsó-kréta közepén általános regresszió indult (Sümegi Márga F. – Agár-tető és a Kab-h. É-i része) (CSIMA, MÉSZÁROS 1976). Az alsó-kréta végén a középhegység nagy részén a tengeri üledékképződés megszakadt és jelentős lepusztulás vette kezdetét. A szárazulati szakaszhoz kapcsolódik a felszínre került Dachsteini Mészke karsztosodása és töbreiben a bauxit felhalmozódása (Alsóperei Bauxit F. – Kab-hegy északi része alatt foltokban) (HAAS 1994, CSIMA, MÉSZÁROS 1976). Az albai tenger-előrenyomulás során a Tési Agyagmárga F. és a Zirci Mészke F. képződött, megjelenésük a Kab-h. északi területére korlátozódik (GYALOG, CSÁSZÁR 1990). A felső-krétában az üledékgyűjtő K-i részén folyóvízi törmelékes és édesvízi lápi üledékfelhalmozódás kezdődött (Csehbányai Formáció – Kab-h. — Agár-tető északi vége). Később az édesvízi kőszénképződést elegyesvízi, paralikus kőszénképződés váltotta fel (Ajakai Barnakőszén F.) (BENCE et al. 1990, HAAS 1994). A felső-kréta közepén normál sótartalmú tengervízben Ugodi Mészke F., a medencék belsejében Polányi Márga F. képződött – Tátika-csoport aljzatában (JÁMBOR, KÖRPÁS 1974; CSÁSZÁR, 1998).

A kréta végi kiemelekedést követően a paleocén–alsó-eocén folyamán a Bakony szárazulattá vált. Erőteljes areális lepusztulás, tönkösödés ment végbe. A lepusztulást követő kontinentális üledékképződés során halmozódott fel a Gánti Bauxit F. (Kab-h. alatt sekély mélységben) (BENCE et al. 1990). A bauxitot előbb Darvastói F., majd a Szőci Mészke F. üledékei fedték be. A képződmények a Tátika-csoport, illetve a Kab-h. és Agár-tető északi területeinek mélyebb rétegeiben találhatók (DUDICH, KOPEK 1980). Az eocén–oligocén határon a Dunántúli-középhegység nagy része szárazra került. Az alsó–felső-oligocénben szárazföldi lepusztulás és ezzel egy időben üledékfelhalmozódás kezdődött a Bakony területén (Csatkai Kavics F.). Elterjedése a Tátika-csoport Szebikétől Ny-ra található bazalthegyeinek aljzatára korlátozódik (KÖRPÁS 1981).

A miocén folyamán megkezdődött a Ny-bakonyi neogén medencék (Tapolcai-, Várvolgyi- és Nagygörbői-medence) kialakulása, amelyben a Keszthelyi-hegység, a Balaton-felvidék és a Bakony blokkjainak együttes vízszintes és függőleges mozgása játszott szerepet. A vízszintes mozgások során a Keszthelyi-hegység a bakonyi blokkhoz viszonyítva az óramutató járásával ellenkező irányban fordult, míg a Balaton-felvidék balosan tolódott el. A blokkok közötti medencék a fellépő helyi tágulás hatására süllyedtek be (DUDKO 1999) (5. ábra).

A medencék süllyedése az alsó-bádeni során indult meg, amelynek során, peremükön a Tekeresi Slír F. (Tátika-csoport, Szent György-h., Csobánc, Badacsony, Haláp), majd sekélytengeri karbonátok lerakódása volt jellemző (Pécsszabolcsi Mészke F. – Tapolcai-, Várvolgyi- és a Nagygörbői-medence). A felső-bádeni tagolt partvonalú üledékgyűjtő viszonylag



nyílt, parttól távoli medencéjében rakódott le a Szilágyi Agyagmárga Formáció (Tapolcai-, Várvolgyi- és a Nagygörbői-medence) (BENCE et al. 1999b).

A szarmatára az eddigi miocén süllyedékek lényegében feltöltődtek, a következő ciklus üledékei a korábbi medencék területén lényegesen túlterjedtek. A medenceperemektől távolabb rakódott le a Tinnyi F. (Tapolcai-medence) (BENCE et al. 1999b). A szarmata végére a tengerágak nyugati kapcsolatai nagyrészt elzáródtak, vizük sótartalma hirtelen lecsökkent. Az alsó-pannóniai elejére a Pannon-medence keleti vízi összeköttetése is megszűnt és így létrejött a Pannon-tó.

A delta progradáció következtében a medenceperemen a felső-pannóniaiban általánossá vált a sekélyvízi, parti, delta front, delta síkság, folyóvízi-tavi homokos-agyagos üledékképződés. Az alsó-pannóniaiban kialakult deltarendszerek tovább nyomultak a medence belseje felé. Beltengeri üledékképződést képvisel a medenceperem lejtőjén képződött Somló F., delta front – delta síkság – mocsári környezetet a Tihanyi F. (KORPÁSNÉ-HÓDI 1998).

A Somló F. a Tátika-csoport (Nagygörbő Ng-1.), a Tapolcai-medence bazaltvulkánjai közül a Szent György-h., Szigliget, Badacsony, Gulács, Csobánc, Haláp, Hajagos, Köves-h., Sátorma, Kopasz-h., Harasztos-h. és a Csékúti Szőlő-h. alatt található meg (MÉSZÁROS 1976, 1980, JÁMBOR 1980, BENCE et al. 1999a). A Tihanyi F. a Tátika-csoport, Szent György-h., szigligeti hegyek, Badacsony, Gulács és a Haláp, míg a Kállai Formáció a Farkas-h. – Sarvaly-h., Szebike, Uzsa<sup>1</sup>, Fertős-h., Haláp, Szent György-h., Csobánc, Gulács, Badacsony, Tóti-h., Hajagos, Köves-h., Kopasz-h., Sátorma, Bondoró, Fekete-h., Agár-tető, Tik-h., Tálodi-erdő fekéjében jelenik meg (JÁMBOR 1980).

A belső medencékben (pl. Nagyvázsonyi-medence) lagúna alakult ki, amelyben karbonátos és pélites üledékképződés folyt. Később a Tapolcai-medence kisebb megsüllyedése miatt a hullámverés Monostorapátnál gátat épített, s a mögötte kialakuló lagúna vize fokozatosan kiédesedett (Kapolcsi Mészki F.). Fedőjében a Taliándörögdi Márga F. rétegei jelennek meg. A feltöltődés végső stádiumában tavi karbonátképződés zajlott (Nagyvázsonyi Mészki F.) (JÁMBOR 1980, BUDAI et al. 1999b).

A Kapolcsi Mészki az Agár-tető, Bondoró, Fekete-h., Tik-h., Tálodi-erdő területén, a Taliándörögdi Márga a Csobánc, Hajagos, Köves-h., Kopasz-h., Sátorma, Fekete-h., Bondoró, Agár-tető, Kab-h. déli része, Tik-h. fekéjében, míg a Nagyvázsonyi Mészki a Tálodi-erdő és a Kab-h. déli része alatt jelenik meg (CSIMA, MÉSZÁROS 1979, JÁMBOR 1980, CSILLAG, BUDAI 1999).

#### **4. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület miocén-pleisztocén freatomagmás vulkanizmusa**

A Kárpát-Pannon Térség miocén–pliocén–pleisztocén alkáli bazaltos magmatizmusa a Pannon-medence harmadidőszaki történetének záró fázisa. A Külső-kárpáti térségben az Európai-litoszféalemez DNy-i részén szubdukció zajlott, melynek szöge egyre nagyobb lett, vagyis a földköpenybe süllyedő kőzetlemez fokozatosan hátragördült. Eközben a Tisza-Dácia-lemez az óramutató járásával megegyezően, az Alcapa-lemez az óramutató járásával ellentétesen „beforgott” a mai Pannon-medence szabadon álló térségébe (6. ábra). A szubdukálódó lemez egyre jobban magával húzta a felette lévő két kőzetlemezt, aminek eredményeképpen a litoszféra elvékonyodott. Ennek hatására az ívmögötti medencében extenziós feszültségek keletkeztek, amelynek következtében a felemelkedő asztenoszférában részleges (nyomáscsökkenéses) olvadás történt. Ez szolgáltatta a forrásanyagot a vulkanizmushoz, amely a kontinentális rift vulkanitokhoz hasonló alkáli bazaltok képződését eredményezte (CSONTOS 1995, HARANGI 2001).

---

<sup>1</sup> 1995. augusztus 20-án a Lesenceistvándról levált Uzsabánya Uzsa néven önálló település lett.

A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Területen körülbelül 50 felső-miocén – pliocén korú kitörési központ maradványa ismert (JUGOVICS 1969, JÁMBOR et al. 1981). A bazaltvulkánok nagy része freatomagmás kitörés eredménye, legalábbis azok fejlődésének kezdeti szakaszában. A vulkanizmus jelentős része salakkúpok felépülésével, illetve lávatavak és völgykitöltő lávafolyások keletkezésével zárult (NÉMETH, MARTIN 1999a). A képződmények a felső-miocén–pliocén korú Tapolcai Bazalt Formációba (<sup>1a</sup>Pa<sub>2</sub><sup>B, Bt</sup>) tartoznak (JÁMBOR 1980)<sup>2</sup>.

A vulkanizmus kb. 6 millió évig tartott (8-2 millió év) (BALOGH et al. 1982, 1986, BALOGH, PÉCSKAY 2001). A freatomagmás explóziós vulkanizmus Tihanyban (7,96 millió év) és a Hegyes-tűn (7,94 millió év) kezdődött. E koradatok az idősebb vulkáni aktivitási periódusba tartoznak (WIJBRANS et al. 2007). Ezt követően 7,5-6,5 millió év között kisebb lávaömlések történtek (pl. Ragonya, Mencshely; Kő-hegy, Barnag) (BALOGH et al. 1986). A következő vulkáni ciklus (5,48-2,3 millió év) kulminációja 4 millió év körülre tehető. A ciklus elején lávatararók (Kab-hegy, Tálodi-erdő), később az explóziós-effúziós vulkanizmus nyomán lávatavakkal kitöltött maar-vulkánok alakultak ki, valamint a Kovácsi-hegyek környékén bazaltintrúziók nyomultak a felső-pannóniai üledékes rétegek közé. A vulkáni működést a felső-pliocénben és a pleisztocénben Stromboli típusú kitörések zárták le (pl. Agár-tető, Bondoró) (NÉMETH, CSILLAG 1999, WIJBRANS et al. 2007). Az egyes bazalthegyek koradatait az 1. táblázat tartalmazza.

A vulkáni tevékenység idején rövid életű (napok-hónapok), kis mennyiségű vulkáni anyagot (piroklasztitot és lávát) szolgáltatató, alapvetően monogenetikus vulkánok keletkeztek, mint tufagyűrűk, maarok, salakkúpok, völgykitöltő lávafolyások vagy mezalávák (NÉMETH, MARTIN 1999a). A tufagyűrűk alacsony tefra gyűrűvel körbevett, széles kráterrel rendelkező vulkánok. A maarok a tufagyűrűk egy speciális esetét képviselik, amelyek relatíve magas peremmel és mélyen a talajszint (pre-erupciós felszín) alá mélyülő kráterrel rendelkeznek (MARTIN, NÉMETH 2004). Mindkettő a magma és a külső víz kölcsönhatása eredményeként bekövetkezett freatomagmás robbanásos kitörések során keletkezett, általában rövid idő (órák vagy napok) alatt. A maarok és tufagyűrűk alatt vulkáni breccsákkal kitöltött kaotikus szerkezetű gyökérszóna, a diatréma alakulhat ki, amelyben elsődleges, valamint többszörösen kirobbantott, majd visszahullott piroklasztitok, és pre-vulkáni kőzetekből álló mikro- és megablokkok keverednek. A nedves freatomagmás eredetű tefrával kölcsönhatásba lépő láva peperitet hoz létre (NÉMETH, MARTIN 2003).

A robbanásos tevékenységet effúzív vulkáni működések követték, amelyek eredményeként pajzsvulkánok, egykori völgyeket kitöltő lávafolyások és a korábban kialakult maar/tufagyűrűn belül lávatavak keletkeztek. A Keszthelyi-hegység északi részén a bazaltok felszín alatt rekedtek meg szill/dájk rendszert kialakítva. A vulkanizmus záró szakaszában Stromboli típusú salakkúpok, illetve Hawaii típusú lávafröccskúpok jöttek létre (NÉMETH, CSILLAG 1999, MARTIN, NÉMETH 2004) (7. ábra).

A maar-krátereket létrehozó explóziók elsősorban a szinvulkáni térszín alacsonyabb területein zajlottak le, ahol a felszín alatti vizek a felszínhez közelebb lehettek. A magasabb területekre inkább a Stromboli típusú salakkúpok és lávaplatók kialakulása volt jellemző. A freatomagmás explóziókhoz szükséges víz forrása valószínűleg a konszolidálatlan pannóniai rétegek víztartalma (pórusvíz), a permo-triász összlet karszt- és hasadékvize, valamint a Déli-Bakonyból érkező folyók, patakok felszíni vize lehetett. A három vízforrás eltérő karakterű vulkáni folyamatokat, képződményeket és formákat alakított ki (NÉMETH, CSILLAG 1999):

— A karsztvíz folyamatos és gyakorlatilag korlátlan mennyiségű utánpótlást biztosított a freatomagmás működéshez. Mivel a karsztvíz csapadékfüggő, a nedves időszakokban

---

<sup>2</sup> Az IUGS Nemzetközi Sztratigráfiai Bizottsága a pliocén-pleisztocén határt 2,6 millió évnél határozta meg (HEAD et al. 2008), így a korábban felső-miocén–pliocén korúnak tartott vulkanizmus felső-miocén–pleisztocén korú.

freatomagmás explóziók, a száraz periódusokban magmás explóziók és effúziós működések zajlottak.

— A pórusvíz a freatomagmás explóziók során viszonylag gyorsan elhasználódott, utántöltődése lassú volt. Így a kezdeti freatomagmás explóziók folyamatosan fordultak át magmás explozív (Stromboli típusú) és effuzív működésbe. A maarokat salakkúpok, lávatavak töltötték ki (Tapolcai-medence). Valószínűleg szintén a neogén összlet „szárazságával” magyarázható a Tátika-csoport területén a bazalt szubvulkáni jellege és a piroklasztit alárendelt szerepe.

— A felszíni víz a Bakony területéről érkező patakokból és/vagy folyókból származott. A Bakony területe a harmadidőszak végétől egy általánosan emelkedő térszín volt. A negyedidőszakban ez a emelkedés felgyorsult és így a Bakonyból induló kisebb-nagyobb vízfolyások – áthaladva a BBVT-n – akadálytalanul futottak a Kaposvár-Kalocsa térségében található süllyedékbe. A felszíni vizek valószínűleg folyamatos utánpótlást biztosítottak a freatomagmás vulkanizmushoz.

A vulkanizmus időszakában jelentős izosztatikus süllyedés játszódott le a pannóniai és az ópleisztocén idején (JÁMBOR 1980, JÁMBOR et al. 1981). Több kutató (pl. HOFMANN 1875-1878, JUGOVICS 1948, 1954) véleménye szerint a vulkánok elhelyezkedését – magmavezető csatornaként – egy ÉNy–DK-i illetve egy ÉK–DNy-i irányú mélytörés határozta meg. E két sáv mentén találjuk a bazaltok zömét, és ezek azok a meggyengült övek, amelyek a kéreg mélyebb régióiban a magma emelkedési útvonalaiaként szolgáltak, amelyet még a felszínközeli szerkezetek is módosítottak.

#### **4.1. A vizsgált terület vulkántípusai**

##### **4.1.1. Alaphegységre és/vagy vékony pannon üledékes rétegekre települt vulkánok (BBVT-Kelet)**

A Tapolcai-medencétől keletre nagy kiterjedésű pajzsvulkánok (Kab-h. és Agár-tető), lávaközetekkel kitöltött maar-vulkánok (pl. Fekete-h.), valamint kisebb vulkáni kürtőmaradványok (pl. Hegyes-tű, barnagi Kö-h.) (I. tábla 1. kép) figyelhetők meg (1. ábra 1-17.). A vulkáni képződmények kiemelt térszínű mezozoos, paleozoos és/vagy vékony pannon üledékes térszínre települnek. Az Agár-tető és a maar-vulkánok alatt csak néhány 10 m vastag pannon üledék jelenik meg. A kürtőroncsok esetében is feltételezhető egy vékony pannon üledékes felszín a kitörések idején, ez azonban az erózió során lepusztult (MARTIN, NÉMETH 2004).

Az egykori vulkánok közül az Agár-tető, Bondoró, Fekete-h., Halom-h., Hegyesd, Kospasz-h., Tik-h. és Sátorma esetében a kitörés freatomagmás explóziókkal indult, amelynek eredményeként vékonyabb-vastagabb (max. 40 m) piroklaszt-sorozat rakódott le. A vulkanizmus következő szakaszában bazaltos lávafolyások töltötték ki a krátert. A működés záró fázisában Stromboli típusú salakkúpok keletkeztek. A Fenyves-h., Hegyes-tű, Kab-h., Kis-tó-domb, Kö-h. (Barnag), Tálodi-erdő, Ollak-h., Öcs-Pula közötti bazalthegyek és Szent Balázs-tető bazaltjai közvetlenül a mezozoos aljzatra települnek. Az egykori vulkánok rövid jellemzése a mellékletben található.

##### **4.1.2. Nagy vastagságú pannon üledékekre települt vagy üledékekbe nyomult vulkánok**

###### **4.1.2.1. Lávaközetekkel kitöltött normál maar-vulkánok (BBVT-Közép)**

A BBVT középső részén (Tapolcai-medence) nagy vastagságú pannon üledékekre települt, többszöri kitörés eredményeként létrejött komplex vulkánok jelennek meg (Uzsa, Szent György-hegy, Badacsony, Gulács, Haláp, Csobánc, Hajagos) (1. ábra 18-25.). A prevulkáni üledékes kőzetekre a mélyben felhalmozódott karszt-/pórusvíz, valamint felszíni vizek hatására megindult freatomagmás kitörések eredményeként maar/tufagyűrűk keletkeztek. A víz-utánpótlás megszűntével effuzív működés vette kezdetét. A többször ismétlődő lávaömlések hatására vastag (~ 50 m) bazalttakarók alakultak ki. A látató és a nedves piroklasztok érintke-

zési zónájában gyakran peperit jelenik meg. A működés záró szakaszában Stromboli típusú salakkúpok és Hawaii típusú lávafröccskúpok keletkeztek (MARTIN, NÉMETH 2004) (I. tábla 2. kép). A bazaltvulkánok rövid jellemzése a mellékletben található.

#### 4.1.2.2. Fekvő telér/telér (szill/dájk) komplexum (BBVT-Nyugat)

A Keszthelyi-hegység É-i részén a felszínre bukkanó pliocén vulkáni kőzetek egyedi csoportot alkotnak a BBVT-n (1. ábra 26-36.). Az itt megjelenő bazalt-hegyek (a Láz-hegy és a Tátika csúcsa kivételével) sekély, felszín alatti fekvő telér/telér komplexum részei, melyek a vulkanizmus utáni erózió következtében kerültek a felszínre. A vulkáni hegyek általában ÉNy-DK-i irányban húzódnak (Szebike–Fertős és Kovácsi-hegy egy része). A Sarvaly–Tátika bazaltvonulat és a Kovácsi-hegy kisebb bazaltdombjai viszont ÉK-DNy-i irányt jeleznek. A kőzetek közvetlenül a neogén sziliciklasztos agyagokba/-ra, homokokba/-ra és homokkövekbe/-re települnek (MARTIN, NÉMETH 2004) (I. tábla 3. kép).

NÉMETH, MARTIN (2007) vizsgálatai szerint a Sarvaly–Tátika bazaltvonulat több szakaszban jött létre, amit a koradatok és a bazalt települési magassága is bizonyít. Legelőször Sümegprága telér komplexuma (250 m-es szint) nyomult a neogén üledékes kőzetekbe, amit a Bazsi–Tátika (300 m-es szint) bazaltja követett. Az utolsó benyomulás a Tátika 350 m magas szintjét hozta létre. Ezt követően freatomagmás vulkanizmushoz kapcsolódó piroklastikumok hatoltak keresztül a bazaltos platformon, melybe kis bazalt telérek nyomultak be. A bazaltvulkánok rövid jellemzése a mellékletben található.

#### 4.2. A vizsgált terület bazaltjainak kőzettani jellemzése

A bazaltokat a XIX. század elején VITALIS (1911) négy csoportba sorolta: 1. magnetites-ilménites bazanitoid (szigligeti típus); 2. ilménites magnetites földpátos bazalt (kabhegyi típus); 3. limburgitoid; 4. limburgit. MAURITZ (1948) szerint a kémiai elemzések alapján a bazaltok egyöntetűen alkáli jellegűek. A Kab-hegy bazaltja az egész BBVT-n a legsavanyúbb. VOGL (1979, 1980) geokémiai vizsgálatai szerint a korábbi kitörések (Dél-Bakony) mindig nagyobb átlagos  $\text{SiO}_2$ -tartalmúak, mint a későbbiek (Tátika-csoport).

EMBEY-ISZTIN (1976) a korszerű CIPW normák alapján történő beosztásnak megfelelően újraértelmezte MAURITZ (1948) kőzetelemzéseit. A bazaltok a kvartholeiit, olivinholeiit, olivinbazalt, alkáli olivinbazalt és bazanit csoportba tartoznak. KOVÁCS, Ó. KOVÁCS (1990, 1994) sokváltozós matematikai módszerekkel vizsgálták a bazaltok kőzettani adatait, melyhez JUGOVICS (1976) kémiai elemzéseit használták fel. Szerintük négy, a differenciációs sor tagjaként is értelmezhető csoport különböztethető meg:

1. Mg-típus: Bondoró, Kopácsi-hegy lherzolit-zárványokban gazdag bazaltja a legkevésbé differenciált magmából származik. (Valószínűleg a lherzolit olivinje benne maradt a bazaltban és azzal együtt történtek az elemzések)
2. Fe-dús típus: Tóti-hegy, Láz-hegy néhány mintája tartozik ebbe a csoportba.
3. Főtípus: a minták döntő többségét tartalmazza, egyveretű kemizmusú csoport.
4. Alkália-dús csoport: a Badacsony telérkitöltő ún. szanidines bazaltja a leginkább differenciálódott kőzetek közé tartozik.

Az összalkália- $\text{SiO}_2$  diagramon a BBVT alkáli bazaltjai a bazanit-tefrit, trachibazalt és alkáli bazalt mezőkbe tartoznak (EMBEY-ISZTIN, DOBOSI 1997). Normatív összetételbeli jellegük változó: ol-hy normatív kőzetek (Kab-hegy, Agár-tető) és nagy normatív nefelintartalmú (>10%) bazaltok (Bondoró, Badacsony) egyaránt előfordulnak (KUBOVICS 1992).

Az Nb/Y és a Zr/Nb nyomelemarányok szerint a Kárpát-Pannon Térség közel primitív összetételű bazaltjainak a magmaképződése a gránát stabilitási zónában, 80 km-nél mélyebben, az asztenoszférában történhetett. A modellszámítás szerint a bazaltok magmái igen kis fokú (0,75-2%) részleges olvadással keletkeztek, ami összhangban van Si-telítetlen kémiai

összetételükkel és inkompatibilis nyomelemekben való gazdagságukkal (HARANGI et al. 1995).

A  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  és  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ , valamint a  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  és  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  izotóparányok változékonysága arra utal, hogy az asztenoszféra-komponens a DM (kimerült MORB-köpeny), a HIMU és az EMI/EMII (gazdagodott köpeny rezervoárok) köpenykomponensek keverékéből áll. A bazaltok nyomelemösszetétele szubdukció által dúsitott litoszféra-komponens jelez. Az ultramafikus xenolitok és a nagy nyomáson keletkezett megakristályok a magma gyors feláramlására utalnak a kérgen keresztül (EMBEY-ISZTIN et al. 1993).

A BBVT bazaltjainak  $\text{SiO}_2$ -tartalma bimodalitást mutat (Ó. KOVÁCS, KOVÁCS 2001). A 48,3% alatti illómentes  $\text{SiO}_2$ -tartalmú bazaltok a kis Si- (Badacsony, Gulács, Halom-h., Hegyes-tű, Sarvaly-h., Szebike, Tóti-h.), az e fölötti a nagy Si-értékű (Fekete-h., Haláp, Kovácsih., Szent György-h., Uzsa) bazaltok közé tartoznak. Az uralkodó típus mellett a legtöbb lelőhelyen alárendelten a másik változat is megjelenik. A nagy Si-tartalmú kőzetek főkomponenseinek ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $+\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{CO}_2$ ) koncentrációi alacsonyabbak, mint a kis Si-tartalmúaké, míg a két csoport  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  értékei közel azonosak (KOVÁCS, Ó. KOVÁCS 2002).

## 5. A bazaltok üledékes eredetű kőzetzárványainak átalakulását és az üregkitöltő ásványok képződését létrehozó folyamatok irodalmi áttekintése

### 5.1. Az üledékes eredetű kőzetzárványok átalakulási folyamatai

Az Mg–Ca-szilikátos (dolomitos vagy szerpentinés) zárványok ásványparagenezisének kialakulása többfázisú átalakulás eredménye.

ERDÉLYI et al. (1961b) a szerpentinés zárványokat agyagzárványoknak és hidrotermás eredetűnek tartják. Szerintük a hidroamesit-lizardit ásványelegy a lávába bezárt fekvő agyagból és a bazalt olivinjéből vízgőz hatására keletkezett. A fekvő agyag az ásványok magas Al-tartalma miatt bauxit lehetett. A szerpentinek előbb gélneműen váltak ki, majd csak később vettek fel mikrokristályos szerkezetet. E gélben a karbonátok kristályosodása megelőzte a hidroamesit-lizardit képződését.

HENTSCHEL (1987) az Eifel (Németország) bazaltjaiban megjelenő karbonátos zárványokat a fekvő dolomittartalmú kőzetekből származtatja. Ezek magas hőmérsékleten kontaktmetamorf átalakuláson estek át (gehlenit, gránát, spurrit, diopszid stb.). A cirkuláló oldatokból alacsony hőmérsékleten  $\text{H}_2\text{O}$ -,  $\text{CO}_2$ -, F-, Cl- és  $\text{SO}_3$ -tartalmú ásványok keletkeztek (pl. phillipsit, tobermorit, strätlingit, fluorit stb.).

PAPP, SZAKÁLL (1999) a BBVT-hez hasonló Csódi-hegyi szerpentinek és szmektitok keletkezését azzal magyarázzák, hogy a magma által áttört karbonátos (dolomitos) aljzat leszakított és bezárt kőzetei először kontaktmetamorfózist szenvedtek, majd ezeket a képződményeket hidrotermás oldatok alakították át, melyekhez az említett ásványok köthetők.

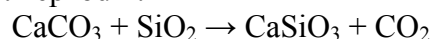
FEHÉR, PAPP (2003) szerint a polgárdi Szár-hegy kontaktmetamorfózist szenvedett dolomitjában megjelenő brucit az anyakőzetből felszabadult és oldatba került magnéziumból vált ki. A brucitból később, kovás hidrotermás oldatok hatására serpentin keletkezett.

A dolomit átalakulása TURNER (1965) szerint két módon történhet:

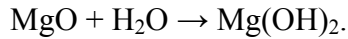
- vizes közegben:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2$

- száraz közegben:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{MgO} + \text{CO}_2$ .

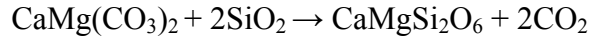
A dolomitos xenolitok kezdeti átalakulása száraz közegben 620-800 °C közötti hőmérsékleten kezdődhet (WENZEL et al. 2002) (8. ábra). A keletkező kalcitból kovás oldatok jelenlétében 400 °C fölött wollastonit képződik:



A periklászából (MgO) víztartalmú fluidumok hatására (600 °C alatt) brucit keletkezik (WINTER 2001, WENZEL et al. 2002):

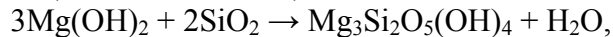


Ehhez közeli hőmérséklet-tartományban (600-650 °C) képződnek a diopszidos összetételű piroxének  $X_{\text{CO}_2}=0,65-1,0$  között:

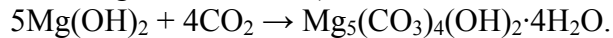


A hidrogrosszulár ásványsorba tartozó hidrogránátok (hibschit/katoit) már alacsonyabb hőmérsékletű (CHALLIS, 1992 szerint 420 °C alatt) fluidumok hatására keletkeznek. A xenolitokban megjelenő szmektitek valószínűleg az üregkitöltő szmektitekhez hasonlóan 200 °C alatt, kevert szerkezetű agyagásványok 200-230 °C között, míg kloritok 230 °C fölött kristályosodnak (NOURALIEE 2000). A rendszer további hűlése során hidratált kalcium-szilikátok (tobermorit) (140 °C alatt, SHAW et al. 2000) és valószínűleg a pirit bomlásából származó,  $\text{SO}_3$ -tartalmú oldatok jelenlétében (TAUCHER et al. 1989) taumazit kiválása indul meg.

A brucit később, retrográd folyamatok hatására, kovasavtartalmú oldatok jelenléte esetén elsősorban szerpentesedik (FEHÉR, PAPP 2003):



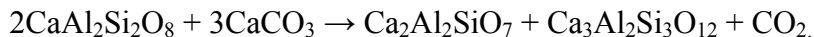
vagy  $\text{CO}_2$  hozzáadásával hidromagnezitté alakul (GRANT 1987, VUGRIN 2006):



A kalcit és szerpentinásványok elbomlásából hidrotalkit/manasseit ( $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) képződhet (PAPP, SZAKÁLL 1999).

Az átmeneti (mész- és Mg–Ca-szilikát) közetzárványok kontaktmetamorfózist követő átalakulása néhány tekintetben a dolomitos xenolitokéra hasonlít. A periklász magas hőmérsékletű (620-800 °C, WENZEL et al. 2002) kiválását követően, annak további átalakulásából előbb brucit (600 °C alatt, WINTER 2001), majd szerpentinásványok jelennek meg. Valószínűleg a periklászsal egyidőben keletkeznek a spinellek, ugyanis a két ásvány együtt 640 °C fölött stabil (ROY, ROY 1955). A zárványokban ritkán megjelenő hidrogrosszulár magas hőmérsékletű hidrotermás (CHALLIS, 1992 szerint 420 °C alatt) hatás eredménye. A tobermorit (140 °C alatt, SHAW et al. 2000), plombierit, scawtit (140-300 °C, LIVINGSTONE 1974), tacharanit (150 °C, AGUIRRE et al. 1998) és taumazit alacsony hőmérsékletű hidrotermás oldatokból történő képződést jeleznek.

A mészszilikát (mészköves eredetű) zárványok átalakulása során keletkező két legfontosabb ásványcsoport a melilitok és a grandit gránátok. A xenolitokban e csoport ásványfajai közül a gehlenit és a grosszulár a leggyakoribb, amelyek a zárvány kalcitja és a bazalt anortitja közötti reakció termékei:



Az átalakulás 2 kb nyomáson,  $X_{\text{CO}_2}=0,2-0,4$  esetén 800-880 °C között megy végbe (GORDON, GREENWOOD 1971).

JAMTVEIT et al. (1997) szerint meszes közetekben megjelenő melilit, perovszkit, wollastonit ásványegyüttes 820-870 °C között képződik.

A zárványokban szintén gyakori diopszidos összetételű piroxének a bazalt forsteritjének és a xenolit kalcitjának átalakulásával keletkezik kovasavas oldatok jelenlétében (DEER et al. 1963a):



A mészszilikát xenolitokban ritkán a kalcium-szilikát-apatit sorba tartozó ásványok (MARINCEA et al. 2001), valamint a dolomitos és átmeneti közetzárványokban is megjelenő hidrogránátok magas hőmérsékletű fluidumok hatásának eredményei. CHALLIS (1992) szerint a hidrogránátok 420 °C alatt képződnek. NOMURA, MIYAMOTO (1998) a hidrogrosszulárok keletkezését a gehlenit kb. 200°C-on történő feloldódásával magyarázza:



A zárványok átalakulási folyamatának végén hidratált kalcium-szilikátok (scawtit – 140-300 °C, LIVINGSTONE 1974 és tobermorit 140 °C alatt, SHAW et al. 2000), majd a xenolitok

körül üregekben zeolitok (analcim, gismondin, gonnardit, nátrólit, phillipsit – 50-100 °C, pl. KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978) képződtek.

A kvarcxenolitok peremén, a kérget áttörő bazalt és a zárványok közötti eltérő kémiai és hőmérsékleti különbségek hatására először olvadás, majd intenzív diffúziós folyamatok mennek végbe (SATO 1975, WATSON 1982). A zárványok körül kialakult olvadékszónában megjelenő kőzetüveg a rendszer gyors hűlését jelzi (pl. HAR 2005). A Na és K nagy diffúziós sebessége miatt az alkáliák erőteljes vándorlása indul meg az olvadékszóna irányába. Ezért a xenolitokat körülvevő zónában az alkáliák koncentrálnak (JAMBON 1982) és klinopiroxének kristályosodnak. A reakciókoronában képződő piroxének diopszidos és/vagy egrines összetételűek (pl. KOVÁCS et al. 2003, HAR 2005, GOODSPED 1959).

A bazaltban lévő kvarzárványokat később hidrotermás hatás érheti. KORITNIG (1972) az átalakulást a következőképpen magyarázza. Szerinte a xenolitok kb. 250 °C-on kalcium-szilikát-hidrát-géllal kerültek kapcsolatba és a zárványok kovasav-tartalmának nagy része elszállítódott. A kalcium-szilikát-hidrát-géllől ezután megindult az okenit és az apofillit ki-kristályosodása 160-250 °C között.

A bazaltokban található agyagos zárványok átalakulási folyamatáról nagyon kevés ismerettel rendelkezünk. SZELIGA (2004) a lengyelországi bazaltban előforduló kőzetárványok ásványtársulása alapján az ásványok átalakulását két fázisra különíti el. A magas hőmérsékletű (>500 °C) átalakulás során diopszid, szanidin és spinell képződik. Alacsony hőmérsékleten (<150 °C) a hidrotermás hatás eredményeként analcim, nátrólit, kalcit, phillipsit és illit/szmektit agyagásvány keletkezik.

## 5.2. Az üregkitöltő ásványok képződésének folyamata

A BBVT bazaltjainak üregkitöltő zeolitos ásványtársulása számos, ásványtanilag részletesen vizsgált aktív (pl. Izland: KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978, NOURALIEE, 2000, FRIDRIKSSON et al. 2001, GETANEH 2001, ESHAGHPOER 2003; Surtsey: JAKOBSSON, MOORE 1986) és inaktív (pl. Massif Central – Franciaország: ROBERT, GOFFÉ 1993; Dekkán: SUKHESWALA et al. 1974; Eifel-hg: HENTSCHEL 1987; É-Írország: WALKER 1960, ROBERT 2001; Stájerország: POSTL et al. 1996, TAUCHER et al. 1989; Tasmánia: SORRELL 2003, Dunedin, Új-Zéland: GRAHAM et al. 2003) bazaltvulkán hidrotermás ásványaihoz hasonlít.

A BBVT ásványtársulásának keletkezését a kutatók többsége (pl. ERDÉLYI 1941, MAURITZ 1934) utólagos hidrotermás oldatok hatásának tekintette. Egyedül SZÁDECZKY-KARDOSS nem értett ezzel egyet, aki szerint az ásványok, a bazalt által a fekü agyagokból felszabadított vízgőz hatására keletkeztek (SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI 1957). Abban viszont mindenki egyetértett, hogy a miarolitos ásványok a zeolitok kiválását megelőzően jöttek létre.

MAURITZ (1934) kockás zeolitok (elsősorban a phillipsit) – rostos zeolitok (elsősorban nátrólit) kiválási sorrendet állapított meg. Emellett felfigyelt arra is, hogy a kalcitok több generációban jelennek meg. A romboédes kristályok előfordulhatnak már a phillipsit előtt, de a nátrólit után is. A szkelenoédes kalcitot, illetve az aragonitot a legutolsó kiválási terméknek tekintette. A zeolitos ásványtársulásra MAURITZ későbbi (pl. 1948) vizsgálataira alapozva állítottak fel egy teljes, három szakaszra bontott kiválási sort: **előszakasz:** kalcit I – gmelinit – klorit; **főszakasz:** phillipsit – kabazit – analcim (?) – sztilbit (dezmin) és thomsonit – nátrólit – mezolit – szkolecit – (apofillit?); **utószakasz:** kalcit II – aragonit (SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI 1957).

A kőzet kikristályosodása után először a *miarolitos* ásványok válnak ki, amelyek a kőzetalkotó ásványfázisoknak az üregek falán fenn-nőtt formái. DUNHAM (1933) szerint a miarolitos (nála „pegmatitoid”) ásványok kiválása a magmás rendszerek pegmatitos fázisához

hasonlóan megy végbe, ugyanis kialakulásukban, a magmában felhalmozódó gőz-gáz-, és oldatfázis játszik szerepet. A miarolitos ásványok nagyobb szemcsemérete a kőzet alapanyagához viszonyítva, szintén a pegmatitokkal mutat rokonságot. A paragenezis (olivin, nefelin, magnetit, apatit és augit) utolsó tagjaként megjelenő apatit a láva maradékoldatában felhalmozódó Ca, P és F komponensekből származik.

A miarolitos ásványtársulást a hidrotermástól ásványos összetétel alapján lehet elkülöníteni, ugyanis az előbbi típusba elsősorban a hidratálatlan ásványfázisok tartoznak, míg az utóbbi elsősorban hidratáltakból áll.

Az *átalakulási zónáknak* (angolul alteration halo) a bazalt üregei körül megjelenő vékonyabb-vastagabb (0,5-2 cm) koszorút nevezzük, amelyek a víz-kőzet kölcsönhatásban részt vevő először magas, stagnáló, majd csökkenő hőmérsékletű oldatok eredményeként jönnek létre a hólyagüregek fala mentén (TSCHERNICH 1992). Az átalakulási zónák bazalthoz viszonyított nagyobb szemcsemérete a pegmatitos fázishoz való hasonlóságot jelzi (pszeudopegmatitoid jellegű szövet – KORITNIG 1964). Feltételezve, hogy az oldat hőmérséklete minden üregben körülbelül azonos, amennyiben kis eltérések lesznek a pH-ban, a kationok összetételében és a Si/Al arányban, akkor ugyanilyen eltérések figyelhetők meg az ásványfajokban is. Ha az oldat hőmérséklete is eltér, akkor szintén változatos ásványfázisok jelennek meg a zónákban és később az üregekben is (GUSTAVSON 2006).

A bazaltok üregeinek falán leggyakrabban az első hidrotermás kiválási termékek az *agyagásványok*, amelyek szmektit (FRANUS 1999), montmorillonit (GRAHAM et al. 2003), szeladonit, klorit/szmektit kevert szerkezetű agyagásvány (NEUHOFF et al. 1999) vagy klorit (SUKHESWALA et al. 1974) lehetnek. Sokszor az agyagásványokon belül kiválási sorrendet is meg lehet figyelni: pl. Észak-Írország terciér bazaltjában: szaponit – klorit-szmektit kevert szerkezetű ásvány – dioktaéderes szmektit (ROBERT 2001); izlandi (NOURALIEE 2000) és É-Grönlandi (ROBINSON et al. 1993) bazaltokban: klorit – corrensit – szabálytalan kevert szerkezetű agyagásványok – szmektit. ROBERT, GOFFÉ (1993) a Massif Central (Franciaország) és a Columbia River Basalt Group (USA) bazaltjaiban két szmektit generációt különítettek el. Szerintük a korai kiválásúak világos szürke színűek, míg a későbbiek barnák. Az előbbieket oktaéderes helyeiben a Mg, a későiekében a Fe dominál. Azon üregekben, amelyben csak szmektit jelenik meg, azok közvetlenül a kiindulási ásványból (pl. piroxén, vulkáni üveg) képződtek alacsonyabb hőmérsékleten (ALLEN, SCHEID 1946, KÖSTER 1960, JAKOBSSON, MOORE 1986, GETANEH 2001).

Az agyagásványok képződési hőmérsékletére laboratóriumi kísérletek (montmorillonit-szaponit bazaltgyapotból: 150-200 °C, LARSEN et al. 1991; szmektit oligoklász mállásából: 150-250 °C, BARTH-WIRSCHING, HÖLLER 1989) és aktív vulkáni területek megfigyeléseiből következtethetünk (oxigénizotópos vizsgálatok alapján szmektit 60-110 °C vagy <150°C, kloritok 200-380°C között, SHAU, PEACOR 1992; valamint 2. táblázat).

A *kalciumkarbonátok* kiválása az Ostwald-féle szabály szerint túltelített oldatokból lépcsőzetesen megy végbe. Legelőször a legkevésbé stabil fázis (vaterit) válik ki, ezt követően aragonit képződik, legvégül pedig a legstabilabb kalcit.

A vaterit vizes oldatokból, alacsony hőmérsékleten metastabilis fázisként válik ki a kalcit stabilitási mezejében (ALBRIGHT 1971). Telített gőznyomáson és 110°C hőmérsékleten lassan aragonittá alakul (GROSS 1977). Kontaktmetamorf kalcium(alumínium)szilikát ásványok hidratációja által létrejött hidrogéltől is keletkezhet (MCCONNELL 1960, GROSS 1977, MATSUBARA et al. 1981). Az aragonit kisebb nyomáson és hőmérsékleten kevésbé stabilis, mint a kalcit. Ilyen feltételek esetében metastabilis állapotban van és könnyen átalakul kalcitá (CLARK 1957). Vizes, túltelített oldatokból 29 °C felett aragonit válik ki, ennél alacsonyabb hőmérsékleten kalcit képződik, de idegen ionok jelenlétében már ~ 20 °C-tól kialakulhat aragonit. ENGLAND (1984) szerint az aragonit magas Mg/Ca-arány esetén kristályosodik. A kalcit kristályformája szintén Mg/Ca-arány függő. A romboéderekben alacsony, a belőlük



felépült gömbökben és a meredek romboéderes, szkalenoéderes és prizmás kristályokon magasabb.

A zeolitok mindig vízgazdag környezetben, kis nyomáson (0,001-3 kbar, BENNING et al. 2000) és hőmérsékleten (40-250 °C, vagy ritkán e fölött) képződnek (TSCHERNICH 1992). Kialakulásukra GOTTARDI (1989) a következő sémát vázolja fel. Szerinte a hidrotermás oldatok a bazaltláva legmelegebb részein feloldják a kőzetüveget, majd kisebb hőmérsékleten zeolitokat hoznak létre. A hidrotermás eredetű (akár több mm-es) zeolitokat méret alapján különíti el a diagenetikus (µm-es méretűek) úton keletkezettektől.

Az analcim 100-250 °C között keletkezhet nefelin, oligoklász vagy bazaltos üveg, a leucit kb. 250 °C-on nefelin bomlásából K-gazdag oldatok jelenlétében (BARTH-WIRSCHING, HÖLLER 1989). Garronit oligoklászból és bazaltos üvegből is képződhet (BARTH-WIRSCHING, HÖLLER 1989) 65-90 °C között (KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978). WALKER (1962) szerint mindig nagyobb hőmérsékleten (110 °C) keletkezik, mint a gismondin. Az offretit képződésére pontos adatok nincsenek, ezért képződésére a vele együtt megjelenő levyn hőmérsékletéből következtettek, amely 55-70 °C (KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978). A kabazit esetében a kiválási hőmérséklet általában 50-80 °C közötti, a gmelinitnél 55-75 °C (KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978), míg a phillipsit esetében 50-90 °C. (A kísérleti adatok a kabazit 50-150 °C és a phillipsit 50-200 °C közötti hőmérsékleten történő kiválását jelzik, BARTH-WIRSCHING, HÖLLER 1989.) Sokszor a zeolitokkal együtt jelenik meg az apofillit is, mely bár nem zeolit, képződési hőmérséklete (70-130 °C) a fenti zeolitokhoz közeli (JORGENSEN 2006). A nátrólitsoport zeolitjai nefelin, kőzetüveg vagy plagioklászok (anortit) átalakulásából származnak (DEER et al. 1963b, HONNOREZ et al. 1983, BARTH-WIRSCHING, HÖLLER 1989). A képződésükhöz szükséges kalcium nemcsak a plagioklászok, hanem a piroxének mállásából is felszabadulhat (MONTECINOS et al. 2004).

A bazaltok üregeinek késői kiválású hidrotermás ásványa a zeofillit, mely a Gross-Priesen (Csehország) bazaltjának hólyagüregeiben apofillit, analcim, nátrólit és kalcit társaságában jelenik meg (PELIKAN 1902). A Monte Somma (Olaszország) tufájából utolsó kiválási terméként említik: phillipsit-K + kabazit-K → apofillit → zeofillit (PASSAGLIA, PORCELLI 1983). Az okenit rendszerint zeolitokkal, apofillittel és más kalciumszilikátokkal együtt fordul elő (MERLINO 1983). A hólyagüregekben korábban keletkezett ásványokra települve szintén utolsó kiválású (SUKHESWALA et al. 1974). AGUIRRE et al. (1998) a Puyuhuapi (Chile) terciér alkáli bazaltjából (phillipsitre települnek), valamint SWEET et al. (1961) a Skye-sz. olivin bazaltjának üregeiből ugyancsak késői (mezoliton, thomsoniton és giroliton) kiválásukat említik.

A késői hidrotermás szakaszba tartozó ásványoknak aktív hidrotermális területekről származó képződési hőmérsékletéről csak szórványos adataink vannak. A késői kiválású analcim 40-60 °C (ESHAGHPOER 2003), tobermorit 55-99 °C (JAKOBSSON, MOORE 1986), a gipsz 100-160 °C között (OMENDA 1998) képződhetett.

A miarolitos és hidrotermás paragenezis ásványainak legfontosabb alkotóelemei a Si, Al, Ca, Na, K, Mg, Fe, valamint a H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> és ritkán az S, Cl, P és F. Magmás folyamatokban ezen elemek relatív mobilitása csökkenő sorrendben a következő: S > F > Na > K >> Ca > Si > Mg > P >>> Al > Fe (GÍSLASON et al. 1996). A S és a F inkompatibilis elemek a kristályos bazalt elegyrészei között megjelenő üvegfázisban figyelhetők meg. A víz/kőzet kölcsönhatás során először az üvegfázis alakul át, mivel nincs stabil szerkezete (GÍSLASON et al. 1996), melyet az olivin, plagioklász, piroxén és opak ásványok átalakulása követ (EGGLETON et al. 1987). A Na mobilitása sokkal nagyobb, mint a Ca-é, Mg-é és Fe-é, ezért az elsődleges ásványok mállásából származó Ca, Mg és Fe vesz részt nagy mennyiségben a szemektitek felépítésében (SUKHESWALA et al. 1974, KEITH, STAPLES 1985). Az átalakulási folyamatban a nátrium mindaddig mobilis, amíg el nem éri a zeolitfázist (STEFÁNSSON, GÍSLASON 2001).

A hidrotermás ásványkiválás előrehaladásával a nátrium (mobilitása miatt) mennyisége nő és a zeolitosodás végső fázisában, a nátrólitsoport ásványaiban jelenik meg (pl. PE-PIPER,

MILLER 2002, GRAHAM et al. 2003). A  $K^+$ -ionok a zeolitosodás kezdeti fázisában épülnek be a leucit, majd később a phillipsit, részben a kabazit és a gmelinit szerkezetébe. A kevésbé mobilis  $Ca^{2+}$  mennyisége a Ca-zeolitok és kalcit kiválása idején éri el maximumát, ami a nátrólitsoport megjelenésével csökken. A zeolitok alacsony Ba- és Sr-tartalma a bazaltból származik (KEITH, STAPLES 1985). A Mg és a Fe – stabil elemek lévén – már a korai szmektitekben megjelennek. Egyéb másodlagos ásványokban mennyiségük alárendelt. Amennyiben a hidrotermás oldatban még elegendő Fe, Mg, Al és Si maradt, a kései zeolitok képződésével egyidőben, illetve azt követően szaponitos összetételű agyagásványok váltak ki. A Na-zeolitok kiválása után, a még oldatban lévő  $Ca^{2+}$ - és  $(CO_3)^{2-}$ -ionokból kései (szkalenoéderez) kalcitkristályok keletkeztek (GRAHAM et al. 2003). A könnyenilló elegyrészek (F, Cl és S) nagy mobilitásuk miatt csak a paragenézisek utolsó fázisában kötődnek ásványfázisokhoz.

## 6. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület üledékes eredetű kőzetzárványainak és üregkitöltő ásványainak kutatástörténete

### 6.1. Az üledékes eredetű kőzetzárványok kutatásának története

Az első *Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványokat* MAURITZ (1937) írta le a Gulácsról, mint „zöldesszürke színű, viaszkülsejű, lágú opáltömegeket”. ERDÉLYI (1954) a Tátika bazaltjában talált opált. Szerpentinásványokat később – nem zárvány formában – klorittal együtt az üregek faláról említ a Farkas-h., Fertős-h., Prága-h. és a Szebike bazaltjaiból (MAURITZ 1948).

Erdélyi és munkatársai az 1957-es gyűjtés során a Halápon fehér, porcelánszerű zárványokat találtak. A minták első ránézésre gélnemű, amorf anyagnak látszottak. Termoanalitikai vizsgálatok szerint a zárványokban lévő ásvány főtömegében szerpentin, a görbe leginkább a lizardit ásványhoz hasonlít. A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint a minta főleg amesit, hidroantigorit, antigorit, krizotil és kalcit keveréke. A hidroamesit elkülönítése az amesittől a GRUNER (1944) szerinti  $(Mg,Fe^{2+})_2Al(Si,Al)O_5(OH)_4$  elméleti képlethez viszonyítva a vegyelemzési adatok alapján kimutatott OH-többlet, az oktaéderez koordinációban a Mg-ot helyettesítő  $Al+Fe^{3+}$ -mennyisége, valamint a Si-Al helyettesítés folyamán fellépő negatív töltéstöbbletet kiegyenlítő, az oktaéderez pozíciókban megjelenő  $Mg_{0,45}$  szerint történt. Az új ásványra a  $(Mg_{0,45} | Mg_{4,21}Al_{0,41}Fe^{3+}_{0,40})(Si_{3,10}Al_{0,90})O_{7,76}(OH)_{10,24}$  kristálykémiái képletet számolták (ERDÉLYI et al. 1959b, 1961b). A rácsállandók a dunabogdányi Csódi-hegy dácitjában azonosított hidroantigorit (ERDÉLYI et al. 1959a, 1961a), valamint a BRINDLEY, VON KNORRING (1954) által „ortoantigorit”-nak leírt szerpentinásványok rácsállandóihoz állnak közel. Az elemi cella Debye–Scherrer-felvételből számított adatai:  $a = 5,27$ ;  $b = 9,20$ ;  $c = 14,60$  Å;  $\beta = 90^\circ 59'$ , melyek leginkább a lizardit értékeihez hasonlíthatnak. Térceportja  $C_{2h}^{12}$  — P2/m. A részletes vizsgálatok alapján az ásvány hidroamesit, mely izomorf a hidroantigorittal.

Az 1960-ban Jugovics Lajos által gyűjtött szintén halápi minta kaolinra emlékeztető, finom porrá széthulló, hófehér laza tömeg, melyben néhol tömött, repedezett csomók láthatók. A részletes teljes kémiai, röntgen, optikai, termoanalitikai és elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján a zárvány hidroamesit és lizardit elegyének bizonyult, melyet kevés kaolinit, montmorillonit, böhmít, goethit és apatit kísér. A repedezett csomók a DTA vizsgálatok alapján Mg-montmorillonitot tartalmaznak nagyobb mennyiségben. A röntgendiffrakcióból számolt rácsállandók megegyeznek az ERDÉLYI et al. (1959b) által közöltekkel. Az újabb vizsgálatok alapján a korábbi (ERDÉLYI et al. 1959b) és a későbbi zárványt is hidroamesit-lizardit ásványelegynek írták le. Megállapították, hogy a hidroamesitben a lizardit csak kísérő ásványként szerepel. A szerzők a kb. 30-40 %-os lizardit hozzáelegyedés mellett kaolinit-, és böhmittartalommal is számoltak. Az ásványra a  $(Mg_{2,25}Al_{0,25})(Si_{1,50}Al_{0,50})O_{3,75}(OH)_{5,25}$  képletet számolták. Az ásványelegyet a bazaltlávába bezárt bauxit és a bazalt olivinje közötti kölcsönhatásból származtatták (ERDÉLYI et al. 1964a, b).

A hidroamesit-tartalmú mintákat PAPP (1988) vizsgálta újra vékonycsiszolatos, röntgen-diffrakciós, elektronmikroszkópos, infravörös spektroszkópos és vegyelemzéses módszerekkel. Mivel a porcelánszerű minta eredetijét nem találta, az ELTE Ásványtárának anyagából azzal teljesen megegyezőt (HA-1) választott. Ezzel szemben a kaolinszerű hidroamesites anyag eredeti mintáját (HA-2) vizsgálta. Ezen kívül további xenolitok és új lelőhelyek (Uzsa és Haláp) mintáinak elemzésével gazdagította és pontosította az ásványtársulást. A részletes vizsgálatok eredményeként számos új ásványfajt azonosított. Az uzsai zárványokban sferoidális szerpentin jelenlétét mutatta ki. A röntgendiffraktogram alapján ez a szerpentin-ásvány háromrétegű lizardit, vagy rombos és monoklin politípusok együttese lehet. Az ásvány képlete:  $(Mg_{5,65}Fe^{2+}_{0,07}Al_{0,28})_{6,00}(Si_{3,69}Al_{0,31})_{4,00}O_{10}(OH)_8$ .

Az első *kvarczárványokat* a Szent György-hegy salakos bazaltjából BEUDANT (1822) írta le. Megfigyelései szerint a zárvány bazalttal érintkező részén megüvegesedett. VÍTÁLIS (1904) az általa magnetites-ilmenites-nefelines bazanitoidnak nevezett kőzetből említ zárványokat. Ezekben a kvarc össze-vissza repedezett, legömbölyödött szemekben jelenik meg és kataklázos szerkezetet mutat. A xenolitokat augit koszorú fogja körbe. MAURITZ (1931) a Kovácsi-hegy bazaltjában 1-2 mm-es kvarcsemekekből álló zárványokat, a kvarclemezekeken pedig apofillitet említ. Későbbi munkájában (MAURITZ 1937) a halápi bazaltból írt le kvarczárványokat. Megfigyelései szerint ez utóbbi xenolitok közvetlen szomszédságában gyakran kisebb üregek jellenek meg, amelyekben plagioklász, augit, apatit, ritkán ilmenit, magnetit és kalcit fordul elő. Az egyik zárvány körül phillipsites üreget figyelt meg. Szerinte a kőzetzárványok a pontusi homokkőből származnak.

A badacsonyi bazalt kvarcxenolitjainak részletes vizsgálata során a zárvány alapanyagában megjelenő szanidintről és zöld augit szemekről szintén MAURITZ (1948) tesz említést. Szerinte a kvarc részben átkristályosodott, ezért található együtt ezekkel az ásványokkal. Először írja le az ásványtársuláshoz kapcsolódó tridimitet. Egy évtizeddel később a hajagosi és az uzsai bazaltbányákból előkerült kvarc xenolitokat ismerteti (MAURITZ 1958). JÁMBOR et al. (1981) szerint a bazalttufában és a bazaltban is igen gyakori exogén zárványok (köztük a kvarc is) kis mélységből (legfeljebb 500 m-ről) származhatnak.

Ezt követően több évtizedig semmiféle kutatás nem történt a bazaltokban megjelenő kvarczárványokról, illetve azok geológia jelentőségéről.

KOVÁCS et al. (2003) a hegyestűi (Zánka) bazalt kvarc xenokristályait, valamint a Bárna melletti Nagy-kő (Nógrád megye) földpát, kvarc xenokristályait és xenolitjait vizsgálta részletesen, illetve értelmezte petrogenetikai jelentőségüket. A kvarc és földpát xenokristályokat övező olvadékszónában diopszidos összetételű klinopiroxén jelenik meg. A kőzetüvegzóna szélessége alapján a xenokristály 13-28 órát tölthetett a bazaltban kb. 1250 °C-on.

Hasonló zárványokat ismerünk oregoni (USA) diabáz dájkból (GOODSPEED 1959), a Detunata bazaltos andezitjéből (HAR 2005), vagy Etiópia bazaltjaiból (MÜLLER 1960) is.

Az első *agyagzárványt* a Sarvaly-hegy kőfejtőjében találták meg. Több darabban került elő, eredeti átmérője elérhette a 30-40 cm-t is. A xenolit fala kb. 2 cm vastagságban a kilúgozódás következtében fakószürke, melyen MAURITZ (1934) finom, tús taumazit-kristályokat és pikkelyes heulanditot azonosított. A másik zárványt Erdélyi János gyűjtötte a Halápról. MAURITZ (1937) vizsgálatai szerint a kontaktmetamorfózist szenvedett márgás agyag világoszürke alapanyagában spinellkristályok, a zárványt átjáró hófehér erekben taumazit figyelhető meg. A xenolit közelében lévő üregekben gismondin és phillipsit vált ki (1813. minta). Később, szintén a Halápról KLESPITZ (1990) említ agyagzárványokat, melyek mellett igen gyakoriak a kvarcxenolitok is. Megfigyelései szerint 1 m<sup>2</sup>-en akár 180 zárvány is előfordulhat.

A Bazsi melletti Karikás-tető bazaltjának felső részéből BODORKÓS (1997) írt le agyagos zárványokat, melyekhez karbonátos (kalcit és aragonit) és zeolitos (elsősorban phillipsit) ásványtársulás kapcsolódik. A KOVÁCS-PÁLFFY et al. (2007) által elvégzett részletes vizsgálatok szerint az agyagos kőzetzárványok környezetében megjelenő üregek ásványainak elvi

paragenetikai sorrendje a következő: pirit → aragonit (vaskosabb) → szmektit → phillipsit → kabazit → kalcit → aragonit (vékonytűs) → epigén ásványok.

Az üledékes eredetű és szulfidzárványokhoz kapcsolódó korábbi kutatási eredményeket a 3-7. táblázatokban foglaltam össze.

## 6.2. Az üregkitöltő ásványok kutatásának története

A BBVT bazaltok üregeiben megjelenő ásványok korán felkeltették a kutatók érdeklődését. Az első, aki az ásvány-előfordulásokról említést tett, a nagy francia geológus, **François-Sulpice Beudant** (1822), aki a vindornyaszőlői bazalt phillipsitjét írta le. Ő említette a Szent György-hegy és Kapolcs bazaltjainak aragonitját is, valamint elkészítette a terület első földtani térképét. Utána egy évszázadig nincs említés. Majd a XX. sz. elején, amikor az útépítések miatt az eddigi szerény kőfejtők nagyüzemekké váltak, figyeltek fel a szakemberek a bazaltok üregeit kitöltő ásványtársulásokra.

Az első hazai ásványleírás **Hulyák Valér** (1903) nevéhez fűződik, aki a szigligeti Vár-hegy oldalán feltáruló bazaltkőbányában két kis üregben tejfehér, 1-2 mm hosszú, oszlopos kristályokat talált. Tulajdonképpen ezek a phillipsit bázis szerinti közönséges penetrációs ikrei, melyeket a harmotomtól fajsúly alapján különített el.

A XX. sz. 10-es éveiben **Liffa Aurél** (1914) a badacsonytomaji bazalt üregeiben található phillipsitekről ír. A harmotomtól törésmutató alapján különíti el. A phillipsitek juxtapozíciós és penetrációs ikreit figyelte meg.

A bazaltok üregeiben képződő ásványtársulás egyik legjelentősebb kutatója **Mauritz Béla** volt, aki a múlt század első évtizedeiben folytatott jelentős vizsgálatokat. Első művében a Hajagos bazaltjában található phillipsit kristályokról írt részletesen, melyeket öt típusba sorolt. Először talált és írt le tizenkettes phillipsit ikreket (stempeli ikrek). A phillipsites üregek mellett tisztán aragonit- és kalcit-tartalmúakról is említést tett. (MAURITZ 1929).

Későbbi kutatásai során a BBVT többi bazaltbányájában található zeolitos ásványtársulást mutatta be. A Sarvally-hegy kőbányájában a phillipsit átnövési ikrek mellett némely üregben dezmin (=sztilbit) is azonosított. E bányából említette először a taumazitot, amelyen finom pikkelyes heulandit jelenik meg. Az uzsai kőfejtő, a Tátika, a Zalaszántó és Vindornyaszőlős (Kovácsi-hegy) bazaltjából ekkor került elő először a phillipsit, nátrólit, kalcit és aragonit. Az üregek mellett zárvány- vagy érszerű tömegek is megjelentek. Ezekben kvarcok, némelyik kvarclemezen apofillit volt található (MAURITZ 1931, 1934). A Tátika-csoport bazaltjainak részletes vizsgálata során figyelt fel arra, hogy a zeolitok nemcsak üregkitöltésként, hanem a kőzet alapanyagában is megjelennek (MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937).

Számos vizsgálata fűződött a halápi bazaltban található üregkitöltő ásványok meghatározásához. Kutatásai során több olyan zeolitot említett, amelyek korábban ismeretlenek voltak e területről (dezmin, nátrólit, phillipsit). Az üregekben található gélnemű, piszkoszöldes vagy szürkés kérgeket nem tudta pontosan meghatározni. Előkerültek zeolitokat nem tartalmazó (andezin-labradorit, szanidin) üregek is, melyek szerinte a megmerevedő lágában keletkeztek. A kvarczárványok szomszédságában lévő üregekben augitot, apatitot, ilmenitet, magnetitet és kalcitot figyelt meg. A bazaltban talált márgazárvány fehér ereiben taumazitot azonosított. A zárvány közelében lévő üregben a kalcitok között gismondint talált (MAURITZ 1937, 1939).

Ugyancsak részletesen tanulmányozta a gulácsi bazaltbányák üregkitöltő ásványasszociációját. A csúcshegyi és községi bányában az alábbi ásványokat azonosította: kalcit (több generációban), aragonit, apatit, dezmin, kabazit, nátrólit, mezolit, opál, phillipsit, szkolecit. Zöldessárga, 100 µm átmérőjű, sugaras szerkezetű gömböket is említett, ezeket azonban pontosabban nem tudta azonosítani (MAURITZ 1937, 1939).

A világháborúkat követően MAURITZ (1948) kőzetkémiai tárgyú munkájában igazolta a Vulkáni Terület bazaltjainak alkáli jellegét, és azokat bazanit, alkáli olivinbazalt, olivinbazalt,

és a ritkábban előforduló olivinholeiit, illetve kvarcholeiit típusokba sorolta. Tovább bővítette az egyes bazaltbányák üregeinek paragenézisét (Tátika-csoport, Gulács, Badacsony, Hajagos). Számos bazalthegyen az üregek falán szerpentes-kloritos kérget ismertetett (MAURITZ 1948, 1951).

Az 50-es évek második felében újabb vizsgálatokkal egészítette ki eddigi eredményeit. Ennek alapján a badacsonytördemici bazaltból gipszkristályokat és pirrhotinzárványt írt le. További ásványokkal bővítette az Uzsa (thomsonit, szkolecit, kvarczárványok), a Haláp (thomsonit) és a Hajagos (gmelinit) bazaltjaiban található ásványfázisokat. A Tátika-Bazsi közötti gerinc (thomsonit), Szebike, Sümegcsehi, Hermántó-hegy (kalcit, phillipsit, nátrólit), Berce-hát, Tik-hegy (phillipsit) és Sümegprága (nátrólit, phillipsit) bazaltjának hólyagüregeiből új ásványfajokat írt le. Megállapította, hogy először a kockás és leveles, majd a rostos zeolitok képződtek (MAURITZ 1955a, 1955b, 1958).

Mauritz Béla kutatásaival részben egyidőben, részben azt folytatva jelentek meg **Erdélyi Jánosnak** a BBVT bazaltjainak ásványtársulásával kapcsolatos munkái. Egyik legjelentősebb munkája a Balatoni bazalthegyek c. kis füzeté, amelyben részletesen ismertette a BBVT vulkanizmusát, bazalthegyeinek felépítését, ill. összefoglalta az üregkitöltő ásványok kutatásának addigi eredményeit (ERDÉLYI 1954).

Kutatásainak eredményeként újabb ásványokkal bővült a zeolitos ásványasszociáció. A Haláp hegy bazaltjában egy fehér, porcelánszerű tömött, endogén zárványban, az optikai, röntgen, termikus és kémiai elemzések alapján egy addig ismeretlen ásványt, a hidroamesitet írták le (ERDÉLYI et al. 1959b, 1961b). Későbbi vizsgálatok (röntgen, termikus, optikai) alapján hidroamesitből és lizarditből álló ásványelegyet azonosítottak a zárványból (ERDÉLYI et al. 1964a, b). Ezzel egyidőben a badacsonytördemici bazalt üregeiben sárgásfehér, gélszerű, szappanra emlékeztető tapintású ásványt találtak, amely a röntgen-diffrakciós és termoanalitikai elemzések szerint montmorillonit, szerkezeti képlete alapján Ca-montmorillonit (ERDÉLYI et al. 1959c, d).

A múlt század 30-as éveiben **Reichert Róbert** a Badacsony bazaltjának üregkitöltő karbonátásványait vizsgálta. A badacsonytomaji bányából előkerült üregekben az aragonittükön 37 kristályalakot írt le, amelyek 12-féle kombinációban jelentek meg (REICHERT 1932).

A 40-es évek elején **Sztróky Kálmán Imre** (1941) a Gulács bazaltjában talált szulfidos érczárványban pirrhotint, pentlanditot, kalkopiritet és valleriitet mutatott ki.

A kutatások alapján SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) adta meg a hidrotermás ásványok hozzávetőleges kiválási sorrendjét: kalcit I – gmelinit – klorit – phillipsit – kabazit – analcim (?) – sztilbit (dezmin) és thomsonit – nátrólit – mezolit – szkolecit – (apofillit?) – kalcit II – aragonit. Ezen ásványok kiválása nemcsak felváltja, hanem fedi is egymást, így lelőhelyenként kisebb eltérések lehetnek a kiválási sorrendben. Az ásványtársulás képződési hőmérséklete szerintük 100-70°C közötti lehetett.

Az 1960-1980-as években **Pécsiné Donáth Éva** és munkatársai foglalkoztak részletesebben a bazaltok nátrólit ásványaival. Röntgen, termikus, infravörös és kémiai elemzése kimutatták, hogy a gulácsi és uzsai nátrólitok egy része a szokványostól eltér (PÉCSI —DONÁTH 1962, 1965, PÉCSINÉ 1963). ALBERTI et al. (1982) a Gulács bazaltjainak üregeiből tertanátrólitot, a Halápról gonnarditot és garronitot mutattak ki.

Az előbb felsoroltakon kívül számos összefoglaló mű foglalkozik a bazaltok hólyagüregeiben található ásványegyüttes bemutatásával (REICHERT 1933, ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1978, 1985, MOZGAI 1995).

A 80-as, 90-es évektől a részletesebb műszeres vizsgálatok nyomán számos új ásvánnyal bővült az ásványtani kép. Az üregkitöltő ásványok (**Szakáll Sándor** és **Sajó István**), valamint a szerpentes közetzárványok (**Papp Gábor**) korábbi optikai, röntgen, termikus vizsgálatait

elektronmikroszondás, SEM és TEM felvételekkel egészítették ki (PAPP 1988, SZAKÁLL, GATTER 1993, SZAKÁLL, JÁNOSI 1996, SZAKÁLL et al. 2005).

Ezzel egyidőben tovább folytatódtak a nátrólit típusú ásványok részletes szerkezeti vizsgálatai (pl. ALBERTI, VEZZALINI 1981; KROGH ANDERSEN et al. 1990; ALBERTI et al. 1995). A zeolitokra vonatkozó legújabb nomenklaturát a Nemzetközi Ásványtani Szövetség Új Ásványok és Ásványnevek Bizottságának (későbbiekben: IMA CNMMN) zeolitászványok nevéktanáival foglalkozó albizottsága dolgozta ki.

A hidrotermás és miarolitos ásványtársuláshoz kapcsolódó korábbi kutatási eredményeket a 8. és a 9. táblázatokban foglaltam össze.

## 7. Vizsgálati anyagok, alkalmazott módszerek

A feldolgozás során a BBVT-n a bazaltból vagy a bazaltból és piroklasztikumokból felépülő vulkánok üregeinek és üledékes eredetű közetzárványainak ásványaival foglalkoztam. A piroklasztikumból, valamint salakos és hólyagos bazaltból álló kúpok ásványtani vizsgálata nem képezi e dolgozat tárgyát. Ugyancsak kimaradtak a bazalt alatti fekvő piroklaszt kőzetek, valamint a köpeny és alsó kéreg eredetű xenolitok vizsgálatai is.

A terepbejárások során – ahol mindig az üde, tömött bazaltdarabok begyűjtésére törekedtünk – nemcsak a már jól ismert bazalthegyeket kerestük fel, hanem azokat is, ahonnan eddig nem említettek sem üregkitöltő ásványokat, sem közetzárványokat. Ezek legtöbbször a BBVT É–ÉK-i részén a Kab-hegy és az Agár-tető szomszédságában találhatóak. A felkeresett, bazaltot tartalmazó egykori vulkánok számát részletes vizsgálat céljára terepi megfigyeléseink alapján tovább szűkítettük. Ezek alapján az alábbi bazalthegyek kőzetei nem szerepelnek vizsgálati anyagaim között. Az Öcs – Pula közötti kúpok, a Kis-tó-domb és Ollak-hegy (Taliándörög), a Balázs-tető (Szentantalfa) és a Kő-hegy (Barnag) bazaltjában sem üregkitöltő ásványt, sem közetzárványt nem tudunk gyűjteni. A Kab-hegyen és ennek egykori lávafolyásán (Táldi-erdő) nem találtunk üde bazaltdarabot. A Bondoró bazaltjának hólyagüregei teljesen üresek, vagy mállott másodlagos ásványokkal vannak kitöltve. A Sátorma (Szentbékálló) és a Fertős-hegy (Várvölgy) felszíni mállott bazaltjainak vizsgálatától szintén eltekintettem.

Vizsgálatok az utóbbi 4 év terepbejárásai alkalmával gyűjtött, ásványgyűjtőktől kapott, valamint múzeumi (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ásványtár – ELTE, Herman Ottó Múzeum, Ásványtár – HOM, Magyar Állami Földtani Intézet – MÁFI, Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány- és Kőzettár – MTM) példányokról készültek (10. táblázat). Gyakran egy-egy minta esetében a különböző részeket külön is megvizsgáltuk, így ugyanazon példányról több felvétel is készült.

Az üregkitöltő, valamint az üledékes eredetű közetzárványok ásványtani-kémiai vizsgálatai során a következőkben ismertetett módszereket használtam.

A **sztereomikroszkópos** vizsgálatokat a MÁFI Röntgen Laboratóriumában, a HOM, az MTM és az ELTE Ásványtáraiban Zeiss gyártmányú 100-szoros nagyítású mikroszkóppal végeztem.

Az üregkitöltő ásványokról és zárványokról **makro- és mikrofotókat** Kodak EasyShare CX 7330 (szerző), Leica WILD M420 mikroszkóphoz csatlakoztatható Nikon COOLPIX 5400-as (HOM), ill. Nikon SMZ-10A mikroszkóphoz csatlakoztatható Nikon COOLPIX E4500-as (MÁFI Környezetföldtani Osztály) digitális fényképezőgépekkel készítettem.

**Vékonycsiszolatok** a bazalt – üreg közötti átalakulási zónákról (15 db), valamint a kvarczárványokról (15 db) a MÁFI csiszolóműhelyében 120-as, 600-as és 1200-as szilíciumkarbid csiszolóporral készültek állandó mikroszkópos ellenőrzés mellett, 30-50 µm vékonyságig.

Az energia és hullámhossz diszperzív röntgenanalitikai vizsgálatokhoz szükséges **polírozott mintákat** 400-as, 600-as, 800-as, 1000-es és 1200-as csiszolóporral, majd 6, 3, 1 és 0,25 µm-es gyémántpaszta segítségével készítettem el.

A **röntgendiffrakciós** vizsgálatok (853 db) a MÁFI Röntgen Laboratóriumában Philips PW 1710 diffraktométerrel, ill. a hozzá csatlakoztatott Sajó István által készített XDB Power Diffraction Phase Analytical System 2,7 version számítógépes vezérlő és kiértékelő rendszerrel, PDF adatbázis segítségével történtek a következő felvételi körülmények között: Cu-antikatód, 40 kV és 30 mA csőáram, grafitmonokromátor, goniométerssebesség 2°/perc, mérési tartomány 2–66° 2Θ. A nagyon kis mennyiségű mintákról (3 db) a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén Bruker D8 Advance pordiffraktométeren készítettem felvételeket: goniométerssebesség 2°/perc, mérési tartomány 2–66° 2Θ.

Az **agyagásvány-frakcióról** orientált preparátumokat készítettem (124 db), ezeket kezeletlen – FN, etilénlikolozott – EG (45 °C/12 h), majd hevített – H (490 °C/4 h) állapotban röntgendiffrakciós módszerrel vizsgáltam meg. Ily módon az egyes agyagásványokat elkülöníthetjük egymástól és a kevert szerkezetektől. A szmektitiek azonosítása orientált preparátumokon a 001 bázisreflexió 17 Å (EG) értékre való jellegzetes duzzadásán alapszik (MAC EWAN 1946). A szmektitiek rendezettségi állapotát két mérőszámmal jellemeztem. Az orientálatlan porfelvételeken a szmektitiek 001 bázisreflexiójának félmagasság-szélességét (Hb, ° 2Θ) mértem. Az orientált etilénlikolos (EG) preparátumok röntgendiffrakciós felvételein a 001 bázisreflexió v/p („völgy/csúcs”) arányszámát határoztam meg, mely alapján 5 csoportot különböztetnek meg a jól és rosszul kristályosodott szmektiteket között (THOREZ 1976, 1995).

A **termoanalitikai** vizsgálatok (48 db) számítógépes vezérlésű és kiértékelésű Derivatograph-PC MOM gyártmányú, szimultán TG–DTG–DTA-készülékkel (TG = termogravimetria; DTG = derivált termogravimetria; DTA = differenciál-termoanalízis), kerámiatégelyben 10 °C/perc sebességgel 1000 °C-ig hevített mintán, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> inert anyag használatával készültek.

A **pásztázó elektronmikroszkópos** (SEM) és standardmentes **energia diszperzív** (EDS) vizsgálatokat mintacsoportok szerint végeztem.

A nátrólitesoport ásványait a Miskolci Egyetem Fém-tani Tanszékén EDAX 9900-as analitikai berendezéssel ellátott AMRAY 1830i típusú készüléken elemeztük (gyorsítófeszültség: 25 keV). A mész-szilikátos és Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványok elemzése a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén JEOL 8600 SX Superprobe készüléken történt 15 keV-os gyorsítófeszültséggel és a nyers eredményeket ZAF-korrekcióval számoltuk át. A polírozott zárványmintákról visszaszórt elektronképek (BSE) készültek. A gránátok szélső tagjainak arányát az ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszékének MINPROG (1990-1993) programjával számoltuk ki. A kvarczárványok vizsgálatát az ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszékén EDAX PV 9800 energiadiszperziós röntgenspektrométerrel felszerelt AMRAY-1830 I/T6 típusú készüléken végeztük (gyorsítófeszültség: 20 keV).

A zeolitok **hullámhossz diszperzív** (WDS) elemzése (194 db) a Modenai Egyetem Földtudományi Tanszékén ARL-SEM-Q négy WDS detektorral ellátott műszerén készültek 15 keV gyorsítófeszültséggel, 10nA mintaárammal. Elektronsugár átmérője 25, illetve 9 µm. A mérésekhez a következő standardokat használtuk: Sr-anortite a Sr, AN80 a Ca, Albite Amelia a Na és Al, Microcline AB a K és Si, Olivine P140 a Fe és Mg, Paracelsiane a Ba elemekre. A zeolitfajok kémiai összetételének meghatározását követően képlet-egyensúlyi hibát (E%) számoltam a következő összefüggés szerint:  $E = [(Al(+Fe^{3+}) - Al_{theor.}) / Al_{theor.}] \cdot 100$ , ahol  $Al_{theor.} = (Na+K) + 2(Ca+Mg+Ba+Sr)$ . Az adott zeolitfaj kémiai összetétele  $E < 10\%$  esetén használható. Pozitív hiba a trivalens, negatív a kicserélhető kationok többletét jelzi (PASSAGLIA 1970). A phillipsit, nátrolit és gonnardit-Na esetében elegendő mintamennyiség állt rendelkezésre a zeolitok víztartalmának termoanalitikai módszerrel történő meghatározásához. Mivel a víztartalom mikroszondával nem mérhető, a kémiai elemzéseknél a zeolitok víztartalmát a

termoanalitikai adatok alapján adtuk meg. A többi ásványfaj esetében a számított képlet víztartalmában kisebb-nagyobb eltérések mutatkoznak.

Az **infravörös spektroszkópiai** felvételek (5 db) Perkin-Elmer–1600 típusú Fourier-transzformációs Spektrofotométerrel, KBr-pasztillákban, 400–4000 cm<sup>-1</sup> tartományban készültek a MÁFI Infravörös Spektroszkópiai Laboratóriumában.

A 15 db átalakulási zónás mintáról a **teljes kémiai elemzések** (főelemek, nyomelemek, ritkaföldfémek) a MÁFI Kémiai Laboratóriumában készültek. A főelemek meghatározása induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometria (ICP-AES, JY 70 szimultánszekvenciális ICP emissziós spektrométer) oldatos, sokelemes spektrokémiai mérőmódszerrel történt. A nyomelemek egy részét (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) ugyancsak ICP-AES készülékkel, a további nyomelemeket ICP-MS készülékkel (VG Elemental PlasmaQuad II STE ICP-tömegspektrométer) határozták meg.

A **Mössbauer-spektroszkópiai** vizsgálatokat (4 db) az ELTE Magkémiai Tanszékén Homonnay Zoltán készítette. A Mössbauer-spektrumok felvétele állandó gyorsulású üzemmódban működtetett spektrométerekkel (Wissel és Ranger) történt szobahőmérsékleten. A sugárforrás 200–800 MBq aktivitású <sup>57</sup>Co(Rh) volt (Ritverc). A spektrométerek kalibrációja α-Fe fóliával történt, különböző sebességtartományokban az optimális felbontás biztosítása érdekében. Az izomereltolódások e referenciához viszonyítva lettek megadva.

Tizenkét kalcitminta  $\delta^{13}\text{C}$  és  $\delta^{18}\text{O}$  **stabilizotópos** vizsgálatát a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézetének Környezetanalitikai Laboratóriumában Futó István készítette. A méréseket Delta plus XP típusú Thermo Finnigan gyártmányú stabilizotóp-arány mérő tömegspektrométerrel készültek. A szén értékek a VPDB (Vienna Pee Dee Belemnite), az oxigén értékek a VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) standardhoz viszonyítva ‰-ben szerepelnek a következők szerint:

$$\delta (\text{‰}) = \frac{R_{\text{minta}} - R_{\text{standard}}}{R_{\text{standard}}} * 1000,$$

ahol  $R_{\text{minta}}$  és  $R_{\text{standard}}$  a minta és a standard azonos körülmények között mért izotóparányai (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, ill. <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O). Az izotópadatok 3 mérés átlagát tartalmazzák és bizonytalanságuk  $\delta^{13}\text{C}$ -re  $\pm 0,08$  ‰, míg  $\delta^{18}\text{O}$ -ra  $\pm 0,1$  ‰.

A **kalcitok kémiai elemzése**i a Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén HORIBA Jobin Yvone XGT-5000 mikrofluoreszcens spektrofotométeren készültek az alábbi feltételi körülmények között: Rh sugárforrás, 15 kV és 0,700 mA csőáram, 300s detektálási idő, 100 μm-es sugárátmérő.

A homokköves zárványok kvarckristályaiban észlelt **fluidzárványok vizsgálata** az ELTE Kőzettani és Geokémiai Tanszékén Nikon Eclipse E600 típusú mikroszkópra szerelt, THMSG 600 típusú, fűthető-hűthető mikroszkópi tárgyasztalon történtek.

## 8. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület bazaltjainak kőzetzárványai

### 8.1. Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás

#### 8.1.1. Bevezetés

A nemzetközileg jól ismert BBVT-i zeolitos ásványtársulással szemben az utóbbi évtizedekig igen keveset tudunk a kőfejtők Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványairól. Jelenleg öt bazaltbányából (Prága-hegy, Haláp, Sarvaly-hegy, Uzsa és Vindornyaszlós – 1. ábra) ismerünk zárványokat, melyek a dunabogdányi Csódi-hegyről részletesen leírt, hasonló megjelenésű xenolitok ásványtársulásával rokoníthatók (11. táblázat) (PAPP, SZAKÁLL 1999).

Jelen munkában nemcsak a korábbi, hanem az utóbbi évtizedekben megtalált, ásványgyűjtőkhöz és a HOM gyűjteményébe került új minták vizsgálati eredményeit is bemutatom.



### 8.1.2. A kőzetzárványok megjelenése és típusai

A xenolitok általában elliptikusak, ritkán oválisak. A hosszabbik tengelyük leginkább 3-4,5 cm közötti hosszúságú, de előfordulnak 10 cm-t meghaladó példányok is. A vizsgált minták többségén megtalálható a szerpentin tömeg–bazalt közötti érintkezési zóna, mely mindig öves megjelenésű.

A xenolitok elsősorban színük, valamint megjelenésük alapján az alábbi típusokba, az 1-3 típuson belül több altípusba sorolhatók:

- (1a) Fehér, fehéresszürke, tömött, kissé porózus zárvány, amelyet a kontaktustól 5 mm-es sugaras szerkezetű fehér öv választja el. A maximálisan 2 cm vastag érintkezési szegély fehér, mészsilikátos (tobermorit) alapanyagában izometrikus, vöröses kristályhalmazokból (hidrogrosszulár és titanit? összenövése) álló görbült erek láthatók. A szegély bazalttal és fehér övvel érintkező határa éles (I. tábla 4. kép).
- (1b) Fehér, tömött, fénytelen, porcelánszerű zárvány, halványbarna, halványzöld színű, kissé fényes, néhány mm vastag, tömött szerpenin- és szmektittartalmú peremmel, melynek zárványhoz kapcsolódó részei élesek. A bazalt a perem felé kb. 0,5-1,5 cm-es vastagságban kifakult. Utóbbiak között tobermoritból álló 300-400 µm-es öv jelenik meg (I. tábla 5. kép).
- (1c) Középen enyhén, a perem felé erősebben rózsaszínes, hidrotalkit/manasseit és hidromagnezit keverékéből álló zárvány (zóna I). A bazalt felé előbb halványzöld színű, tömött, kagylós törésű, fényes, porcelánszerű, szerpentinásványokat tartalmazó (zóna II) öv következik, melyhez halványzöld, fénytelen, elsősorban kalcitból, elvéve perovszkitből és ismeretlen ásvány idiomorf kristályai utáni szerpentin átalakokból álló zóna kapcsolódik (zóna III). A xenolit melletti 1 mm-es sötétebb sáv látható (zóna IV), melyben perovszkit és magnetit kristályokból álló csomók figyelhetők meg. E típusnál is megjelenik a világosszürke színű bazalt rész (I. tábla 6. kép).
- (2a) Zöld, tömött, enyhén fénylő, néhol kissé porózus, a széleken világoszöld - sötétzöld peremmel, 0,3-1,5 cm vastag világosszürke és 1 mm-es fekete sávval (U 87, 209) rendelkező, vagy kifakult bazaltsáv nélkül (Bz 64) zárványok. A bazalt folyamatos átmenettel csatlakozik az érintkezési szegélyhez, a zárvány viszont éles peremmel rendelkezik (II. tábla 1. kép).
- (2b) Zöld, tömött, fénytelen zárvány, amelyben fekete, tömött, fényes erek vagy szabálytalan foltok jelennek meg (II. tábla 2. kép)
- (3a) Fekete, tömött, viaszfényű zárvány vékony érintkezési szegéllyel és porózus fehér bevoattal (II. tábla 3. kép).
- (3b) Fekete, fénytelen zárvány, körülötte 2-3 mm vastag világosszürke sávval (II. tábla 4. kép).
- (3c) Fekete, fényes, tömött, kagylós törésű xenolit 1,5 mm vastag barna zárványperemmel (II. tábla 5. kép).
- (4) Sötétzöld, fénytelen vagy viaszfényű, maximum 5 mm-es átmérőjű szerpentin gömbök ill. kérgék az üregek falán, melyeken néhány tizedmilliméteres, esetleg 1 mm-es zöld szmektitgömbök és -csövek jelennek meg 1-2 mm-es kalcitromboéderek társaságában (II. tábla 6. kép).

Vizsgálataink szerint az (1-2) típusok a gyakoribbak, ezeken belül az (1b) a leggyakoribb. A (3) típusból csak néhány, az (4)-ből csak egy példány került elő. Az (1a-c) típusban elsősorban szerpentinásványok, szmektit, brucit és kalcit, kisebb mennyiségben kalciumszilikátok jelennek meg. A (1b-c és 2a) típusokban az érintkezési szegély–bazalt találkozásánál kalcit-tartalmú üregek figyelhetők meg.

### 8.1.3. A szerpentinásványok

#### 8.1.3.1. Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A röntgen pordiffrakciós felvételeken a szerpentinásványok egyértelmű azonosítása, elkülönítése bázisreflexióik alapján – az azonos alapszerkezet következtében – gyakorlatilag lehetetlen. Ezért a határozásnál a kisebb erősségű *hkl*-reflexiók helyzetéből és intenzitásviszonyaiból kell kiindulni. Tovább nehezíti az elkülönítést, ha a vizsgált minták több komponensű keverékekből állnak vagy kísérőásványokkal szennyezettek (PAPP 1988, PAPP, SZAKÁLL 1999). A legtöbb JCPDS kártyaadat pontatlan, rosszul azonosított és gyenge minőségű, ezért az ásványok azonosítására nem megbízhatóan alkalmazható (WICKS 2000).

A bizonytalanságok ellenére a szerpentinásványok vizsgálatánál még mindig a röntgendiffrakciós vizsgálatok az elsődlegesek, melyek alapján további módszerek segítségével pontosítható és meghatározható az adott ásvány vagy politípusai. A röntgenfelvételeken a „közönséges” Mg-szerpentinekre jellemző 7,3 Å körüli bázisreflexiók (7,27-7,36 Å) jelentkeznek. A 4,00-3,40, 2,70-2,37 és 1,54-1,48 Å tartományokban lévő csúcsok megjelenése, össze-olvadása és szétválása alapján öt csoportot különítettem el. A csoportok a makroszkopos típusbesorolással nem függnek össze.

1. típus: A 3,90 Å-ös csúcsot 3,65 Å-nél egy nagy, szimmetrikus reflexió követi. A 2,70-2,37 Å tartományban a vonalak felbontottak, négy jól elkülöníthető csúcs jelenik meg 2,639, 2,583, 2,494, 2,388 Å d-értékeknél. 1,54-1,48 Å között szintén két csúcs jelenik meg 1,537 és 1,504 Å-nél. A mintában (U 4/2., Uzsa) a szerpentinásványok mellett kevés brucit és kalcit azonosítható (9. ábra). E felvételhez nagyon hasonlít az ERDÉLYI et al. (1959b) által hidroamesitként meghatározott minta (MÁFI 1860. minta) röntgendiagramja<sup>3</sup>. A mintában több kalcit és kevés szmektit is megjelenik.

2. típus: A 3,645 Å-ös éles és szimmetrikus csúcs mellett a 3,868 Å-ös reflexió kicsi. 2,70-2,37 Å tartományban 2,587 Å d-értékeknél széles, 2,533, 2,506 és 2,455 Å d-értékeknél éles, szimmetrikus csúcsok jelennek meg. 1,54-1,48 Å között a két csúcs (1,529 és 1,511 Å) összeolvadása figyelhető meg (U 87., Uzsa) (10. ábra). A mintában kevés kalcit és szmektit is megjelenik.

3. típus: A 3,845 és a 3,660 Å-ös csúcsok mellett 3,552 Å-nél egy eddig nem észlelt reflexió jelenik meg. 2,70-2,37 Å között közel azonos intenzitású csúcsok vannak 2,626, 2,581 és 2,376 Å-nél, melyből a 2,491 Å d-értéknél lévő csúcs emelkedik csak ki alacsony szögérték felé eső oldalán (2,448 Å) lévő csúccsal. Az 1,534 és az 1,504 Å-ös reflexiók e típusnál is elkülönülnek (Uzsa fehér) (11. ábra). A mintában kevés kalcit és szmektit is megjelenik.

4. típus: A 3,654 Å melletti csúcs (3,867 Å) kevésbé észlelhető. 2,70-2,37 Å tartományban a vonalak összemosódottabbak, csak 2,499 és 2,452 Å-ös reflexiók azonosíthatók megfelelően. A 1,54-1,48 Å közötti csúcsok 1,536 Å d-értéknél megjelenő széles reflexióba olvadtak össze (U 212. fekete, Uzsa). Szembetűnő a minta nagy szmektittartalma (12. ábra).

5. típus: A 3,887 Å-nél megjelenő csúcs alig észrevehető, tulajdonképpen a 3,678 Å -ös reflexióba olvad bele, annak alsó részét kiszélesítve. A 2,70-2,37 Å tartományban megfigyelhető reflexiók elmosódnak és kiszélesednek, csupán 2,497 Å d-értéknél lévő csúcs azonosítható. A 1,54-1,48 Å közötti csúcsok 1,540 Å d-értéknél megjelenő széles reflexióba olvadnak össze (U 182. fekete, Uzsa) (13. ábra).

#### 8.1.3.2. Termoanalitikai vizsgálatok

A röntgendiffrakciós módszerhez hasonlóan a termoanalitikai vizsgálatok sem teljesen alkalmasak a szerpentinásványok faj szerinti meghatározására. Egyedül a krizotil és antigorit

<sup>3</sup> Ibid: 8.1.5. fejezetet, 27. oldal.

termikus görbét lehet jól megkülönböztetni. Ezzel szemben a lizardit és krizotil termikus viselkedése gyakorlatilag azonos (FÖLDEVÁRI 1986, PAPP 1988).

A szerpentinásványok mellett nagyon gyakran szmektitiek jelennek meg, ezért e két ásványcsoport termikus vizsgálati eredményeit ebben a fejezetben részletezem.

A vizsgálatok során 8 minta termoanalitikai felvételeit készítettünk el (12. táblázat). A szmektitiek többségénél nem jelentkezik dehidroxilációs reakció az alacsonyabb hőmérsékleti tartományban (450-700 °C), így feltételezhető, hogy szaponit-hoz közelálló összetételű, mert a Mg-hez kapcsolódó OH körülbelül ugyanott távozik el, ahol a szerpentin dehidroxilációja is megjelenik. Ezen kívül a mintában lévő kalcit is zavarja ezen szmektitiek jellemzését. A rétegek közötti térben megjelenő kation általában Ca és Na, két uzsai mintánál (U 55. és U 106.) dominál a Mg (14. ábra). Az U 106. mintában az orientált preparátumról készült röntgendiffrakciós felvételen klorit/szmettit kevert szerkezetű ásványt azonosítottunk.

Két minta (Prága-hegy 4. és 9.) DTA-görbéjén a szmettit és a szerpentinásvány mellett kloritot mutattunk ki (15. ábra).

A Mg-szerpentinek klasszikus termoanalitikai elemzése a jellemző dehidroxilációs és exoterm reakció hőmérséklete alapján irodalmi adatok (13. táblázat) szerint történt. Ezen az alapon a minták adatai a krizotilhoz vagy lizardit-hoz állnak közel, pontosabb meghatározásuk nem volt lehetséges. Antigoritot nem azonosítottunk a felvételeken.

A szerpentinásványok alapvető termikus reakciója a dehidroxiláció, mely az esetek többségében két lépcsőben megy végbe. A 650-800 °C-nál jelentkező fő reakciót egy kisebb, a maradék OH eltávózása követi. A rétegszilikát szerkezet szétesése után 800-840°C között exoterm reakció kíséretében forsterit (és ensztatit) kristályosodása indul meg. Nagyon gyakori, hogy a szerpentinásvány alacsonyabb hőmérsékleten eltávozó tapadó vizet is tartalmaz.

### 8.1.3.3. Transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatok

A röntgendiffrakciós és a termoanalitikai módszerek fentiekben említett nehézségei abból is következnek, hogy a szerpentinásványok egyes tagjainak szerkezetéről az alapvető információk is hiányosak (DÓDONY 2006). Ezzel szemben a transzmissziós elektronmikroszkópos (TEM), a nagyfölbontású transzmissziós-elektronmikroszkópos (HRTEM) és a szelektált-területű elektrondiffrakciós (SAED) elemzésekkel pontosan azonosítható az adott szerpentinásvány faj szerint, illetve annak polimorf módosulata is (PAPP 1988, PAPP, SZAKÁLL 1999, DÓDONY 1997). Ezen vizsgálatokhoz további segítséget nyújthat az analitikai feltétel ellátott elektronmikroszkópia (ATEM), amely az egyes szemcsék kémiai összetételét is megadja. A BBVT-n található Mg–Ca-szilikátos zárványok szerpentin ásványainak pontosabb azonosítása és meghatározása érdekében megkezdjük a röntgendiffrakció által elkülönített öt szerpentin-tartalmú mintatípus elektronmikroszkópos vizsgálatait.

### 8.1.4. A zárványok egyéb ásványai

Az alábbiakban a zárványok átalakulási zónáiban, érintkezési szegélyén és központi részén azonosított főbb ásványfázisok megjelenését és vizsgálati eredményeit mutatom be. A minták röntgendiffrakcióval és pásztázó elektronmikroszkóppal meghatározott ásványos összetétele a 14., az EDS-elemzések adatai a 15. és néhány ásvány számított képlete a 16. táblázatokban láthatók.

#### Agyagásványok<sup>4</sup>

ERDÉLYI et al. (1964a, b) az 1960-ban megtalált halápi zárványban mutattak ki termoanalitikai vizsgálattal Mg-montmorillonitot. PAPP (1988) újabban előkerült halápi és az

<sup>4</sup> Ásványcsoportnév; **Ásványfajnév**; *Ásványsornév*; „Diszkreditált ásványfajnév”; 'Érvénytelen ásványfajnév'

uzsai közetzárványokból említett szmektit ásványokat. Részletes vizsgálatok azonban eddig még nem történtek ezen ásványcsoportról.

Az agyagásvány-tartalom alapján a zárványok három csoportba sorolhatók:

(1b-c. és 3b típus): A tömött, fehér vagy rózsaszínes xenolitok központi részén kevesebb, a zöld vagy barna színű peremek mentén viszont nagyobb mennyiségben találunk agyagásványokat. A belső rész pormintáiból készült röntgendiffrakciós felvételeken a 001 bázisreflexió 14,24-15,36 Å d-értékek közötti. Ezek alapján az ásvány szmektit, klorit vagy vermikulit lehet. A reflexiók félmagasság-szélessége ( $H_b$ ) 0,70-3,39° 2 $\Theta$ , ami változatos (jó–rossz) rendezettségre utal (17. táblázat). A szmektitek, kloritok és a vermikulit 060 reflexiói a szerpentinásványok csúcsaival esnek egybe, ezért némely minta esetében pontosabb meghatározásuk így nem lehetséges.

Az agyagásványos mintákról orientált preparátumokat készítettem a klorit, vermikulit, szmektit eldöntése és az esetlegesen fellépő kevert szerkezetek megjelenése miatt. A legtöbb minta esetében a 001 bázisreflexió a következő értékek között váltakozik: 15,35-16,25 Å (14 Å) (kezeletlen – FN) → 16,87-17,83 Å (17 Å) (etilénglikolos – EG) → 9,69-10,52 Å (10 Å) (hevített – H). (Itt és a továbbiakban a zárójelben dőlt karakterrel szereplő számok a THOREZ (1995) által megadott értékeket jelentik.) Ezek alapján megállapítható, hogy e mintákban az agyagásvány szmektit, mellette sem klorit, sem vermikulit nem jelenik meg. Néhány minta felvételén a szmektiteken kívül kloritot és kevert szerkezetű agyagásványokat is sikerült azonosítani (18. táblázat).

Az U 106. mintában a 001 bázisreflexió 15,24 Å FN (14 Å), 16,62 Å EG (14-17 Å), 14,08 Å H (10-14 Å) értékei alapján klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány azonosítottunk. A kezeletlen és a hevített felvételeken a 002/002 (7,54 Å) bázisreflexió a szerpentinásvány 001 reflexiójának nagyobb d-értékek felőli oldalán jelenik meg. A 003/003 (4,87 Å) reflexió önálló, kis intenzitású, diffúz csúcsként figyelhető meg, míg a 004/004 (3,56 Å) reflexió a szerpentinásvány (002) csúcsával olvad össze. Az etilénglikolos felvételeken a 002/002 reflexió 8,22 Å-re a 003/003 reflexió 5,25 Å-re mozdul el, a 004/004 pedig a szerpentinásvány (002) csúcs mellett jeletkezik (16. ábra).

Az U 20. mintában mindkét rendezettségi mérőszám tekintetében a legszélsőségesebb értékeket mértem. A felvételeken egy diffúz, kis intenzitású csúcs figyelhető meg. A félmagasság-szélesség ( $H_b=3,39^\circ 2\Theta$ ) és v/p érték (0,38) alapján ez a szmektit volt a legrendezetlenebb az összes minták közül.

A zöld és barna perem anyagából készült porfelvételeken a szmektitek 001 bázisreflexiója 14,41-15,43 Å között ingadozik. A reflexiók félmagasság-szélessége ( $H_b$ ) 0,75-3,09° 2 $\Theta$  közötti, ami a xenolitok szmektitjeihez hasonlóan szintén közepes, ill. rossz rendezettségre utal. A 060 (1,53 Å) reflexió legtöbbször jól mérhető. Ez alapján a szmektitek nagy része trioktaéderes (l. 17. táblázat).

Az orientált preparátumokról készült felvételeken a szmektitek 001 bázisreflexiói a következők: 15,24-15,46 Å (FN) → 16,02-17,14 Å (EG) → 9,77-10,00 Å (H). Az EG felvételeken mért v/p (0,86-0,94) szerint jól rendezettek.

A Haláp 20123. minta felvételén a 001/001 bázisreflexiók (15,03 Å FN, 16,62 Å EG, 13,47 Å H) klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány értékei. A kezeletlen és hevített felvételeken a 001/001 bázisreflexió mellett csak a 003/003 (5,03 Å) reflexió azonosítható megfelelően. Az etilénglikolos görbén a 002/002 (8,37 Å) és 003/003 (5,57 Å) bázisreflexió is megjelenik.

Vizsgálataink szerint az (1b-c) zárványtípuson belül a szmektittartalom növekedése a következő tendencia szerint történik: zárványbelső → zárványperem belső része → zárványperem külső része (17. ábra).

(2a-b., 3c és 4. típus): A zöld színű (2a-b) és fekete (3c) zárványokban nemcsak a zárványperemen, hanem a központi részen is sok agyagásvány figyelhető meg. Az üregekben gömböket alkotó szerpentinásványok mellett szintén nagy mennyiségben jelennek meg (4).

A röntgen pordiffrakciós felvételeken a 001 bázisreflexió 14,59-15,21 Å d értékek között jelenik meg. A keskeny, szimmetrikus és erőteljes reflexiók (félmagasság-szélességük  $H_b=0,61-1,35^\circ 2\Theta$ ), a szmektit jó, illetve közepes rendezettségére utalnak. Néhány minta esetében ennél nagyobb félmagasság-szélességek is mérhetők ( $H_b=1,89-2,64^\circ 2\Theta$ ), ami rossz rendezettséget jelez. A 060 reflexiók 1,534-1,540 Å d értékei a trioktaédes szmektitekre jellemzőek.

Az orientált felvételeken a szmektit 001 bázisreflexiója a következő értékek között jelenik meg: 14,54-15,24 Å (FN), 16,49-17,14 Å (EG) és 9,82-10,09 Å (H). A  $H_b$  (0,60-1,20° 2Θ) és a v/p (0,88-1,00) értékek jó rendezettségre utalnak.

Az U 208. fekete részéről készült orientált felvételeken a klorit (14,64 Å–FN; 14,38 Å–EG és 13,81 Å–H) mellett kisebb mennyiségben szmektitet azonosítottunk. A röntgen-diffrakciós görbéken jól látható, hogy a klorit 001 és 002 csúcsainak alacsonyabb d-értékek felőli oldalán egy-egy inflexió válik le az etilénlikolos felvételeken (szmektit). Ezt jelzi a 001 bázisreflexió félmagasság-szélességének kiszélesedése etilénlikolos kezelésre (l. 18. táblázat) (18. ábra).

Az U 218. zöld színű mintában a szmektit (14,54 Å–FN, 16,87 Å–EG és 10,04 Å–H) mellett kis mennyiségben klorit jeletét figyeltük meg. A szmektit félmagasság-szélessége ( $H_b=0,80^\circ 2\Theta$ ) és v/p (1,00) értéke alapján jól rendezett. Ezt bizonyítják az FN és EG felvételeken látható éles 001 bázisreflexiók. Az etilénlikolos felvételeken a szmektit (10,45 Å) 002 bázisreflexiója melletti kis csúcs (7,27 Å klorit 002), a hevített felvételen a szmektit szerkezet 10 Å-re történő összeesése után 14,44 Å d-értéknél lévő csúcs utal egyértelműen a klorit jelenlétére (19. ábra).

A Haláp 13318. számú mintában az eredeti felvételen a szmektit nagyobb d-értékek felé eső oldalán egy inflexió azonosítható 22,83 Å-nél. Az orientált felvételeken a duzzadó komponens mellett (25,13 Å (24 Å) FN, 24,30 Å (24 Å) EG és 23,77 Å (24 Å) H) illit/klorit szabályos kevert szerkezetű ásványt azonosítottunk (20. ábra).

A Bodorkós Zsolt ásványgyűjtőtől kapott 162. minta zöld (4. típus) részéről elkészített orientált preparátumok felvételein kloritot és szmektitet, a fekete részben klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű ásvány megjelenését figyeltük meg.

(3a. típus): A fekete színű, uralkodóan brucittartalmú (Vi 34. minta) nem tartalmaz szmektit ásványokat.

### **Brucit** $Mg(OH)_2$

Leggyakrabban a teljesen fekete színű (3a típus) (19. táblázat), vagy zöld színű zárványok (2a és 2b típusok) fekete részein jelenik meg nagyobb mennyiségben. Járulékos ásványként minden zárványtípusban megtalálható (III. tábla 1. kép).

### **Fluorit** $CaF_2$

A Vulkáni Terület bazaltjainak üregeiből és zárványaiból korábbi vizsgálatok nem mutatták ki. Általában 5-10 μm-es, idiomorf kocka alakú kristályok vagy belőlük összenőtt 30-40 μm-es aggregátumok, illetve több cm hosszú érkítőltés. Az uzsai 2006.47. számú mintában lizardit, szmektit, hidrotalkit/manasseit és nyomokban megjelenő kalcit mellett mutattuk ki röntgen pordiffrakciós (20. táblázat) és EDS-vizsgálatokkal (III. tábla 2. kép).

### *Hidrogrosszulár* $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_{3-x}(\text{OH})_{4x}$

PAPP (1988) pontosabban nem azonosított hidrogránátokat az Uzsa és a Haláp bazaltjában található szerpentinés kőzetzárványokban mutatott ki. Jelenlétét kis mennyiségben egy újabb uzsai (17072) zárványban sikerült igazolni.

### **Hidromagnezit** $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Korábbi vizsgálatok a szerpentinés kőzetzárványokból még nem mutatták ki. A halványzöld peremmel rendelkező rózsaszín xenolittípusban (1c) röntgendiffrakciós és termoanalitikai módszerrel azonosítottam az U 68. mintában hidrotalkit/manasseit és kis mennyiségű szerpentin kíséretében (21. táblázat, III. tábla 3. kép). A minta termikus görbéin a hidromagnezit és a hidrotalkit/manasseit dehidrációs, dehidroxilációs és karbonátbomlási hőmérsékletei fedik egymást (21. ábra, 22. táblázat).

### **Hidrotalkit/manasseit** $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{CO}_3(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

PAPP (1988) kis mennyiségben a Haláp és az Uzsa bazaltjának kőzetzárványaiban mutatta ki. Nagyobb mennyiségben röntgendiffrakciós vizsgálattal az U 68. mintában azonosítottam hidromagnezittel és kevés szerpentinrel együtt (l. 21. táblázat, III. tábla 3. kép). Járulékosan több xenolittípusban is megjelenik (l. 14. táblázat). Mindkét ásvány az  $\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{CO}_3(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dimorfja, ezért a dunabogdányi Csódi-hegy mintáihoz hasonlóan (PAPP, SZAKÁLL 1999) a röntgendiffraktogramok alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy melyik ásványfajról van szó. Termikus reakcióit l. a hidromagnezitről.

### **Kalcit** $\text{CaCO}_3$

Színtelen, halványsárga, 0,3-0,6 cm nagyságú (10-11), (02-21) romboéderek a (2-4) xenolittípus érintkezési szegély-bazalt közötti, kifakult sávokban kialakult 0,7-1,5 cm nagyságú üregekben. Színtelen 200-300  $\mu\text{m}$ -es kristályok (III. tábla 1. kép) vagy szemcsés halmazok (III. tábla 3. kép) kőzetzárványok alapanyagában.

### **Magnetit** $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$

10-30  $\mu\text{m}$ -es, fekete, idiomorf kristályok, vagy ezek összenövéséből kialakult kristálycsoportok (200  $\mu\text{m}$ ), leggyakrabban perovszkittal társulva (III. tábla 4. kép). Az ásványszemcsékben az EDS-elemzések szerint a vasat nem helyettesíti más kation.

### **Perovszkit** $\text{CaTiO}_3$

Korábbi vizsgálatok a szerpentinés kőzetzárványokból még nem mutatták ki. 20-40  $\mu\text{m}$ -es idiomorf-hipidiomorf kristályok a zárványok kontaktzónájában. A U 68. (Uzsa) mintában a szerpentinből és kalcitból álló zónában (zóna III) önálló szemcsék, a zóna IV szintén szerpentinés mátrixában magnetittel alkot kristálycsoportokat (III. tábla 3. és 4. kép).

### **Pirit** $\text{FeS}_2$

10-30  $\mu\text{m}$ -es kristályok a xenolitok zöld szmektitből és szerpentinásványokból álló zárványperemben (III. tábla 1. kép).

### **Taumazit** $\text{Ca}_3(\text{SO}_4)(\text{CO}_3)[\text{Si}(\text{OH})_6] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Korábbi vizsgálatok a kőzetzárványokból nem igazolták. Fehér, sugaras csoportjai a lizarditos zárvány és az átalakulási zóna közötti 5 mm-es fehér sávban található (1a típus) (17072., Uzsa) (l. I. tábla 4. kép, 23. táblázat). Kísérő ásványai a kalcit és a magnezit. A felvételen megjelenő lizardit-1T és hidrotalkit/manasseit vonalai a zárványbelső ásványai.

Tobermorit

A tobermorit ásványcsoportba az alábbi ásványok tartoznak: [klinotobermorit–monoklin; riversideit (tobermorit 9Å)–rombos; oyelit (tobermorit 10Å)–rombos; tobermorit (tobermorit 11Å)–rombos; tacharanit (tobermorit 12,6Å)–monoklin; plombierit (tobermorit 14Å)–rombos]. Az ásványok megkülönböztetése a 002 reflexió helyzete alapján történik: 9,3Å riversideit; 10Å oyelit; 11,3Å tobermorit; 11,25Å klinotobermorit; 12,6Å tacharanit; 14,6Å plombierit (MCCONNELL 1954, MERLINO et al. 1999, 2001).

**Tobermorit (tobermorit 11Å)**  $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Fehér, tömött alanyanyagot alkot az uzsai közetzárványok kontaktzónájában (l. III. tábla 1. kép, 14. táblázat).

### 8.1.5. A hidroamesit újabb vizsgálati eredményei

Uzsáról 2005-ben az Erdélyi et al. (1959b) által megtalált porcelánszerű hidroamesithez teljesen hasonló zárványt sikerült begyűjteni (U 4.). Egy évvel később a MÁFI gyűjteményében előkerült az eredeti porcelánszerű hidroamesites minta (leltári száma: 1860). A mintán eddig elvégzett röntgen, termikus, infravörös és kémiai vizsgálatok alapján megpróbáltuk újraértékelni az ásvány helyzetét.

#### 8.1.5.1. A hidroamesit státusa

FLEITSCHER (1959) szerint a gélszerű ásvány nagy valószínűséggel nem csak szerkezeti vizet tartalmaz, ezért nem tartotta helyesnek az összes  $+\text{H}_2\text{O}$  hidroxilként való értelmezését. Szerinte az 5% OH-többlet alapján az ásvány nem tekinthető új ásványfajnak. Az IMA CNMMN (1962) ezért nem fogadta el új ásványfajként.

#### 8.1.5.2. A hidroamesit tartalmú minták megjelenése és vékonycsiszolati szövete

A hidroamesit tartalmú minta egy fehér, tömött, porcelánszerű zárvány, amelynek kissé rózsaszínes érintkezési szegélyében a bazalt felé növekvő spinelltartalom figyelhető meg. A xenolit mellett 1 mm-es sötétebb sáv és világosszürke színű bazalttrész található (III. tábla 5. és 6. képek). A minta az Mg–Ca-szilikátos zárványok (1b) típusához hasonló.

A porcelánszerű minta csiszolatában keresztezett nikolok között a szerpentin-szerű tömegben csillagocskákra, ill. kereszttekre emlékeztető sugaras-rostos, egyenes kioltású csomókat láttak, melyek a röntgendiffrakciós vizsgálat alapján a  $\gamma$ -krizotil rostjai (ERDÉLYI et al. 1959b). A HA-1 mintát maximálisan 50-100 $\mu\text{m}$ -es, általában csak néhány 10 $\mu\text{m}$ -es rostok, rostozott pikkelyek alkotják ( $\gamma$ -krizotil). Ebben az alanyanyagban mozaikszerű kalcit szemcsék halmaza észlelhető (PAPP 1988).

#### 8.1.5.3. Röntgendiffrakciós vizsgálatok

Az 1860. minta röntgendiffraktogramja lényegében megegyezik az ERDÉLYI et al. (1964a, b) és PAPP (1988) által közölt, valamint az U 4/2. minta felvételeivel. Az eredeti röntgendiffraktogrammon a szerpentinásvány mellett 9,56 Å-nél egy kis intenzitású csúcs jelenik meg (10 Å halloysit?). A 3,03 Å-nél megjelenő csúcs a kalcit (104) reflexiójához tartozik. Az újra elkészített felvételen a szerpentinásvány mellett itt is megjelennek a kalcit reflexiói, melyek az ecetsavas oldás után eltűnnek. A röntgendiffraktogramon a 9,56 Å-ös csúcs nem figyelhető meg, ezzel szemben 14,96 Å-nél éles, szmektitek-re jellemző csúcs azonosítható. Az utóbbi két reflexió a HA-1 és az U 4/2 minták felvételein hiányzik (24. táblázat).

Az 1860., az U 4/2 és a HA-1 felvételeken a szerpentinekre jellemző reflexiók jól felbontottak. A 3,90 Å-ös csúcsot 3,65 Å-nél egy nagy, szimmetrikus csúcs követi. A 34-38° 2 $\theta$  szögtartományban a vonalak felbontottak, négy jól elkülöníthető csúcs jelenik meg 2,639, 2,583, 2,494, 2,388 Å d-értékeknél. 60-62° 2 $\theta$  között szintén két csúcs azonosítható 1,537 és

1,504 Å-nél. PAPP (1988) szerint a röntgendiffraktogram síkréteges szerpentinre utal. A szmektit pontosabb meghatározása (di/trioktaéderes jellege) a szerpentinreflexiók miatt nem lehetséges (22. ábra).

Az 1860. minta orientált preparátumáról készült felvételeken a szerpentin mellett szmektit (15,35 Å – FN, 16,87 Å – EG, 9,69 Å – H) jelenik meg (23. ábra). A kezeletlen és etilén-glikolos felvételeken a szmektit 002 és 004 bázisreflexiói a szerpentinásványok egy-egy csúcsával (7,37 Å és 3,68 Å) esnek egybe. A 003 reflexió, kicsi, diffúz csúcsként jelenik meg (4,90 Å–FN, 5,59 Å–EG). A félmagasság-szélesség ( $H_b=1,06^\circ 2\Theta$ ) és az etilén-glikolos felvételen mért  $v/p$  (0,89) arányszám a szmektit jó rendezettségét mutatja.

A kaolinszerű minta röntgendiffraktogramja a porcelánszerű mintáéra hasonlít, különbség a bázisreflexiók megduplázódása és további kisebb csúcsok megjelenése. Ezek alapján PAPP (1988) a „hidroamezit” mellett halloysit-7 Å és -10 Å megjelenését feltételezi.

#### 8.1.5.4. Termoanalitikai vizsgálatok

A HA-1 (PAPP 1988) és az általunk vizsgált 1860. minta termikus görbéi a 0-400 °C közötti hőmérséklet-tartomány kivételével lényegében teljesen megegyeznek. Az 1860. mintában lévő kevés, röntgendiffrakcióval kimutatott szmektit rétegek közötti kationjához kapcsolódó víztartalmának eltávazása 92 °C-nál jelenik meg. A szerpentin esetleges gyengén tapadó vízének eltávazását jelző csúcs beleolvad a szmektitcsúcsba. A szerkezeti OH túlnyomó részének eltávazását a 656 °C-os nagy endoterm reakció, a maradék OH-vesztést a 800 °C körüli kis csúcs jelzi. A nagy endoterm reakció alacsony hőmérséklete, valamint a csúcs alacsonyabb hőmérsékletű ágán megjelenő inflexió az irodalmi adatok alapján (l. 13. táblázat) lizarditra utal. A szerpentin szerkezetének szétesését követő 841 °C-os éles, kicsi exoterm reakció a forsterit kristályosodásának kezdetét mutatja (24. ábra).

A kaolinszerű HA-2 minta termikus görbéjének 0-200 °C között megjelenő endoterm reakciója jól egyezik az 1860. minta ugyanezen hőmérséklet-tartományú részével. A különbség, hogy a kaolinszerű mintában ez a reakció a halloysit (PAPP 1988), az 1860. mintában viszont a szmektit dehidratációja.

#### 8.1.5.5. Elektronmikroszkópos vizsgálatok (TEM)

A hidroamesitről korábban elektronmikroszkópos felvételt BEUTELSPACHER, VAN DER MAREL (1968) közölt. A HA-1 mintáról készült replika preparátum szerint az ásvány réteges felépítésű, a  $\mu\text{m}$ -es lemezek széle lekerekített, gyakran kettős íkreknek látszanak, összenövési sík a (001). A sajátos csonkakúp alakzatok a cronstedtit egyik megjelenési formájára emlékeztetnek. A SAED felvételek szerint az ásványban egyrétegű monoklin (dickit-szerű) és rombos (lizardit-szerű) rétegsorakozás is fellép. A kaolinszerű minta (HA-2) elektronmikroszkópos vizsgálatai során a „hidroamesit” mellett 100Å széles, korong alakú halloysit figyelhető meg (PAPP 1988). Az eredeti hidroamesit-tartalmú minta (1860.) elektronmikroszkópos vizsgálatai jelenleg folyamatban vannak.

#### 8.1.5.6. Infravörös spektroszkópos vizsgálatok

A VAN DER MAREL, BEUTELSPACHER (1976) által közölt hidroamesit, a JAHANBAGLOO, ZOLTAI (1968) Al-szerpentin, a HA-1 minta (PAPP 1988) és az 1860. minta IR-spektruma több tekintetben hasonlít egymásra. Legtöbb egyezés a két utóbbi hidroamesit és az Al-szerpentin felvételek között figyelhető meg (25. ábra, 25. táblázat).

Az Al-mentes szerpentinekhez viszonyítva ( $3690\text{ cm}^{-1}$ ) a HA-1 és az 1860. jelű minták OH vegyértékrezgési sávja  $3650\text{ cm}^{-1}$  körül jelenik meg, ami elsősorban az oktaéderes rétegben megjelenő Al-helyettesítés hatásával magyarázható. Az eltolódásban szerepe lehet még a tetraéderes rétegben lévő Al-helyettesítés okozta – az oktaéderes réteg OH csoportja és a tetraéderes réteg O-je közötti – erősebb hidrogén kötésnek (FARMER 1974).



A Si-O vegyértékrezgési sávok közül az Al-beépülés hatására, a Mg-szerpentinekre jellemző  $1080\text{ cm}^{-1}$  körüli sáv frekvenciája (SERNA et al. 1979) beleolvad az  $1017\text{ cm}^{-1}$ -nél jelentkező nagy sávba, melynek kisebb hullámszámú oldalán egy inflexió figyelhető meg ( $978\text{ cm}^{-1}$ ).  $800\text{ cm}^{-1}$ -nél az Al-szerpentinekre jellemző  $\text{Al}_{\text{tet}}\text{-O}$  vegyértékrezgés sávja jelenik meg. Az oktaédes rétegek (Mg-OH) nem befolyásolják a sáv megjelenését, legfeljebb az Al beépülésével figyelhető meg eltolódás a kisebb frekvenciájú helyektől a nagyobbak felé. A  $750\text{-}550\text{ cm}^{-1}$  közötti diffúz,  $614\text{ cm}^{-1}$  központú sáv az Mg-OH deformációs rezgés, valamint Si-O deformációs rezgések kombinációját tartalmazza.  $550\text{-}500\text{ cm}^{-1}$  között az oktaédes koordinációjú Al vibrációs sávjai sem a HA-1 sem az 1860. minta IR-görbéjén nem jelennek meg.  $500\text{ cm}^{-1}$  alatt a Si-O deformációs rezgések sávjai és egyéb kationokhoz tartozó rezgések kombinációi jelentkeznek.

#### 8.1.5.7. Kémiai elemzések

Az eredeti, a PAPP (1988) és az általam vizsgált mintákban a  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO és a  $\text{H}_2\text{O}$  uralkodik (26. táblázat). Mind az eredeti, mind az 1860. minta vegyi összetételében jól látható a mintákban megjelenő kevés CaO- és  $\text{CO}_2$ -tartalom, amely a röntgendiffrakcióval is kimutatott kalcit jelenlétét mutatja. A 28 negatív töltésre számított képlet az eredeti mintához hasonlóan, az 1860. mintánál is kationhiányt jelez. Az elemzésekből látható, hogy mindegyik minta sok Al-t tartalmaz. A hidroamesit összetételét képletben kifejezni az egyéb komponensek miatt pontosan csak analitikai TEM vizsgálatokkal lenne lehetséges.

Az eddig elvégzett vizsgálatok alapján az eredeti hidroamesites minta (1860.) uralkodóan síkréteges serpentin (lizardit) és kis mennyiségű szmektit keverékéből áll. Mellette – ERDÉLYI et al. (1964a, b) vizsgálataival ellentétben – halloysit-10 Å ásványra utaló nyomokat nem figyeltem meg. A mintában a HA-1 (PAPP 1988) mintához való nagy hasonlóság következtében szintén 10-25 % közötti Al-beépülést valószínűsíthetünk.

## 8.2. Átmeneti (mész- és Mg–Ca-szilikátos) kőzetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás

### 8.2.1. Bevezetés

A MAURITZ (1931, 1934) által kontaktmetamorf agyagzárványnak leírt minták részletes újvizsgálata alapján kiderült, hogy ezekben a xenolitokban az Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványokra jellemző serpentinásványok mennyisége kicsi. Ellenben a mész-szilikátos kőzetzárványokban uralkodó Ca-szilikát ásványok mennyisége feltűnően megnő. Megfigyeléseim és vizsgálataim az ilyen köztes (átmeneti) kőzetzárványok külön fejezetben történő bemutatását indokolták.

### 8.2.2. A kőzetzárványok megjelenése, típusai

- (1) Szürkészöld, tömött, fénytelen, 0,5-1 mm-es spinellszemcsékkel, melyen Ca-szilikátok gömbös bevonatot, illetve ereket alkotnak (1813., Haláp) (IV. tábla 1. kép). A mintán a bazalt – érintkezési szegély kapcsolata nem figyelhető meg.
- (2) Az érintkezési szegéllyel párhuzamosan szürkés, tömött, fénytelen, öves felépítésű zárványok belső részén, vékony táblás kristályokból álló bekérgezés figyelhető meg (1812., 2780., 2781., Sarvaly-h.) (IV. tábla 2. kép). A 2780. és 2781. számú múzeumi minták valószínűleg ugyanannak a zárványnak a részei.

### 8.2.3. A közetzárványok legfontosabb ásványai

A minták röntgendiffrakcióval és pásztázó elektronmikroszkóppal meghatározott ásványos összetétele a 27., néhány ásványfázis EDS-sel mért kémiai összetétele a 28. táblázatban látható.

#### **Brucit** $Mg(OH)_2$

A halápi 1813. minta szürkészöld alapanyagában, kis mennyiségben spinell, tobermorit 11Å és szerpentinásványok kíséretében mutattam ki röntgendiffrakciós vizsgálattal.

#### **Halloysit 10Å** $Al_2Si_2O_5(OH)_4 \cdot 2H_2O$

A röntgendiffrakciós vizsgálattal kis mennyiségben az 1813. minta fehér, pehelyszerű bevonatában azonosítottam tobermorit 11Å, plombierit, kisebb mennyiségben spinell és szerpentinásványok társaságában (29. táblázat).

#### *Heulandit* $(Ca_{0,5}, Sr_{0,5}, Ba_{0,5}, Mg_{0,5}, Na, K)_9 [Al_9 Si_{27} O_{72}] \cdot 24H_2O$

A heulandit név ásványsort jelöl (COOMBS et al. 1997, LARSEN et al. 2005). A sor tagjai a heulandit-Ca, a heulandit-Sr, a heulandit-Na, a heulandit-K és a heulandit-Ba zeolitfajok.

A sarvaly-hegyi bazaltbányából előkerült 2780. és 2781. (MÁFI) mintákban MAURITZ (1931, 1934) optikai vizsgálatokkal a színtelen, legfeljebb 1,5 mm hosszú és 0,5 mm széles taumazitra települt pikkelyeket heulanditnak azonosította. Később sem a zárványon, sem az ásványtársuláson további vizsgálatok nem történtek. REICHERT (1933), ERDÉLYI (1941, 1954), KOCH (1966, 1978, 1985) és DRABANT, MOZGAI (1989) összefoglaló műveikben a korábbi vizsgálati eredményeket haználták fel. SZAKÁLL, JÁNOSI (1995) Magyarország ásványai c. rövid leírásukban új lelőhelyekről (Gulács, Haláp, Nagygörbő, Uzsa és Vindornyaszlós) írták le az ásványt. A SZAKÁLL et al. (2005) A magyarországi ásványfajok c. összefoglalójukban ezzel szemben már egyik BBVT bazaltbányából sem említik.

Az újra megvizsgált kesze-kusza tűkből és pikkelyekből álló mintákban a röntgendiffrakciós és elektronmikroszkópos vizsgálatok taumazitot, tobermorit 11Å-ot, plombieritet, tacharanitot és scawtitot mutattak ki (30. táblázat) (IV. tábla 3. kép). A zárványok belső részén a tobermorit-plombierit-scawtit-tacharanitból álló pikkelyes halmazokra hexagonális taumazitkristályok települnek. A vékony tús taumaziton ritkán plombierit- és tobermorit-táblák találhatók.

#### *Hidrogrosszulár* $Ca_3Al_2(SiO_4)_{3-x}(OH)_{4x}$

Röntgendiffrakciós-vizsgálatokkal pontosabban nem azonosított hidroggranátot mutattam ki kis mennyiségben a 2780. (Sarvaly) mintában.

#### **Plombierit (tobermorit 14Å)** $Ca_5Si_6O_{16}(OH)_2 \cdot 7H_2O$

Vékony, 200-300 µm hosszúságú, 500-100 µm szélességű táblás kristályok a Sarvaly-hegyi zárványok (2780. és 2781. minta) belső részén. A SEM-EDS és a már említett röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint velük szoros összenövésben tobermorit 11Å, tacharanit és scawtit jelenik meg, rájuk taumazit települ (l. 28. táblázat, IV. tábla 3. kép).

A halápi zárványban (1813. minta) a 2-3 mm átmérőjű hófehér gömbök alkotója tobermorit 11Å, kis mennyiségű halloysit 10Å, spinell és szerpentinásványok társaságában (IV. tábla 4. kép).

#### **Scawtit** $Ca_7Si_6(CO_3)O_{18} \cdot 2H_2O$

Korábbi vizsgálatok az ásvány jelenlétét nem említették. Vékony, 400-500 µm hosszúságú, 100-200 µm szélességű táblás kristályok formájában a Sarvaly-hegyi két zárvány belső

részén jelenik meg tobermorit 11Å, plombierit és tacharanit társaságában (l. 30. táblázat) (l. IV. tábla 3. kép).

#### Spinell $MgAl_2O_4$

Fekete, 0,5-1,0 mm-es oktaédes kristályai a halápi zárvány (1813.) szürkészöld alapanyagában jelennek meg nagy mennyiségben. (IV. tábla 5. kép)

#### Szerpentinásványok

A röntgen pordiffrakciós vizsgálatok alapján kis mennyiségű, pontosan nem azonosítható szerpentinásványok jelennek meg a Sarvaly-hegyi és a halápi zárványok kontaktzónájában.

#### **Tacharanit (tobermorit 12,6Å)** $Ca_{12}Al_2Si_{18}O_{33}(OH)_{36}$

Vékony, táblás kristályok a sarvaly-hegyi zárványok (2780. és 2781. minta) belső részén. A röntgendiffrakciós és SEM-EDS vizsgálatok szerint velük szoros összenövésben plombierit, tobermorit 11Å és scawtit jelenik meg, rájuk taumazit települ (l. 28. táblázat, IV. tábla 3. kép)

#### **Taumazit** $Ca_3(SO_4)(CO_3)[Si(OH)_6] \cdot 12H_2O$ és **Ettringit** $Ca_6Al_2(SO_4)_3(OH)_{12} \cdot 26H_2O$

Szintelen, átlátszó, 0,5 mm széles, 3 mm hosszú magányos, víztiszta tűk kusza halmaza vagy 2 mm-es tűkből álló hatszöges prizmás kristályok, buzogányszerű aggregátumok (IV. tábla 6. kép). Az ásványról (2781. minta) EDS-sel készült kémiai elemzés szerint (28. táblázat) a taumazitba beépülő kevés  $Al^{3+}$  taumazit-ettringit szélső tagok közötti elegykristályt jelez.

Az ásványt a Haláp egyik kontaktmetamorfózist szenvedett zárványában (1813. minta) megjelenő 2-3 mm-es repedésekben és bekérgezésekben szintén MAURITZ (1937) említette. A mellette megjelenő 2-3 mm átmérőjű hófehér gömbök tobermorit 11Å és plombierit elegyének bizonyultak. A zárvány alapanyaga szerpentinásványokból, tobermoritból és spinellből áll.

#### **Tobermorit (tobermorit 11Å)** $Ca_5Si_6O_{16}(OH)_2 \cdot 4H_2O$

A zalahalápi bazaltban lévő Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványok érintkezési övében röntgen-diffrakciós vizsgálattal PAPP (1988) mutatta ki először.

Vékony, 350-400  $\mu m$  hosszúságú, 100-150  $\mu m$  szélességű táblás kristályok a sarvaly-hegyi zárványok belső részén scawtittal és plombierittel. Ritkán a taumazitra települve is megjelenik (V. tábla 1. kép). Az 1813. (Haláp) minta alapanyagának és repedéskitöltő fehér gömbös aggregátumainak alkotója plombierittel.

### 8.3. Mész-szilikátos kőzetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás

#### 8.3.1. Bevezetés

A mész-szilikátos kőzetzárványok, valamint a környezetükben megjelenő üregkitöltő ásványok eddig ismeretlenek voltak a BBVT bazaltjaiból. Két bazalthegyről (Gulács és Prága-hegy) sikerült ilyen típusú zárványokat gyűjteni. A prága-hegyi bazaltbányában a jelenleg is folyó termelés miatt táruznak föl a legjobban a vulkáni anyagba ágyazott meszes üledékes testek. A bányászat e nagyméretű zárványokat (meddő) igyekszik kerülni, ezért ebben az esetben csak a xenolit mellől előkerült üregkitöltő ásványokat vizsgáltuk (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007).

### 8.3.2. A kőzetzárványok megjelenése, típusai

- (1) Általában 1-1,5 cm nagyságú, kerek vagy ovális megjelenésű kőzetzárványok. A bazalt és a zárvány éles peremmel érintkezik. A xenolitok koncentrikus megjelenésűek. A bazalttal érintkező részén elsősorban a kalciumszilikátok, perovszkit, spinellek és magnetit jelennek meg. A zárványok magja agyagásványosabb, az egyéb alkotók mennyisége alárendelt (V. tábla 2. kép).
- (2) E típusba a xenolitok belső részén (V. tábla 3. kép), illetve az exokontaktusán megjelenő, elsősorban hidrotermás ásványfázisokat tartalmazó zárványok tartoznak (V. tábla 4. kép).

### 8.3.3. A kőzetzárványok legfontosabb ásványai

A mészkőzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás ásványait, a pásztázó elektronmikroszkóppal (EDS) mért ásványok kémiai összetételét és számított képletét a 31., 32. és 33. táblázatok tartalmazzák.

#### Agyagásványok

A kőzetzárványokban a röntgen pordiffrakciós felvételeken minden mintában 14,78 – 16,43 Å d-értékeknél szmektitekre jellemző (001) bázisreflexiót azonosítottunk. Mellettük sem kloritok, sem csillámok nem találhatók. A félmagasság-szélesség értékek szerint csupán két minta szmektitje mutat jó rendezettséget (Hb=0,68° 2Θ; Gu 131 és Hb=1,06° 2Θ; 96. minta). A többi minta Hb-je (1,50-3,69° 2Θ) közepes, illetve rossz rendezettséget jelez. A kis mennyiségű szmektitet tartalmazó minták többségénél a (060) reflexiók nem határozhatók meg az egyéb zárványalkotó ásványok *hkl*-reflexiói miatt. A többi mintában a (060) reflexió alapján elsősorban trioktaéderes szmektit (1,531-1,537 Å - szaponit) jelennek meg, egy mintában dioktaéderes nontronitot (1,520 Å), egy másikban montmorillonitot (1,503 Å) azonosítottunk (34. táblázat).

A zárványokról készült orientált preparátumok alapján (34. táblázat) a minták többsége szmektit (14,95-16,37 Å (14 Å) – FN; 16,74-17,54 Å (17 Å) – EG; 9,82-10,13 Å (10 Å) – H). Az etilénlikolos felvételen mért *v/p* (0,78-0,93) arányszám a szmektit közepes–jó rendezettségét mutatja (26. ábra). A Gu 125. mintában a 15,46 Å (14 Å) – FN, 16,74 Å (14-17 Å) – EG, 10,99 Å (10-14 Å) – H d-értékeknél szabálytalanul kevert szerkezetű klorit/szmektit ásványt azonosítottam, melynek további bázisreflexiói az egyéb ásványok miatt nem azonosíthatók. A hevített felvételen 14,54 Å-nél található csúcs a kevert szerkezet mellett kis mennyiségben megjelenő klorit (001) bázisreflexiója, mely a kezeletlen és etilénlikolos felvételeken a klorit/szmektit csúcsokkal olvad össze (27. ábra).

A Gu 118. mintában illit/klorit szabályos kevert szerkezetű ásvány (23,79 Å (24 Å) – FN; 23,79 Å (24 Å) – EG; 23,79 Å (24 Å) – H) mellett klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásványt azonosítottam a következő d-értékeknél: 14,93 Å (14 Å) – FN, 16,62 Å (14-17 Å) – EG, 13,48 Å (10-14 Å) – H. A klorit/szmektit diffúz (001/001) reflexiója erősen rendezetlen szerkezetre utal, további reflexiók nehezen azonosíthatók (28. ábra).

A kőzetzárványok környezetében található üregben (92. minta, Prága-hegy) a szmektit trioktaéderes változata jelenik meg (1,537 Å - szaponit).

#### **Analcim** Na[AlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]·H<sub>2</sub>O

A Gu 70. xenolitban gehlenittel, piroxénnel és plagioklásszal együtt jelenik meg. Halványzöld, általában 1-3 mm-es, izometrikus kristályok a Prága-hegy bazaltjában, a mészkőzárványok exokontaktusán kialakult üregekben, ahol gismondinnal, kalcittal és szmektittel együtt található (10. minta). Uralkodó kristályformájuk a (211) deltoidkozitetraéder és az (100) hexaéder (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007) (V. tábla 5. kép).

#### **Apatit** $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

20-30  $\mu\text{m}$ -es, nyúlt, hatszöges keresztmetszetű, idiomorf kristályok. A zárványokban gehlenittel, grosszulárral, piroxénnel, perovszkittal és plagioklással együtt figyelhetők meg.

#### **Ellestadit** $\text{Ca}_5(\text{SiO}_4, \text{SO}_4, \text{PO}_4)(\text{O}, \text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$

Az ellestadit név ásványcsoportot jelöl, melybe a következő ásványfajok tartoznak: ellestadit-Cl, ellestadit-F és ellestadit-OH (NICKEL, NICHOLS 2008). A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint a Gu 118. közetzárvány alapanyagában kb. 100  $\mu\text{m}$  átmérőjű, töredezett szemcséket alkot. Az EDS-elemzések szerint a mintában az ellestadit-Cl ásványfajt azonosítottuk (V. tábla 6. kép).

#### **Fibroferrit** $\text{Fe}^{3+}(\text{SO}_4)(\text{OH}) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Mészközárványok exokontaktusán tobermorit 11Å-tal összenöve jelenik meg a Prága-hegy bazaltjában (95. minta). Jelenlétét röntgendiffrakciós, termoanalitikai és IR-vizsgálatok igazolták (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007).

#### **Gehlenit** $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_7$

Legtöbbször 50-150  $\mu\text{m}$  széles átmeneti övet alkot a bazalt és a zárvány belső részén található szmektit között (VI. tábla 1. kép). Ritkán tetragonális prizmás kristályokból álló aggregátumokat képez (VI. tábla 2. kép). A mészközárványok gyakori elegyrésze. Legjellemzőbb kísérőásványai a grosszulár, piroxén, magnetit, kevés szmektit, ritkán perovszkit. Az EDS-elemzések szerint két minta tisztán gehlenitből áll, a többi összetételében több-kevesebb ákermanit ( $\text{AKE}_{16-46}$ ) komponens jelenik meg.

#### **Gismondin** $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$

Röntgendiffrakciós és termoanalitikai vizsgálatokkal nagyon kis mennyiségben analcim mellett azonosítottuk mészközárványok exokontaktusán kialakult üregekben (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007).

#### **Gránát**

Általában 15-30  $\mu\text{m}$ -es, ritkán 150-200  $\mu\text{m}$ -es idiomorf kristályok formájában jelenik meg (VI. tábla 3. kép). Uralkodó kristályformája a (211) deltoidikozitetraéder, mely (100) hexaéderrel kombinálódik. Gyakran zónás szemcsét alkot magnetittel vagy perovszkittal (l. magnetitnél). A kémiai vizsgálatok alapján a gránátok grosszulárok ( $\text{GRO}_{82-99}$ ).

#### **Hercynit** $\text{FeAl}_2\text{O}_4$

10-20  $\mu\text{m}$ -es legömbölyített szemcsék szmektitesek alapanyagban a Gu 118. mintában. Az EDS elemzések alapján a hercynitbe kevés Mg és Ti épül be (l. V. tábla 6. kép).

#### **Hidrogrosszulár** $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_{3-x}(\text{OH})_{4x}$

A 25386. közetzárvány kontaktzónájában röntgendiffrakciós vizsgálattal a hidrogrosszulár ásványsorba tartozó ásványfázisokat azonosítottunk. Amint a 35. táblázatból és 29. ábrából látható, a röntgendiffrakciós fázisanalízis nem teljesen alkalmas az ásványfaj szintű meghatározásra. (A csúcsok a hibscht reflexióihoz állnak közel, de a katoit reflexiói is hibahatáron belülre esnek.) A pásztázó elektronmikroszkópos felvételek szerint az ásvány 5-10  $\mu\text{m}$  közötti kristályokat, vagy 20-50  $\mu\text{m}$ -es kristálycsoportokat alkot. Az EDS-elemzések a röntgendiffrakcióval összhangban Ca, Al és Si elemeket mutattak ki (VI. tábla 4. kép).

**Kalcit**  $\text{CaCO}_3$ 

A mészkőzárványok kevésbé gyakori elegyrésze. A xenolitok környezetében kialakult üregekben 2-3 mm-es, színtelen vagy fehér romboédes kristályai figyelhetők meg (VI. tábla 5. kép).

**Magnetit**  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ 

A xenolitok gyakori elegyrésze. Alaktalan vagy elnyúlt csepp formában jelennek meg, oktaédes kristályokat egyik zárványban sem figyeltünk meg. Az EDS-elemzések szerint a Fe mellett kis mennyiségben mindig megjelenik a Ti. Gyakran alkot zónás kristályokat gránátokkal, ritkán perovszkittal, a Gu 109. mintában perovszkittal és gránáttal is (VI. tábla 6. kép). A magnetit mindig a zónás kristályok közepén jelenik meg. A Gu 109. minta magnetit-perovszkit-gránát együttesében a gránát felé az FeO-tartalom csökken, az MgO-,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - és  $\text{SiO}_2$ -tartalom növekszik. A CaO és  $\text{TiO}_2$  mennyisége a perovszkitban a legnagyobb.

**Nátrolit**  $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 

Színtelen vagy fehér, maximálisan 5 mm hosszú tűi sugaras kévéket, vagy félgömb alakú halmazokat alkotnak a zárványok közelében kialakult üregekben. A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint a nátrolit mellett gonnardit és thomsonit jelenik meg szmekttel és analcimmal (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007) (VII. tábla 1. kép).

**Perovszkit**  $\text{CaTiO}_3$ 

5-10  $\mu\text{m}$ -es alaktalan szemek, elnyúlt csepp alakú szemcsék. Ritkán magnetittel, a Gu 109. mintában magnetittel és gránáttal alkot zónás kristályt (l. magnetitnél). Az EDS-elemzések szerint a kalciumot mindig kis mennyiségű vas (2-5%) helyettesíti (32. táblázat).

**Phillipsit**  $(\text{K}, \text{Na}, \text{Ca}_{0,5}, \text{Ba}_{0,5})_x[\text{Al}_x\text{Si}_{16-x}\text{O}_{32}]\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 

Színtelen, átlátszó, áltetragonális, prizmás termetű kristályok (négyes ikrek), melyek magányosan vagy sugaras csoportokat alkotva figyelhetők meg. Az ikerkristályok két csoportba sorolhatók: marburgi és stempeli ikrek (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007).

**Piroxén**

30-40  $\mu\text{m}$ -es, nyúlt, nyolcszöges keresztmetszetű idiomorf kristályok. A kémiai vizsgálatok szerint diopszidok, összetételük  $\text{EN}_{32-38}\text{FS}_{15-19}\text{WO}_{47-49}$  közötti.

**Scawtit**  $\text{Ca}_7\text{Si}_6(\text{CO}_3)\text{O}_{18}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 

Színtelen, 400  $\mu\text{m}$  hosszú, 50  $\mu\text{m}$  széles, vékony táblás kristályokból álló halmazok tobermorit  $11\text{Å}$ -tal együtt a 25386. zárvány belső részén (l. VI. tábla 4. kép). A röntgendiffrakciós adatokat tartalmazó 36. táblázatban a scawtit és a tobermorit  $11\text{Å}$  mellett a kontaktzónában megjelenő hidrogránátok és szerpentinásványok csúcsai jelentkeznek.

**Titanit**  $\text{CaTiSiO}_5$ 

Általában 2-5  $\mu\text{m}$  átmérőjű, izometrikus, nem sajátalakú kristályokból álló 20  $\mu\text{m}$  széles övben jelenik meg szmekttel alapanyagban (VII. tábla 2. kép). Kristályrácsában a  $\text{Ca}^{2+}$ -t kis mennyiségben  $\text{Fe}^{2+}$  helyettesíti.

**Tobermorit  $11\text{Å}$**   $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 

A tobermorit csoport ásványai közül röntgendiffrakciós módszerrel a tobermorit  $11\text{Å}$  ásványt azonosítottuk (l. még a 8.1.4. fejezetet). Színtelen, 200-300  $\mu\text{m}$ -es, vékony táblás, végükön finom rostos kristályai sugaras halmazokat alkotnak fibroferrittel a Prága-h. (95. minta) bazaltjában található mészkőzárványok exokontaktusán (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007) (l. V.

tábla 4. kép), valamint a 25386. zárvány belső részén, ahol scawtittal együtt jelenik meg (I. VI. tábla 4. kép).

#### **Wollastonit** $\text{CaSiO}_3$

20-30  $\mu\text{m}$ -es szabálytalan alakú szemcsék a kőzetzárványok mátrixában (I. V. tábla 6. kép). Az EDS-elemzések szerint a Gu 69. minta wollastonitjában a  $\text{Ca}^{2+}$ -t kevés  $\text{Fe}^{2+}$  helyettesíti ( $\text{FS}_2\text{WO}_{98}$ ).

### **8.4. Kvarczárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás**

A homokköves vagy ismertebb nevükön kvarczárványok az egész Vulkáni Területen általánosan elterjedtek. Leggyakoribbak a Tapolcai-medence tanúhegyeinek bazaltjaiban, ahol az aljzatot vastag, homok/homokkövet is tartalmazó formációk építik fel.

#### **8.4.1. A kőzetzárványok megjelenése, típusai**

A xenolitok általában megnyúltak, elliptikusak vagy szabálytalan alakúak. Peremükön 1-2 mm-es zöld piroxénes reakciókorona figyelhető meg. A zárványok belseje fehér, vagy fehéresszürke, tömött, illetve szabad szemmel is látható szemcsékből áll. Az alapanyagban nem ritkák a piroxénes erek. Barnásfekete füstkvarcok csak elvétve jelennek meg a xenolitokban (VII. tábla 3. kép).

A xenolitok megjelenésük alapján az alábbi típusba sorolhatók:

- (1) 0,5-0,7 mm széles zöld piroxénes reakciókoronával rendelkező, szabad szemmel látható kvarcsemmékből álló üde alapanyagban néha zöld piroxénes erek vagy ezek hálózata figyelhető meg (VII. tábla 4. kép).
- (2) Fehér, tömött, szabad szemmel nem vagy ritkán látható szemcsékből álló, üde alapanyagban zöld, illetve zöldesbarna piroxéntartalmú erek figyelhetők meg. Érhálózat nélküli zárványt csak elvétve találtunk. A reakciókoronában vagy erekben szilikátok és karbonátok jelennek meg (VII. tábla 5. kép).
- (3a) A barnás, vöröses, zöldes vagy szürkés árnyalatú zárványok alapanyagában finom- (VII. tábla 6. kép) vagy durvaszemcsés kvarckristályok helyezkednek el. A szemcsék közötti térben agyagásvány és karbonát dúsulása figyelhető meg. Piroxénes erek ritkán jelennek meg az alapanyagban.
- (3b) A piroxénes reakciókoronában és az alapanyagban található szintén piroxéntartalmú erekben gyakran egyéb (hidrotermás) ásványok is megjelenhetnek (VIII. tábla 1. kép). A kvarcsemmékből álló alapanyagban ritkán zeolitokkal (elsősorban phillipsit) kitöltött üregek figyelhetők meg. Zeolitok előfordulhatnak a finomszemcsés alapanyagban is.
- (3c) A zöld reakciókoronával határolt alapanyagból a kvarcsemmék nagyrészt hiányzanak és csak a közöttük található káliföldpátos lemezek figyelhetők meg, amelyeken gyakran phillipsit, apofillit, kabazit, kalcit stb. jelenik meg (VIII. tábla 2. kép).

Vizsgálataink szerint az (1) típus a leggyakoribb, ezen belül is azok a zárványok, amelyekben nem jelennek meg piroxén erek. A (2), (3a) és (3c) típusokból lényegesen kevesebb, a (3b)-ből pedig csak néhány xenolitpéldány került elő.

#### **8.4.2. A kőzetzárványok legfontosabb ásványai**

A xenolitok sztereomikroszkóppal, röntgendiffrakcióval és pásztázó elektronmikroszkóppal meghatározott ásványtársulását a 37., EDS-elemzéseit a 38. táblázat tartalmazza. Az alábbiakban a főbb ásványok megjelenései és vizsgálati eredményei szerepelnek.

#### **Analcim** $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Szintelen, 0,5-1 mm közötti kristályai az üde xenolitok reakciókoronáinak (1 típus), valamint a bontottabb zárványok finomszemcsés alapanyagának ritka ásványfaja (3b).

**Apatit**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

Vékony, 1-2 mm hosszú tűi az (1)-es zárványtípus reakciókoronájának kevésbé gyakori elegyrésze piroxénekre települve.

**Apofillit**  $(\text{K}, \text{Na})\text{Ca}_4[\text{Si}_8\text{O}_{20}](\text{OH}, \text{F}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Szintelen, 1 mm körüli, zömök kristályai a reakciókoronák ritka, a zárványok központi részének gyakori elegyrésze. Az (1)-es típusban egyáltalán nem jelenik meg, leggyakoribb a (3) xenolitokban (VIII. tábla 3. kép).

**Aragonit**  $\text{CaCO}_3$

A (3a) típusba tartozó Fh 9. (Fekete-h.) minta zárványában mutattuk ki röntgen pordiffrakciós módszerrel.

**Cristobalit**  $\text{SiO}_2$

Az üde (1)-es típusú zárványok alapanyagának gyakori ásványa (39. táblázat).

**Gismondin**  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$

Szintelen, áttetsző, áltetragonális dipiramisos (232), 1 mm-nél kisebb kristályait egyedül a T 14. számú (Tóti-hegy) példányban sikerült megfigyelni.

**Gonnardit**  $(\text{Na}, \text{Ca})_{6-8}[(\text{Al}, \text{Si})_{20}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Fehér, kb. 1 mm-es, sugaras halmazait a H 120. minta (Hermán-tó-h.) zárványának zöld ereiben mutattam ki.

**Kabazit**  $(\text{Ca}_{0.5}\text{Na}, \text{K})_4[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Szintelen, 0,5-1 mm közötti kristályai a xenolitok reakciókoronáinak (1 és 3a), valamint a bontottabb zárványok finomszemcsés alapanyagának és piroxénes ereinek ritka ásványa (3b).

**Kalcit**  $\text{CaCO}_3$

Szintelen vagy fehér, romboéderes, 1-2 mm-es kristályai a zárványok körüli üregek, illetve a reakciókorona egyik jellemző alkotóeleme. Viszonylag gyakoriak a xenolitok alapanyagában is (l. VIII. tábla 3. kép).

**Káliföldpát**  $(\text{K}, \text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$

A zárványok központi részén a kvarc leggyakoribb kísérőásványa (40. táblázat). A vékonycsiszolatos és SEM vizsgálatok szerint az üde zárványokban a kvarcsemmek közötti teret töltik ki (VIII. tábla 4. kép). Az EDS-elemzések szerint a minták többségében az uralkodó mennyiségben megjelenő K mellett mindig megjelenik kevés Na, illetve néhány kristályban Fe is ( $\text{AB}_{20-38}\text{OR}_{62-75}$ ). Némely mintában azonban a káliföldpátok Na-tartalma meghaladja a K-ét ( $\text{AB}_{51-54}\text{OR}_{38-49}$ ) (l. 38. táblázat).

**Kvarc**  $\text{SiO}_2$

A xenolitok központi alapanyagának fő komponense, amelyeket káliföldpát lemezek, illetve ezek átalakulása esetén phillipsitkristályok vesznek körül méhsejtszerű szerkezethez hasonlóan. A szemcsék a káliföldpátos/phillipsites méhsejtszerű szerkezeten belül gyakran töredeztettek, lekerekített szélűek (VIII. tábla 5. kép), a (3c) típusú zárványokban a kvarcot apofillit és/vagy phillipsitkristályok szorítják ki (l. VIII. tábla 3. kép). A durvaszemcsés zárványokban méretük akár több cm is lehet (l. VII. tábla 3. kép), míg a finomszemcsésekben 1 mm-nél kisebbek (l. VII. tábla 5. kép). Az üde példányokban általában szintelenek, átlátszók vagy áttetszők, a bontottakban az egyéb zárványalkotó ásványok miatt színeződhet. Barnásfekete füstkvarcok csak



elvértve jelennek meg. Két mintában (H 110. és Ng 48.) fluidzárványsorokat figyeltem meg (VIII. tábla 6. kép).

#### **Okenit** $\text{Ca}_3[\text{Si}_6\text{O}_{15}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Fehér, tömött, fénytelen kitöltéseket alkot a zárványok piroxénes reakciókoronájában, központi alapanyagában, vagy a xenolitokat átszövő piroxénes erek belsejében (41. táblázat) (IX. tábla 1. kép).

#### **Piroxén**

Általában zöld, ritkán zöldesbarna színű szorosan egymás mellé nőtt kristályok a zárványok reakciókoronájában, vagy a xenolitokat átszövő zöld erekben. Ritkán zöld, nyúltabb (3-4 mm), sajátalakú kristályok a zárvány középső részein (IX. tábla 2. kép). A klinopiroxén zóna zárvány és bazalt felőli határa éles, vastagsága 0,2-0,5 mm. A kristályok párhuzamosan egymás mellé nőttek vagy sugaras csoportokat alkotnak (IX. tábla 3. kép). Vékonycsiszolatban barnászöld-halványzöld színűek. Az EDS-elemzések szerint (l. 38. táblázat) a reakciókorona külső (bazalt felé eső) részén augitos, a zárvány felőli részen egirines, diopszidos és egirin-augitos összetételűek (IX. tábla 4. kép). Az egyedi szemcsék gyakran kémiai zónásak.

#### **Phillipsit** $(\text{K}, \text{Na}, \text{Ca}_{0,5}, \text{Ba}_{0,5})_x[\text{Al}_x\text{Si}_{16-x}\text{O}_{32}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Szintelen, átlátszó, 1 mm alatti marburgi négyes ikrek elsősorban az átalakult zárványok központi részén káliföldpát lemezekre települve. Sokszor a finomszemcsés alapanyagban is megjelennek, valamint a zárványok peremén kialakult üregek gyakori kitöltője (l. VIII. tábla 3. kép).

#### **Szmektit**

Változó mennyiségben minden zárványtípusban megfigyelhetők. Legnagyobb részt a (3a) típusú xenolitokban jelennek meg, de a (3b) zöld ereiben is előfordulnak.

#### **Tacharanit** $\text{Ca}_{12}\text{Al}_2\text{Si}_{18}(\text{OH})_{51} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Fehér, tömött, porcelánszerű, 1-3 mm-es gömbök mállott kvarczárvány reakciókoronájában és a xenolit mellett található üregben (IX. tábla 5. kép, 42. táblázat).

#### **Tridimit** $\text{SiO}_2$

Vékony, maximálisan 20  $\mu\text{m}$ -es táblás kristályok az üde (1)-es típusú zárványok alapanyagában kvarcsemmek szegélyén (IX. tábla 6. kép, l. 39. táblázat).

### **8.5. Agyagos kőzetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás**

#### **8.5.1. Bevezetés**

A Mg–Ca-szilikátos, vagy mész-szilikátos kőzetzárványokhoz hasonlóan, viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk az agyagos xenolitokról is. Vizsgálataink során a BBVT kilenc bazaltbányájából sikerült ilyen zárványokat azonosítani, és róluk részletes elemzéseket készíteni.

#### **8.5.2. A kőzetzárványok megjelenése, típusai**

A több cm-es, vagy dm-es xenolitok elliptikusak, míg a néhány cm átmérőjűek kör, vagy majdnem kör alakúak. A nagyobbik tengelyük hossza leginkább 0-5 cm közötti (ezen belül általában 1-3 cm-esek), ritkán előfordulnak 15 cm-t meghaladó példányok is.

A xenolitok megjelenésük alapján az alábbi típusba sorolhatók:

- (1) Fehér, barna, szürke, zöld vagy fekete színű, tömött, fénytelen, kagylós törésű zárványok, melyekben a peremekkel párhuzamosan halványabb színű, néhány mm vastag, tömött érintkezési szegély jelenik meg. A bazalt a szegély felé kb. 5 mm-es vastagságban kifakult, közvetlen szegély melletti része egy vékony sávban (~1 mm) sötétebb. A kifakult rész alapanyagát szanidin, szmektit, plagioklász, piroxén és kalcit alkotják. E részben néhány minta esetében phillipsites, kalcitos és nátrólitos üregek figyelhetők meg. A zárványban gyakoriak a kalciterek. Elsősorban a BBVT-Közép bazaltjaira jellemző (X. tábla 1. kép).
- (2) Barna vagy szürke színű, tömött vagy repedezett, fénytelen, kagylós törésű, általában kalciterekkel átjárt zárványok, melyekben hidrotermás±miarolitos ásványokat tartalmazó üregek alakultak ki. Elvéve a zárványok mellett phillipsit+nátrólitos, illetve kalcitos üregek figyelhetők meg. Az e típusba tartozó zárványok átmérője a legnagyobb. Mind a BBVT-Nyugat, mind a BBVT-Közép bazaltjaiban megjelennek (X. tábla 2. kép).
- (3) Világosbarna, tömött, a peremek közelében magas perovszkit-tartalmú xenolitok. A bazalt a zárvánnyal éles határ mentén érintkezik. Átmérőjük kicsi, mindig 2 cm alatti. A zárvány mellett üregek nem jelennek meg. A kiemelt, meszes aljzatra települt bazaltfolyásokban (BBVT-Kelet) figyelhetők meg (XI. tábla 3. kép).

Vizsgálataink szerint az (1) és (2) típusba tartozó kőzetzárványok a gyakoribbak, a (3)-as típus csak néhány mintán fordult elő.

### 8.5.3. A kőzetzárványok legfontosabb ásványai

A xenolitok ásványfázisainak azonosítása röntgendiffrakcióval és energia diszperzív detektorral felszerelt pásztázó elektronmikroszkóppal történt (43. táblázat). Az alábbiakban a főbb ásványok megjelenését, vizsgálati eredményeit mutatom be.

#### Agyagásványok

A kőzetzárványok agyagásványainak azonosítása a röntgen pordiffrakciós vizsgálatokon kívül orientált preparátumokról készült felvételek alapján történt (44. táblázat).

(1. típus): A xenolitok központi részén található agyagásványok 001 bázisreflexiójának értékei 14,44-15,98 Å d-értékek között váltakoznak. Ehhez hasonlóan, szintén tág határok között mozognak a reflexiók félmagasság-szélességei ( $H_b=0,83-3,40^\circ 2\Theta$ ), ami jó-rossz rendezettségre utal. A 060 reflexiók helyzete alapján a zárványokban di- (1,499-1,516 Å), és trioktaéderes (1,525-1,537 Å) agyagásványok különíthetők el. A zárványtípusban a trioktaéderes ásványok (szaponit) jelennek meg nagyobb mennyiségben. Nontronitot és montmorillonitot egy-egy mintában találtam (l. 44. táblázat).

Abból a feltevésből kiindulva, hogy a szmektitek mellett egyéb ásványcsoportok (pl. klorit), illetve kevert szerkezetek is megjelenhetnek, a nagy agyagásvány-tartalmú mintákról orientált preparátumokat készítettem. A legtöbb minta esetében a 001 bázisreflexió a következő értékek között váltakozik: 14,73-15,46 Å (FN) → 16,44-17,54 Å (EG) → 9,86-10,14 Å (H). Ezek alapján megállapítható, hogy e mintákban az agyagásvány szmektit. Az etilén-glikolos felvételeken mért v/p értékük (0,90-1,00) alapján jól rendezettek. Néhány minta felvételén a szmektiteken kívül kloritot és kevert szerkezetű agyagásványt is sikerült azonosítani.

Az Uzsa U 181. minta sötét zöld részéről készült felvételeken 14,73 Å (14 Å) (FN), 14,77 Å (14 Å) (EG) és 13,62 Å (14 Å) (H) d-értékeknél klorit ásványt azonosítottunk. Mellette kb. azonos mennyiségben szmektit jelenik meg, melynek 001 bázisreflexiója az etilén-glikolos felvételen a klorit 001 csúcsának alacsonyabb d-értékek felőli oldalán inflexió formájában figyelhető meg. Ezt jelzi a 001 bázisreflexió félmagasság-szélességének kiszélesedése is (l. 44. táblázat) (30. ábra).

Az Uzsa U 217. számú mintában a szmektit mellett klorit/szmektit szabályos kevert szerkezetű ásvány 001/001 bázisreflexiói jelentek meg a következő d-értékeknél: 29,13 Å (28 Å)

FN, 31,19 Å (31 Å) EG, 24,58 Å (24 Å) H. Az ásvány további (002/002, 003/003, stb.) bázis-reflexiói a szmektit és egyéb kísérő ásványok csúcsai miatt fedésben vannak.

A zárványok érintkezési szegélyéről készült pordiffrakciós felvételeken az agyagásványok 001 bázisreflexiója 14,59-14,96 Å közötti. A reflexiók félmagasság-szélességei a központi részhez képest, már kevésbé szórtak ( $H_b=0,60-0,92^\circ 2\Theta$ ). Ezek alapján az agyagásványok jó, illetve közepes rendezettségűek. A 060 reflexiók alapján a di- és trioktaéderes ásványok egyenlő mennyiségben jelennek meg. A H 169. (Hermán-tó-h.) minta érintkezési szegélyében mindkét típus megfigyelhető.

(2. típus): A zárványok központi részén megjelenő agyagásványok 001 bázisreflexióinak d-értékei 14,41-15,98 Å közöttiek. A reflexiók félmagasság-szélességei kisebbek ( $H_b=0,90-2,04^\circ 2\Theta$ ), mint az (1) típus, ennek ellenére rendezettségük jó-rossz közötti. E típusban is di- és trioktaéderes ásványok jelennek meg, körülbelül azonos arányban.

(3. típus): A xenolitok központi részén megjelenő agyagásványok 001 bázisreflexiójának d-értékei szűk határok között jelennek meg (14,96-15,36 Å). Félmagasság-szélességük ( $H_b=0,90-1,51^\circ 2\Theta$ ) alapján az agyagásványok jó, illetve közepes rendezettségűek. A 060 reflexió helyzete alapján e típusban is mind a di-, mind a trioktaéderes ásványok megjelennek. Mindkettőt együtt az Fh 2. (Fekete-hegy) mintában azonosítottuk (31. ábra).

A Fenyves-hegy Fv 10. számú mintájáról készült orientált felvételen a szmektit mellett, szabályos kevert szerkezetű illit/kloritot, valamint kis mennyiségben kloritot mutattam ki. A szmektit 001, 002 és 004 bázisreflexiója jól azonosítható, ezzel szemben a 003 bázisreflexió nagyon kis intenzitású és diffúz, az etilénlikolos felvétel kivételével jelenléte bizonytalan. A szmektit a 001 bázisreflexió félmagasság-szélessége alapján közepesen rendezett (44. táblázat). Az illit/klorit szabályos kevert szerkezetű ásványnak – kis mennyisége miatt – csak a 001/001 bázisreflexiója (24,04 Å, 24 Å FN, 24,58 Å, 24 Å EG, és 23,79 Å, 24 Å H) azonosítható megbízhatóan, míg a többi szmektittel, vagy klorittal olvad össze, illetve meg sem jelenik. A klorit jelenlétét az etilénlikolos kezelésre és hevítésre helyben maradó 002-es (7,06 Å) és 004-es (3,55 Å) bázisreflexiók mutatják (32. ábra).

Szmettitet nemcsak a zárványok alapanyagában, hanem a mellettük kialakult üregekben is megfigyeltünk gömbös, féregszerű vagy csöves formában (X. tábla 4. kép). A legtöbb üregben két generációban jelenik meg. Az idősebb kiválás mindig sötétebb színű (zöld, sötétbarna, kékesszürke) és az üreg falára települ, míg a fiatalabb világos színű (sárga, világosbarna), és az idősebb szmettitet követő karbonátokra, vagy zeolitokra rakódik.

**Apatit**  $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$

25-35 µm-es, nyúlt, hatszöges keresztmetszetű, idiomorf kristályok. A zárványokban perovszkittal, spinellel és szmettittel együtt figyelhetők meg. A kémiai elemzések szerint Cl-mentesek (X. tábla 5. kép).

**Aragonit**  $CaCO_3$

A kőzetzárványok alapanyagának kevésbé gyakori ásványa. A korai kiválású aragonit általában 1,5-2 cm hosszú és mindig az idősebb szmettitre települ, a későbbi néhány milliméteres vékony tüket alkot.

**Gonnardit**  $(Na,Ca)_{6-8}[(Al,Si)_{20}O_{40}] \cdot 12H_2O$

Fehér, 5 milliméter hosszú tükből álló sugaras halmazai a zárványok körüli üregek ritka ásványa. Késői kiválási termék, phillipsitre települ.

**Kalcit**  $\text{CaCO}_3$ 

A zárványokban a szmektit mellett a másik leggyakoribb ásvány. A xenolitokban kialakult üregekben halványsárga, vagy fehér romboédes, 1-4 mm-es kristályok formájában jelenik meg (I. X. tábla 2. kép).

**Magnetit**  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ 

10-15  $\mu\text{m}$  hosszú, 5-10  $\mu\text{m}$  széles alaktalan vagy elnyúlt csepp formában jelenik meg a szmektites alapanyagban. Ritkán zónás kristályokat (40-60  $\mu\text{m}$ ) alkot ilmenittel.

*Phillipsit*  $(\text{K},\text{Na},\text{Ca}_{0,5},\text{Ba}_{0,5})_x[\text{Al}_x\text{Si}_{16-x}\text{O}_{32}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 

A leggyakoribb zeolit a zárványok alapanyagában. Színtelen, 1-2 mm-es marburgi ikrei gyakran jelennek meg az üregekben szmektitekre települve.

**Perovszkit**  $\text{CaTiO}_3$ 

5-10  $\mu\text{m}$ -es alaktalan szemek, elnyúlt csepp alakú szemcsék. Az EDS-elemzések szerint a kalciumot mindig kis mennyiségű vas (2-5%) helyettesíti (45. és 46. táblázatok) (I. X. tábla 5. kép).

Spinell  $(\text{Mg},\text{Fe})\text{Al}_2\text{O}_4$ 

Fekete, 0,5-1 mm-es oktaédes kristályok a zárványok bazalttal érintkező részén. Az EDS-elemzések alapján a kristályok hercynit és spinell összetételűek (45. és 46. táblázatok) (I. X. tábla 5. kép).

## 9. A bazalt-üreg közötti átalakulási zóna ásványtársulása

### 9.1. Bevezetés

A részletes vizsgálatok során 365 mintán figyeltem meg a bazalt és az üregek között vékonyabb-vastagabb átalakulási zónát. Megjegyzendő, hogy korábban sem Mauritz, sem Erdélyi nem említették. Ez az ásványtársulás közel sem olyan látványos, mint az üregeké, ezért kevésbé kelti fel akár a gyűjtők, akár a kutatók érdeklődését. Valószínűleg ez az oka annak is, hogy e témában nagyon kevés külföldi publikációt ismerünk.

### 9.2. Az átalakulási zóna megjelenése, típusai

A bazalt alapanyaga és a hólyagüregek között általában 0,5-1, ritkán 3 cm-es átalakulási zónát figyeltem meg. A zónák leggyakrabban a színük és a szemcseméretük, néhány esetben viszont csak a szemcsék nagysága alapján különülnek el a bazalt többi részétől. A zóna–bazalt határ általában éles, néha azonban folyamatos átmenet figyelhető meg. A miarolitos és vegyes üregek mellett átalakulási zónák nem jelennek meg.

Az átalakulási zónák megjelenésük alapján a következő típusba, illetve altípusokba sorolhatók:

- (1a) Világosszürke, tömött, aprószemcsés alapanyagban, szabálytalan eloszlásban sötétebb szürke, vagy fehéres foltok, zöld olivinkristályok és színtelen phillipsittel kitöltött üregek figyelhetők meg. A bazalt–zóna közötti határ éles és szabálytalan lefutású (X. tábla 6. kép).
- (1b) Halványszürke, tömött, finomszemcsés alapanyagban barna, bontott, oxidált olivinszemcsék figyelhetők meg. Az átalakulási zóna–bazalt határ éles (XI. tábla 1. kép).
- (1c) Sötétszürke, finomszemcsés, tömött alapanyagban elszórtan zöld olivinkristályok találhatók. A bazalt–zóna határ éles és egyenes. A bazalt a zóna közvetlen környezetében kissé kifakult (XI. tábla 2. kép).

- (2a) Világosszürke, tömött, durvaszemcsés alapanyagban piroxének és földpátok, ritkán apró phillipsites üregek jelennek meg (XI. tábla 3. kép).
- (2b) A zóna a bazalttal megegyezően szürke színű. Tömött, durvaszemcsés alapanyagában piroxének, szürkésfehér földpáttáblák és pirit szemcsék ismerhetők fel. A bazalt-zóna határ szemcseméret alapján ismerhető fel (XI. tábla 4. kép).
- (3) Sötétszürke, zöldesszürke tömött, durvaszemcsés alapanyagban elszórtan, zöld olivinszemek, piroxének és földpáttáblák figyelhetők meg. A bazalt-zóna határ éles és szabálytalan. A bazalt-átalakulási zóna határon 1-2, vagy több mm vastagságú finomszemcsés sáv jelenik meg (XI. tábla 5. kép).

Megfigyeléseink szerint az átalakulási zóna típusai közül az (1a-b) és (2a) a leggyakoribbak. Az (1c), (2b-3) típusból csak néhány példány fordult elő. Ezen utóbbi típusokban az agyagásványok mennyisége megnő, ezzel szemben az (1a-b) és (2a)-ban kevés. A zeolitok mennyisége minden típusban megnő.

### 9.3. Az átalakulási zóna ásványai

Az átalakulási zónát tartalmazó bazaltminták közül megjelenés alapján 15 típuspéldányt választottam ki. A minták bazaltjairól és átalakulási zónáiról röntgen pordiffrakciós (47. táblázat), orientált preparátumos és vékonycsiszolatos vizsgálatok készültek. Az alábbiakban a különböző módszerekkel meghatározott ásványokat mutatom be.

#### Agyagásványok

Az átalakulási zónáról és a bazaltból készült röntgen pordiffrakciós felvételeken a minták többségénél 14,20 – 15,44 Å d-értékek között az agyagásványokra jellemző 001 bázisreflexiókat azonosítottunk (48. táblázat). Ezek alapján az ásvány szmektit, klorit vagy vermikulit lehet. Az elkülönítésükre szolgáló további bázis-, 060, valamint egyéb *hkl*-reflexiók a bazaltok és az átalakulási zónák alapanyagát alkotó ásványok csúcaival esnek egybe, ezért pontosabb meghatározásukra (pl. di-trioktaéderes elkülönítés) nem volt lehetőség.

A bazaltokról készült röntgenvizsgálatok szerint több mintánál nem jelenik meg az agyagásványokra jellemző 001 bázisreflexió. Ezzel szemben az átalakulási zónákban a 2582. mintán kívül mindig megfigyelhető. A csúcsok félmagasság-szélessége ( $H_b=0,40-1,65^\circ 2\Theta$ ) alapján az ásványok jól, illetve közepesen rendezettek. A reflexiók intenzitása, valamint az agyagásványok mennyisége az átalakulási zónákban mindig nagyobb (l. 47. és 48. táblázatok).

Az öt legnagyobb agyagásvány-tartalmú mintapárról orientált preparátumokat készítettem (49. táblázat). A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy vermikulit nem jelenik meg sem a bazaltokban, sem az átalakulási zónákban. A szmektit minden típus agyagásványainak állandó elegrésze, mely klorittal, illetve csillám (illit v. biotit) ásványokkal együtt található. Kevert szerkezetű agyagásványt mindössze egy mintában azonosítottam.

A szmektitek 001 bázisreflexiói 14,26-15,14 Å (14 Å) (FN) → 15,77-17,41 Å (17 Å) (EG) → 9,86-10,09 Å (10 Å) (H) között változnak a különböző kezelésekre. Az etilénlikolos felvételeken mért *v/p* arány (0,80-1,06) alapján a szmektitek általában jól rendezettek. A 2209. számú minta bazaltjában a magas *v/p* érték (1,75) rossz rendezettségre utal.

A szmektitek leggyakoribb kísérő ásványai a 10 Å (FN, EG, H) körüli csúcshoz tartozó csillámok. Sajnos a 001 és 002 bázisreflexiók kis intenzitása, valamint a 003, ill. 004 reflexiók más ásványokhoz tartozó csúcsok általi fedése miatt sem az eredeti, sem az orientált felvételeken nem lehet pontosan meghatározni, melyik ásványfajról van szó.

A szmektitek másik kísérő ásványfázisa a klorit. A bazalt (pl. 2227. minta, 33. ábra) és az átalakulási zóna (pl. 2357. minta, 34. ábra) orientált preparátumairól készült etilénlikolos és hevített felvételeken jól elkülöníthető a szmektitektől. Az etilénlikolos görbéken a szmektit 001 és a klorit 001 bázisreflexiói elválnak egymástól. A hevített felvételeken a klorit 001 bá-

zisreflexiója helyben marad 14 Å körül, míg a szmektit szerkezeti váza csillám szerkezetűre esik össze, amit 10 Å-ös csúcs intenzitásának megnövekedése jelez.

**Amfibol**  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe}^{2+})_4\text{Al}[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$

Röntgendiffrakciós vizsgálatokkal egyedül a 2175. minta bazaltjának alapanyagában azonosítottam nagyon kis mennyiségben.

**Analcim**  $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Deltoidikozitetraéderes termetű, 60 µm-es kristályait a MÁFI 2457. sz. (Vindornyaszőlős) mintában figyeltük meg (XI. tábla 6. kép). Uralkodó kristályformája az (211) deltoidikozitetraéder, mely (100) hexaéderrel kombinálódik. Az átalakulási zónában jelenik meg nagyobb mennyiségben.

**Apatit**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl,OH})$

Általában 300-400 µm hosszú, 15 µm széles tűs kristályokban jelenik meg. Ritkán 300-400 µm hosszú, 15 µm vastag és 40-50 µm széles kristályai is megfigyelhetők (XII. tábla 1. kép). A bazaltok és az átalakulási zónák gyakori elegyrésze. Mennyisége a zónában nagyobb (l. 47. táblázat).

**Kabazit**  $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na,K})_4[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}]\cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Jelenlétét röntgendiffrakciós vizsgálatokkal mutattam ki 2 bazalt és 3 átalakulási zóna mintában. Mennyisége a zónában mindig nagyobb. Megjelenése elsősorban a 3-as típushoz kapcsolódik.

**Káliföldpát**  $(\text{K,Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$

A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint mind a bazaltban, mind az átalakulási zónában a káliföldpátok közül a szanidin jelenik meg. A legnagyobb intenzitású csúcs helye 3,25-3,26 Å. A zónában mindig nagyobb mennyiségben fordul elő, mint a bazaltban (l. 47. táblázat).

**Magnetit**  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$

Fekete, maximálisan 250 µm-es, oktaéderes kristályai az átmenti zónák és a bazaltok általános járulékos elegyrésze (XII. tábla 2. kép). A zónában nagyobb mennyiségben jelenik meg.

**Nefelin**  $(\text{Na,K})(\text{AlSiO}_4)$

A (2b) típus kivételével minden bazaltban közepes mennyiségű alkotórésze. Az átalakulási zónákban nem figyelhetők meg, kivétel a 2249. minta, ahol a zónában kis mennyiségben jelenik meg.

**Olivin**  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

Zöld kristályai a bazaltok állandó elegyrészei. A porfiros méretű szemcsék már szabad szemmel is azonosíthatók. Az átalakulási zónák kristályai repedezettebbek, szélükön és a repedések mentén szerpentinesedtek (XII. tábla 3. kép). Mennyisége az átalakulási zónában kisebb.

**Piroxén**

Fekete, 0,1-0,3 mm-es saját alakú kristályok. A durvaszemcsés zónákban (0,5 mm) szabad szemmel is könnyen felismerhető. A röntgendiffrakciós és vékonycsiszolatos vizsgálatok szerint klinopiroxének (augit). A bazaltok és a zónák állandó, kb. 40-50%-ban jelenlevő elegyrésze. Mennyisége az átalakulási zónák többségében kicsit magasabb, mint a bazaltban (l. 47. táblázat).

*Phillipsit*  $(K,Na,Ca_{0,5},Ba_{0,5})_x[Al_xSi_{16-x}O_{32}] \cdot 12H_2O$

Szintelen, apró kristályai több esetben a bazaltoknak kis mennyiségű (1-3%) elegyrészei. Egyedül a 2657. mintában jelenik meg nagyobb arányban (10%). Ezzel szemben az átalakulási zónák állandó, nagyobb mennyiségben jelen levő ásványa.

*Plagioklász*  $NaAlSi_3O_8-CaAl_2Si_2O_8$

Szintelen, nyúlt léces kristályai a bazaltok állandó, közepes mennyiségben jelenlevő elegyrésze. A bazaltban és a finomszemcsés zónában nagysága max. 0,5 mm, a durvaszemcsés zónában elérheti akár a 2 mm-t is (XII. tábla 4. kép). Az átalakulási zónák többségében szintén megjelenik, általában kisebb arányban, mint a bazaltokban.

#### 9.4. Vékonycsiszoltos vizsgálatok

Az elvégzett vékonycsiszoltos vizsgálatok alapján a következőkben összefoglalóan jellemzem a bazalt, a finom-, ill. durvaszemcsés átalakulási zónák megjelenését, kitérve az esetleges eltérésekre.

**Bazalt:** Az olivin fenokristályokban jelenik meg, méretük 0,3-1 mm között váltakozik, ritkán ennél nagyobbak is lehetnek. A kristályok általában hipidiomorfak, gyakran repedezettek, rezorbeálódtak, csak néhány kristály idiomorf. Az olivin kristályok döntő részben üdék, repedéseikben, ill. szegélyükön ritkán mutatkozik átalakulás. A klinopiroxének leginkább az alapanyag alkotói, ritkán 0,1-0,3 mm-es fenokristályokat alkotnak vagy aggregátumszerűen koncentrálnak. Általában oszlopos, léces megjelenésűek, leginkább idiomorfak. A plagioklász (labradorit-bytownit) az alapanyag fő alkotója (<0,4 mm). Üde kristályai nyúlt, léces, ikerlemez megjelenésűek és idiomorfak. A káliföldpát gyakran a plagioklászt veszi körbe. Zömök kristályai idiomorf-hipidiomorf megjelenésűek. A nefelin ritkább, idiomorf, oszlopos kristályai 0,1-0,2 mm-esek. A magnetit az alapanyag állandó, egyenletes eloszlásban megjelenő ásványa. 0,1 mm alatti kristályai hipidiomorf-idiomorfak. Az apatitok vékony tűs megjelenésűek. A szintelen, ikresedett phillipsit kristályok 0,5 mm-es csomókban jelennek meg. Az analcim szabálytalan alakú aggregátumokban figyelhető meg. A biotit általában xenomorf pikkelyek (0,1-0,2 mm) alakjában, ritkán hatszöges táblás kristályokként jelenik meg az alapanyagban. A nagyobb agyagásvány-tartalmú mintákban a szmektit mellett illit is megjelenik. A kőzet szövetében a plagioklászok elrendeződése alapján általában nincs vagy gyenge irányítottság figyelhető meg.

**Finomszemcsés zóna:** Az olivin fenokristályokként jelenik meg. A kristályok repedezettebbek, töredezettebbek. Legnagyobb részük a repedések ill. a szegélyek mentén jelentős részben vagy teljesen szerpentinesedett. A kevésbé átalakult kristályok mennyisége elenyésző. A klinopiroxének szegélyén szmektitesezés figyelhető meg. A plagioklász itt is az alapanyag fő alkotója. A nefelin nem jelenik meg a zónában. A magnetit az alapanyag egyenletes eloszlásban megjelenő ásványa. Az apatitok tűs megjelenésűek. A zeolitok közül leggyakoribbak a phillipsit hipidiomorf alakú ikerkristályai (0,5 mm). Az idiomorf-hipidiomorf analcim-kristályok mérete 0,1 mm-nél kisebb. Az uralkodó kőzetalkotók a bazaltban lévőtől annyiban különböznek, hogy nagyobb fokú agyagásványos és zeolitos átalakulást jeleznek. Méretükben a bazalthoz viszonyítva nincs eltérés. Az agyagásványok a kőzetalkotók közötti térben egyenletes eloszlásban, míg a zeolitok hajszalrepedésekben, fészkekben jelennek meg. A kőzet szövetében a plagioklászok elrendeződése alapján általában nincs vagy gyenge irányítottság figyelhető meg.

**Durvaszemcsés zóna:** A repedezett és szerpentinesedett olivin fenokristályokként figyelhető meg. Az oszlopos piroxénkristályok mérete általában 0,5-0,6 mm, szegélyükön agyagásványosodás jelentkezik. Az ikerlemez, nyúlt plagioklász az alapanyag fő alkotója, mérete 0,7-1,1 mm. A nefelin ebből a zónából is hiányzik. A magnetit itt is egyenletes eloszlást mutat. A hipidiomorf phillipsitkristályok a 0,5-1,0 mm-es fészkekben jelennek meg. Az uralkodó

kőzetalkotók és a zeolitok mérete a bazalthoz és a finomszemcsés zónához képest jelentősen megnő. E zónában is jelentős agyagásványos (szmektit+illit) átalakulás figyelhető meg, melyek a kőzetalkotók közötti teret töltik ki. A kőzet szövetében irányítottág nem mutatkozik (XII. tábla 5. kép).

### 9.5. Kémiai elemzések

A bazalt és a zóna közötti átalakulás meglétének és intenzitásának bizonyítására kémiai elemzéseket végeztünk. A 15 minta fő- ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $-\text{H}_2\text{O}$ ,  $+\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{SrO}$ ) és nyomelem-tartalmáról (Rb, Y, Zr, Nb, Cd, Cs, Hf, Tl, Pb, Th, U, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) készült elemzéseket a 50. és 51. táblázatokban foglaltam össze.

A főelemek közül az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a bazaltokban általában nagyobb, mint az átalakulási zónákban. Számottevő eltérések az (1)-es típusban jelennek meg (35. ábra). Az  $\text{FeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$  mennyisége ugyancsak a bazaltban nagyobb. Az  $\text{MgO}$ -tartalom az (1a-b) típus átalakulási zónáiban, míg az (1c-3) típus bazaltjaiban magasabb. A  $+\text{H}_2\text{O}$ , a  $-\text{H}_2\text{O}$  és az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mennyisége az átalakulási zónákban nagyobb. A  $\text{TiO}_2$ -tartalom a 2146. és a 2314. minták kivételével csekély mértékben a zónákban magasabb. A  $\text{K}_2\text{O}$ -tartalom szintén két (2657. és 2209.) minta kivételével az átalakulási zónákban nagyobb. A  $\text{P}_2\text{O}_5$  az (1a-c) átalakulási zónákban kicsivel kisebb, a (2a-3a) típusokban viszont nagyobb, mint a kőzetmintákban. Ezzel közel azonos módon változik az apatit mennyisége. A  $\text{BaO}$  az (1a-b) típusokban a bazaltban, ellenben az (1c-3) típusokban az átalakulási zónákban nagyobb. A  $\text{CaO}$  a zónák többségében kicsivel magasabb. Az  $\text{SrO}$  koncentrációja a minták felében a bazalt és a zóna között közel azonos, a zóna kicsit nagyobb mennyiségével. A másik felében viszont a zónákban jelentősen kisebb az  $\text{SrO}$ -tartalom.

A RFF elemek értékei a 2146., a 2209. és a 2314. mintákat kivéve az átalakulási zónákban kicsit nagyobbak (36. a. és b. ábrák, 50. és 51. táblázatok).

A LIL elemek közül a Cs közel azonos mennyiségű a bazaltban és a zónában is, ezzel szemben a Rb egy mintát kivéve az átalakulási zónában dúsul. A HFS elemek közül a Hf és az U a kőzetben és a zónában közel azonos mennyiségű, míg a Nb, Zr és Th a (2a-3) átalakulási zónákban lényegesen nagyobb koncentrációjú. Az FTS elemek közül a Cu és Zn a zónák kb. felében kissé nagyobb mennyiségű, míg a Cr, Ni és Co a bazaltban és a zónákban közel azonos koncentrációjú (nagy olivin- és klinopiroxén-tartalom). Ez utóbbihoz hasonló eloszlású a Pb is. A Cd és Tl (kis és közepes mobilitású elemek) a minták kb. felében mutatnak kissé nagyobb koncentrációt a zónákban. Ez utóbbi elemek és a Cs három minta (2657.-1b, 2582.-2b és 2600.-3) esetében jelentős koncentrációnövekedés figyelhető meg a bazaltokban és az átalakulási zónákban is (37. ábra).

## 10. A miarolitos ásványtársulás

### 10.1. Bevezetés

A hidrotermás ásványtársulás mellett a Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület bazaltjaiban található üregek másik jelentős ásványegyüttesét a nagyobb hőmérsékleten kivált miarolitos fázisok alkotják, melyek korábbi kutatási eredményeit a 8. táblázatban foglaltam össze.

Az ásványtársulás tagjai a miarolitos üregekben, illetve a vegyes üregek alján jelennek meg. Az ásványfázisok közül a cristobalit először került elő a BBVT bazaltjaiból. Ezen kívül több ásványt korábban még nem azonosítottak az egyes lelőhelyekről (52. táblázat). A nefelin, szodalit és szanidin elsősorban a Badacsony üregeinek jellemző ásványtársulása. Az ásványegyüttes fázisai megegyeznek a bazalt alapanyagában és a hidrotermás üregek körül kialakult átalakulási zónákban megfigyelhető ásványokkal. A miarolitos ásványokat sötét



színű szmektittek (szmektit-I), ill. későbbi kiválási termékek (karbonátok, zeolitok stb.) követik.

A vizsgálatok során azonosított 19 ásványfaj mindegyike megtalálható a BBVT-Közép bazaltjaiban. A fekvő telér/telér komplexumok miarolitos ásványfázisainak száma már kisebb (összesen 11). A BBVT-Kelet bazaltjainak többségében csak piroxén (augit és diopszid) jelenik meg az üregekben. Ezek közül kivételnek számít a Hegyestű bazaltja, ahol jelentősen megnő a miarolitos ásványok száma.

### 10.2. A miarolitos ásványtársulás ásványai

**Amfibol**  $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4\text{Al}[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$

Barna, 200-600  $\mu\text{m}$ -es zömök vagy nyúlabb prizmás kristályait MAURITZ (1948) találta meg a badacsonytördemici bazalt miarolitos üregeiben. Röntgendiffrakciós vizsgálattal a Badacsonytomaj, Sarvaly-h., Nagygörbő és Hegyes-tű bazaltjának üregeiből mutattam ki új ásványcsoportként kis mennyiségben. Leggyakoribb kísérő ásványai a földpátok és az augit, melyekhez nefelin, leucit (Badacsonytomaj, Hegyes-tű) és pirit? (Nagygörbő) társulhat.

**Apatit**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

Színtelen, átlátszó, áttetsző, néha fehéres, vékony, hexagonális tűi magányosan, vagy pókhálószerű szövedéket alkotva jelennek meg. Méretük általában 1-2 mm, ritkán elérhetik az 5 mm-t is. Leggyakoribb kristályformájuk az (10-10) hexagonális prizma és az (0001) bázislap, melyekhez ritkán (10-11) piramislapok társulnak (XII. tábla 6. kép). Gyakran plagioklász, augit vagy szanidintáblákon nő keresztül. A kristályokra hematit települ. Az EDS-elemzések szerint az apatitok fluorapatitok (53. táblázat).

**Biotit**  $\text{K}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH}, \text{F})_2$

A biotit ásványsorba az annit, a flogopit, a sziderofilitt és az eastonit ásványfajok tartoznak, mint szélső tagok (RIEDER et al. 1998).

Világosbarna, barna, 4 mm-t elérő, hexagonális, vékony táblás, lemezes kristályok a miarolitos üregekben (XIII. tábla 1. kép). Általában augittal, apatittal és földpátokkal együtt figyelhető meg. A Badacsony bazaltjának gyakori ásványa. A kémiai elemzések szerint a csillám flogopit (38. ábra). A Mg és a Fe mellett minden ásványfajban megjelenik a Ti, és a Btő 25 mintában a K-t kis mennyiségben Na helyettesíti (53. táblázat).

**Cristobalit**  $\text{SiO}_2$

A BBVT-ről korábban ismeretlen ásványt kis mennyiségben, röntgendiffrakciós módszerrel a badacsonytördemici bazalt két mintájában (Btm 27. és 30.) mutattam ki. Kísérő ásványai szanidin, augit, analcim és kalcit.

**Hematit**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Fekete, általában 100-200  $\mu\text{m}$ , ritkán 0,7-2 mm széles, vékony táblás kristályok (XIII. tábla 2. kép). Leggyakrabban augittal, magnetittel és szanidinnel együtt jelenik meg. A badacsonytomaji bazalt üregeiben színtelen nefelinkristályokra nő rá. Az EDS-vizsgálatok szerint a  $\text{Fe}^{3+}$ -t minden mintában kis mennyiségű  $\text{Ti}^{4+}$  helyettesíti (53. táblázat).

**Hercynit**  $\text{FeAl}_2\text{O}_4$  és **spinell**  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$

Fekete, maximálisan 100 $\mu\text{m}$ -es, idiomorf oktaédes kristályok zöld, porózus alapanyagban (Gu 26. minta). A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint az alapanyag szmektit, mely a 060 reflexió (1,519 Å, 60,98° 2 $\Theta$ ) alapján dioktaédes nontronit. Az EDS elemzések szerint kétféle spinell jelenik meg az alapanyagban. Az egyik a szorosabb értelemben vett spinell, melyben a  $\text{Mg}^{2+}$ -ot azonos mennyiségben  $\text{Fe}^{2+}$  helyettesíti. A másik összetétele a hercynithez

áll közelebb, melyben az  $Al^{3+}$ -t  $Mg^{2+}$ ,  $Ti^{4+}$  és  $Fe^{3+}$  helyettesíti (53. táblázat) (XIII. tábla 3. kép).

#### **Ilmenit** $FeTiO_3$

Fekete, hatszöges, maximálisan 200-300  $\mu m$ -t elérő, zömök, 30-40  $\mu m$  vastagságú táblás kristályok. Uralkodó kristályformái a (0001) bázislap és az (10-11) romboéderlapok (XIII. tábla 4. kép). A vékonyabb, pikkelyes megjelenésű ilmenitet számos szerző (pl. HOFMANN 1875-78, MAURITZ 1948) „titánvascsillámnak” nevezi. A vizsgált ilmenitek egy részének kémiai összetétele az elméleti összetételnek felel meg. Két mintában a  $Fe^{2+}$ -t  $Mg^{2+}$ , egyben pedig  $Fe^{3+}$  helyettesíti (53. táblázat).

#### *Káliföldpát* $(K,Na)AlSi_3O_8$

Szintelen, átlátszó vagy áttetsző, vagy fehér 0,5-2 mm széles, 0,2 mm vastag táblás magányos vagy csoportos, gyakran egymáson keresztül nőtt kristályok (XIII. tábla 5. kép). Leggyakoribb a Badacsonyi bazaltjának hólyagüregeiben, ahol nefelin, leucit, szodalit, tridimit és analcim a legjellemzőbb kísérő ásványai. Az EDS-elemzések szerint a káliföldpátok szanidinek, összetételük a következő:  $AB_{0-44}AN_{0-10}OR_{50-100}$ . A  $K^+$ -iont általában  $Na^+$ , ritkán  $Ca^{2+}$  és  $Fe^{2+}$  helyettesítheti. A vizsgált minták közül csupán a Badacsonytördemic 1903. minta szanidinje nem tartalmazott egyéb kationokat (53. táblázat, 39. ábra).

#### **Magnetit** $Fe^{2+}Fe^{3+}_2O_4$

Fekete, 0,5-1 mm-es idiomorf oktaéderek, melyek ritkán a 2-3 mm-t is elérik. Az üregek alsó részén magányosan vagy 2-3 egyénnel összenőve, egyéb korai kiválású ásványokkal/ásványokkal együtt jelenik meg. Általában szanidinre, ritkán augitra és apatitra települ. A kémiai elemzések szerint az önálló kristályok mindig titántartalmúak („titanomagnetit”), az ilmenittel szételegyedtek Ti-mentesek (53. táblázat) (XIII. tábla 6. kép).

#### **Markazit** $FeS_2$

A 143. számú (MÁFI) Hajagosról gyűjtött bazalt üregében az oktaéderez magnetitkristályokat vonja be (XIV. tábla 1. kép), vagy gömbös aggregátumokat alkot. A miarolitos ásványtársulás egyik utolsó kiválási terméke.

#### **Nefelin** $(Na,K)(AlSiO_4)$

Szintelen, áttetsző, vagy fehér, fehéresszürke, 1-4 mm hosszú, hexagonális prizmás kristályok. Uralkodó lapjaik a (0001) bázislap és a (10-10) hexagonális prizma (XIV. tábla 2. kép). A badacsonyi bazalt üregeiben általános ásványfázis leucit, szodalit és szanidin kíséretében. Röntgendiffrakciós vizsgálatokkal a Hegyes-tű (leucit, augit és földpátok mellett), a Berce-hát (apatit, augit és földpátok kíséretében) és a Gulács (apatittal, augittal, analcimmal, földpátokkal, magnetittel) miarolitos üregeiben mutattam még ki.

#### **Olivin** $(Mg,Fe)_2SiO_4$

A korábbi ásványtani vizsgálatok csak a Haláp bazaltjának üregeiből említik (MAURITZ 1951, 1955b, 1958). Részletes vizsgálataim során röntgendiffrakciós módszerrel a Gulács, Hajagos, Hegyes-tű és a Szent György-hegy bazaltjának miarolitos üregeiben mutattam ki apatit, augit, szanidin és plagioklász kíséretében. Az olivinkristályok forsteritek ( $FA_{32-38}FO_{61-67}$ ). A Mg és Fe mellett leggyakoribb kationja a Ca. Két minta esetén (1790. Haláp és BB2 Badacsonytördemic) kis mértékű Mn-beépülés figyelhető meg (53. táblázat).

**Pirit** FeS<sub>2</sub>

Sárga 1-2 mm-es hexaéderezes kristályok, vagy 5 mm-es nagyságot elérő kubo-oktaéderekből álló, fenn-nőtt gömbös aggregátumok, vagy sárgás 2-5 mm-es pettyek (XIV. tábla 3. kép). A miarolitos ásványtársulás egyik utolsó kiválási terméke, kristályaira szemektitek, zeolitok és karbonátok települnek.

**Piroxén**

Sötétzöld, sötétbarna, fekete, 0,5 cm-nél kisebb zömök, prizmás, sajátalakú kristályok, melyek önmagukban (XIV. tábla 4. kép), szorosan egymás mellé növe bekéregzéseket, vagy keresztül növe aggregátumokat alkotnak. Sokszor a zeolitos vagy karbonátos anyagban mintegy benne úsznak. A kristályokon gyakori a szemektit bekéregzés (XIV. tábla 5. kép). Uralkodó formái az (100) és (010) véglapok, valamint az (110) és a (-111) prizmalapok. Jellemzőjük a nyolcszögletű átmetszet. A miarolitos és vegyes üregek leggyakoribb ásványa. A kémiai elemzések szerint a tetraéderekben a Si<sup>4+</sup>-t mindig több-kevesebb Al<sup>3+</sup> helyettesíti. Az M1 pozíciókban Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Ti<sup>4+</sup> és Mg<sup>2+</sup> ionokat tudunk kimutatni, míg az M2 pozíciókban Ca<sup>2+</sup> és Fe<sup>2+</sup> kationok találhatóak (54. táblázat, 40. ábra). A vizsgálatokból látható, hogy a piroxének a Ca-piroxének csoportjába tartoznak. Az ásványok elsősorban augitok, kisebb részben diopszidok.

**Plagioklász** NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>–CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

Általában fehér, ritkán színtelen, általában 20-30 µm-es, vékony táblás kristályok (XIV. tábla 6. kép). A nagyobb táblák mérete elérheti akár az 1-3 mm-t is. A miarolitos üregek általános megjelenésű ásványa a BBVT összes bazaltbányájában. Leginkább augittal, apatittal, szanidinnel és magnetittel társul. Összetétele bytownit-oligoklász (AB<sub>25-89</sub>AN<sub>11-75</sub>OR<sub>0-8</sub>) közötti. A legtöbb ásványban mindhárom (K, Na és Ca) kation megjelenik, két mintában csak Na-K, kettőben csak Na-Ca kationokat mutattam ki (l. 53. táblázat, 39. ábra)

**Pszudobrookit** Fe<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>

Vörösesbarna, 0,5-0,8 mm-es, vékony táblás, sűrűn rovátkolt kristályai a badacsonytördemici bazalt miarolitos üregeiből először kerültek elő (XV. tábla 1. kép). VÖRÖS (1967) a nemes-gulácsi bazalt alapanyagában lévő Fe–Ti-oxidok között mutatta ki. Az üregekben kíséző ásványai a hematit és a magnetit. Az EDS-elemzések a Fe és a Ti mellett más kationt nem mutattak ki (53. táblázat).

**Szodalit** Na<sub>4</sub>(AlSiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Cl

Szabálytalan alakú, maximum 5 mm-es, ibolyáskék, alaktalan szemek, vékony bekéregzések a badacsonytomaji és badacsonytördemici bazalt üregeiben. A badacsonytördemici 1908. minta szodalitjának a kémiai összetételét az 53., számított képletét az 54. táblázat tartalmazza. A részletes vizsgálatok szerint analcimmal együtt nem fordul elő.

**Tridimit** SiO<sub>2</sub>

Színtelen, átlátszó, maximálisan 3 mm átmérőjű hexagonális, vékony táblás kristályok magányosan, vagy néhány egyénből álló csoportokat alkotva. A kristályok gyakran egymás mellé vagy egymáson keresztül nőnek (XV. tábla 2. kép). Az ásvány a gulácsi és a badacsonytördemici bazalt miarolitos üregeiből került elő. Leggyakoribb kíséző ásványai a szanidin, apatit és az augit.

## 11. A hidrotermás ásványtársulás

### 11.1. A nátrólitsoport és a thomsonit

A BBVT bazaltjainak második leggyakoribb üregkitöltő zeolitásványai a nátrólitsoportba tartozó ásványfajok. A sztereomikroszkópban egyszerű tűknek látszó ásványok szerkezete bár többé-kevésbé hasonló, kémiai összetételük jelentősen eltérhet, akár egy adott tűn belül is. A mezolit, szkolecit és thomsonit sokkal ritkábbak, kémiai összetételük homogénebb.

A következőkben részletesebben a nátrólit, paranátrólit és gonnardit ásványfajokon végzett, a szerkezet–vegyi összetétel közötti kapcsolat felderítésére irányuló vizsgálatok eredményeit mutatom be (részletesebben I. KÓNYA 2008).

#### 11.1.1. Szerkezet

A láncszerkezetű<sup>5</sup> zeolitok a  $T_5O_{10}$ -egységekkel rendelkező zeolitok csoportjába tartoznak. Vázuk építőelemei az  $(Al,Si)O_4$ -tetraéderekből felépülő  $T_5O_{10}$ - (5 Si/Al és 10 O) egységek, melyek a *c* tengellyel párhuzamosan tetraéderláncot alkotnak (41. ábra). Az egységekben háromféle tetraéder jelenik meg, melyek közül ideális esetben a T1, T2 pozíciókban csak Si, a T3 pozícióban csak Al szerepel. A láncok különböző összekapcsolódása révén 3 eltérő topológiájú rács jelenik meg, ezáltal 3 alcsoportot különböztetnek meg: NAT (nátrólitsoport — nátrólit, mezolit, szkolecit, paranátrólit, gonnardit); THO (thomsonit); EDI (edingtonit és kalborsit). Morfológiájuk a tetraéderláncokkal párhuzamosan megnyúlt, vagyis gyakran tűs, rostos megjelenésűek (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

**Nátrólit**  $Na_2[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 2H_2O$ , rombos, *Fdd2*

A nátrólit szerkezetében a *c* tengely felől nézve minden csatornában 2 Na és 2  $H_2O$  található. Minden Na-nak 6-os koordinációja van, melyben 4 O-nel és 2  $H_2O$ -zel kapcsolódik össze létrehozva az  $NaO_4(H_2O)_2$ -poliédereket (ROSS et al. 1992). A tetraéderekben a (Si,Al) részlegesen vagy erősen rendezett (COOMBS et al. 1997). A koordinációs poliéderek az éleken kapcsolódnak össze és párhuzamosan futnak a *c* tengellyel (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

**Paranátrólit**  $Na_2[Al_2Si_3O_{10}] \cdot 3H_2O$ , monoklin, *Cc*

A formula a nátrólitéra hasonlít, csak ebben több a vízmolekula, és a Na egy részét Ca helyettesítheti. Szimmetriája pszeudorombos, de monoklin vagy triklin is lehet (ARMBRUSTER, GUNTER 2001). A paranátrólitban két csatornatípus jelenik meg. Az egyik két Na-iont tartalmaz, amelyek az O-nel és a vízzel a nátrólithoz hasonlóan  $NaO_4(H_2O)_2$ -poliédereket alkotnak. A másik csatornában szintén két atom van jelen (Na-Na, Na-Ca), melyekhez szintén 4 O- és 4 vízmolekula kapcsolódik. Ebben az esetben  $(Na,Ca)O_4(H_2O)_4$ -poliéderek alakulnak ki (ROSS et al. 1992).

„Tetranátrólit”  $(Na,Ca)_{16}[Al_{19}Si_{21}O_{80}] \cdot 16H_2O$ , tetragonális, *I-42d*

Rendezetlen nátrólit típusú szerkezete van. A nátrólithoz hasonlóan itt is megjelennek az  $NaO_4(H_2O)_2$ -poliéderek azzal a különbséggel, hogy a csatornában a Na-ionokat részben Ca-ion helyettesíti. Az Si–Al- és Na–Ca-helyettesítés, valamint a tetragonális váz eredményezi a részleges (Si,Al)-rendezetlenséget egyik vagy mindkét tetraédes helyen, és a teljes Na-Ca rendezetlenséget a csatornában (ROSS et al. 1992). A Na-ot és a Ca-ot kis mennyiségű  $Fe^{2+}$ , Sr, Ba és K is helyettesítheti (COOMBS et al. 1997). A „tetranátrólit” ásványnevet 1999-ben diszkreditálták (ARTIOLI, GALLI 1999).

---

<sup>5</sup> korábban rostos zeolit

*Gonnardit*  $(\text{Na,Ca})_{6-8}[(\text{Al,Si})_{20}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , tetragonális, *I-42d*.

ARTIOLI, GALLI (1999) javaslata alapján a gonnardit név ásványsort jelöl, melynek tagjai a gonnardit-Ca és a gonnardit-Na.

Szerkezete a nátrólitéhoz hasonló, a teraéderekben a (Si,Al) rendezetlen. Összetétele jelentősebben eltér az előbbiektől, mivel a váz csatornáiban általában jelentős a Ca-helyettesítés. A gonnardit és „tetranátrólit” elkülönítést ALBERTI et al. (1995) javasolta a Si/Al arányuk alapján. Ez azonban ma már nem elfogadott kritérium az ásványfajok elkülönítésére. A gonnardit szerkezeti vázában csak egy csatornatípus ismert, melyben rendezetlen (Ca,Na)-ionok vannak. Minden Na-iont alatta és fölötte 2 Ca vesz körül a *c* tengellyel párhuzamosan (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

*Thomsonit*  $\text{Ca}_2\text{Na}[\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , rombos, *Pncn*

A zeolitásványokra vonatkozó nomenklatúra (COOMBS et al. 1997), valamint PEKOV et al. (2001) alapján a thomsonit név ásványsort jelöl, melybe a thomsonit-Ca és thomsonit-Sr ásványfajok tartoznak.

A thomsonit csatornáit a (001) síkkal párhuzamosak, bennük Ca-, Na- és Sr-ionok, valamint  $\text{H}_2\text{O}$ -molekulák helyezkednek el. A csatornáknak két típusa van. Az egyikben a Na- és Ca-ionok egyenlő mennyiségben töltik be a helyeket. A másikban a Ca-helyeknek csak a fele betöltött, ezért ebben a csatornában vakanciák vannak. Az (Na,Ca)-poliéderekhez nyolcas koordinációban négy oxigén és négy vízmolekula, a Ca-poliéderekhez hatos koordinációban négy oxigén és két  $\text{H}_2\text{O}$ -molekula kapcsolódik (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

**Mezolit**  $\text{Na}_{16}\text{Ca}_{16}[\text{Al}_{48}\text{Si}_{72}\text{O}_{240}] \cdot 64\text{H}_2\text{O}$ , rombos, *Fdd2*

Amint neve is jelzi, átmeneti helyet foglal el a nátrólit és a szkolecit között. Morfológia alapján a nátrólitcsoport többi tagjától nem lehet megkülönböztetni (TSCHERNICH 1992).

A mezolit szerkezetében két csatornatípus jelenik meg: az egyikben két Na és két  $\text{H}_2\text{O}$ -molekula található, hasonlóan, mint a nátrólit rácsában. A másik csatornában egy Ca és három  $\text{H}_2\text{O}$ -molekula helyezkedik el a szkolecit szerkezetéhez hasonlóan. A nátriumos csatorna két kalciumos csatornával váltakozik. A csatornák a (010) síkkal párhuzamosak (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

**Szkolecit**  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , monoklin, álrombos, *Cc*

Morfológia alapján a nátrólitcsoport többi tagjától nem lehet megkülönböztetni (TSCHERNICH 1992).

A szkolecit szerkezetében elhelyezkedő csatornában egy Ca és három  $\text{H}_2\text{O}$ -molekula található. A nátrólit csatornáiban megjelenő minden Na-t Ca és  $\text{H}_2\text{O}$  helyettesít a következők szerint:  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}$ . A kalciumhoz hetes koordinációban négy szerkezeti oxigén és három  $\text{H}_2\text{O}$ -molekula kapcsolódik (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

### 11.1.2. Hazai kutatások

Az uzsai és a gulácsi bazalt nátrólitásványairól PÉCSI-DONÁTH (1962, 1965), PÉCSINÉ DONÁTH (1963) termoanalitikai, infravörös spektroszkópiás és kémiai elemzések alapján kimutatta, hogy — összehasonlítva külföldi mintákkal — az uzsainak nagyobb a víz- és kalciumtartalma és kevesebb a Si-tartalma. A gulácsi nátrólit eltérő tulajdonságait ALBERTI, VEZZALINI (1981) és ALBERTI et al. (1982b) részleges (Si,Al)-rendezetlenséggel magyarázták és azt rendezetlen nátrólitnak, ill. „tetranátrólitnak” nevezték. ALBERTI et al. (1995) ugyanezt az ásványt a Si/Al arány alapján gonnarditnak minősítették. Uzsai nátrólitokra vonatkozóan KROGH ANDERSEN et al. (1990) eltérő (Si,Al)-rendezetlenséget állapítottak meg. ALBERTI et al. (1995) szerint a KROGH ANDERSEN et al. (1990) által vizsgált uzsai Na II minta az általuk összehasonlítottak közül a legrendezetlenebb nátrólit. VÁCZI, WARREN (2004) számítógépes

cellaparaméter-vizsgálatai alapján az üregkitöltő nátrólitok szerkezete rendezett, míg a gonnarditoké rendezetlen.

### 11.1.3. Nemzetközi kutatások

Ezen zeolitok szerkezetéről, kémiai összetételéről, egymáshoz való kapcsolatukról a részletes műszeres vizsgálatok során egyre többet tudtunk meg, ennek ellenére még ma is vannak bizonytalanságok.

KROGH ANDERSEN et al. (1969) találta meg először a nátrólit tetragonális változatát grönlandi mintákban.

CHEN és CHAO (1980) a tetragonális nátrólitot „tetranátrólitnak” nevezik, melynek kémiai összetétele a nátrólitétól a szerkezeti vázba beépülő kevés K- és Ca-ion megjelenésében van. Szerintük a „tetranátrólit” a nátrólit (Si,Al)-rendezetlen módosulata. Valószínűleg a Ca beépülése a nátrólit szerkezetbe segíti elő a (Si,Al)-rendezetlenség kialakulását a kristályosodás során.

A paranátrólitot először CHAO (1980) említi, aki az ásványt a „tetranátrólit” dehidratációs termékének tekinti. Különbség a nátrólithez viszonyítva, hogy a paranátrólit szerkezetébe kevés Ca-ion és eggyel több (három) vízmolekula épül be. A paranátrólit levegőn instabil. A paranátrólit kristályszerkezeti adatait először PECHAR (1988) közölte. BAUR (1991) újra elvégezte PECHAR számításait, abban számos hibát észlelt.

NAWAZ (1988) és később TSCHERNICH (1992), valamint ALBERTI et al. (1995) is azt állítják, hogy a gonnarditnak és a „tetranátrólitnak” azonos a szerkezete, és a két ásvány folyamatos összetételbeli sorozatot alkot. NAWAZ (1988) szerint a „tetranátrólit” nem azonos a rendezetlen nátrólitval, és a „tetranátrólitban” nagy mennyiségű Ca–Al-helyettesítés figyelhető meg. A szerző a Ca és az Al atomszáma alapján különíti el a nátrólitot (Ca 0–1, Al 16–17 atom), a „tetranátrólitot” (Ca 0–2, Al 14–18 atom) és a gonnarditot (Ca 2–6, Al 17–20 atom). Látható, hogy az ásványok Ca és Al atomszáma között átfedések vannak.

ROSS et al. (1992) a nátrólitcsoport ásványainak Al/Na+K, Al/Ca+Mg+Mn+Sr+Fe<sup>3+</sup> és Na+K/Ca+Mg+Mn+Sr+Fe<sup>3+</sup> arányait vizsgálták. Megállapították, hogy a gonnarditok a nátrólit–thomsonit-sorozatba (Na<sub>6</sub>Si<sub>2</sub> → Ca<sub>4</sub>Al<sub>2</sub> kémiai helyettesítés), míg a „tetranátrólitok” a nátrólit – „ideális” tetranátrólit sorozatba (Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> → Ca<sub>2</sub>Al<sub>2</sub> kémiai helyettesítés) helyezhetők. Szerintük ezek alapján elkülöníthető a „tetranátrólit” és a gonnardit egymástól.

TSCHERNICH (1992) a Na-gazdag gonnarditot a „tetranátrólitval” tartja azonosnak. A gonnarditotól a Ca elemi cellánkénti mennyisége (<1) alapján különíti el.

ALBERTI et al. (1995) a Si/Al arány alapján különítik el az ásványokat. Ezek alapján, ha a Si/Al arány közel 1,5, akkor rendezett vagy néhány esetben részlegesen rendezetlen nátrólit keletkezik. Ha a Si/Al <1,5 akkor gonnardit, ha Si/Al ≥1,5, magas hőmérséklet és H<sub>2</sub>O-nyomás esetén rendezetlen paranátrólit keletkezik. A paranátrólit atmoszférikus körülmények között történő dehidratációja által létrejött rendezetlen fázist „tetranátrólitnak” nevezik.

A Nemzetközi Ásványtani Szövetség Új Ásványok és Ásványnevek Bizottsága (IMA CNMMN) Zeolitok Albizottsága által 1997-ben kiadott nomenklatura alapján a paranátrólit és a „tetranátrólit” a bizonytalan státusú és lehetséges zeolitok között szerepel (COOMBS et al. 1997).

A „tetranátrólit” diszkreditálását ARTIOLI, GALLI (1999) javasolta. Több irodalmi és néhány saját minta Si/Al és Na/Ca arányát vizsgálták. Ezek alapján náluk is elkülönült a korábban ROSS et al. (1992) által jelzett két sorozat. Az összes minta eloszlását tekintve azonban már alig tudtak egy jól definiált kémiai trendet kialakítani. Sok esetben a „tetranátrólitot” és gonnarditot nem tudták megfelelően elkülöníteni. Például a Magnet Cove (Arkansas) 85–16A jelű gonnarditmintája nagyon hasonló a Klöch (Austria) és a Gulács „tetranátrólitjához”. A nagy szerkezeti és kémiai hasonlóság miatt az IMA zeolitokra vonatkozó nomenklatúrájának

1. a és 1. b szabályai<sup>6</sup> alapján a „tetranátrólitot” diszkreditálásra javasolták. A gonnardit-Na és Ca-domináns változataira az előbb említett nomenklatúra 5. szabálya alapján a gonnardit-Na és gonnardit-Ca fajneveket vezették be.

A diszkreditálás ellenére az azóta megjelent irodalmi munkák továbbra is használják a „tetranátrólit” ásványnevet (pl. LEE et al. 2006; ATALAN, NEUHOFF 2006).

EVANS et al. (2000) szerint a „tetranátrólit” és gonnardit között szerkezeti hasonlóság van, de kémiai összetételük eltér. A gonnarditban megjelenő összetételbeli eltérések nátrólit típusú és thomsonit- vagy edingtonitszerű váz keverékéből létrejövő kristályszerkezettel magyarázhatók. A „tetranátrólitot” ők is a paranátrólit dehidratációs termékének tekintik. Véleményük szerint a két ásvány közötti reakció irreverzibilis.

PE-PIPER, MILLER (2002) Új-Skócia szigetének bazaltjaiból mutatott ki kémiai elemzésekkel tetranátrólitot.

A paranátrólit pontos kristályszerkezetét SERYOTKIN et al. (2004) határozták meg. Ezt követően az IMA a zeolitfajt az elfogadott ásványok közé sorolta (JAMBOR et al. 2005).

Elfogadva a jelenleg érvényes nevezéktani besorolást a „tetranátrólit” nevet idézőjelben használom, helyette a gonnardit-Na és gonnardit-Ca ásványfajokat tartom érvényes ásványneveknek.

#### 11.1.4. Vizsgálati anyagok

A BBVT különböző lelőhelyeiről röntgendiffrakcióval összesen 164, részletesen (XRD, DTA, IR, SEM-EDS, -WDS) 41 nátrólit tartalmú mintát vizsgáltuk. A minták nagy része (29 db) a múlt század első felében gyűjtött és MAURITZ (1948), valamint ERDÉLYI (1954) által nátrólitnak meghatározott múzeumi (Országos Földtani Múzeum, MÁFI) példányok. Kisebb része (12 db) (1., 3., 16., Bz 99.; H 11., 17., 158/1.; U 132., 137., 142., 164., 198.; Vi 36.) az utóbbi 10 év gyűjtésének eredménye (55. táblázat).

#### 11.1.5. Sztereomikroszkópos vizsgálatok

A nátrólitcsoport ásványai általában színtelen, fehér, áttetsző vagy átlátszó maximálisan 2-3 mm hosszú kristályok, melyek egymás mellett laza (XV. tábla 3. kép) vagy összenőtt sugaras bekéregzéseket alkotnak. Előfordulnak néhány tucat tűből álló önálló sugaras, kevés halmazok is (XV. tábla 4. kép). Gyakoribbak viszont az 1-1,5 cm átmérőjű sugaras szerkezetű gömbök, melyek néha a teljes üreget kitöltik (XV. tábla 5. kép). A kristályokon az (110) prizma és az (111) piramis lapok jelennek meg (XV. tábla 6. kép). A vizsgálatok alapján a nátrólit, paranátrólit, gonnardit, mezolít, szkolecit, valamint a korábban érvényes ásványfajként leírt „tetranátrólit” megjelenése között különbség nem mutatkozott.

A thomsonitok fehér, színtelen 1-4 mm-es, nyúlt oszlopos, gyakran lécszerű alakú kristályok, melyek kevés csoportokat, sugaras szerkezetű gömbös halmazokat alkotnak phillipsit kéregre települve. Leggyakoribb kristályformái az (110) és (010) prizma, valamint a (001) véglap (XVI. tábla 1. kép). A nátrólitcsoport ásványaitól a (001) véglap megjelenése és a röntgendiffrakciós görbék alapján különíthető el.

Az üregekben megfigyelt ásványok általában phillipsitre, ritkábban miarolitos ásványokra települnek, de közvetlenül az üreg falán is előfordulhatnak. Rájuk apró gömbökből álló szemek települ. Egyes esetekben a kalcit nyúlt romboéderes vagy szkalenóéderes formái is megjelennek a tús halmazok tetején.

<sup>6</sup> (1. a) Önálló fajoknak tekintendők az egymástól topológiailag különböző tetraédervázú és különböző vegyi összetételű zeolitásványok. (1. b) Az ugyanolyan topológiai sajátosságú tetraédervázúal bíró zeolitok egy ásványsort alkotnak, ha szerkezeti vázon kívüli uralkodó kationjuk eltérő. E kationok különböző szerkezeten kívüli pozíciókat is elfoglalhatnak. Egy ilyen ásványsort két vagy több, uralkodó szerkezeten kívüli kationjukban különböző faj alkot.

(5) Egy zeolitásványsoron belül az önálló ásványfajok nevét úgy képezzük, hogy a sorozat nevéhez egy utótagot illesztünk, amely az uralkodó szerkezeten kívüli kation vegyjele, pl. phillipsit-Na (COOMBS et al. 1997).

### 11.1.6. Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A nátrólitos mintákban a következő ásványok  $\text{\AA}$ -értékei voltak azonosíthatók: nátrólit (JCPDS 20-0759), paranátrólit (JCPDS 42-1386) és gonnardit (JCPDS 42-1380). Több mintában az előbbiektől eltérően a PDF adatbázisokban szereplő „tetranátrólit” (JCPDS 33-1205) vagy „tetranátrólit”-Ca (JCPDS 42-1381) diszkreditált ásványfajok röntgenvonalait azonosítottam uralkodó mennyiségben (l. 55. táblázat). E két ásvány vizsgálati eredményei a továbbiakban a gonnarditnál szerepelnek a következő formában: „tetranátrólit” = gonnardit és „tetranátrólit”-Ca = gonnardit. Néhány mintában a mezolit, szkolecit és thomsonit is megjelenik. A nátrólitesoport fontosabb kísérő ásványai a phillipsit, kalcit, szmektit és az analcim. A röntgenfelvételek alapján a mintákat három főtípusra (uralkodóan nátrólit-, gonnardit- és mezolit-szkolecittartalmú) lehetett elkülöníteni, melyeken belül további altípusokat tudtunk megkülönböztetni.

#### 11.1.6.1. Uralkodóan nátrólitot tartalmazó minták

A vizsgált 41 mintából csak három mintában nem volt a nátrólit mellett más rostos zeolit (42. ábra; 56. táblázat). A többi mintában a röntgenfelvételeken a sok nátrólit mellett kevés „tetranátrólit” = gonnardit, gonnardit vagy thomsonit, kis, vagy nyom mennyiségben paranátrólit, phillipsit és analcim jelent meg. A „tetranátrólit” = gonnardit diffrakciós adatai lényegében csak abban különböznek a nátrólitétól, hogy csúcsokban szegényebbek (l. 56. és 58. táblázat) a rendezetlenebb szerkezet következtében. Például csak a nátrólitnál jelennek meg a következő csúcsok: 4,580  $\text{\AA}$ , 3,160  $\text{\AA}$ , 2,410  $\text{\AA}$ , és 2,230  $\text{\AA}$ . Ahol ezek a reflexiók megjelentek, nátrólitot határoztunk meg.

A nátrólit és a gonnardit reflexióinak nagy része olyan közel van egymáshoz, hogy nem választható külön. Van azonban néhány olyan hely (pl. 6,642  $\text{\AA}$ , 4,698  $\text{\AA}$ , 4,199  $\text{\AA}$ , 2,599  $\text{\AA}$  és 2,466  $\text{\AA}$  a gonnarditnál, és 6,550  $\text{\AA}$ , 4,660  $\text{\AA}$ , 4,150  $\text{\AA}$ , 2,570  $\text{\AA}$  és 2,440-2,410  $\text{\AA}$  a nátrólitnál), ahol a két ásvány világosan elválik egymástól (43. ábra; 57. táblázat). Ez a rokon szerkezetet, de az eltérő szimmetriarendszer és az eléggé eltérő összetétel hatását is mutatja. A gonnarditot is tartalmazó mintáknál már bizonytalanabb, hogy nátrólit vagy „tetranátrólit” = gonnardit a fő kísérő ásvány, mert itt csak a 3,160  $\text{\AA}$  és 2,140  $\text{\AA}$ -ös csúcsok megjelenése utal biztosan a nátrólitra.

#### 11.1.6.2. Uralkodóan gonnarditot tartalmazó minták

A vizsgált minták közül 23 uralkodóan „tetranátrólit” = gonnarditot tartalmazott. Mellettük kisebb mennyiségben nátrólit, paranátrólit, gonnardit, nyomokban analcim, phillipsit és kalcit található. A 44. ábrán bemutatott röntgendiffrakciós felvételen a „tetranátrólit” = gonnardit mellett nyomokban gonnardit (3,69 és 3,26  $\text{\AA}$ ) jelenik meg (58. táblázat). A „tetranátrólit” = gonnardit mellett nagyobb mennyiségben vízben gazdagabb nátrólitot (paranátrólitot) azonosítottunk a H 158/1. mintában. A paranátrólit vonalai jelentősen eltolódnak a legtöbb helyen a „tetranátrólit” = gonnardit vonalaihoz képest, ezért a két ásvány biztosan megkülönböztethető a röntgenfelvételeken (45. ábra; 59. táblázat).

A 2617. mintában körülbelül azonos mennyiségben „tetranátrólit” = gonnarditot és gonnarditot mutattunk ki (46. ábra, 60. táblázat). Összehasonlítva a 44. ábrával jól látható, hogy a két felvétel nagyon hasonlít egymásra, azzal az eltéréssel, hogy a 46. ábrán a gonnardit mennyiségének növekedésével a reflexiók kiszélesednek (pl. 3,202 és 2,600  $\text{\AA}$ ) vagy a reflexiókon inflexiók jelennek meg (pl. 2,882 és 2,450  $\text{\AA}$ ). Ez a hasonló szerkezet, szimmetriarendszer és összetétel hatását mutatja.

A 2627. minta (Haláp) a kalciumban gazdagabb „tetranátrólit” = gonnardit kártyaadatával azonosítható. Megjegyezzük, hogy a gonnardit, „tetranátrólit-Ca” = gonnardit és a „tetranátrólit” = gonnardit röntgenvonalai közel vannak egymáshoz. Ezek között köztes helyet foglal el a „tetranátrólit-Ca” = gonnardit, így elkülönítése mindkét másik fázistól bizonytalan,



mégis a 2627. minta esetében a mért d-értékek a „tetranátrólit-Ca” = gonnardit-hoz álltak a legközelebb (47. ábra, 61. táblázat).

Összesen 3 minta (16., 2692. és 2787.) tartalmazott uralkodóan gonnarditot. Mellette kis, illetve nyomnyi mennyiségben phillipsit, kabazit, szmektit és nátrólit/mezolit jelenik meg. Korábban (KOVÁCS-PÁLFFY et al. 2007) a 16. mintában (Prága-h.) röntgendiffrakciós módszerrel nagy mennyiségben gonnarditot mutattunk ki nátrólit kíséretében. Mostani, részletesebb elemzéseink alapján valószínűbbnek tartjuk a nátrólit helyett a „tetranátrólit” = gonnardit jelenlétét, mert a két fázis közül a csak a nátrólitra jellemző csúcsok itt hiányoznak (48. ábra, 62. táblázat). A mintában néhány százalékban szmektitet és szerpentinásványt is azonosítottunk.

Ezen kívül a fentebb említett uralkodóan nátrólitot és „tetranátrólit” = gonnarditot tartalmazó mintákban is megjelenik a gonnardit kisebb mennyiségben, mint kísérő ásvány.

### 11.1.6.3. Uralkodóan mezolitot vagy szkolecitet tartalmazó minta

A Bz 99. mintában a nagyon kis mennyiségű thomsonit mellett szkolecit vagy mezolit röntgenvonalai voltak azonosíthatók. A felvételen a thomsonit reflexiói jól elkülöníthetők a mezolit/szkolecit reflexióitól. A két utóbbi ásvány azonban nem különböztethető meg egymástól mivel d-értékeik nagyon közel esnek egymáshoz (63. táblázat).

### 11.1.7. Termikus vizsgálatok

A nátrólit vizének eltávoztása az ásvány termoanalitikai görbéin általában jól definiált, éles endoterm reakció formájában jelentkezik (49. ábra).

A reakció terméke metanátrólit:  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} + 2\text{H}_2\text{O}$ .

A reakció hőmérséklete a különböző publikációkban nagy eltérést mutat (l. 9. táblázat KÓNYA 2008). Több szerző 350-380 °C közötti, míg mások 400-450 °C közötti hőmérsékleti értékeket mértek a fő csúcs esetében. Ugyancsak több szerző említi, hogy a fő csúcs mindkét oldalán enyhe endoterm csúcsot észleltek.

Az irodalomban közölt adatokkal kapcsolatban azonban eddig még nem merült fel az az összefüggés, hogy a bomlási reakciók hőmérséklete erősen (logaritmikusan) függ a minta mennyiségétől (KÓNYA, FÖLDVÁRI 2008). A különböző mennyiségű ásvány hőmérsékleti adatainak összehasonlíthatósága céljából vizsgálataink során a „korrigált bomlási hőmérsékletet” használtuk (FÖLDVÁRI 1999), melynek során a mért hőmérsékleti adatokat azonos mennyiségű (18 mg) bomlástermékekre vonatkozóan átszámoltuk. Az alkalmazott módszerhez kalibráló görbét készítettünk a Gulács 2580. minta különböző beméréseiből (50. ábra). 10,8 mg nátrólit 320 °C-os, 94 mg nátrólit 367 °C-os csúcshőmérséklettel jelentkezett. A görbéről leolvasható, hogy ha 1000 mg-os bemérést használtunk volna, akkor a mért 320 ill. 367 °C-os csúcshőmérsékletek helyett kb. 421 °C-os csúcshőmérsékletnél kaptunk volna csúcsot ugyanerről a mintáról.

A fentieknek megfelelően végeztük el az összes nátrólitminta termoanalitikai vizsgálatát. A minták összehasonlítására a mért bomlási hőmérsékletek helyett a korrigált bomlási hőmérsékleteket vettük figyelembe. A folyamat jellemzésére a termikus reakció aktiválási energiájának értékét is felhasználtuk.

A 51. ábrán mintáinkat a korrigált bomlási hőmérséklet és az aktiválási energia érték alapján jellemezzük. Látható, hogy a többi módszerrel is teljesen tiszta nátrólitnak minősült minták magas értékűek, ami rendezettebb szerkezet jelzője. A röntgendiffrakcióval uralkodóan „tetranátrólit” = gonnarditnak és a gonnarditnak minősített minta termikus értékei az alacsony tartományban helyezkednek el (2620, 2627 és 2588/1). Néhány olyan minta azonban, amelyik a röntgenvizsgálat szerint uralkodóan nátrólit, de kísérőként „tetranátrólit” = gonnarditot, paranátrólitot és gonnarditot tartalmaz, termikus értékei szerint a „tetranátrólit” = gonnarditok

tartományába esik. Az ábrán a számozott mintákról infravörös spektroszkópiás felvétel készült, valamint Na/Ca arányt számoltunk.

A 51. ábrán látható különbségek nem jelentenek lelőhely szerinti elkülönülést. Általában egyazon lelőhelyen belül nátrólitnak és „tetranátrólit” = gonnarditnak minősíthető minták egyaránt előfordultak (52. ábra).

Az uralkodóan „tetranátrólit” = gonnarditot tartalmazó mintákon általánosan jelentkeznek a fő csúcs előtti és az azt követő, enyhe tömegvesztéssel járó endoterm reakció (53. ábra). További megfigyelés, hogy a magas hőmérsékletű exoterm reakció, mely a nefelinné való átkristályosodást jelzi, a tiszta nátrólit 1000 °C-ig felvett DTA-görbéin nem mutatkozik. Ennek valószínűleg az az oka, hogy 1000 °C-nál magasabb hőmérsékleten történik az átalakulás. A „tetranátrólit” = gonnarditos minták esetében viszont az exoterm reakció a 900–1000 °C közötti tartományban jelentkezik.

A 16. minta uralkodóan gonnardit tartalmú. Ennek a termoanalitikai görbéjén az elő- és utócsúcs még kifejezettebb (54. ábra).

### 11.1.8. Infravörös spektroszkópos vizsgálatok

A nátrólit esetében mind a víz-OH vegyértékrezgési tartománya ( $3600\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ ), mind a szilikátváz (Si,Al)-O vegyértékrezgési tartománya ( $1100\text{--}900\text{ cm}^{-1}$ ) jól felbontott, míg a „tetranátrólit” = gonnardit spektrumán a sávok az említett tartományokban összemosódtak. Hasonló különbség látszik az alacsony hullámszámú tartományban a T-O vegyérték- és deformációs rezgések, ill. a víz-librációs sávok tartományában ( $400\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ ) is.

Az infravörös spektroszkópiai vizsgálatok során két (U 142. és 2581.), a 51. ábra szerint jól rendezett és három (2620., 2627. és 2588/1.), a gyengén rendezett tartományba tartozó minta spektrumát készítettük el (55. ábra). A minták adatait bemutató 64. táblázat szerint bizonyos sávok eltolódása, eltűnése stb. jelzi a nátrólit és „tetranátrólit” = gonnardit közti különbséget. A táblázatból és az infravörös felvételekről is jól látható, hogy a fő csúcsok előtt vagy után kisebb csúcsok (váll) jelennek meg, melyek több sáv összemosódásából adódhatnak. A sávok eltolódása alapján a Gulácsról gyűjtött 2588/1. minta a „tetranátrólit” = gonnardit-hoz közelebb álló, de átmeneti tulajdonságúnak tűnik. A sávok eltűnése, összeolvadása szempontjából azonban ez a minta is jól beleillik a rendezetlenebb, „tetranátrólit” = gonnardit-csoportba.

### 11.1.9. Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok (SEM-EDS és WDS)

Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatra a röntgendiffrakciós mérési eredmények alapján választottunk mintákat. E minták mindegyikéről EDS-spektrumot, némelyikéről SEM-felvételt és WDS-elemzéseket készítettünk, melyek eredményeit lásd a 11.3. fejezetben.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a nátrólitcsoport sugaras, vagy gömbös megjelenési típusában a több ásványfajból álló ásványegyüttesek dominálnak. Több ásványfaj a sugaras csoportban fordul elő. Az ásványgyüttesek közül a nátrólit-gonnardit összenövés a leggyakoribb. A thomsonit-gonnardit együttes közepes, a többi pedig csak kis mennyiségben jelenik meg. A tisztán nátrólitből álló tük a sugaras típusban gyakoribbak. Szkolecitek csak a sugaras típusban figyelhetők meg. A három ásványból álló ásványegyüttesek mindkét típusban ritkák (65. táblázat).

## 11.2. Egyéb zeolitok<sup>7</sup>

### **Analcim** $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Maximálisan 0,5 mm-es színtelen, átlátszó, néha kissé fehéres kristályok az üregek falán miarolitos ásványok (augit, plagioklász, magnetit, biotit, nefelin, apatit) társaságában (Farkas-h., Gulács, Kovácsi-h., Prága-h., Sarvaly-h., Szebike, Tátika), vagy 0,5 cm-es kristályok hidrotermás ásványokra (pl. okenit) települve (Haláp, XVI. tábla 2. kép). Uralkodó formájuk a (211) deltoidikozitetraéder, mely az (100) hexaéderrel kombinálódhat.

### *Szilbit* (= 'Dezmin') $(\text{Ca}_{0,5},\text{Na},\text{K})_9[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}]\cdot 28\text{H}_2\text{O}$

Az IMA zeolitásványokra vonatkozó nevezéktana (COOMBS et al. 1997) szerint a dezmin nem érvényes ásványfajnév, helyette a szilbit név használandó. A szilbit ásványsoron belül a szilbit-Ca és a szilbit-Na zeolitfajokat különítik el.

Az első szilbitre emlékeztető kristályokat a Sarvaly-hegyről és a Tátikáról MAURITZ (1931, 1934) írta le. Elsősorban optikai vizsgálatok alapján tartotta lehetségesnek a párhuzamos, vagy sugaras-rostos nyalábokban megfigyelhető ásvány jelenlétét. Kémiai elemzéseket nem közölt, csak utalást tett az ásvány magas Ca-tartalmára.

Ugyancsak MAURITZ (1937, 1939) optikai elemzéssel a Haláp egyik üregében megjelenő 2-3 mm vastag kéreg alsó részén mutatta ki az ásványt, mely nátrólitban folytatódik. A Gulács üregeiben elég gyakori ásványnak tartja. A szilbit itt gömböket (1 mm) és pamacsokat alkot. Vizsgálatai szerint a pamacsok ritkán kizárólag szilbitből, gyakran szilbit+nátrólitból állnak. A gömbök magját szilbit, külső burkát pedig nátrólit alkotja.

A szilbitre vonatkozóan ERDÉLYI (1941, 1954), KOCH (1966, 1978, 1985), SZAKÁLL, GATTER (1993) és SZAKÁLL, JÁNOSI (1995, 1996) Mauritz korábbi eredményeit használják fel. SZÁDECZY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) megállapították, hogy a kiválási sorban a szilbit a kabazitnál mindig fiatalabb. Újabb adatokat BALOGH, RAVASZ-BARANYAI (1979) közöltek, akik az uzsai bazalt mm-es üregeiből írták le sugaras csoportjait. SZAKÁLL, JÁNOSI (1995, 1996) a Hajagosról írták le. A SZAKÁLL et al. (2005) által Vindornyaszőlősről említett szilbit a BEUDANT (1822) művében leírt phillipsit egyik kristályformájával („szilbit dodekaéder”) azonos. További részletes vizsgálatok azóta nem készültek.

Kutatásaim során sikerült megtalálni a Gulácsról leírt (MAURITZ 1937, 1939) eredeti gömbös (MTM 20) és pamacsos (MÁFI 2302.) szilbittartalmú mintákat. A 2302. mintáról készült röntgendiffrakciós felvételen döntően a mezolit és a nátrólit csúcsait azonosítottuk. A felvétel adatai alapján a mintában a mezolit jelenik meg nagyobb mennyiségben (66. táblázat). A két fő zeolit kíséző ásványai phillipsit, kalcit és szmektit. A WDS elemzések (11.3. fejezet) szerint a 2302. minta mezolitből és nátrólitból, az MTM 20. minta mezolitből és „tetranátrólit”=gonnarditból áll. Tehát az eddigi vizsgálatok alapján nem igazolt a szilbit jelenléte a BBVT-ről.

### **Garronit** $\text{NaCa}_{2,5}[\text{Al}_6\text{Si}_{10}\text{O}_{32}]\cdot 14\text{H}_2\text{O}$

Fehér, tömött, fénytelen, maximum 2 mm vastag sugaras, tömött gömbökből álló bekéregzés a MÁFI 2480. (Haláp) mintában bazalt hólyagüregében phillipsittel és gismondinnal, a MÁFI 1860. (Haláp) mintában phillipsittel és kalcittal, valamint az Lszn-5 (Haláp) mintában kabazittal és szmektittel (XVI. tábla 3. kép, 67. táblázat). Hasonló megjelenésben és paragenézisben az írországi bazaltok hólyagüregeiben is megtalálható (WALKER 1962).

### **Gismondin** $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$

Színtelen, áttetsző, áltetragonális dipiramisos (232) kristályait és két egyén összenövéséből álló ikreit csak a MÁFI 2779. számú hajagosi és az MTM 6. halápi mintákon tudtam meg-

<sup>7</sup> Ibid: 11.3. fejezet, 59. oldal.

figyelni mikroszkóppal, ahol phillipsit kristályokon ülnek (XVI. tábla 4. kép). A röntgen-diffrakciós vizsgálatok szerint a Halápon phillipsit és garronit, Tóti-hegyen kabazit, Uzsán analcim, phillipsit, nátrólit és gonnardit kíséretében jelenik meg.

#### *Gmelinit* $(\text{Na}_2, \text{Ca}, \text{K}_2)_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$

A zeolitásványokra vonatkozó nomenklatúra (COOMBS et al. 1997) szerint a gmelinit név ásványsort jelöl, melynek tagjai a gmelinit-Na, a gmelinit-Ca és a gmelinit-K.

Szintelen, átlátszatlan, maximálisan 1 mm-es kristályok, melyeket hexagonális piramis (10-11) és prizmalapok (10-10) határolnak (XVI. tábla 5. kép) Kristálycsoportjai könnyen összetéveszthetők a kabazit fakolit ikerkristályaival. A 20. század elején a gmelinitet a kabazit egyik változatának tekintették (SMITH 1916). Különbség a gmelinit kristályokon általánosan megjelenő (0001) bázislap, az eltérő röntgenvonalak és a kémiai összetétel (TSCHERNICH 1992). A MÁFI gyűjteményében jelzett gmelinit példányok többsége valójában kabazit fakolit iker (pl. 2140. minta) (XVI. tábla 6. kép, 68. táblázat).

#### **Gobbinsit** $\text{Na}_5[\text{Al}_5\text{Si}_{11}\text{O}_{32}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Fehér, tömött, fénytelen, gömbös halmazokból álló 2-4 mm vastag kéreg a MÁFI 2481. sz. (Haláp) minta üregében, melyre max. 0,2 mm vastag, szintelen, átlátszó phillipsit kéreg települ kalcittal (XVII. tábla 1. kép, 69. táblázat). Szintén phillipsittel szorosan összenöve jelenik meg pl. a Magheramorne bánya (Észak-Írország) bazaltjában (ARTIOLI, FOY 1994).

#### *Kabazit* $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na}, \text{K})_4[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

A kabazit név ásványsort jelöl, melybe a kabazit-Ca, a kabazit-Na, a kabazit-K (COOMBS et al. 1997) és a kabazit-Sr (PEKOV et al. 2000) zeolitfajok tartoznak.

A kabazit megjelenése a Csódi-hegyihez (TÓTH et al. 1999) hasonló, de a BBVT-n sokkal kisebb mennyiségben fordul elő. A kristályok 1-5 mm élhosszúságú, szintelen, átlátszó, víztiszta, vagy áttetsző romboéderez formában jelennek meg a hidrotermás üregek falán. Általában magányos {10-11} alapromboéderek (XVII. tábla 2. kép), vagy bázis szerinti átnövéses ikrek (XVII. tábla 3. kép).

A WDS vizsgálatok alapján azonosított kabazit-Mg szintelen, átlátszó, maximálisan 0,3 mm-es alapromboéderez, vagy 0,5 mm-es bázis szerinti átnövéses ikerkristályok formájában jelenik meg. A kristályok szaponitra települnek (XVII. tábla 4. kép). Leggyakoribb kísérő ásványa az aragonit, ritkábban a kalcit és esetleg phillipsit.

A fakolit a kabazit legkritkább változata. Szintelen, néha teljesen víztiszta, kissé lapított lencsealakú kristályok, melyek önállóan (XVII. tábla 5. kép), vagy több tagból álló gömbös csoportokban (XVII. tábla 6. kép) jelennek meg. Kristályainak megjelenése könnyen összetéveszthető a hexagonális megjelenésű gmelinittel (TSCHERNICH 1992). Valószínűleg ezért voltak a MÁFI gyűjteményi példányok több esetben gmelinitként meghatározva (l. a gmelinitnél).

WALKER (1951) vizsgálatai szerint a kabazitkristályok morfológiája hőmérsékletfüggő. A fakolitikrek magasabb, míg az egyszerű romboéderek alacsony hőmérsékleten keletkeztek.

A bazalt üregeiben korai szmektitre, aragonitra, kalcitra és phillipsitkre települnek. Kristályain leggyakrabban késői kiválású szmektitek jelennek meg.

#### **Leucit** $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$

A korábban földpátpótlók közé sorolt leucit a zeolitok nevezéktana szerint zeolitásvány (COOMBS et al. 1997).

1-1,5 mm átmérőjű nyolcszögletes vázkristályok vagy vöröses, feketésszürke 5-7 mm-es alakatlan szemcsék a hólyagüregek falán miarolitos ásványok (nefelin, piroxén, szanidin,

magnetit) társaságában. Megjelenése szinte kizárólag a badacsonytördemici bazaltbányára korlátozódik.

### **Offretit** $\text{CaKMg}[\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36}] \cdot 16\text{H}_2\text{O}$

Az offretit és a vele teljesen azonos megjelenésű, valamint hozzá nagyon hasonló szerkezetű erionit igen nehezen különböztethető meg egymástól.

Az offretit szerkezete hexagonális, tércsoportja:  $P-6m2$ , elemi cella paraméterei:  $a=13,30$ ,  $c=7,60$  Å. Szerkezetét egyszerű és kettős hattagú gyűrűk építik fel AbAb sorozatban. Három azonos csatornarendszer fut a c-tengelyre merőlegesen, melyeket 8-tagú gyűrűk határolnak (átmérője:  $3,6 \times 4,9$  Å). Az offretitben négy kalitkatípus jelenik meg: hattagú dupla gyűrűk (üresek vagy kismértékben kitöltöttek), kankrinit-kalitka (főleg K), gmelinit-kalitka (Mg, melyet  $\text{H}_2\text{O}$  vesz körül rendezetlenül) és a széles csatornák, melyek közepében Ca- $\text{H}_2\text{O}$  komplexek helyezkednek el. A kankrinit-kalitkákban a tetraédes gyűrűk hasonló orientációjúak. Az offretit csatornáit 12-tagú tetraédegyűrűk veszik körül (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

Az erionit ( $\text{K}_2(\text{Na}, \text{Ca}_{0,5})_8[\text{Al}_{10}\text{Si}_{26}\text{O}_{72}] \cdot \sim 30\text{H}_2\text{O}$ ) név ásványsort jelöl (COOMBS et al. 1997). A sor tagjai az erionit-Na, az erionit-K és az erionit-Ca zeolitfajok.

Az erionit szintén hexagonális, tércsoportja:  $P6_3/mmc$ , elemi cella paraméterei:  $a=13,15$ ,  $c=15,05$  Å. Szerkezetét egyszerű és kettős hattagú gyűrűk építik fel AbAc sorozatban. Három azonos csatornarendszer fut a c-tengelyre merőlegesen, melyeket 8-tagú gyűrűk határolnak (átmérője:  $3,6 \times 5,1$  Å). Az erionitban három kalitkatípus jelenik meg: hattagú dupla gyűrűk (üresek), kankrinit-kalitka (főleg K) és erionit-kalitka (Ca, Na és Mg). A kankrinit-kalitkákban a tetraédes gyűrűk  $60^\circ$ -kal elforgatottak. Az erionit csatornáit 6-tagú és 12-tagú gyűrűk veszik körül (ARMBRUSTER, GUNTER 2001).

GUALTIERI et al. (1998) szerint a két ásvány elkülönítése a Mg-koncentráció (offretitben magas, erionitban alacsony) alapján lehetséges. PASSAGLIA, SHEPPARD (2001) azzal egyetért, hogy az offretitben a Mg-domináns szerkezeten kívüli kation és az erionitban általában alárendelt mennyiségben van jelen. Az erionitban azonban a magnézium nagyon változó mennyiségben (0,1-2,0) is megjelenhet, és ekkor már nem lehet kémiai elemzés által pontosítani az ásványfajt.

WISE, TSCHERNICH (1976) a szerkezeten kívüli kationok aránya alapján tesz különbséget az offretit ( $\text{Ca} + \text{Mg} > \text{K} + \text{Na}$ ) és az erionit ( $\text{K} + \text{Na} > \text{Ca} + \text{Mg}$ ) között. WISE, TSCHERNICH (1976) és RINALDI (1976) szerint az offretit optikailag negatív és előfordulása Si-szegényebb, alkáli-gazdag környezetben, míg az erionit optikailag pozitív és előfordulása Si-gazdagabb, alkáli-szegény környezetben várható. TSCHERNICH (1992) a Si/Al arány (offretit: 1,99-2,80; erionit: 2,85-3,60) és a Si/(Si+Al) (offretit: 0,67-0,72; erionit: 0,75-0,77) alapján különíti el az ásványokat.

Az offretitek szintelen, átlátszó, 20-30  $\mu\text{m}$ , széles 100  $\mu\text{m}$  hosszú, sugaras csoportot alkotó prizmás kristályok a sarvalyi bazaltbányában (XVIII. tábla 1. kép). Kristályformái az (10-10) hexagonális prizma és a (0001) bázislap (XVIII. tábla 2. kép). Általában kékesszürke, zöld szmektitre, ritkábban kalcitra vagy közvetlenül az üregek falára települnek. Néha a kristályokon szmektitgömbök figyelhetők meg (XVIII. tábla 3. kép). Korábban csak a Prága-hegy bazaltjából volt ismert (LÓRÁNTH 2003).

A Gandolfi-kamerás röntgendiffrakciós adatok (70. táblázat) szerint az Sv 44. minta offretit. A táblázatból jól látható, hogy az offretit és az erionit legtöbb reflexiója igen közel esik egymáshoz. Azonban az erionit jelenlétét igazoló reflexiók (9,070, 5,340, 4,550, 4,160, 3,280, 3,270, 2,839, 2,812, 2,480, 2,113 Å) hiányzanak.

*Phillipsit*  $(K,Na,Ca_{0,5},Ba_{0,5})_x[Al_xSi_{16-x}O_{32}] \cdot 12H_2O$

A phillipsit név az IMA zeolitokra vonatkozó nevezéktana szerint (COOMBS et al. 1997) ásványsort jelöl, melybe a következő ásványfajok tartoznak: phillipsit-K, phillipsit-Na és phillipsit-Ca.

A BBVT bazaltjainak leggyakoribb üregkitöltő ásványa, mely mindig penetrációs ikerkristályokat alkot. A részletes vizsgálatok során nem ikresedett phillipsitet nem találtunk, hasonlóan a világ számos lelőhelyéről ismert phillipsitkristályokhoz (TSCHERNICH 1992). Korábban (pl. SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI 1957) korai kiválási terméknek tekintették, mivel legtöbbször közvetlenül az üregek falaira települ. Három morfológiai típusát figyelték meg: pszeidotetragonális, pszeidotetragonális egyének összenövéséből álló 12-es, valamint pszeodorombdodekaédes iker (pl. MAURITZ 1929).

A phillipsitkristályok három ikertípusba sorolhatók: marburgi, perieri és stempeli iker (LACROIX 1897, KÓNYA 2006, 2007). A bazaltok hólyagüregeinek leggyakoribb ikertípusa a marburgi iker. Ikersík a (011). A csoporton belül két megjelenési formát lehetett elkülöníteni. Az egyik – ez az általánosabb – a (010) és (110) prizmalapokkal határolt, beugró lapok nélküli áltetragonális forma. Mindkét kristálylapon haránt rostozottság figyelhető meg, melyek a prizmalap élével párhuzamosan futnak. Az (110) lapok rostozottsága a kristály csúcsától távolodva tart össze (56. és 57. ábrák, XVIII. tábla. 4. kép).

A kristályok zömök (maximálisan 2 mm) (56. ábra), vaskosabb, vagy nyúlt (2-4 mm), szélesebb, illetve vékonyabb prizmás megjelenésűek (57. ábra). A hólyagüregek alján a színtelen, szorosan összenőtt, rövid prizmás iker a bazalt szürke színe miatt halvány kékesszürkének látszanak (XVIII. tábla 5. kép). Ritkán önállóan, összenövés nélkül is megjelennek. A nyúlt prizmás ikernek több megjelenési formáját lehetett elkülöníteni. A 2 mm hosszú, vékony prizmás kristályok szorosan összenöve bekéregzést alkotnak az üregek falán (XVIII. tábla 6. kép). Nem ritkák a zömök és nyúlt kristályok keverékéből álló halmazok ugyanazon üregben (XIX. tábla 1. kép). Kuriózumnak számítanak az 5-6 mm hosszú tükből álló sugaras szerkezetű félgömbök, mely utóbbiak átmérője 1-1,5 cm közötti is lehet (XIX. tábla 2. kép), és a három áltetragonális iker alsó (110) lapok által történő összenövése révén létrejött csoportok (58. ábra és XIX. tábla 3. kép). Az 1-2 mm hosszú nyúlt prizmás kristályok összenöve 3-4 cm hosszú és 3 mm széles, egymással párhuzamos cseppkőszerű képződménnyé állnak össze (XIX. tábla 4. kép).

A másik formán a (010) és az (110) kristálylapok mellett újabb (beugró) lapok jelennek meg (100 és 001) (59. ábra).

A perieri iker sokkal ritkábbak. Ikersíkjuk szintén a (011). A marburgi ikertől a prizmalapokon megjelenő rostozottság irányultságában tér el, mely ebben az esetben a kristály csúcsa felé tart össze. Az ikerkristályokon a (001) és az (100) lapok figyelhetők meg. A 90°-kal elforgatott ikeregyén (100) lapjai nem fejlődtek ki tökéletesen (60. ábra). Gyakran mindkét ikeregyén (100) lapjai kialakultak (61. ábra). Az ikerkristályok mindig önálló kristályként jelennek meg, sosem alkotnak bekéregzéseket az üregek falán.

A stempeli ikerkristályok két vagy három, marburgi vagy perieri négyes iker (011) szerinti átnövéséből alakulnak ki. Ezek alapján két- (62. ábra és XIX. tábla 5. kép) vagy háromtengelyű stempeli ikereket különböztettem meg (63. ábra és XIX. tábla 6. kép). A négyes iker általában vékonyabb vagy szélesebb nyúlt prizmás kristályok. A három tengely mentén egymással párhuzamosan, folyamatosan csökkenő hosszúsággal összenövő ikerből oktaédes termetű kristályok alakulnak ki (XX. tábla 1. kép). A zömök, rövid prizmás áltetragonális ikerből álló stempeli ikerkristályokon (010) beugró lapok jelennek meg (64. ábra), melyek az összenövés során teljesen eltűnhetnek. Ebben az esetben álrondododekaédes kristályforma jön létre (65. ábra).

A sztereomikroszkópos elemzések segítségével a phillipsitek morfológiája és települési viszonyaik alapján három fő típust különítettem el, melyeken belül további altípusokat figyel-

tem meg. A kristályok kiválási sorrendje és egyre lapgazdagabb megjelenése alapján valószínűnek tartom, hogy az alább bemutatott csoportok generációs sorrendnek is megfelelőhetnek.

**I. generáció:** Ebbe a típusba tartoznak az üregek falára, vagy a korai kiválású ásványokra (augit, plagioklászok, szanidin, apatit, szmektit-I, biotit, magnetit, ilmenit, hematit) települő elsősorban marburgi, ritkán perieri ikerkristályok. Gyakran a korábban keletkezett ásványok a zeolitos anyagba, mint alapanyagba ágyazódnak. Leggyakoribb kristályformái a (001), (010), (100) és az (110) lapok.

Színtelen, átlátszó vagy fehér, nyúlt vagy zömök prizmás termetű magányos kristályok, illetve ezek keverékéből álló üregkitöltések (I. XIX. tábla 1. kép). Színtelen, zömök, egymás mellé nőtt marburgi ikrekből álló, maximálisan 2 mm vastag kéreg, mely az alatta található bazalt miatt halvány kékesszürke színű (I. XVIII. tábla 5. kép). Nyúlt prizmás ikerkristályokból álló hármas sugaras csoportok, kevés összenövéses, illetve félgömb alakú halmazok.

**II. generáció:** Színtelen, vékony, néhány tized milliméteres marburgi ikrekből álló kristályok, melyek az I. generáció kristályaira magányosan, vagy sugaras csoportot alkotva települnek. Ritkán a nagyobb kristályok között is megjelenhetnek (XX. tábla 2. kép).

**III. generáció:** Áltetragonális ikrekre (I. és II. generáció) települő, lapokban gazdagabb komplex ikerkristályok, melyek korai phillipsitek megjelenése hiányában hipotermás ásványokon vagy kalcitokon (II/a. és II/b. generáció) is megfigyelhetők.

**III/a. csoport:** Színtelen, átlátszó, több mm-es átmérőjű, két vagy három, legtöbbször marburgi, ritkán perieri négyes iker összenövéséből álló stempeli (8-as vagy 12-es) ikerkristályok.

**III/b. csoport:** Színtelen vagy fehér, zömök stempeli (12-es) ikerkristályok, melyek ikerági mentén egyre kisebb (010) beugró lapok jelennek meg. A lapok eltűnésével teljesen zárt, csak (110) lapokat tartalmazó pszeudorombdodekaéderes ikerkristályok jönnek létre.

**III/c. csoport:** Fehér, 2-4 mm-es, oktaéderes termetű kristályok, melyek a stempeli ikrek tengelyeivel párhuzamosan egymásra nőtt, vékony egyénekből alakulnak ki.

A vizsgált bazaltok üregeiben a kristályok közvetlenül az üregek falára, vagy korábban kivált miarolitos ásvány(ok)ra, a színes elegyrészek bomlásából származó szmektitekra, valamint vaskosabb aragonitra (I/a. és I/b. típus) települnek. Az I. generációs kalcitokkal egyidejű kiválások. A paragenézisben a rostos zeolitok (nátrolit, thomsonit, gonnardit, mezolit, szkolecit), kalcitok (II. generáció), világos színű szmektitek, valamint goethit és Mn-ásványok követik.

### 11.3. A zeolitok ásványkémiája

A BBVT bazaltjaiban megfigyelt üregkitöltő zeolitásványok pontos kémiai összetételéről és kristálykémiájáról eddig nagyon kevés és szórványos adatokkal rendelkezünk. A Modenai Egyetemen elvégzett WDS-elemzések segítségével sikerült meghatározni az egyes ásványsorok ásványfajait és azokon belül összetételbeli változásokat kimutatni. A vizsgálatokra ásványsorok alapján válogattunk mintákat. Legtöbb elemzés a BBVT két leggyakoribb ásványcsoportjáról a phillipsitekről és a nátrolitokról készült.

#### **Analcim** $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Az analcim a  $\text{Na}/(\text{Na}+\text{Ca})$  arány (>0,5) alapján különíthető el a wairakitól (<0,5). Értéke 0,94-0,99 közötti, mely szerint a Na dominál a Ca-mal szemben, tehát a wairakit kizárható. Az  $\text{Na}/(\text{Na}+\text{Ca})$  arány 1 alatti értéke több-kevesebb egyéb kation beépülését jelzi a szerkezetben. Az  $R$   $[\text{Si}/(\text{Si}+\text{Al})]$  érték (0,67-0,68) a bazaltok üregeiben megjelenő analcimok  $R$  értékével egyezik meg (0,67) (PASSAGLIA, SHEPPARD 2001). Si/Al aránya 1,99-2,09 közötti.

A mért analcimokban a Na mellett kis mennyiségben mindig jelen van a Ca (66. ábra). A badaacsonytördemici analcimok szerkezetében a Na mellett kevés Ca, Fe és K is megjelenik. Ezzel szemben a halápi analcim gyakorlatilag tisztán Na-ionokból áll (71. és 72. táblázatok).

*Szilbit* (= 'Dezmin')  $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na,K})_9[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}]\cdot 28\text{H}_2\text{O}$

A MAURITZ (1937, 1939) által említett szilbittartalmú gömbök (MTM 20.) és pamacsok (MÁFI 2302.) újvizsgálata során kiderült, hogy a minták nagyrészt mezolitból és alárendelten nátrolitból és gonnarditból állnak. Kísérő ásványaik a phillipsit, a kalcit és a szmektit<sup>8</sup>. A két mintáról készült WDS elemzések szerint az MTM 20. minta alsó része mezolitból, felső „tetranátrolit”=gonnarditból (XX. tábla 3. kép), a 2302. minta alsó része mezolitból, a tő felső negyede nátrolitból, majd a tük legvége ismét mezolitból áll (XX. tábla 4. kép).

**Garronit**  $\text{NaCa}_{2,5}[\text{Al}_6\text{Si}_{10}\text{O}_{32}]\cdot 14\text{H}_2\text{O}$

A halápi garronit összetétele közel áll az ideális összetételhez. R értéke (0,62) megegyezik az eddig mért garronitok irodalmi R értékeivel (PASSAGLIA, SHEPPARD 2001). A domináns szerkezeten kívüli Ca-ion mellett kevés Na-ion jelenik meg. K-tartalma minimális (71. és 72. táblázatok)

**Gismondin**  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$

A gismondinok Si/Al aránya 1,12-1,18 közötti, R értékei 0,53-0,54, melyek megegyeznek az eddig mért gismondinok irodalmi Si/Al arányaival és R értékeivel. A domináns Ca-ionja mellé kevés Na, és minimális K épül be a rácsba (66. ábra). Két mintában magnéziumot is ki tudunk mutatni, melyek közül a halápi gismondin tartalmaz több Mg-t. A kristályokban a Na mindig több, mint a K, mely megegyezik más bazaltokban mért Na/K aránnyal (PASSAGLIA, SHEPPARD 2001) (71. és 72. táblázatok).

*Gmelinit*  $(\text{Na}_2,\text{Ca},\text{K}_2)_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}]\cdot 22\text{H}_2\text{O}$

A WDS vizsgálatok alapján a gmelinit ásványsoron belül két ásványfajt különítettünk el: gmelinit-Ca és gmelinit-Na. Ezek közül a gmelinit-Ca-t hazánkból először sikerült kimutatni.

A gmelinitok Si/Al aránya 2,07-3,48 közötti, R értékeik 0,67-0,78. Na/(Na+Ca) arányai 0,08 (majdnem Na-mentes) és 0,71 (Na-gazdag) között változnak. A gmelinit-Ca-ban a domináns Ca-ion mellett a 2155. mintában kevés Na és K, a 2004.115. mintában Mg, K és Ba épül be a szerkezetbe. A gmelinit-Na esetében a domináns Na-ion mellett kevés Ca és minimális K épül be a rácsba (71. és 72. táblázatok).

*Kabazit*  $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na,K})_4[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}]\cdot 12\text{H}_2\text{O}$

A WDS vizsgálatok alapján a kabazit ásványsoron belül négy ásványfajt különítettem el: kabazit-Ca, kabazit-K, kabazit-Na és kabazit-Mg. Ezek közül a kabazit-K-t és a kabazit-Na-t hazánkból először sikerült kimutatni (KÓNYA 2009) (XX. tábla 5. kép). A kabazit-Mg új ásványfaj (beadva az IMA CNMMN részére).

A kabazitok Si/Al aránya 1,65-2,90 közötti, átlaga 2,15. R értékei 0,62-0,74 közöttiek, átlag 0,68. A legnagyobb Si/Al (2,90) és R (0,74) értékkel a kabazit-Mg rendelkezik, vagyis a kabazitok közül ennek a legnagyobb a Si-tartalma. Az Na/Na+Ca értékek 0,02 (majdnem Na-mentes) és 0,57 (kabazit-Na) közötti tartományban figyelhetők meg. Bárium mindössze 2 mintában (MTM 1. Hajagos és 25935. Haláp) jelenik meg nagyon kis mennyiségben (0,01). A kabazitok stronciumtartalma nagyobb (0,00-0,18) (71. és 72. táblázatok).

A kabazit-Ca ásványfajhoz tartozó minták közül az MTM 9. (67. ábra 15. pont) és az MTM 11-2 (67. ábra 3. pont) mintákban, illetve a kabazit-K-ban (MTM 11-1, 67. ábra 2. pont) az uralkodó Ca- és/vagy K-ionok mellett magas Mg-tartalom figyelhető meg. A nagy  $\text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$  helyettesítés következtében csökken az ásvány kalciumtartalma, így a K, Ca és Mg közel azonos mennyiségben jelenik meg. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a kabazit-

<sup>8</sup> Ibid: 11.2. fejezet, 55. oldal



Mg esetében is (67. ábra 14. pont), azzal az eltéréssel, hogy a nagyfokú helyettesítés következtében a Mg lett az uralkodó szerkezeten kívüli kation.

A kabazit kristályokban a SiO<sub>2</sub> növekedésével a CaO-tartalom erőteljes, a K<sub>2</sub>O-, és Na<sub>2</sub>O-tartalom gyenge csökkenést mutat (68. ábra).

A Si/Al arány csökkenésével a Ca-tartalom egyértelmű növekedése látható. Ezzel szemben a Na-tartalom növekedése már sokkal kisebb mértékű és az adatok nagyobb szórása figyelhető meg (69. és 70. ábrák). Tehát a kabazitoknál – ahogy később a phillipsiteknél is látni fogjuk – a kalcium- és szilíciumtartalom változása mutat szoros összefüggést.

A kabazitok Ca/K-arány alapján két csoportba oszthatók. A kabazit-Mg, kabazit-K és a kabazit-Ca egy része – ahol a magas kalciumtartalom mellett magas a káliumtartalom (Ca/K < 2,00) – alkot egy csoportot. A másikba a magas Ca-, de alacsony K-tartalmú kabazit-Ca-k tartoznak. A kabazit-Na a két csoport között átmeneti helyet foglal el (71. ábra).

A Si<sub>12</sub>O<sub>24</sub>–(Ca,Mg,Sr,Ba)<sub>3</sub>Al<sub>6</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>24</sub>–(Na,K)<sub>6</sub>Al<sub>6</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>24</sub> diagramon (72. ábra) a Si, Al és a szerkezeten kívüli kationok közötti kapcsolat figyelhető meg. A kabazitok Si-tartalma 7,51–8,93 között változik. Legnagyobb a Si-tartalma a kabazit-Mg-nek, legalacsonyabb a két legnagyobb kalciumtartalmú kabazit-Ca-nak. Az Na–K–Ca(+Mg+Sr+Ba) diagram (73. ábra) alapján a kabazitok a kabazit-Ca és kabazit-K ásványfajok között foglalnak helyet a kalciumgazdag kabazitokhoz közelebb. A zeolitok közül a kabazit-Na-ban és az egyik kabazit-Ca-ban magas a nátriumtartalom. A kabazit-Mg és kabazit-K a K–Ca(+Mg+Sr+Ba) ásványsorban figyelhető meg.

### **Leucit** K[AlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]

A leucitok Si/Al aránya 2,02–2,11 között változik, R értéke 0,67–0,68. Domináns kationja a K (1,02–1,07), mellette kis mennyiségben mindig jelen van az Fe és a Na. A Ca és Mg csak két-két minta szerkezetébe épül be (l. 66. ábra). Stronciumot és báriumot egyik mintában sem találtunk (71. és 72. táblázatok).

### **Offretit** CaKMg[Al<sub>5</sub>Si<sub>13</sub>O<sub>36</sub>]·16H<sub>2</sub>O

A kémiai elemzésekből számolt szerkezeten kívüli kationok aránya (Ca + Mg > K + Na (LCs 1: 2,12 > 0,96; Sv 41: 2,19 > 0,98; Sv 44: 1,85 > 1,14)); a Si/Al arány 2,67–2,70, valamint a Si/Si+Al arány 0,73 az offretitre jellemző értékeket mutatja. A három minta oxidos és kationra számolt értékei közel állnak egymáshoz (71. és 72. táblázatok). Az offretitek Ca+Mg-gazdagok, K-tartalmuk kicsi, Na-tartalmuk minimális (l. 66. ábra).

### Láncszerkezetű zeolitok (nátrolitcsoport és *thomsonit*)

A nátrólitcsoporton belül a következő ásványfajokat különítettük el: nátrólit, paranátrolit, „tetranátrolit”, „kalciumos tetranátrolit”, gonnardit, mezolit és szkolecit. ARTIOLLI, GALLI (1999) szerint a „tetranátrolit”, „kalciumos tetranátrolit” és gonnardit ásványfajok helyett a gonnardit-Ca és gonnardit-Na zeolitfajnevek használandók. Ezek alapján a vizsgált BBVT mintákban a gonnardit-Na ásványfaj jelenik meg.

A nátrólit kémiai összetételét (EDS) három ponton mértük: a tűk alsó, középső és felső részén. Általánosságban elmondható, hogy a tűk alsó és középső részén figyelhető meg nagy Ca-tartalom. Jelentős változás a tűk felső részén következik be, ahol a tűk vége felé nagymértékben lecsökken a kalcium mennyisége. Ezen belül számos eltérés állapítható meg (74. ábra).

Az EDS-vizsgálat alapján a minták mért Na/Ca arányainak átlagait összehasonlítottuk a felhasznált termoanalitikai paraméterekkel (l. 51. ábra U 142., 2620., 2627., 2588/1. és 2578. minták). A 75. és 76. ábrákból látható, hogy mind a korrigált bomlási hőmérséklet, mind az aktiválási energia erős összefüggést mutat a rácsbeli Ca-helyettesítés mértékével.

A WDS-elemzések alapján a Si/Al arány, az R értékek és az Na/(Na+Ca) arány csökkenése figyelhető meg a nátrólit–paranátrolit–gonnardit ásványsoron belül. Az ásványsorban a

kalciumionok egyre nagyobb mértékű beépülésével/helyettesítésével csökken a szerkezeten kívüli nátriumionok mennyisége és csökken a szerkezet Si-tartalma (73-77. táblázatok).

A nátrolitok Na/(Na+Ca) aránya 0,94 (Ca-gazdagabb) és 0,99 (majdnem Ca-mentes) közötti, tehát tisztán nátriumos nátrolit nem figyelhető meg a vizsgált mintákban. Az arány alapján látható, hogy a nátrolitokhoz viszonyítva a paranátrolitok szerkezetébe több Ca épül be. A mezolitok az ideális összetételhez képest nátrium-dominánsak. A szkolecitek Na/(Na+Ca) aránya jelentős mennyiségű Na-beépülést jelez a szerkezetbe.

Kálium-, stroncium, bárium, vas- és magnéziumtartalmuk általában nagyon kicsi. A gonnarditok kálium-, és magnéziumtartalma kicsit magasabb a többi zeolitfajhoz viszonyítva. A gonnarditoknál a H 11. minta (0,31 és 0,43), a szkoleciteknél a Bz 99. minta (0,11) tartalmaz nagyobb mennyiségű Mg-t.

A Ca(+Mg+Sr+Ba)–Na–K diagramban a nátrolitsoport ásványai a Ca(+Mg+Sr+Ba)–Na oldalon, egy szűk tartományban találhatóak a minimális K-tartalom miatt (77. ábra).

A szkolecitek, mezolitok és thomsonitok homogén összetételük révén szűk Si/Al és Na/Ca tartományokban jelennek meg (78. és 79. táblázatok). A thomsonitok Si/Al aránya (1,10-1,20) alapján a tetraéderekben a (Si,Al)-eloszlás rendezetlen (PASSAGLIA, SHEPPARD 2001). A gonnarditok mind Si/Al, mind Na/Ca arányukat tekintve heterogének, a Na-tartalom növekedésével összetételük egy szűkebb tartományra korlátozódik. A nátrolitok Si/Al arányukat tekintve viszonylag szűk értékek között jelennek meg, heterogenitás a Na/Ca arányban tapasztalható (78. ábra).

A 79. ábrán a nátrolitsoport ásványainak 20 oxigénre számolt Ca- és Al-tartalmát figyelhetjük meg (NEUHOF et al. 2002 alapján). A fekete körök az ideális nátrolit, mezolit, szkolecit, kalciumos thomsonit és „kalciumos tetranátrolit” összetételét jelzik. A nátrolit–„kalciumos tetranátrolit” között a ROSS et al. (1992) által közölt „tetranátrolit”, a nátrolit–kalciumos thomsonit között a gonnardit solid solution vonalak találhatóak. A vizsgált szkolecitek és mezolitok összetétele az ideális összetételhez közeli. A thomsonitok magas nátriumtartalmuk miatt esnek távol az ideális kalciumos thomsonit összetételétől. A nátrolitok összetétele egy szűk (kis Al- és kis Ca-tartalom) tartományra korlátozódik. A gonnarditok összetétele a legheterogénebb a vizsgált minták közül, összetételük a tetranátrolit ss. és a gonnardit ss. vonal mentén, ill. közelében figyelhetők meg.

A nátrolittűk kalciumtartalmának változását a tük alsó része és a tük teteje között több ponton mértük. A tük c-tengelyére merőleges zonalitást a kémiai elemzéseknél 1-4 számokkal jelöltük, a c-tengellyel párhuzamos zonalitást a-b betűkkel jelöltük (80. ábra). Az elemzések szerint a kalciumtartalom változása alapján három fő csoportot lehetett elkülöníteni (l. 74. és 76. táblázatok):

I. A tük c-tengelyére merőleges zonalitás

1. Ca-tartalom csökkenése (nátrolit, gonnardit-nátrolit, mezolit-gonnardit) (XX. tábla 6. kép)

2. A magas Ca-tartalom csökkenése, majd növekedése (mezolit-nátrolit-mezolit, gonnardit-nátrolit-mezolit) (XXI. tábla 1. kép)

II. A tük c-tengelyével párhuzamos zonalitás és összenövés (nátrolit+gonnardit, nátrolit+szkolecit) (XXI. tábla 2. kép)

III. C-tengellyel párhuzamos összenövés és c-tengelyre merőleges zonalitás (nátrolit+mezolit+szkolecit, gonnardit+nátrolit) (XXI. tábla 3. kép)

*Phillipsit*  $(K,Na,Ca_{0,5},Ba_{0,5})_x[Al_xSi_{16-x}O_{32}] \cdot 12H_2O$

A WDS vizsgálatok alapján a phillipsit ásványsoron belül három ásványfajt különítettünk el: phillipsit-Ca, phillipsit-K és phillipsit-Na. Ezek közül a phillipsit-Na-t hazánkból először sikerült kimutatni (KÓNYA 2009).

A phillipsitiek többségének a Si/Al aránya 1,45-2,01, átlag 1,64. R értékei 0,59-0,67 között vannak, átlag 0,62. A K/(K+Ba) arány (>0,50) alapján elkülöníthető a harmotomtól (<0,50). Értéke 0,94 és 1,00 közötti, vagyis a K dominál és Ba nagyon kis mennyiségben jelenik meg, mely alapján a harmotom ásványfaj kizárható. Az Na/(Na+Ca) 0,02 (majdnem Na-mentes) és 0,62 (Ca- és K-szegény) között változik, általában 0,20 körül vannak, kivéve a phillipsit-Na-t, ahol 0,60-0,62 közötti. Ez az arány a phillipsit-K-ban átlagosan 0,23, míg a phillipsit-Ca-ban 0,12, tehát a káliumos phillipsit általában több Na-t tartalmaz (80. és 81. táblázatok).

A Ca(+Mg+Sr+Ba)–Na–K háromszögdiagramból (81. ábra) látható, hogy a phillipsitiek elsősorban Ca–K-dominánsak, néhány mintában figyelhető meg nagyobb mennyiségben Na. A phillipsit-Ca-k kationösszetétele heterogén, kis nátrium- és káliumtartalmú ásványfajt csak egyet találtunk. A 2480. minta (Haláp) kalciumos zónájában mértük a legnagyobb nátrium-tartalmat. A phillipsit-K összetétele sokkal homogénebb, a Na-ionok növekedésével csökken a Ca-ionok mennyisége. A három phillipsit-Na közül kettőnek (2633.) magas a Ca, egynek (2005.239.) pedig a K ion tartalma.

A phillipsitiekben a SiO<sub>2</sub> növekedésével a CaO-tartalom nő, az Na<sub>2</sub>O-tartalom viszont csökken, a K<sub>2</sub>O mennyisége közel azonos (82. ábra). Az Na-Si/Al ábrán jól látható a három phillipsitfaj nátriumtartalmának változása, mely a phillipsit-Ca–Phillipsit-K–Phillipsit-Na ásványsoron belül fokozatosan növekszik (83. ábra).

A phillipsit-K-ban a K-ion mennyisége a Ca-ion mennyiségével növekszik, a phillipsit-Ca-ban a K-ion mennyisége a kalcium növekedésével erőteljesen csökken (84. ábra). A phillipsit-K-ban a Na-ion mennyisége a kalcium növekedésével csökken, ezzel szemben a phillipsit-Ca többségében a nátrium és a kalcium mennyisége közel azonos, kisebb részében a nátrium a kalcium növekedésével gyengén emelkedik (85. ábra). A Ca/K-arány alapján a phillipsit-K (<1,00) és a phillipsit-Ca (1,01<) ásványfajok jól elkülöníthetők egymástól (86. ábra).

A zeolitok R értékei alapján GOTTARDI (1978) három csoportot különít el: 1. R=0,50-0,625 bázikus zeolitok; 2. R=0,625-0,75 intermedier zeolitok; 3. R=0,75< savanyú zeolitok. A BBVT zeolitjainak többsége bázikus. Az intermedier zeolitok közül a leucit a bázikus, az offretit a savanyú zeolitok R értékeihez állnak közel.

## 11.4. Szmektitek

E fejezetben csak az üregkitöltő ásványként megfigyelhető szmektit ásványokat ismertetem. A különböző zárványok és átalakulási zónák szmektitváltozatait az adott fejezetekben mutatom be.

### 11.4.1. Bevezetés

A BBVT bazaltjaiban található üregkitöltő ásványok gyakori képviselői a szmektitek. A hidrotermás, miarolitos és vegyes üregek, valamint az átalakulási zónák mellett szerpentin, meszes és agyagos zárványtípusokban is előfordulnak. Megjelenésük nagyon hasonlít a részletesen vizsgált erdőbényei Mulató-hegy andezitjének (KÁKAY SZABÓ 1983) és a dunabogdányi Csódi-hegy dácitjának (WEISZBURG et al. 1999) üregkitöltő szmektit ásványaihoz.

### 11.4.2. Sztereomikroszkópos vizsgálatok

A BBVT bazaltjainak üregkitöltő agyagásványai általában bársonyfényű bekérgezéseket, cseppköves, gömbös, féregszerű (XXI. tábla 4. kép), ágas-bogas vagy leveles (XXI. tábla 5. kép) halmazokat alkotnak a hólyagüregek falán vagy a miarolitos és hidrotermás ásványokon. Gyakran képeznek pszeudomorfózákat korábban kivált ásványok után (XXI. tábla 6. kép). Ritkán analcimban, kabazitban és phillipsitben található zárványként.

Színük igen változatos: fekete, szürke, kékesszürke (XXII. tábla 1. kép), barna, zöld, sárga és fehér, valamint ezek sötétebb és világosabb árnyalatai. A miarolitos és korai hidrotermás ásványokon fekete, sötétszürke, sötétbarna, sötétzöld, szürkészöld, míg a késői hidrotermás zeolitokon és karbonátokon zöld, világoszöld, világosbarna, kékesszürke, barnássárga vagy fehér színű agyagásványok figyelhetők meg. Az ásványok belső és külső része is eltérő színű. Alapvetően minden színváltozat esetében a belső részek sötétebbek (XXII. tábla 2. kép).

A bekéregzések maximum 0,5 mm vastagságúak. A gömbös aggregátumok átmérője 15-30  $\mu\text{m}$  (XXII. tábla 3. kép). A féregszerű vagy ágas-bogas halmazok 40-60  $\mu\text{m}$  átmérőjű, változó, maximum 400-500  $\mu\text{m}$  hosszúságú görbült, vagy egyenes (XXII. tábla 4. kép) csövekből állnak. A szmektitiek felszíne 1  $\mu\text{m}$  alatti vastagságú, 20  $\mu\text{m}$  széles és kb. 50  $\mu\text{m}$  hosszú lemezek halmazából épül fel (XXII. tábla 5. és 6. képek).

### 11.4.3. Röntgendiffrakciós vizsgálatok

A pormintákból készült felvételeken a legtöbb szmektit erőteljes 001 bázisreflexiója 14,24-15,77  $\text{\AA}$   $d$ -értékek között jelentkezett. A 060 reflexió helyzete alapján a szmektiteket két csoportra lehetett bontani. Az 1,53-1,54  $\text{\AA}$ -ös 060 reflexió a trioktaéderes, az 1,50-1,52  $\text{\AA}$  közötti a dioktaéderes szmektitekre jellemző. Ez utóbbi értéken belül az 1,51-1,52  $\text{\AA}$  közötti  $d$ -értékek a nontronit, az 1,50  $\text{\AA}$ -ös reflexiók a montmorillonit jelenlétét valószínűsítik (82. táblázat) (NEMECZ 1973). Az üregkitöltő szmektitiek legnagyobb része trioktaéderes szaponit, 060 reflexióinak  $d$ -értékei (1,525-1,537  $\text{\AA}$ ) megegyeznek az eddig leírt szaponitokkal (pl. KODAMA et al. (1988) – 1,527  $\text{\AA}$ ; IANOVICI et al. 1983 – 1,525-1,533  $\text{\AA}$ ). Kisebb hányaduk szaponit és nontronit keveréke (87. ábra). A félmagasság-szélesség ( $H_b=0,68-1,93^\circ 2\Theta$ ) jó-közepes rendezettséget jelez. Az etilénlikolos felvételen mért  $v/p$  (0,87-1,00) arányszám a szmektit jó rendezettségét mutatja. Az eltérés KOVÁCS-PÁLFFY (1998) szerint a szerkezet etilénlikolos rendeződése miatt következik be.

Az agyagásványos frakció orientált preparátumainak röntgendiffrakciós felvételein is egyértelműek a szmektit reflexiói. A 001 bázisreflexió  $d$ -értéke a következőképpen változik: 14,63-16,37  $\text{\AA}$  (14  $\text{\AA}$ ) (FN)  $\rightarrow$  16,37-17,41  $\text{\AA}$  (17  $\text{\AA}$ ) (EG)  $\rightarrow$  9,78-10,28  $\text{\AA}$  (10  $\text{\AA}$ ) (H). Néhány minta felvételén a szmektiteken kívül kloritot, illit, vermikulitot és kevert szerkezetű agyagásványokat is sikerült azonosítani (l. 82. táblázat). A sötétebb színű szmektitekhez klorit, illit/klorit szabályos, illetve klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásványok társulnak.

A szmektitiek mellett kisebb-nagyobb mennyiségben jelenik meg a klorit (pl. Sv 53. minta). A kezeletlen felvételen a két ásvány egy nagy csúcsba olvad össze. Az etilénlikolos görbén a szmektit eltolódása következtében (16,87  $\text{\AA}$ ) a klorit vállként jelenik meg a csúcs kisebb  $d$ -értékek felőli oldalán (14,83  $\text{\AA}$ ). A hevített felvételen a szmektitszerkezet 10  $\text{\AA}$ -ös összeesése következtében válik láthatóvá egy kis klorit csúcs 14,44  $\text{\AA}$ -nél. A felvételeken a klorit 001 bázisreflexiója mellett a 002, 003 és 004 is jól azonosítható (88. ábra).

Az U 196. minta orientált felvételén vermikulit és illit mellett illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásványt mutattunk ki, melynek 001/001 bázisreflexiója a következő  $d$ -értékek-nél jelenik meg: 23,79  $\text{\AA}$  (24  $\text{\AA}$ ) (FN)  $\rightarrow$  23,28  $\text{\AA}$  (24  $\text{\AA}$ ) (EG)  $\rightarrow$  24,58  $\text{\AA}$  (24  $\text{\AA}$ ) (H) (89. ábra). 002/002-es bázisreflexiója a vermikulit és illit közötti részbe olvad bele. Kis intenzitású 003/003 (10,77°  $2\Theta$ /8,22  $\text{\AA}$ ), 004/004 (15,06°  $2\Theta$ /5,88  $\text{\AA}$ ), 005/005 (18,26°  $2\Theta$ /4,86  $\text{\AA}$ ) és 006/006 (21,63°  $2\Theta$ /4,11  $\text{\AA}$ ) bázisreflexiói is megjelennek. A kezeletlen felvételen a 14,39  $\text{\AA}$ -ös (14  $\text{\AA}$ ) csúcs etilénlikolos kezelésre sem változik (14,39  $\text{\AA}$ ) (14  $\text{\AA}$ ), majd hevítésre eltűnik és a 10  $\text{\AA}$ -nél (10  $\text{\AA}$ ) jelenik meg, megnövelve az illit reflexió intenzitását. Ezek alapján ezt az ásványt vermikulitnak határoztuk. A kezeletlen, etilénlikolos és hevített felvételeken 10  $\text{\AA}$   $d$ -értéknél megjelenő csúcs az illit reflexiója.

Két Prága-hegyi mintában (Bz 71. és 81.) az agyagásvány 001 bázisreflexiója a következő értékek között váltakozott: 14,93-15,35  $\text{\AA}$  (14  $\text{\AA}$ ) (FN)  $\rightarrow$  15,90-16,74  $\text{\AA}$  (14 -17  $\text{\AA}$ ) (EG)  $\rightarrow$

13,73-14,16 Å (10-14Å) (H). A kezeletlen felvételen a 002/002 (7,44 Å) és 003/003 (4,94 Å) bázisreflexiók etilén-glikolos kezelésre 7,95 Å és 5,21 Å-re tolódtak. Az ásvány klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány. A felvételeken kis mennyiségben illit (10 Å-nél FN, EG, H) és illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány reflexióit (23,53 Å (24 Å) FN → 23,78 Å (24 Å) EG → 23,53 Å (24 Å) H) azonosítottam (l. 82. táblázat).

Három uzsai minta esetében (U 34/1., U 36/1. és U 184.) a porfelvételeken a 001 bázisreflexió 12,55 ill. 12,83 Å-ös d-értéknél jelentkezett, a 060 reflexió pedig 1,53 Å-nél. A három mintákról készült orientált felvételen megfigyelhető volt a Na-szmektitokra jellemző 001 bázisreflexió eltolódása: 12,70-13,39 Å (12 Å) (FN) → 16,49-17,27 Å (15-17 Å) (EG) → 9,78-10,23 Å (10 Å) (H). A vizsgálatok alapján ezt az ásványt Na-szaponitnak (?) tarthatjuk.

#### 11.4.4. Termoanalitikai vizsgálatok

A röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok alapján 11 (+1 standard) mintáról termoanalitikai felvételeket készítettünk (83. táblázat). A görbék összevetése után hat minta (Prága-h. 93., 96., Sv 54. — szaponit + nontronit; Sv 2., U 3/1. és U 105. — szaponit) felvételét választottunk ki, melyek alapján az üregkitöltő szmektitásványok termikus tulajdonságait jellemeztük (90. a-f ábrák). Az 90. g. ábrán összehasonlításként egy szintetikus standard szaponitmintát mutatunk be.

A szmektitek dehidroxilációs reakciójának hőmérséklete alapján a vizsgált minták vagy tisztán szaponitok, vagy szaponit és nontronit ásványok keverékei. A tisztán szaponitból álló mintákban a dehidroxilációs csúcs 850 °C körül jelentkezik. (Normál montmorillonitok esetében ez a csúcs 650-700 °C közötti.) A nontronitot is tartalmazó minták esetében a nagy (850 °C-os) csúcs mellett 500-550 °C között egy kisebb csúcs figyelhető meg. Az ábrákon jól látható, hogy a csúcs élessége a felvételeken jelentősen különbözik, ami valószínűleg az ásvány összetételének homogenitásával ill. rendezettségével van összefüggésben.

A rétegek közötti víz és a hidroxid-tartalom sztöchiometrikus aránya 3,5. Ez az érték a vizsgált mintáinkban 2,1 és 7,7 közé esik utalva a szmektitek változatosságára.

Az U 3/1. és U 105. minták termoanalitikai felvételein egyértelműen látható, hogy kétféle kétértékű rétegek közötti kation jelenik meg a szmektitek szerkezetében, melyek közül a magnézium az uralkodó. A többi minta felvételén a kétértékű rétegek közötti kation meglétére a nagy vízcsúcs magasabb hőmérsékletű oldalán megjelenő inflexióból következtethetünk. A 93., Sv 54. és a szintetikus szaponitról készült görbéken szinte semmi sem utal a kétértékű rétegek közötti kationra.

A minták lelőhely szerinti bontása alapján a következőket állapítottuk meg. Az uzsai szmektitek uralkodóan szaponitok és a rétegek közötti térükben a Mg uralkodik. A Prága-hegy vizsgált mintáiban szaponit és nontronit is megjelenik, a rétegek közötti tér kationjai Ca és Na (K). A Sarvally-hegy szmektitjeiben szintén kimutatható a szaponit és nontronit jelenléte, a kationjai (Ca és Na) a felvételeken csak inflexiók formájában figyelhetők meg.

#### 11.4.5. Kémiai elemzések és Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatok

A szmektitek kémiai elemzéseiből (84. és 85. táblázatok) látható, hogy az ásványok uralkodóan szaponitok. A képletből kiténik, hogy az ásványokra a tetraédes pozícióban jelentős Al-helyettesítés jellemző, míg az oktaédes pozíciók nagyobb részét magnézium, kisebb részét vas tölti be. A 6 oktaédes pozícióból 5,4-5,6 van betöltve, ami jól egyezik az ásványok röntgen pordiffrakciós mérésekből kapott trioktaédes jellegével. Rétegek közötti kationtartalma 0,44-0,59 közötti.

A vas vegyértékállapotának, valamint kristálykémiai szerepének megállapítására két zöld (Bz 150. és U 136/2.) és két barna színű (625. és Bz 159.) szmektitmintáról Mössbauer-spektroszkópiai vizsgálatokat végeztünk (86. táblázat).

A vas mind a négy mintában csak oktaéderez koordinációban van jelen, tetraéderez helyettesítésre semmi sem utal. A mintákban ugyanaz a három kémiai környezetnek megfelelő rácspozíció mutatható ki. A 2. rácspozíció vastartalma közel hasonló, az 1. és 3. rácspozíció vastartalma között lényeges eltérések figyelhetők meg. A két vegyértékű vas csak egy rácspozíciót foglal el, relatív mennyisége az U 136/2. és 625. mintában 50% körüli, a Bz 150.-ben 32%, a Bz 159.-ben 12%. A három vegyértékű vas két (2. és 3.) rácspozíció között oszlik meg, ezeket közel azonos izomereltolódás jellemzi, a kvadrupólus-felhasadás értéke a 2. rácspozícióban nagyobb.

### 11.5. A hidrotermás ásványtársulás egyéb ásványai

**Apofillit**  $(K,Na)Ca_4[Si_8O_{20}](OH,F)\cdot 8H_2O$

Az apofillit név a nevezéktan szerint (DUNN, WILSON 1978, DUNN et al. 1978) ásványcsoportot jelöl. Az apofillit csoportnak négy tagja van: 1. fluorapofillit:  $KCa_4[Si_8O_{20}]F\cdot 8H_2O$ , tetragonális; 2. hidroxiaapofillit:  $KCa_4[Si_8O_{20}]OH\cdot 8H_2O$ , tetragonális; 3. nátroapofillit:  $NaCa_4[Si_8O_{20}]F\cdot 8H_2O$ , rombos; 4. nem ismert a természetben:  $NaCa_4[Si_8O_{20}]OH\cdot 8H_2O$ , szerkezet (?). Mivel kristálytani, fizikai és optikai tulajdonságaik nagyon hasonlóak, elkülönítésük csak kémiai elemzéssel lehetséges.

Szintelen, átlátszó, leggyakrabban 3-7 mm-es zömök, dipiramisos termetű kristályokban jelenik meg. Uralkodó kristályformája az (111) tetragonális dipiramis, mely az (100) tetragonális prizmával és a (001) bázislappal kombinálódik (XXIII. tábla 1. kép). Ritkán 60-100  $\mu\text{m}$ -es zömök, álhexaéderez (kockaszerű) kristályokat alkot, melyen az uralkodó (100) tetragonális prizma mellett a (001) bázislap fejlődött ki. A tetragonális dipiramis lapok megjelenése ebben a típusban alárendelt (XXIII. tábla 2. kép). A WDS-elemzések szerint a BBVT apofillitjei fluor- vagy hidroxiaapofillitek (87. és 88. táblázatok).

**Aragonit**  $CaCO_3$

SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) szerint az aragonitnak csak egy generációja figyelhető meg, mégpedig a fiatalabb kalcitra kivált kristályok formájában. A phillipsitnél idősebb volta nem állapítható meg.

Vizsgálataim alapján az aragonitokat két, jól megkülönböztethető generációba tudtam besorolni.

**I. generáció:** Ide tartoznak az elsősorban hipotermás ásványokra, ritkán korai kiválású kalcitokra, szmektitokra települő aragonit kristályok, melyekre zeolitok, illetve későbbi kalcitok és szmektitok váltak ki. A generáción belül méret és ásványtársulás alapján két csoportot lehet elkülöníteni.

**I/a. csoport:** Szintelen, kissé fehéres, ritkán halványsárga vagy –lila, legtöbbször 3-5, ritkán 10-15 cm-es hosszúságú, akár 5-7 mm széles, nyúlt oszlopos önálló vagy sugaras kristályok (XXIII. tábla 3. kép).

**I/b. csoport:** Szintelen, 1-2 cm hosszú, vékony sugaras, vagy kesze-kusza tükből álló csoportok. Kalcitokkal, zeolitokkal és szmektitokkal együtt jelennek meg.

**II. generáció:** Zeolitokra, kalcitokra, valamint szmektitokra települő maximálisan 0,5 cm hosszú, néhány mm vastag, szintelen, sugaras vagy kesze-kusza tükből álló kristálycsoportok (XXIII. tábla 4. kép)

A Kopasz-hegy (Mindszentkál) salakos bazaltjában kalcittal együtt jelenik meg.

**Fibroferrit**  $Fe^{3+}(SO_4)(OH)\cdot 5H_2O$

Uzsán (U 41.) világoszöld színű, finomszemcsés alapanyagban szaponittal ( $d_{060}=1,54 \text{ \AA}$ ), apofillittel és phillipsittel társul.

### **Gibbsit** $\text{Al}(\text{OH})_3$

A gibbsit a korábbi vizsgálatok során még nem került elő. Kis mennyiségben röntgen pordiffrakciós módszerrel mutattam ki az U 105. minta (Uzsa) fehér, porszerű bevonatából szmekttittel, plagioklással és kalcittal.

### **Hialit** $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

A hialitot a bazaltok üregeiből korábban nem említették. Színtelen, 1 mm-es gömböket alkot nátrólittükön (Hermán-tó-hegy és Uzsa) (XXIII. tábla 5. kép), kalcitokon (Gulács, Haláp), phillipsiten (Vindornyaszőlős) és miarolitos ásványokon (Badacsonytomaj). A Fenyves-hegy üde, valamint a Kab-hegy kevésbé bontott bazaltjainak üregeiben szintén megfigyelhető.

### **Kalcit** $\text{CaCO}_3$

A BBVT bazaltjainak leggyakoribb karbonátásványa. A kalcitokat a zeolitokhoz (elsősorban a phillipsithez és részben a nátrólithoz) való kiválási viszonyuk alapján 3 generációba soroltam, majd ezeken belül morfológiájuk szerint további csoportosítást végeztem. A tipizálást nagyban nehezítette, hogy egy-egy üregeken belül akár több kalcitgeneráció is megjelenik közvetlenül egymás mellett, vagy egymásra rakódva. A besorolást a nagyszámú példány részletes megfigyelése után tudtam elvégezni.

A kristályok morfológiája és kiválási sorrendje hasonlóságot mutat a Csódi-hegy korábban részletesen vizsgált kalcitjaival (FEKETE et al. 1999).

**I. generáció:** A phillipsittel (+kabazit, gmelinit) egyidejű kalcitkiválás. Elsősorban színtelen, fehér, vagy halványsárga romboédes (10-11–07-72), és színtelen ágyúpat alakú kalcitkristályok sorolhatók ide. E generációhoz tartozó kalcitokkal találkozunk a leggyakrabban. Leginkább a phillipsittekkel együtt vagy phillipsitre települve jelennek meg.

**I/a. csoport:** Fehér, vagy színtelen, ritkán halványsárga 3-4 mm-es törzsromboéderek (10-11), halványsárga, fehér, átlátszó, áttetsző, ritkán gyantabarna, akár 1 cm-t is elérő (02-21) (XXIII. tábla 6. kép) vagy élesebb (07-72) önálló romboéderek. A romboéderlapok néhány esetben hajlottak. A kristályokon gyakran a romboéderlapok mellett az (11-20) prizmalapok jelennek meg.

**I/b. csoport:** (10-11) és (02-21) romboéderek összenövéséből álló, színtelen vagy halványsárga félgömbös alakzatok (XXIV. tábla 1. kép).

**I/c. csoport:** (10-11) törzsromboéder és rövid prizmalapok kombinációjából álló romboédes formájú kristályokból álló félgömbök (XXIV. tábla 2. kép). A félgömbök között szintén gömbös megjelenésű phillipsit (I/a. típus) található.

**I/d. csoport:** Színtelen, átlátszó nyúltabb vagy zömökebb, több egyénből összeállt ágyúpat kristályok (XXIV. tábla 3. kép). Az ágyúpat kristályokat a korábbi szakirodalom nem említi.

**I/e. csoport:** Színtelen, ritkán fehér, maximálisan 2 mm-es törzsromboéderek (10-11) (XXIV. tábla 4. kép).

**II. generáció:** Az ide tartozó kalcitok mindig a zeolitok (phillipsit + nátrólit) és az I. kalcitgeneráció keletkezését követően váltak ki. A kristályokon goethit, mangánásványok, esetleg késői kiválású szmekttitek jelennek meg. Általában színtelenek, de lehetnek halványsárga vagy fehér színűek is.

**II/a. csoport:** Általában fehér, ritkán halványsárga, zömök vagy nyúltabb, 0,5-1 cm-es szkalenoédes kristályok romboéder tetőző lapokkal (XXIV. tábla 5. kép).

**II/b. csoport:** Több cm-es nyúlt oszlopos, meredek végű fehér kalcitkristályok, melyek a bazaltbreccsa közötti repedéseket töltik ki (XXIV. tábla 6. kép).

**II/c. csoport:** Színtelen, ritkán fehér, maximálisan 2 mm-es törzsromboéderek (10-11).

**I/A. generáció:** A generációba a miarolitos ásványokkal együtt megjelenő, analcim és leucit képződését követő kalcit kiválások tartoznak. Ezekben a példányokban nem jelenik

meg a fő zeolitképződés két fontos ásványa a phillipsit és a nátrólit, ezért a pontosabb zeolit-kalcit kiválási viszonyt nem tudtam megállapítani. Az üregek, vagy repedések falán megjelenő közetalkotó ásványokra, korai képződésű szmektitokra vagy vaskos aragonitokra települnek. A kristályok a (01-12) - (02-21) romboédereknek felelnek meg. Morfológia alapján leginkább az I/a. és I/b. generációkhoz hasonlítanak.

**I/A/a. csoport:** Színtelen, fehér, vagy halványsárga lapos (01-12), törzsromboédes (10-11), vagy sárga, sárgásbarna, ritkán színtelen (02-21) romboéderek. A romboéderlapok gyakran hajlottak. A kristályok mérete elérheti akár a 7 mm-t is. A magányos romboéderek mellett gyakoriak a több egyénből összeállt aggregátumok (XXV. tábla 1. kép).

**I/A/b. csoport:** Általában fehér, ritkán kissé sárgás, koncentrikus, tömött, romboédes kristályokból álló kalcitgömbök miarolitos ásványokon, vagy aragonitokon (XXV. tábla 2. kép).

**I/A/c. csoport:** Színtelen, ritkán fehér, maximálisan 2 mm-es törzsromboéderek (10-11) kalcitgömbökre települve (l. XXV. tábla 2. kép).

A Kopasz-hegy (Mindszentkál) salakos bazaltjában aragonittal együtt található. A Mauritz által gyűjtött négy, Ollak-hegyi hólyagos bazaltminta üregeiben bekérgezéseket alkot.

Az O és C stabilizotóp vizsgálatok (89. táblázat) alapján a BBVT kalcitjai három csoportba sorolhatók. Az 1. csoportba eső kalcitminták (I. generáció) szénizotóp-értékei a legnagyobbak ( $-2,66 \leq \delta^{13}\text{C} \leq -6,11$  ‰), oxigénizotóp-arányai viszont a legkisebbek ( $17,04 \leq \delta^{18}\text{O} \leq 21,48$  ‰). Mindkét izotóptérték a további két csoporthoz képest sokkal nagyobb változékonyságot mutat. Az üregkitöltő kalcitok legnagyobb része ebbe a csoportba tartozik. A különböző morfológiájú kalcitok a fő zeolitképződéssel (kabazit, phillipsit, nátrólit csoport) egyidőben keletkeztek.

A 2. csoport kalcitmintái mind szén-, mind oxigénizotóp-értékei széles tartományban mozognak ( $-5,50 \leq \delta^{13}\text{C} \leq -9,90$  ‰, ill.  $22,64 \leq \delta^{18}\text{O} \leq 25,73$  ‰). Az e csoportba tartozó kalcitoknak vannak a legnagyobb oxigénizotóp-adatai. A szénizotópok az 1. és 3. csoport közötti átmeneti értékeket jeleznek. Ezek a legkésőbbi, zeolitok utáni kiválások (II. generáció).

Az 3. csoportba tartozó kalcitok (I/A. generáció) szén- és oxigénizotóp-adatai szűk tartományba esnek ( $-11,73 \leq \delta^{13}\text{C} \leq -13,39$  ‰, ill.  $22,27 \leq \delta^{18}\text{O} \leq 22,59$  ‰). A csoportba az analcim és leucit kiválását követő, a fő zeolitképződéssel bizonytalan viszonyban álló kalcit kiválások tartoznak.

Az egyes generációkba tartozó kalcitok  $\mu\text{XRF}$  műszerrel készült kémiai elemzése azokat mutatják (90. táblázat), hogy a kalcitminták nagy része majdnem teljesen tiszta  $\text{CaCO}_3$ , és csak kevés egyéb kation figyelhető meg mellette. A mintákban megjelenő  $\text{SiO}_2$  és  $\text{Al}_2\text{O}_3$  szilikát (szmektit) zárványra utal. A 2424. mintában megjelenő nagyobb mennyiségű szmektit komponens mellett barit, az Mk8 mintában pontosabban meg nem határozott szulfát jelenik meg.

### **Okenit** $\text{Ca}_3[\text{Si}_6\text{O}_{15}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Fehér, 1-2 mm-es vattaszerű csomókat alkotva a Prága-h. és Uza bazaltjából, valamint gobbinsittel összenőve, gömbös halmazok alakjában a Halápról figyelték meg (SZAKÁLL et al. 2005).

### **Prehnit** $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Az ásványt a Prágacsehi bazaltjának üregéből Mauritz említi (KOCH 1966). A prehnit megjelenésére és paragenézisére további irodalmi hivatkozást nem találtam. A felkeresett múzeumok gyűjteményi anyagát átnézve sem a leltározott, sem a leltározatlan anyagban nem találtam meg a prehnitet tartalmazó közetmintát. Ennek következtében méginkább kérdésessé vált jelenléte, és így nem tekinthetjük biztosan kimutatott ásványnak.



**Rodokrozit**  $\text{MnCO}_3$ 

Romboédes kristályai a Sarvaly Sv. 57. minta üregének falán található barna kéreg alkotói sziderittel, melyre phillipsit és kalcit települ. Megjelenését röntgendiffrakciós és mikroszonda vizsgálatok igazolták.

**Romanèchit**  $(\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}$ 

Fekete, vagy barnásfekete színű, általában dendrites (XXV. tábla 3. kép), ritkán 1 mm-nél kisebb gömbök formájában jelenik meg. Az EDS-elemzések a nagy mennyiségű Mn mellett Ba-t mutattak ki (91. ábra). Az üregekben mindig utolsó kiválási termék. Leggyakrabban zeolitokra és karbonátokra települ, de előfordulhat a miarolitos ásványokon is.

**Sziderit**  $\text{FeCO}_3$ 

Barna, romboédes kristályai rodokrozittal együtt jelennek meg a Sarvaly Sv. 57. minta üregének falán, melyre phillipsit és kalcit települ. Megjelenését röntgendiffrakciós és mikroszonda vizsgálatok igazolták.

**Tacharanit**  $\text{Ca}_{12}\text{Al}_2\text{Si}_{18}(\text{OH})_{51}\cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 

Fehér, tömött, 1-3 mm-es aggregátumok alkotója tobermorit 11Å-tal, nátrolit és kalcit mellett, az uzsai U 166. minta hólyagüregében.

**Tobermorit 11Å**  $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 

Fehér, tömött 3 mm-es aggregátumokat alkotnak az uzsai U 162. és U 166. bazaltminták hólyagüregében nátrolit, kalcit és tacharanit társaságában. A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint az uzsai mintákban is a tobermorit 11 Å-ös változata jelenik meg (91. táblázat).

**Zeofillit**  $\text{Ca}_{13}\text{Si}_{10}\text{O}_{28}(\text{OH})_2\text{F}_8\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 

Fehér, 0,5-1,5 mm-es léces kristályai legyező alakú halmazokat alkotnak az uzsai bazalt hólyagüregében (SZAKÁLL et al. 2005). Az ásványról készült Gandolfi kamerás felvétel adatai jól egyeznek a csehországi Leitmeritz (CHALMERS 1957) és az olaszországi Monte Somma (PASSAGLIA, POCELLI 1983) zeofillitjére közölt röntgen pordiffrakciós értékekkel (92. táblázat).

## 12. Eltérő közetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány-kőzettani vizsgálata

### 12.1. Bevezetés

A Basalt – Középkő Kőbányák Kft. Uzsán működteti Magyarország legkorszerűbb bazaltbányáját. A bányában a közetfizikai paraméterek romlása alapján három bazalttípust különítettek el: üde, napszűrő és kokkolitos bazalt (XXV. tábla 4. kép). A bányászat számára a legnagyobb problémát az jelenti, hogy az üde és a napszűrő bazaltot a friss robbantások során nem lehet egymástól elkülöníteni. Mindkét közettípus makroszkóposan szürkésfekete, tömött és repedésmentes. Azonban a laboratóriumi hevítés, ill. a hosszabb ideig történő felszíni kitettség hatására a napszűrő bazalt poligonális elválási síkok mentén szétesik. Ezt a közetben jelenlévő, szabad szemmel nem látható néhány tizedmilliméteres mikrorepedések okozzák (KÓNYA et al. 2009). A kokkolitos bazalt, a fejtés során a felszínén megjelenő 0,5-1 cm átmérőjű fehér foltok alapján könnyen elkülöníthető az előző két típustól.

A vizsgálatok során meghatároztuk a közettípusok ásványos összetételét és szövetét, valamint elhelyezkedésüket az egykori vulkán területén. Megvizsgáltuk, hogy a zeolitok megjelenése milyen kapcsolatban áll a bazalt elválási típusaival és ennek milyen gyakorlati haszna lehet a bányászat és az építőipar számára.

## 12.2. A bazalt elváltozási típusok nevezéktanának rövid áttekintése

A bazalt elváltozási típusaira a nemzetközi és hazai szakirodalomban különböző nevekkkel találkozhatunk (Sonnenbrand - németül, sunburn – angolul, napszúrásos, kokkolitos, kukoricaköves bazalt).

ZAGOZDZON (2001, 2003) a bazaltokon megjelenő fehér foltokat (sunburn, sonnenbrand) késő magmás folyamatokkal (vizes környezet és kb. 550°C) magyarázza. Vizsgálatai szerint a magmában lévő nem egyenletes gázeloszlás kis pT eltéréseket okoz, ami részleges ásványkiválásokhoz vezet. Az így létrejött fehér foltok magja analcimból, pereme nefelinből áll.

Hazánkban e kérdéskörrel behatóbban Jugovics L. foglalkozott, aki a Hajagos példáján mutatta be a bazalt elváltozási folyamatait (JUGOVICS 1950, 1956). Szerinte a napszúrásos bazaltban a napfény hatására kémiai átalakulás következik be: *„A bazalt alapanyagában itt-ott megjelenő és finoman eloszlott üveganyagban zeolitósodás megy végbe, melynek nyomán fehér pettyek keletkeznek, majd a kőzet apró babszem nagyságú darabokra esik szét és végül grízszerű tömeggé mállik”*. A kokkolitos bazalton (kukoricás bazalt) szintén világos foltok jelennek meg, de ezek szerinte nem a napfény hatására keletkeztek, hanem a kőzet 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 később a Somlón (JUGOVICS 1952) és a Hegyes-tűn is (JUGOVICS 1959b), 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” kőzetet. 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 atmoszferiák hatására bomlik”*.

Találkozhatunk a két fogalom összemosódásával is. Például PRAKFAI (1999): a Kis-Szilváskő (nógrádi bazaltvidék) bazaltjának rücskös megjelenését *„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.

KLESPIZ (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. A vizsgálatok 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.

### 12.3. A minták műszeres vizsgálata

A terepi kiszállások alkalmával mindhárom bazalttípusból vettünk mintákat, amelyeken részletes ásvány-kőzettani vizsgálatokat végeztünk a következő módszerekkel: vékonycsiszolatos, röntgen pordiffrakciós és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok.

A tanulmányozott minták összetételükben csak kismértékben térnek el egymástól. A röntgendiffrakciós felvételek alapján a fő kőzetalkotók az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén. Alárendelten 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. Az olivin kristályok döntően üdék, repedéseikben, illetve szegélyük mentén típusonként változóan több-kevesebb szerpentesedés mutatkozik.

Piroxén: Ritkán előfordul apróbb (0,25 mm-ig) fenokristályokként, gyakrabban az alapanyag alkotójaként, illetve 0,5-1 mm-es glomeroporfirokban jelenik meg. 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, interszertális.

A továbbiakban az egyes típusokra jellemző sajátságokat ismertetjük.

#### 12.3.1. Üde bazalt

Az üde bazalt egyenletesen finom szemcsés, repedésektől, hólyagüregektől érkitöltésektől döntően mentes. Bennük szabad szemmel legfeljebb néhány nagyobb olivin szemcse figyelhető meg. Törése sima felületű, esetenként enyhén ívelten kagylós jellegű. Színe egyenletesen sötétszürke árnyalatú (XXV. tábla 5. kép).

A röntgen pordiffrakciós vizsgálatok szerint a jellegzetes kőzetalkotók – mint az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén – a nagy tömegben felismerhető fázisok. Alárendelten még nefelin, szodalit és magnetit azonosítható. A néhány százalékban megjelenő analcim és phillipsit alapján már az üde bazalt is mutat nagyon kismértékű zeolitos átalakulást. Ezek a zeolitok feltehetően az alapanyag kőzetüvegének átalakulásából képződtek.

A vékonycsiszolatos vizsgálatok szerint (XXV. Tábla 6. kép) az olivin fenokristályok alapvetően üdék, repedéseiben szerpentesedés mutatkozik. A piroxénkristályok idiomorfak, szemcseméretük átlagosan nagyobb, mint a napszúrásos bazaltban. Gyakoriak az átalakult piroxén+zeolit csomók, melyekben az apró idiomorf piroxéneket zeolit halmazok kísérik. A

kőzet alapanyagának fő tömegét adó üde plagioklász kristályok erősen megnyúltak, léces alakúak.

A kőzet szövetét gyenge irányítottság jellemzi. Az irányítottság nem elsősorban az apró léces plagioklászok, hanem a szétszórta, nagyobb méretű piroxén és plagioklász kristályok elrendeződéséből ered. Bár a kőzetben vannak zeolitos átalakulási termékek, ezek csupán kicsiny, néhányszor tíz mikrométeres fészkekben jelennek meg. Zeolitos érkitöltéseket nem lehetett megfigyelni (XXVI. tábla 1. kép).

### 12.3.2. Napszúrásos bazalt

A napszúrásos bazaltban makroszkóposan vékony (legfeljebb tized mm-es) érkitöltések, illetve ezek finom hálózata észlelhető. Ha ezek mentén eltörjük a példányt, a teljes törési felületen fehér vagy színtelen, filmszerű, kristályos jellegű bevonat figyelhető meg. A kőzet törése sima felületű, de ezek a felületek olykor sűrűn keresztezik egymást. Színe egyenletesen sötétszürke árnyalatú. Az üde típushoz viszonyítva gyakoribbak benne a fehér, másodlagos ásványokkal kitöltött, néhány mm-es hólyagüregek (XXVI. tábla 2. kép).

Az uralkodó ásványfázisok a vizsgálatok alapján megegyeznek az üde bazaltban leírtakkal (plagioklász, olivin, piroxén). Különbség, hogy a zeolitok (analcim és phillipsit) mennyisége sokkal nagyobb.

Az olivin kristályok döntően üdék, repedéseikben, illetve szegélyük mentén csak minimális szerpentinisedés mutatkozik, mely csak néhány kristályban ér el számottevőbb mértéket. A piroxén ritkán előfordul apróbb fenokristályokként, gyakrabban viszont az alapanyag alkotójaként jelenik meg. Néhány esetben előfordul olyan piroxén halmaz, amelyik enyhén nyúlt prizmás, idiomorf kristályokból áll és ezeket zeolitos szegély övez, illetve kíséri. Az erősen megnyúlt, léces alkatú, üde plagioklászok elrendeződése fluidális jellegű, irányított szövetet ad. A zeolitok a kőzet fluidális irányítottságával párhuzamos, 0,1 mm-nél keskenyebb mikrorepedéseit töltik ki, illetve nagyobb összefüggő halmazokban az említett idiomorf piroxéneket tartalmazó glomeroporfirók közvetlen környezetében jelentkeznek. Ritkán az alapanyagban is mutatkozik az intersticiális tér kitöltéseként. Teljesen üde, bontatlan kőzetűveg csekély mennyiségben, a szemcsék közötti intersticiális hézagokban jelentkezik (XXVI. tábla 3. kép)

A kőzet szövetében a léces plagioklászok elrendeződése alapján határozott fluidális irányítottság mutatkozik. A folyásiránnyal párhuzamosan kialakult repedéseket zeolit halmaz tölti ki.

Az uralkodó kőzetalkotók annyiban különböznek az üde bazaltban lévőtől, hogy kissé nagyobb fokú agyagásványos, illetve sokkal inkább zeolitos átalakulást mutatnak. Lényeges különbség viszont, hogy ebben a típusban nagy számban figyelhetők meg mikroszkóposan zeolitokkal kitöltött mikrorepedések. Ezek nagyobb (akár az 1 mm-t elérő) szélességben kifejlődött képviselőit láthatjuk szabad szemmel is. Az elektronmikroszkópos képek alapján viszont a zeolitokkal kitöltött hajszálrepedések (melyek általában néhány mikrométeres szélességűek) átszövik a teljes kőzetet. A zeolitos érkitöltések az elemösszetétel alapján mozaikos kifejlődésű (a repedéseket teljesen kitöltő) analcim és phillipsit keverékei lehetnek (XXVI. tábla 4. kép). Minden bizonnyal éppen ezekre, a zeolitos hajszálrepedésekre nagy tömegére vezethetjük vissza a napszúrásos bazaltnál megfigyelt, drasztikusan negatív kőzetfizikai paramétereket.

### 12.3.3. Kokkolitos bazalt

A kokkolitos bazalt már makroszkóposan is lényegesen eltér az előbbiektől. Törési felülete zezugos, sok kis blokkból áll. Az egyenletesen sötétszürke alapon világosszürke foltok (fészkek) láthatók. Ezek szűkebb környezete sűrűn mikrorepedésekkel átjárt (XXVI. tábla 5. kép).

A fő kőzetalkotók az üde és napszűrő bazaltban lévővel hasonlóak (olivin, piroxén, plagioklász), viszont nagyobb mennyiségben van jelen az analcim és a phillipsit. A „kokkolitos” világoszürke 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.

A mintáról készült vékonycsiszolatban a következő eltérések figyelhetők meg (XXVI. tábla 6. kép). Az eredetileg hipidiomorf olivin kristályok erősen repedezettek, melyek mentén enyhén szerpentesedtek. A piroxén mikrolitok idiomorfítása csekély, szemcseméretük is többnyire igen apró: 0,05 mm alatti. A plagioklász lécek itt is meghatározzák a kőzet fluidális szövetét.

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 napszűrő 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 (XXVI. tábla 7. kép).

### **13. A BBVT üledékes eredetű kőzetzárványainak és üregkitöltő ásványainak paragenézise**

#### **13.1. Mg–Ca-szilikátos, átmeneti és mészszilikátos kőzetzárványok paragenézise**

Vizsgálataink szerint ERDÉLYI et al. (1961b) elképzelése, miszerint a szerpentin tartalmú zárványok agyagzárványokból származnak, kevésbé valószínű. A megfigyelt ásványtársulás (számos kalcium-szilikát fázis megjelenésével), valamint a zárvány és a bezáró bazalt közötti kapcsolat egyértelművé teszi, hogy a kőzetzárványok eredeti alapanyagai a feké karbonátos képződményekből származnak. A zárványok gyakori szemektites és ritkán hidrogrosszularos ásványtársulása miatt a kiindulási kőzet nem csak tiszta dolomit, hanem valószínűleg mészmárga, márgás mészkő és márgás dolomit is lehetett. Ezen alaphegységi képződmények első sorban a felső-triász Földolomit Formáció dolomitos, esetleg a bádeni Pécsszabolcsi Mészkő F. és a szarmata Tinnyi Formáció mészköves és mészmárgás rétegei lehetnek (BENCE, PEREGI 1988, BENCE et al. 1999, DUDKO 1999). JÁMBOR et al. (1981) szerint a bazalt az exogén zárványokat legfeljebb 500 m mélyről hozhatta fel.

A BBVT Mg–Ca-szilikátos xenolitjainak kezdeti átalakulása során a dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) kalcitá ( $\text{CaCO}_3$ ) és periklásszá ( $\text{MgO}$ ) alakult szén-dioxid-felzabadosulás mellett. Később a keletkező kalcitból kovás oldatok jelenlétében wollastonit ( $\text{CaSiO}_3$ ), míg a periklásszból víztartalmú fluidumok hatására brucit ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) keletkezett. Az átalakulás során fel nem használt dolomit kovás oldatokkal reakcióba lépve diopsziddá ( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ) alakult. A kőzetet átjáró alacsonyabb hőmérsékletű oldatok hatására a xenolitok egy részének kontaktónájában hidro-gránátok jelentek meg. A xenolitok érintkezési szegélyén az oldatok az anyakőzet (bazalt) alapanyagával is reakcióba léptek, melynek eredményeként a színes kőzetalkotókból sötét vagy világoszöld színű, nagy agyagásvány-tartalmú zónák jöttek létre. A hidrogránátok és a szemektitek jelenléte bizonyítja, hogy ezen xenolitoknak jelentős Al és Si-tartalommal kellett rendelkezniük. Kiindulási kőzetük márgás dolomit lehetett.

Az átalakulási folyamat befejező szakaszában indult meg a hidratált kalcium-szilikátok (tobermorit) és valószínűleg ezzel egyidőben a taumazit kiválása. A korábban kivált brucit kovavartartalmú oldatok jelenléte esetén első sorban szerpentesedett ( $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) vagy  $\text{CO}_2$  hozzáadásával hidromagnezitté ( $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) alakult. A folyamat végén a

kalcit és szerpentinásványok elbomlásából hidrotalkit/manasseit ( $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO})_3(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) képződött. Az oldatban felhalmozódott  $\text{F}^-$ -ből fluorit keletkezett a zárványok központi részén. A fenti folyamatból jól látható, hogy a magas hőmérsékletű ásványfázisok a későbbi hidrotermás oldatok hatására jelentős átalakuláson mentek keresztül.

Az átmeneti (mész- és Mg–Ca-szilikátos) közetzárványok eredeti kőzete az ásványtársulás alapján dolomitos-mészkő?, márgás mész-kő? lehetett (Köveskáli Dolomit F.). A kontaktmetamorfózist követően, magas hőmérsékleten válhatott ki a periklász, melynek hidrotermás átalakulásából előbb brucit, majd szerpentinásványok jelentek meg a xenolitok peremén. Valószínűleg a periklással egyidőben keletkeztek a spinellek. Nagy mennyiségben keletkezhetnek ugyanekkor Ca-szilikátok (esetleg Ca-Al-szilikátok) is. Megjelenésükre közvetett bizonyítékunk a szerpentinekkel együtt megjelenő tömött, finomszemcsés tobermorit lehet. A kontaktusban megjelenő hidrogrosszulár magas hőmérsékletű hidrotermás hatást jelez. A kontaktzónára éles határral települő, jó kristályos tobermorit, plombierit, scawtit, tacharanit és taumazit a zárványok átalakulási folyamatának végén, alacsony hőmérsékletű hidrotermás oldatokból kristályosodtak.

A mész-kőzárványok ásványtársulása különböző lelőhelyekről leírt kontakmetamorf környezetek paragenéziséhez (pl. JASMUND, HENTSCHEL 1964 – Eifel, Németország, BOTTRILL, WOOLLEY 1996 - Tasmánia, JAMTVEIT et al. 1997 - Norvégia, MARINCEA et al. 2001 - Románia) hasonlít.

A zárványok átalakulása (~900 °C fölött) a magnetit-perovszkit-gránát zónás kristályok alapján a magnetit kiválásával kezdődött, melyett alacsonyabb hőmérsékleten a perovszkit követett. A magnetitzsemcséknek a xenolit bazalttal érintkező peremén történő nagy mennyiségű megjelenése a bazaltolvadékból való származást valószínűsíti.

A következő fázisban a bazalt anortitja ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) és a zárvány kalcitja ( $\text{CaCO}_3$ ) gehlenit ( $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ) és grosszulárrá ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ), a bazalt forsteritje ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ ) és a xenolit kalcitja pedig diopsziddá ( $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ ) alakult szén-dioxid-felszabadulás mellett. Az egyetlen mintában (Gu 118.) kimutatott ellestadit (kalcium-szilikát-apatit), valamint a zárványok kontaktzónájában megjelenő hidrogrosszulár ásványsorba tartozó hidrogránátok (hibschit/katoit) szintén magas hőmérsékletű oldatok hatására kristályosodtak.

Hidrotermás hatásra, alacsonyabb hőmérsékleten a xenolit központi részén, illetve az exokontaktusokon kialakult üregekben előbb hidratált kalcium-szilikátok és agyagásványok váltak ki, amelyeket zeolitok követtek. Az üregekben megjelenő fibroferrit keletkezéséhez szükséges kén valószínűleg a pirit mállásából származott.

Az ásványtársulás és a közöttük lévő szöveti kapcsolat alapján két eltérő paragenetikai csoport figyelhető meg. Az első csoportba a magas hőmérsékleten képződött oxidok (magnetit, perovszkit), kalciumszilikátok (gehlenit, grosszulár, wollastonit és diopszid) és szilikátapatit (ellestadit) tartoznak. A második csoportban az alacsonyabb hőmérsékleten képződött hidratált kalciumszilikátokat találjuk. Ezen belül a hidrogrosszulár, a scawtit és az agyagásványok magasabb, míg a tobermorit, a zeolitok és a fibroferrit alacsonyabb hőmérsékleten kristályosodtak. A kalciumtartalmú ásványfázisok CaO-tartalma a hőmérséklettel arányosan 40-50%-ról ~10%-ra csökkent (ROSEN et al. 2007). Az átalakulás 0,5-2 kbar nyomáson történhetett. A xenolitok az alaphegység mészköves képződményeiből származhatnak.

### 13.2. Kvarczárványok paragenézise

A BBVT kvarczárványai piroxénes reakciókoronával körülvett finom- vagy durvaszemcsés kvarcsemcsékből állnak. Megjelenésük hasonlít a kvarc xenokristályok megjelenéséhez (pl. KOVÁCS et al. 2003, GOODSPED 1959). Lényeges különbség, hogy a zárványok mérete és a zárványbelső ásványtani összetétele jelentősen eltér a xenokristályokétól.

A kvarczárványok körüli olvadékszónában általánosan megjelenő közetüveg helyett, a BBVT mintáiban káliföldpátokat figyeltem meg, ami a rendszer lassú hűlésére utal. Az olvadékszóna és a bazalt határán klinopiroxének kristályosodtak. A reakciókorona piroxénjei a bazalt felőli oldalon diopszidos, míg a zárvány mellett egirines vagy egirinaugitos összetételűek. Tehát a bazalttal való kölcsönhatás eredményeként a keletkező olvadék Mg-, Ca- és Fe-ben gazdagodott, ami lehetővé tette a diopszidos piroxének kristályosodását. Ezt követően az olvadék gazdagabbá vált alkáliákban, mely az egirinaugit és egirin képződésének kedvezett (92. ábra).

A bazaltban lévő kvarczárványokat később hidrotermás hatás érte. Ennek eredményeként alakultak át a zárványok kvarcsezemcséi közötti, illetve a reakciókoronában található káliföldpátok phillipsitté és jöttek létre az egyéb hidratált szilikátásványok (apofillit, okenit). A BBVT zárvényaiban a méhsejtszerkezeten belül található kvarcok hiánya, vagy méretének jelentős csökkenése és hidrotermás ásványok általi kiszorítása erőteljes reakciót jelez, amelynek felderítésére további vizsgálatokra van szükség.

A xenolitokban talált tridimit a zárvány 870 °C fölötti keletkezésére utal. A kvarckristályokban megfigyelt fluidzárványok másodlagosak, CO<sub>2</sub>-tartalmúak, kis sűrűségűek és kis nyomáson csapdázódhattak. Az elvégzett előzetes mérések alapján a zárványok ~200 bar-on és ~500 °C-on keletkezettek (SZABÓ Cs. szóbeli közlés). A zárványok CO<sub>2</sub>-tartalma valószínűleg a bazaltból származik, amelyet a kvarczárványnak a bazaltba kerülése után kialakult repedései mentén cirkuláló oldatok szállítottak. A xenolitok az aljzatot felépítő homokkőves képződményekből (pl. Balatonfelvidéki Homokkő F.) származhatnak.

### 13.3. Agyagos közetzárványok paragenézise

A BBVT agyagos közetzárvényaiban kimutatott ásványok alapján a fázisok keletkezése két csoportra bontható. A xenolitok magas hőmérsékletű átalakulása során magnetit, perovszkit, szanidin, spinell, cristobalit, apatit és piroxének keletkeztek. Ezek az ásványok általában kis mennyiségben és csak kevés zárványban jelennek meg. Leggyakoribb fázisok a piroxén, magnetit és a perovszkit. Az átalakulás hőmérséklete kb. 500-800 °C közötti lehetett.

Az ásványok másik csoportját a hidrotermás átalakulás során képződő, alacsonyabb hőmérsékletű fázisok jelentik, melyek nemcsak a zárványokban, hanem a körülöttük kialakult üregekben is megjelennek. Ezek közül leggyakoribb a szmektit, mely nagy mennyiségben van jelen a xenolitokban. Másik jelentős mennyiségben szereplő ásvány a kalcit, de gyakoriak a zeolitok is, elsősorban a xenolitok körüli üregekben. Az ásványtársulás alapján a képződési hőmérséklet 50-230 °C közötti lehetett (l. 2. táblázat). A zárványok a vulkánok aljzatát felépítő nagy agyagtartalmú képződményekből (pl. Arácsi Márga F., Csupaki Márga F., Szilágyi Agyagmárga F.) származhatnak.

Az elvégzett vizsgálatok alapján nem állapítható meg pontosan, hogy a zárványok és az érintkezési szegélyek agyagásványai között vannak-e különbségek, mivel kevés szegélyben volt a vizsgálatokhoz elegendő mennyiségű minta. Annyi azonban a 44. táblázatból látható, hogy mind a zárványban, mind annak érintkezési szegélyén szmektit és klorit/szmektit kevert szerkezetű agyagásvány is megjelenik.

### 13.4. Az üregkitöltő ásványok paragenézise

Vizsgálataim szerint a 5.2. fejezetben említett, SZÁDECZKY-KARDOSS és ERDÉLYI (1957) által felállított kiválási sor a fő tendenciákat jól szemlélteti, de a folyamat ennél sokkal összetettebb. A közettömeg kikristályosodása után megjelenő üregkitöltő ásványok képződése négy kiválási szakaszra különíthető: I. miarolitos ásványok, II. az átalakulási zónák ásványai, III. hidrotermás ásványok: III/a. agyagásványok, III/b. karbonátok, III/c. zeolitok, III/d. egyéb, késői kiválású ásványok, IV. epigén ásványok.

### **I. szakasz:** Miarolitos ásványok.

A BBVT bazaltjaiban a következő miarolitos ásványokat azonosítottam: szanidin, plagioklász, augit, magnetit, biotit, ilmenit, hematit, tridimit, cristobalit, nefelin, szodalit, pirit, forsterit, apatit, amfibol. Ebbe a paragenézisbe helyezem a piritet, amely nem tartozik szorosan a miarolitos ásványok közé, de megfigyeléseim szerint kristályaira későbbi kiválási termékek települnek. A másik ilyen ásvány a hematit, amelynek vékony táblás megjelenése hidrotermás eredetre utal. Kristályainak megjelenése megelőzi a karbonátok és zeolitok képződését, ezért nagyobb hőmérsékletű hidrotermás oldatokból történő kiválását valószínűsítem.

### **II. szakasz:** Az átalakulási zónák ásványai

Többnyire miarolitos ásványok alkotják a vegyes és hidrotermás üregek körül megjelenő átalakulási zónákat is. A miarolitos üregek körül átalakulási zóna nem figyelhető meg. A zónák 1. típusának szemcsemérete a bazalttal közel azonos, míg a 2. és 3. típusú zónákban nagyobb (pszeudo-pegmatitoid jellegű szövet). Az átalakulási zónák néhány mm-es vagy cm-es vastagságúak, színük szürke, barna vagy zöld a porózus mállott közettől vagy az agyagásványoktól. A zónák vastagsága (néhány mm-es vagy cm-es) és szemcsemérete az állandó feltételek fennállásának időtartamával függhet össze (rövid időtartam vékonyabb és/vagy kisebb szemcseméretű zónát eredményezhetett).

A vizsgálatokból látható, hogy az átalakulási zónák fő összetevői (apatit, piroxén, káliföldpát, plagioklász, olivin, phillipsit és szmektit) az összes, vagy a legtöbb zónatípusban megfigyelhetők, tehát a zónákban nagyon hasonló ásványképződési, majd –átalakulási folyamatok mentek végbe. A kezdeti, magas hőmérsékletű ásványok krsztályosodását követően az oldatok hőmérsékletének csökkenésével megindult a korábban kialakult ásványfázisok átalakulása. A színes közetalkotó elegyrészekből agyagásványok, míg a színtelenekből (elsősorban nefelinből) zeolitok képződtek. A 2249. minta átalakulási zónájában visszamaradó nefelin, valamint a kis mennyiségű phillipsit a közet részleges átalakulását jelzi. A hidrotermás ásványok mennyiségében jelentkező eltérések az átalakulás mértékét jelzik (l. 47. táblázat).

Az előbbieken említett folyamatokat a kémiai elemzések jól alátámasztják. Az átalakulási zónák kis FeO- és nagy Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalma az Fe<sup>2+</sup> oxidációját jelzi. Kis mobilitása miatt nagy mennyiségben van jelen a zónákat alkotó ásványokban (pl. piroxén, magnetit, szmektit). A bazaltokhoz képest kisebb mennyiségű Na<sub>2</sub>O a nefelin átalakulására utal. A Na mobilis elem lévén azonban nem az átalakulási zónákban jelenik meg számottevő mennyiségben – bár a plagioklász és a káliföldpát jelentős koncentrációban tartalmaz Na-t –, hanem később, az üregekben kristályosodó nátrolitba épül be. Az MgO-értékek ingadozása a nagyobb Mg-tartalmú ásványok (szmektit, piroxén és olivin) mennyiségétől függ. Kis mobilitású elem lévén mennyisége a zónákban a bazaltokhoz közeli. Az átalakulási zónák nagyobb +H<sub>2</sub>O és a –H<sub>2</sub>O mennyiségét a nagyobb szmektit- és zeolittartalom, nagyobb K<sub>2</sub>O-tartalomát a K kis mobilitása okozza, mely utóbbi könnyen beépül a káliföldpátokba, kabazitba és phillipsitbe. A bazalt és a zónák közel azonos TiO<sub>2</sub>-tartalma a Ti immobilitásának következménye. A BaO, SrO és a CaO mennyiségének változása döntően a zónák zeolittartalmával függ össze. A zónák kisebb Ba-, Sr- és Ca-tartalma az jelzi, hogy ezen elemek a később kristályosodó üregkitöltő ásványokban (Ca-zeolitok, kalcit) koncentrálnak.

A kondritra normált ritkaföldfém-eloszlást összehasonlítva a Kárpát–Pannon régió más alkáli bazaltjaiból származó minták adataival (SEGHEDI et al. 2004), megállapítható, hogy a görbék lefutása általánosan jellemző az alkáli bazaltokra. Az RFF elemek mennyisége a közetekben és az átalakulási zónákban közel azonos. Mindkét mintasorozat könnyű ritkaföldfémekben gazdag, nehéz ritkaföldfémekben pedig szegény, továbbá negatív Eu-anomáliát mutatnak. Az Y a RFF elemekhez hasonlóan a 2146. minta kivételével az átalakulási zónákban nagyobb koncentrációjú.

A bazalt és az átalakulási zóna ásványos, fő- és nyomelem-összetétele alapján megállapítható, hogy a zónában volt hidrotermás átalakító hatás, ennek intenzitása azonban nem volt



jelentős. Ezt támasztja alá az ásványok (pl. olivin) fokozódó mállottsága és a zeolitok megjelenése is. Az átalakulási zónákban megjelenő agyagásványosodás, zeolitosodás és az olivin szerpentinesedése azt jelzi, hogy a kőzet elváltozását okozó oldatok az üregből migráltak a bazalt felé. A miarolitos ásványok átalakulási zónákban történő kiválása után a hőmérséklet csökkenése és az oldatösszetétel megváltozása már nem tette lehetővé az ásványok újbóli képződését a miarolitos és vegyes üregekben, és csak hidrotermás ásványok kristályosodtak a zónák melletti üregekben.

### **III. szakasz:** Hidrotermás ásványok

A bazaltok üregeiben az elsődleges vagy miarolitos ásványok kiválását hidrotermás ásványok (agyagásványok, zeolitok és karbonátok) megjelenése követte. A három ásványcsoport képződése határozottan nem különíthető el egymástól, közöttük nagyon gyakoriak az átfedések. Az átalakulásban részt vevő oldatok egyrészt a bazalt víztartalmából, másrészt a hozzá keveredő (felszíni vagy felszín közeli) meteorikus vízből származnak. Recens analógiák alapján a kutatók (pl. GRAHAM et al. 2003) nagyobb jelentőséget tulajdonítanak a meteorikus víz jelenlétének. A víz a hűlő lávától kapott hőtől felmelegedve jelentős átalakulást okoz a kőzetben.

#### **III/a. szakasz:** Agyagásványok

A BBVT bazaltjaiban az agyagásványok legnagyobb mennyiségben az üregek falán (vagy miarolitos ásványokon) jelennek meg. Ritkán azonban korai hidrotermás ásványokra (aragonit-I, kalcit-I és phillipsit-I) is települhetnek. Színük igen változatos: fekete, zöld, barna vagy kékesszürke. Fő összetevőik a Si, Al, Ca, Mg és Fe, amelyek kis mobilitásuk miatt az elsődleges ásványok mállása során épülnek be az agyagásványokba. Az agyagásványok döntően szmektitek, amelyek klorittal és kevert szerkezetű agyagásványokkal együtt figyelhetők meg. Képződésük kezdetén a hidrotermás oldatok hatására magas hőmérsékleten, az üregek falán található piroxén kloritá (HONNOREZ et al. 1983), a biotit és a káliföldpát illit alakulása indult meg. A hőmérséklet csökkenésével előbb szabályos, majd szabálytalan illit/szmektit, illit/klorit, vagy klorit/szmektit kevert szerkezetű agyagásványok keletkeztek, amelyek további átalakulásával jöttek létre a szmektitek. Azon üregekben, amelyben sem kloritot vagy illitet, sem kevert szerkezetű agyagásványokat nem tudunk kimutatni, a szmektitek megjelenése azt jelezheti, hogy azok vagy közvetlenül a kiindulási ásványból (piroxén, olivin és vulkáni üveg) képződtek kisebb hőmérsékleten, vagy már teljesen végbement a klorit/szmektit, illit/szmektit átalakulás.

A késői hidrotermás ásványfázisokon (kalcit-II, phillipsit-III, nátrólitesoport) megjelenő agyagásványok világos(abb) színűek (világoszöld, világosbarna, rózsaszín, fehér), ugyanis az oldatokból távozó Fe és Mg nagy része a korai agyagásványokba épült be. Amennyiben a hidrotermás oldatban még elegendő Mg, Al, Si és Fe maradt, a kései zeolitok képződésével egyidőben, illetve azt követően klorit nélkül szmektitek váltak ki. A legvilágosabb színű (fehér, halványsárga, vagy rózsaszín) szmektitek 060 d-értékei montmorillonitos (esetleg beidellit?) összetételt jeleznek. Gyakran ugyanazon üregben sötét és világos változatok is előfordulnak.

Az adatok alapján legvalószínűbbnek a BBVT szmektitjeinek 200 °C alatti, a kevert szerkezetű agyagásványainak 200-230 °C közötti, és a kloritjainak 230 °C fölötti kristályosodását tartom.

A Mössbauer-spektroszkópos vizsgálatokból jól látható, hogy a hasonló megjelenésű zöld és barna színű agyagásványok  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  arányai között eltérések mutatkoznak. Feltűnő, hogy az U 136/2. zöld és a 625. barna mintákban igen nagy a  $Fe^{2+}$  aránya, míg a másik zöld színű mintában (Bz 150.) kisebb, a Bz 159. barna mintában már nagyon kevés. Tehát a szín és a  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  arány között, az eddigi vizsgálatok alapján nem látszik összefüggés, és a barna szaponitok nem a zöld színűek feloxidált változatai.

### III/b. szakasz: Karbonátok

A BBVT bazaltjainak üregeiben a karbonátok közül uralkodóan a  $\text{CaCO}_3$ -ok (aragonit, kalcit és vaterit) jelennek meg.

Az üregkitöltő aragonitok két generációját tudtam elkülöníteni a vizsgált mintákban. A szintelen, kissé fehéres, ritkán halványlila, hosszú és vaskos aragonit kristályok (I. generáció) elsősorban hipotermás ásványokra, ritkán korai kiválású kalcitokra, szmektitokra települnek. Rájuk zeolitok, illetve későbbi kalcitok és szmektitok váltak ki. A zeolitokra, kalcitokra, valamint szmektitokra települő rövid, vékony, szintelen, sugaras vagy kesze-kusza tükből álló kristálycsoportok alkotják a II. generációt.

Az aragonitok általában szintelenek, ritkán halványlila színűek. Ez utóbbi esetleges szennyeződésre, ill. kationhelyettesítésre utalhat. Ennek kiderítésére kémiai elemzéseket végeztünk két szintelen és két halványlila aragonitmintán. Az elemzések szerint a szintelen aragonitokba Mg- vagy Na-ionok épülnek be nagyobb mennyiségben. A halványlila színt a Sr-ionok dominanciája (1,69-1,81%) okozza. Mindkét színű aragonit állandó kationja a  $\text{Na}^+$  (93. és 94. táblázatok).

MAURITZ (1937) a gulácsi kalcitminták vizsgálata során figyelt fel arra, hogy a kalcit több generációban jelenik meg. Szerinte a kalcit-I generációba a nagy mennyiségben megjelenő, maximálisan 2 cm-es, tiszta, átlátszó, sárga romboédes (02-21, 05-52 és 03-31) kristályok tartoznak. E romboéderek a keskeny lapok formájában megjelenő (10-11) törzsromboéderrel alkotnak kombinációt. MAURITZ (1934) vizsgálatai alapján SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) a Hajagos szkalenoédes kalcitjait is ebbe a generációba sorolta. A fiatalabb generációt (kalcit-II) a világosbarnás (02-21) és (03-31), illetve fehéres és szintelen (01-11) romboéderek, valamint a belőlük összenőtt félgömbök képviselik, melyek zeolitokra települnek. A kalcit-II sokkal gyakoribb a kalcit-I-nél. A Vindornyaszőlősről említett szkalenoéderek phillipsit és nátrólit kíséretében jelennek meg. A néhány mm-es, fehér, (10-11) romboédes kalcitok a Sarvally-hegyen phillipsitre települve, a Hajagoson a (02-21) romboéderek a phillipsit előtt és után, a Tóti-hegyen a phillipsit után jelennek meg (MAURITZ 1958).

A vizsgálataim alapján I/A. generációba besorolt kalcitok megfelelnek MAURITZ (1934, 1937) kalcit-I generációjának, azzal az eltéréssel, hogy a sárgás kalcitok mellett fehér és szintelen törzsromboédes (10-11) kristályok is megjelenhetnek. Az általam I. generációba sorolt elsősorban fehér és szintelen, ritkán sárgás romboéderek megegyeznek Mauritz kalcit-II generációjával. Az általa kalcit-II-be sorolt félgömbös kristálycsoportok a zeolitok előtt is megjelenhetnek. Az I/c. generációban megjelenő zömök (10-11) és (10-10) lapokból álló kristályokat MAURITZ (1948) a phillipsitek előtti keletkezésének vélte. Vizsgálataim a kalcit és a phillipsit egyidejű keletkezését jelzik. Az I/d. generációban megjelenő ágyúpat kristályokat a korábbi irodalmak nem említik. A II. generációba sorolt szkalenoédes kristályok pontos besorolása korábban nem történt meg. A Mauritz szerint zeolitok előtt és után is megfigyelhető apró romboédes kristályok mindhárom generációban megjelennek.

A kalcitok halványsárga és sárgásbarna színéből esetleges szennyeződésre, ill. kationhelyettesítésre következtettem. Az ICP-MS kémiai elemzések szerint a fehér és szintelen kalcitokba  $\text{Mg}^{2+}$ -ionok épülnek be nagyobb mennyiségben (0,71-1,46 %). A sárga kalcitokban a  $\text{Fe}^{2+}$ -ionok dominálnak (1,15-1,32%), a halványsárga színű kalcitok a fehér/szintelen és a sárga színűek közötti átmeneti típusúak (l. 93. és 94. táblázatok). Tehát a vastartalom növekedésével a kalcitok színe egyre sárgábbá válik.

A stabilizotóp-adatokat összevetettük a budakalászi édesvízi mészkő karbonátján (KELE et al. 2003), a környező üledékes kőzeteken (HAAS, DEMÉNY 2002), magmás eredetű primer karbonátokon (TAYLOR et al. 1967, DEMÉNY, HARANGI 1996), valamint a Csódi-hegyi kalcitján mért izotóparányokkal. Az 93. ábrából látható, hogy a BBVT kalcitjainak stabilizotópadatai távol esnek az édesvízi és tengeri eredetű mészköbek adataitól. A  $\delta^{18}\text{O}$  értékek a Csódi-

hegy kalcitjának  $\delta^{18}\text{O}$  értékeivel közel azonosak. A  $\delta^{13}\text{C}$  adatok más, magmás eredetű karbonátokkal mutatnak hasonló értéket.

A stabilizotóp-adatok szerint 200 °C-os kezdeti kristályosodási hőmérsékletet feltételezve az I. generációnál a víz  $\delta^{18}\text{O}$  értéke 10 ‰ (300 °C-nál kb. 15 ‰ lenne). A hőmérsékletcsökkenés mértéke a II. generációig mintegy 100 °C. (100 °C-os kezdeti kristályosodásnál a hőmérsékletcsökkenés mértéke kb. 30 °C.) Csapadékvízzel számolva irreálisan kis T jönne ki, ami 0 ‰-es, erősen eltolódott csapadékvíz mellett kb. 75 °C. (A számításokhoz a FRIEDMAN, O'NEIL 1977 összefüggést alkalmaztuk:  $\Delta^{18}\text{O}(\approx\delta^{18}\text{O}_{\text{kalcit}}-\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid}})=2,78\cdot 10^6/T^2-2,89$ ). A karbonátkiválást létrehozó víz izotópösszetételének ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid}}$ ) ismerete nélkül – amelyek jelentősen befolyásolják a számított hőmérsékleti értékeket – a  $\delta^{18}\text{O}_{\text{kalcit}}$  értékek csak a kiválási hőmérséklet relatív változásának vizsgálatára szolgálnak (DEMÉNY 2003).

A kalcitok képződési feltételeinek megállapítására a stabilizotóp-adatokon kívül a  $\mu\text{XRF}$  műszerrel készült kémiai elemzéseket vettük figyelembe (l. 90. táblázat). Az elemzésekből a Sr mennyiségének meghatározása alapján szeretnénk volna megállapítani a kalcitok eredetét, ugyanis a magmás kalcitok Sr-tartalma eltér a nem magmás eredetűektől. Ennek hiányában, a mintákban megjelenő  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$  összefüggést vizsgáltuk, mely azonban szilikát (szmektit) jelenlétére utal. A mintákban megjelenő Mg viszont a  $\text{SiO}_2\text{--MgO}$  összefüggés alapján nem szilikáthoz kötődik. A stabilizotópos vizsgálatok alapján az I/A. generáció negatív  $\delta^{13}\text{C}$  értékei felszíni, csapadékvíz eredetű oldat beáramlására (ami talajból származó  $\text{CO}_2$ -t hordozna) vagy kigázosodásra utalhatnak. Az I. és II. generációban az MgO és a  $\delta^{13}\text{C}$  közötti pozitív korreláció, valamint az I/A generáció Mg-tartalom beli azonossága azonban nem támasztja alá a csapadékvíz beáramlását (l. 90. táblázat és 94. ábra). Az I/A generáció stabilizotóp-adatai igen közel esnek a Csódi-hegy kalcitjának III/b-III/e. generációihoz, amelyek szintén hidrotermás eredetűek (FEKETE et al. 1996).

A stabilizotóp-adatok és a kémiai összetételek alapján a kalcitok képződésére két modell állítható fel (95. ábra):

1) Az I. és II. generáció között hőmérséklet-csökkenés és kismértékű  $\text{CO}_2$  kigázosodás ment végbe, amit a II. és az I/A. generáció közötti intenzív kigázosodás követett.

2) Az I. generáció kiválását követően az izotópadatok alapján három trend szerint folytatható a kalcitok keletkezése:

a) a rendszer hűlésének és kismértékű kigázosodásának eredményeképpen nagy  $\delta^{13}\text{C}$  és  $\delta^{18}\text{O}$  értékű II. generációs kalcitok keletkeztek ( $\delta^{13}\text{C}=-5,50\text{‰}$ ,  $\delta^{18}\text{O}=25,73\text{‰}$ ),

b) a rendszer hűlésének és közepes mértékű kigázosodásának eredményeképpen kis  $\delta^{13}\text{C}$  értékű II. generációs kalcitok keletkeztek ( $\delta^{13}\text{C}=-9,09\text{‰}$ ,  $\delta^{18}\text{O}=22,64\text{‰}$ ),

c) a rendszer hűlésének és nagymértékű kigázosodásának eredményeképpen kis  $\delta^{13}\text{C}$  értékű I/A. generációs kalcitok keletkeztek ( $-11,73 \leq \delta^{13}\text{C} \leq -13,39 \text{‰}$ , ill.  $22,27 \leq \delta^{18}\text{O} \leq 22,59 \text{‰}$ ).

Véleményünk szerint a kalcitok kristályosodása a 2-es modell szerint a rendszer hűlésével és kigázosodásával történhet. Ezt támasztják alá a mikroszkópos megfigyelések is, amely szerint a zeolitokkal egyidőben, illetve azokat követően a nagy romboédes kristályokra szkaloédes vagy kis méretű romboéderek települtek. A miarolitos ásványokra települő analcim és leucit képződését követő – phillipsit és nátrólitesoport nélküli – kalcitkiválások az előbbi folyamattal párhuzamosan mentek végbe. Az 1) eset értelmezése szerint a nagy romboédes kalcitokra szkaloédes kristályok települtek volna, majd utóbbiakra ismét nagyméretű romboédes kristályoknak kellett volna képződni. A mikroszkópos megfigyelések ezt a lehetőséget azonban sehol sem támasztották alá (96. ábra).

Az első fázisban (I. generáció) egyre nyúltabb szintelen, fehér, ritkán sárgás romboéderek vagy ezekből összeálló sugaras csoportok keletkeztek. Ez a fázis egybeesik a fő zeolitképződéssel (kabazit+phillipsit). A Na-zeolitok kiválása után a még oldatban lévő  $\text{Ca}^{2+}$ -

és  $(\text{CO}_3)^{2-}$ -ionokból már hegyes szkalenoéderez kristályok váltak ki (II. generáció) (l. 96. ábra). Az I. és II. generáció keletkezésével párhuzamosan erőteljesebb kigázosodás hatására sárgás, ritkán fehéres romboéderek kiválása figyelhető meg (I/A. generáció) közvetlenül a miarolitos ásványokon, jelentős zeolitosodás nélkül. A kalcit-generációkat hidrotermás oldatok hozták létre. A később keletkezett kalcitok egyre áttetszőbbek és víztisztábbak.

A néhány mintában előforduló rodokrozit és sziderit valószínűleg a phillipsit kiválását megelőzően keletkezett.

### III/c. szakasz: Zeolitok

A BBVT zeolitos ásványtársulása a karbonátokkal és agyagásványokkal együtt szinte a teljes paragenezist felöleli (97. ábra). A zeolitok közül legelőször az 1 mm-nél kisebb analcim- és leucitkristályok, illetve vázkristályok képződtek. Mindkét zeolitfaj a miarolitos ásványokkal együtt – azok részbeni átalakulása révén – jelenik meg.

A garronit, gobbinsit és offretit a phillipsit kiválása előtt figyelhető meg. Az offretit ( $\text{CaKMg}$ -szilikát) képződése esetén a phillipsit és nátrólit ritka, leggyakoribb kísérőásványai a szmektit és a kalcit. A kabazit- és gmelinitkristályok képződése már megindulhat a phillipsit kiválása előtt, de megjelenhetnek a phillipsitre települve is. Olyan üregek is előfordulnak, amikor a két ásvány (pl. kabazit és phillipsit) egymás mellett jelenik meg, és nem lehet megállapítani a képződési sorrendet. A korábbi kiválású phillipsitek mindig egyszerűbb ikrek, mint a későbbiek (98. ábra). A gismondinkristályok phillipsitre települve figyelhető meg. Az apofillit, amely nem zeolit, az üregekben a phillipsittel együtt jelenik meg. Az egyes lelőhelyeken a  $\text{Ca}^{2+}$ -tartalmú oldatokból kalcitképződés esetén kevés/kevesebb phillipsit, phillipsitképződés esetén kevés/kevesebb kalcitkiválás történt (99. ábra). Az ásványok képződési hőmérséklete általában  $50-90\text{ }^\circ\text{C}$  közötti.

A nátrólitsoport ásványai mindig az előbb említett zeolitok kiválása után képződtek. A csoporton belül általános tendencia a gonnardit-nátrólit, thomsonit-nátrólit ásványkiválás. Ritkán a nátrólit a rostos zeolitparagenezis első tagja és rá települnek a nagyobb Ca-tartalmú zeolitfajok (pl. mezolit, gonnardit stb.). A vizsgálatokból kiderült, hogy a hidrotermás hatást megelőzően, az üregek falán nagy mennyiségben kiváló nefelin és/vagy szodalit esetén nátrólit nincs vagy nagyon kevés üregben jelenik meg a felhasználódott  $\text{Na}^+$ -ionok miatt. A gonnardit és a kalcit rácsába beépülő  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok csökkentik a szkolecit-képződés feltételét. A nátrólitsoport ásványai képződési hőmérséklete nagyon hasonló, általában  $60$  és  $100\text{ }^\circ\text{C}$  közötti (2. táblázat).

A zeolitok képződésében, a hőmérséklet és a Si/Al-arány csökkenésével a SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) által felállított kiválási sort (kockás – leveles – rostos zeolitok) vizsgálataim is igazolták, azzal az eltéréssel, hogy leveles zeolit nem jelenik meg a hólyag-üregekben. A zeolitok víztartalmának változása (korai és késői kevés, középső szakasz sok) alapján véve ugyancsak megegyezik SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) megállapításaival. A középső zeolitosodási fázis magas víztartalma kissé változik, ha a rostos zeolitok közül a nátrólit képződése megelőzi a gonnardit-Na, mezolit, szkolecit vagy thomsonit kristályosodását. A zeolitok SZÁDECZKY-KARDOSS, ERDÉLYI (1957) által közölt képződési hőmérsékletét ( $100-70\text{ }^\circ\text{C}$ ) részletesebb vizsgálataim alapján a következők szerint módosítom. A miarolitos ásványokkal együtt megjelenő analcim és leucit  $250\text{ }^\circ\text{C}$  körül képződött. A többi zeolit kiválási hőmérséklete  $50-100\text{ }^\circ\text{C}$  közötti.

A zeolitokat felépítő uralkodó szerkezeten kívüli kationok közül a  $\text{K}^+$ -ionok a zeolitosodás kezdeti fázisában épülnek be a leucit, majd később a phillipsit, részben a kabazit és a gmelinit szerkezetébe. A kevésbé mobilis  $\text{Ca}^{2+}$  mennyisége a Ca-zeolitok kiválása idején éri el maximumát, ami a nátrólitsoport megjelenésével csökken. A nagy mobilitású  $\text{Na}^+$ -ionok a zeolitosodás végső fázisában (Ca-K-zeolitok után) épülnek be elsősorban a gonnardit-Na és nátrólit szerkezetébe.

Megfigyeléseim jól egyeznek PE-PIPER, MILLER (2002) új-skóciai, KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON (1978) izlandi, NASHAR, DAVIES (1960) Új dél-walesi, WALKER (1959) észak-írországi és TAUCHER et al. (1989) klöchi bazaltok üregeiben található zeolitok vizsgálataival, amelyek szerint a Ca-zeolitok magas, míg az Na-zeolitok alacsony hőmérsékleten váltak ki.

#### **III/d. szakasz:** Egyéb, késői kiválású ásványok

A nátrolitokkal és késői képződésű karbonátokkal, valamint szmektitekkel együtt, illetve ezekre települve elsősorban hidratált kalciumszilikátok (zeofillit, okenit, tobermorit, tacharanit), ritkán analcim és szulfátok (fibroferrit, gipsz) jelennek meg.

A zeofillit az uzsai bazalt egyik hólyagüregéből került elő apofillit társaságában. A vizsgálataim szerint ugyancsak késői kiválású okenit a Haláp bazaltjának egyik üregének falán bevonatot alkot, amelyre analcim települ. Uzsán a tobermorit tacharanittal összenöve nátrolitok között figyelhető meg. A pirit bomlásából származó fibroferrit phillipsit+apofillitre települ szaponittal (Uzsa). Ehhez hasonlóan a gipsz is késői képződésű ásvány, amely az Uzsa, a Gulács és a Hermán-tó-hegy bazaltjainak üregeiben phillipsitre vagy nátrolittra települ.

#### **IV. szakasz:** Epigén ásványok

A nátrolitok, valamint a legfiatalabb kalcitok, aragonitok, szmektitek és phillipsitek kiválását az epigén ásványok (Mn-oxidok, gibbsit, goethit és hialit) képződése követte.

Hidrotermás ásványtársuláson belül az agyagásványok keletkezési pH-ja 7, míg a zeolitoké 9 fölötti (STEFÁNSSON, GÍSLASON 2001, NEMECZ 1973). A zeolitokon belül a phillipsit 12-13 pH között, a nátrolit körülbelül 12,5 pH-n képződik (KAWANO, TOMITA 1997). Tehát a képződési hőmérséklet csökkenésével nő a pH.

A bazalt korábban (JUGOVICS 1976, KOVÁCS, Ó. KOVÁCS 2002) kimutatott kémiai összetételbeli változása csak esetenként tükröződik a megfigyelt ásványokban (pl. kiemelkedő Na<sub>2</sub>O-értékei a badacsonyi bazaltoknak vannak, ami nagy nefelintartalomban mutatkozik meg a miarolitos üregekben). Ennek oka, hogy az elemösszetétel a mélységi folyamatoktól (pl. olvadás, differenciáció) függ, míg a zárványok ásványtani összetétele a kitorés módjától és a felszínközeli képződményektől.

### **13.5. A zeolitok megjelenésének szerepe az eltérő bazalttípusok kialakulásában az uzsai bazaltbánya kőzeteinek példáján**

Az elvégzett XRD, SEM és vékonycsiszolatos vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a bazaltok kőzetfizikai paramétereinek negatív megváltozását elsősorban nem a bazaltban lévő zeolitok mennyisége, hanem sokkal inkább azok megjelenési sajátosságai okozzák. A zeolitok megjelenése ronthatja a kőzetfizikai paramétereket, hiszen a zeolitok mállékonyak, sőt hőhatásra sokkal érzékenyebbek, mint a többi uralkodó kőzetalkotó ásvány. A kőzetfizikai paraméterek romlását nem a kőzetalkotók agyagásványos (főként szmektites) átalakulása okozza, mivel agyagásványokat a mintákban csak kis mennyiségben lehetett azonosítani.

Az üde kőzettípus a bánya középső részén az egykori vulkáni kürtőben, illetve kürtő közeli zónában jelenik meg. E kőzettípus szövetében a dominánsan piroxén+plagioklász összetételű alapanyag majdnem eutektikus jellegű szövetet mutat, így az alapanyag 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 plagioklász mikrolitok által kialakult erős fluidális jelleg, másrészt a piroxén mikrolitok gyengébb idiomorfítása a kőzet alapanyagának lávafolyás általi kialakulását jelzik. A viszkózusabb fo-

lyás 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 víztartalma, pannon üledékekkel kerültek kapcsolatba. A kölcsönhatás eredményeként zeolitos repedéseket és csomókat tartalmazó kőzetek keletkeztek. A bazaltok elváltozásához szükséges vízmennyiséget nem csak felszín alatti, hanem felszíni vizek is szolgáltathatták. Az uzsai kokkolitos bazalt legnagyobb része az egykori nedves környezet tufagyűrű melletti szakaszán figyelhető meg, mely gallérként veszi körbe a napszúrásos és az üde bazaltot. 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.

„Tiszta” közettípusok nincsenek, amit az is mutat, hogy kokkolitos bazaltban is megfigyeltünk a napszúrásos bazaltra jellemző, zeolitokkal kitöltött mikrorepedéseket (de ezek ebben a típusban csak ritkán jelennek meg)

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a vulkán központja felé egyre kevesebb vizet felvett 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. XXVI. tábla 5. kép). Az uzsai fúrásokban feltárt kőzethez hasonlóan a hajagosi és a kab-hegyi kokkolitos bazalt is a vulkáni sorozatban a jobb minőségű kőzetek között jelenik meg. Ezen esetekben a vízutánpótlás ciklusosságát vagy a bazaltfolyások között vékony víztartalmú üledékek megjelenését feltételezhetjük. Kis vízutánpótlású időszakokban üde, közepes vízutánpótlású időszakokban napszúrásos és nagy vízutánpótlás esetén kokkolitos bazaltok keletkeztek.

Összefoglalva megállapítható, hogy legkevésbé járnak veszéllyel a kicsi hólyagokat vagy a fenokristályok közötti teret kitöltő, 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 azonban a repedéskitöltő zeolitok. (A jelenség veszélyessége erősen függ a zeolitos repedések sűrűségétől.) Legveszélyesebbek a finom érhálózatokkal átszőtt napszúrásos bazaltok, mert friss törési felülete, makroszkóposan alig különbözik az üde bazaltétól. A finoman átszőtt, mikroszkopikus méretű zeolitos érkitöltések miatt a napszúrásos bazaltok állékonyságukat napon (meleg levegőn) igen hamar elveszítik. Ez a negatív hatás a kőzet bányanedves állapotból történő száradását követő periódusban lép fel. Ez az átalakulás feltehetően a zeolitos aggregátumok felületén adszorptíve kötött víz elvesztésének eredménye lehet. Az ún. zeolitos víz részleges eltávozásával magyarázni a negatív jelenséget – legalábbis a kimutatott zeolitok, az analcim és phillipsit esetén – jelen ismereteink szerint nem igazán lehetséges.

A bányászat számára az üde bazalt elkülönítése a napszúrásos bazalttól 90 perces 500 °C-on történő hevítéssel lehetséges, ugyanis hevítés hatására a zeolitok teljesen elveszítik víztartalmukat. Mindkét közettípus a hevítés után világosszürke színűvé vált. Különbőség, hogy a napszúrásos bazalton kifehéredett, vizét veszített zeolitos erek jelentek meg, melyek mentén később a kőzet szétesik.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy az üde bazalttal ellentétben a napszúrásos bazalt nem alkalmas utak építéséhez, mert a forró aszfaltban a kőzet a mikrorepedések mentén szétesik. Nem alkalmas vasutak, valamint tavak, tengerek, folyók stb. mesterséges hullámtörő töltéséhez sem, mert a kőzet a napon hosszabb ideig történő kitétség hatására apró darabokra hullik.

## 14. Új eredmények

A BBVT bazaltok üregkitöltő ásványainak és üledékes eredetű kőzetzárványainak részletes tanulmányozása alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- A Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványok előfordulása alapján megállapítható, hogy a zárványok elsősorban a vastag Fődolomit aljzattal rendelkező freatomagmás vulkanizmushoz kötődnek (pl. uzsai bazalt). A heves robbanásokkal, majd lávaömlésekkel járó kitörések nyomán a bazalt nagy mennyiségű dolomit, esetleg dolomitos mészkő darabokat szakított fel a fekvő képződményből. A kőzetdarabok a kontaktmetamorfózist (800-1000 °C) követően átalakultak (600-800 °C), majd hidrotermás hatásra (230-140 °C) agyagásványosodtak és szerpentinesedtek.
- Mész-szilikátos kőzetzárványokat először sikerült azonosítani a BBVT bazaltjaiban (Gulács és Prága-h.). A zárványok átalakulása (~900 °C fölött) a magnetit-perovszkit-gránát zónás kristályok megjelenésével indult és 50-100 °C között a zeolitok képződésével zárult. A kalciumtartalmú ásványfázisok CaO-tartalma a hőmérséklettel arányosan 40-50%-ról ~10%-ra csökkent. Az ásványképződés 0,5-2 kbar nyomáson történhetett. A zárványok az aljzat triász mészkőveiből származhatnak.
- A kvarczárványokban a káliföldpátok megjelenése az olvadákszóna lassú hűlésére utal, ami a xenolitok nagy méretével is összefügg. A reakciókorona klinopiroxénjei a zárvány felé egirines összetételűek. A SiO<sub>2</sub> polimorf módosulatai közül megjelenő tridimit 870 °C fölött képződési hőmérsékletet jelez. Az ásványfázisok megjelenése a szanidinit fáciesre jellemző. A xenolitokat utólag hidrotermás hatás érte. A xenolitok az aljzattal felépítő homokkőves képződményekből (pl. Balatonfelvidéki Homokkő F.) származhatnak.
- Az agyagos kőzetzárványok nagyobb mennyiségben a freatomagmás vulkanizmushoz kapcsolódnak. Ezek ásványfázisai két hőmérséklet-tartományban keletkeztek. A kis mennyiségben megjelenő magas hőmérsékletű ásványok 500-800 °C, a hidrotermás átalakulás során képződő fázisok 50-230 °C között. A kontaktmetamorfózis során létrejött ásványegyüttes a szanidinit és piroxén szaruszirt fácieseknek felel meg. A zárványok a vulkánok aljzatát felépítő nagy agyagtartalmú képződményekből származhatnak.
- A bazalt–üreg közötti átalakulási zóna két típusa (finom- és durvaszemcsés) jelenik meg a vizsgált bazaltmintákon. Az előbbi szemcsemérete a bazalttal azonos, az utóbbié az anyakőzetnél jóval nagyobb (pszeudopegmatitoid jellegű szövet), amit kezdetben magas hőmérsékletű, stagnáló (közel állandó oldat-összetételű), majd csökkenő hőmérsékletű oldatok hoztak létre. A hidrotermás hatást a nefelinek eltűnése és zeolitokká történő átalakulása, a színes kőzetalkotók (pl. piroxének, biotitok) és a vulkáni üveg szmektitésedése, valamint a zónák ásványos, főelem- és nyomelem-összetételei jelzik.
- Az uzsai üregkitöltő és Mg–Ca-szilikátos kőzetzárványokhoz kapcsolódó szmektitek termoanalitikai vizsgálatai alapján megállapítottuk, hogy az ásványok rétegek közötti terében a Mg-ion uralkodik, míg a Ca-ion alárendelt. Egy mintától eltekintve, ahol alacsony hőmérsékleten is van OH-vesztés, az oktaéderes rétegben mindig az Mg-ion dominál (szaponit). Az eredmények Mg-gazdag környezetet jeleznek.
- A zeolit ásványsorokon belül hullámhossz diszperzív elektronmikroszkópos elemzésekkel elsőnek mutattam ki Magyarországról a phillipsit-Na, kabazit-K, kabazit-Na, gmelinit-Ca és a gonnardit-Na, a BBVT-ről a phillipsit-K ásványfajokat.
- A kabazit-Mg-t új ásványfajként azonosítottam. Az ásvány színtelen, átlátszó, maximálisan 0,3 mm-es alapromboéderes, vagy 0,5 mm-es bázis szerinti átnöveses ikerkristályok formájában jelenik meg. A kristályok szaponitra települnek. Leggyakoribb kísérő ásványa az aragonit, ritkábban a kalcit és esetleg phillipsit. A kabazit-Mg szimmetriája trigonális romboéderes (R-3m). Képlete 17db WDS elemzés alapján a következő: (Mg<sub>0,67</sub>K<sub>0,52</sub>Ca<sub>0,48</sub>

$\text{Na}_{0,08}\text{Sr}_{0,03}[\text{Al}_{3,16}\text{Si}_{8,89}\text{O}_{24}] \cdot 9,51\text{H}_2\text{O}$ , egyszerűsített képlete:  $\text{Mg}_{0,75}\text{K}_{0,50}\text{Ca}_{0,50}(\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}) \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

- A bazaltok hólyagüregeiben a kémiaailag homogén rostos zeolitok kevésbé gyakoriak. A kémiaailag inhomogén sugaras csoportokban (26 db) egy tűn belül általában (20 db) a tűk teteje felé csökken a Ca-tartalom. Némely mintában a tűk egy meghatározott részén történik hirtelen váltás a kalcium mennyiségében. A c-tengelyre merőlegesen zonalitás, a c-tengellyel párhuzamosan összenövés figyelhető meg. A termikus bomlás korrigált hőmérséklete és aktiválási energiája erős összefüggést mutat a rácsbeli Ca-helyettesítés mértékével.
- A nátrólitsoporton belül a sugaras-kévék halmazokban fordul elő több ásványfaj és nagyobb mennyiségben két, vagy három ásványfaj összenövése. Homogén kémiai összetételű tűk a gonnardit kivételével a sugaras-kévék csoportokban figyelhetők meg nagyobb számban. A gömbös aggregátumokat a gonnarditok uralják önállóan, illetve egy vagy két ásványfajjal összenöve.
- Az ásványok eloszlása alapján megállapítottam, hogy a hidrotermás hatást megelőzően, az üregek falán nagy mennyiségben kiváló nefelin és/vagy szodalit esetén nátrólit nincs vagy nagyon kevés üregben jelenik meg a felhasználódott  $\text{Na}^+$ -ionok miatt.
- A gonnardit és a kalcit rácsába beépülő  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok csökkentik a szkolecit-képződés feltételét.
- Az offretit (CaKMg-szilikát) képződése esetén a phillipsit és nátrólit ritka, leggyakoribb kísérőásványai a szmektit és a kalcit.
- Az egyes lelőhelyeken a  $\text{Ca}^{2+}$ - tartalmú oldatokból kalcitképződés esetén kevés/kevesebb phillipsit, phillipsitképződés esetén kevés/kevesebb kalcitkiválás történt.
- Az üregkitöltő kalcitok keletkezése két szakaszra bomlik, kiválásuk hidrotermás fluidumok termékei. A kalcit I. és II. generációja között hőmérséklet-csökkenés és kisebb kigázosodás történt. A kristályok morfológiája ennek megfelelően alakul, vagyis a korábbi kalcitok romboéderesek, a későbbiek szkaloenoéderesek. A kalcit-I/A. generáció a hűléssel párhuzamosan bekövetkező nagyobb mérvű kigázosodás eredménye, a kalcitok romboéderekes megjelenésűek.
- A üregkitöltő ásványok képződése a hőmérséklet csökkenésével négy kiválási szakaszra különíthető: I. miarolitos ásványok, II. az átalakulási zónák ásványai, III. hidrotermás ásványok: III/a. agyagásványok, III/b. karbonátok, III/c. zeolitok, III/d. egyéb, késői kiválású ásványok, IV. epigén ásványok. A III. szakasz ásványainak képződése határozottan nem különíthető el egymástól, közöttük nagyon gyakoriak az átfedések.
- Az uzsai bazaltbányában elvégzett három (üde, napszúrásos és kokkolitos) bazalttípus vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a kőzet átalakulása zeolitok megjelenési sajátságai okozzák. Legkevésbé járnak veszéllyel a kicsi hólyagokat vagy a nagy fenokristályok közötti teret kitöltő, fészkes megjelenésű aggregátumokként megjelenő zeolitok. Nagyobb gondot okozhatnak a sűrű, mikroszkopikus méretű zeolitos repedések az ún. napégette bazaltokban, amelyek állékonyságukat a repedések miatt a napon (meleg levegőn) igen hamar elveszítik. A bányában a leginkább átalakult bazalttípus az egykori tufagyűrű (nedves környezet) mellett, a legkevésbé átalakult a kürtő közelében jelenik meg. A kőzet típusa szoros összefüggésben áll a kitört láva által felvett víztartalommal, a zeolitok mennyiségével és a kőzetfizikai paraméterekkel.

#### 14.1. Az értekezés témájában megjelent publikációk

*Folyóirat közlemények*

1. KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDEVÁRI M., KÁKAY SZABÓ O., BODORKÓS ZS. 2007: A Karikás-tető (Prága-hegy, Balaton-felvidék) bazaltjának üregkitöltő ásványai. — A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése a 2005. évről. pp. 95-118.



2. KÓNYA P. 2007: Adatok a Tapolcai-medence bazaltbányászatának történetéhez. — *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 24, pp. 23-34.
3. KÓNYA P. 2008: Balaton-felvidéki bazaltok nátrólitcsoportba tartozó üregkitöltő ásványainak részletes vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése a 2006. évről.* pp. 121-143.
4. KÓNYA, P., FÖLDVÁRI, M. 2008: Thermoanalytical investigation of cavity filling natrolite group minerals in basalts (Balaton Highland, Hungary). — *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 94 (1), pp. 209-218.
5. KÓNYA P., MÁDAI F., SZAKÁLL S. 2009: Eltérő közetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány-kőzettani vizsgálata. — *Építőanyag* 61 (1), pp. 14-20.

*Konferencia közlemények:*

*1. Bővített abstract*

1. KÓNYA P. 2007: Újabb eredmények a Balaton-felvidéki bazaltok üregkitöltő nátrólit ásványainak kutatásában. — IX. Székelyföldi Geológus Találkozó 25-28/10/2007 Csíkszereda, pp. 47-50.

*2. Abstract*

1. KÓNYA P. 2006: Twinned phillipsite crystals in the basalts of the Tatika Group, Balaton Highland, Hungary. — 3<sup>rd</sup> Mineral Sciences in the Carpathians Conference, Miskolc, Hungary, 09-10/03/2006. *Acta Mineralogica-Petrographica* 5, Abstract Series, Szeged, p. 58.
2. KÓNYA P., KOVÁCS-PÁLFFY P., FÖLDVÁRI M., BODORKÓS ZS., KÁKAY-SZABÓ O. 2006: Üregkitöltő, valamint homokos, mészköves és szerpentinés kőzetárványokhoz kapcsolódó ásványok a Bazsi, Prága-hegy bazaltjából (Tátika-csoport, Balaton-felvidék). — HUNGEO 2006, Magyar Földtudományi Szakemberek VIII. Világtalálkozója 25 – 20/08/2006 Pécs, Előadás kivonatok p. 51.
3. KÓNYA P. 2006: Phillipsit ikertípusok a hermántói és az uzsai bazalt hólyagüregeiben (Balaton-felvidék). — HUNGEO 2006, Magyar Földtudományi Szakemberek VIII. Világtalálkozója 25 – 20/08/2006 Pécs, Előadás kivonatok pp. 53-54.
4. KÓNYA P. 2007: Üregkitöltő ásványok a Bazsi, Prága-hegy (Karikás-tető) bazaltjában (Balaton-felvidék, Magyarország). — IX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia 01/04 – 29/03/2007 Buziásfürdő, p. 223.

*3. Abstract nélkül*

1. KOVÁCS-PÁLFFY P., FÖLDVÁRI M., BODORKÓS ZS., KÓNYA P., KÁKAY-SZABÓ O. 2005: A bazsi Prága-hegy bazaltjának üregkitöltő ásványai — A Hazai Ásványtani Kutatások elmúlt tíz éve. Előadóiülés a Herman Ottó Múzeum Ásványtára fennállásának 25 éves, illetve „Magyarország ásványai” című állandó kiállításának 10 éves évfordulóján. 2005. március 4.
2. KÓNYA P., SZAKÁLL S. 2005: Hazai zeolitok genetikai típusai és környezetvédelmi alkalmazásai. — A Debreceni Akadémiai Bizottság Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottsága és a Magyarhoni Földtani Társulat Oktatási és Közművelődési Szakosztálya Környezetvédelem, Módszertani, Regionális- és Környezetföldtani Kutatások című ankétja 2005. november 11.
3. KÓNYA P. 2008: A nátrólitcsoport zeolitjainak ásványkémiája Balaton-felvidéki példánkon. — A Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Területi Csoport és a MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottság által szervezett előadóiülés, Debrecen 2008. december 12.

*Egyéb közlemények*

1. KÓNYA P. 2007: Phillipsit ikertípusok a Tátika-csoport bazaltjainak hólyagüregeiben — Geoda 17 (1), pp. 24-29.
2. KÓNYA P. 2007: A Gulács bazaltjának üregkitöltő ásványai. — Ametiszt és ammonitesz II (5), pp. 3-7.
3. KÓNYA P. 2007: Az Országos Földtani Múzeumban (MÁFI) található Balaton-felvidéki bazaltok üregkitöltő ásványai. — Geoda 17 (2), pp. 25-29.
4. KÓNYA P. 2007: Földtani és ásványtani kirándulás a Balaton-felvidék keleti részének bazaltvulkánjain. — Ametiszt és ammonitesz II (6), pp. 5-10.
5. KÓNYA P. 2008: Tévhit az uzsai bazalt „opáljáról”. — Geoda 18 (1), pp. 36-40.
6. KÓNYA P. 2009: Új zeolitfajok a Balaton-felvidéki bazaltok üregeiből. — Geoda 19 (1), pp. 20-22.

## Irodalomjegyzék

- AGUIRRE, L., DOMÍNGUEZ-BELLA, S., MORATA, D., WITTKÉ, O. 1998: An occurrence of tobermorite in tertiary basalts from Patagonia, Chile. — *The Canadian Mineralogist* 36 (4), pp. 1149-1155.
- ALBERTI, A., VEZZALINI, G. 1981: A partially disordered natrolite: relationships between cell parameters and Si-Al distribution. — *Acta Crystallographica* B37, pp. 781-788.
- ALBERTI, A., CRUCIANI, G., DAURU, I. 1995: Order-disorder in natrolite-group minerals. — *European Journal of Mineralogy* 7 (3), pp. 501-508.
- ALBERTI, A., PONGILUPPI, D., VEZZALINI, G. 1982a: The crystal chemistry of natrolite, mesolite and scolecite. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* 143 (3), pp. 231-248.
- ALBERTI, A., VEZZALINI, G., PÉCSI-DONÁTH, É. 1982b: Some unusual zeolites from Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* 25 (3-4), pp. 237-246.
- ALBRIGHT, J. N. 1971: Vaterite stability. — *American Mineralogist* 56 (3-4), pp. 620-624.
- ALLEN, V. T., SCHEID, V. E. 1946: Nontronite in the Columbia River region. — *American Mineralogist* 31 (3-4), pp. 294-311.
- ARMBRUSTER, T., GUNTER, M.E. 2001: Crystal structures of natural zeolites. — In: BISH, D.L., MING, D.W. (eds): *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications. Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 45, Virginia, pp 1-67.
- ARTIOLI, G., FOY, H. 1994: Gobbinsite from Magheramorne Quarry, Northern Ireland. — *Mineralogical Magazine* 58 (393), pp. 615-620.
- ARTIOLI, G., GALLI, E. 1999: Gonnardite: Re-examination of holotype material and discreditation of tetranatrolite. — *American Mineralogist* 84 (9), pp. 1445-1450.
- ATALAN, G.S., NEUHOF, P.S. 2006: Reversible conversion of tetranatrolite to paranatrolite under ambient conditions. — In: BOWMAN, R.S., DELAP, S.E. (eds): *Book of Abstracts, Zeolite-'06. 7<sup>th</sup> International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites, Socorro, New Mexico USA, 21-16/07/2006*. pp. 50-51.
- BALLA, Z. 1999: On the tectonic subdivisions of Hungary. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1992-1993. évről* II., pp. 9-14.
- BALOGH, K., NÉMETH, K. 2004: Evidence for the Neogene small-volume intracontinental volcanism in Western Hungary: K/Ar geochronology of the Tihany Maar Volcanic Complex. — *Geologica Carpathica* 56 (1), pp. 91-99.
- BALOGH K., RAVASZ-BARANYAI L. 1979: Dunántúli neogén vulkanitok radiometrikus kora és közettani jellegeik. — *Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest*, 124 p.
- BALOGH K., JÁMBOR Á., PARTÉNYI Z., RAVASZ-BARANYAI L., SOLTI, G. 1982: A dunántúli bazaltok K/Ar radiometrikus kora. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1980. évről*, pp. 243-259.
- BALOGH K., ÁRVA-SÓS E., PÉCSKAY Z., RAVASZ-BARANYAI L. 1986: K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary. — *Acta Mineralogica-Petrographica* 28, pp 75-94.
- BALOGH, K., PÉCSKAY, Z. 2001: K/Ar and Ar/Ar geochronological studies in the Pannonian-Carpathians-Dinarides (PANCARDI) region. — *Acta Geologica Hungarica* 44 (2-3), pp. 281-301.
- BALOGH M. 1958: Úrkút U-176. sz. fúrás. — *Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest*, 20 p.
- BALOGH M. 1959a: Úrkút U-179. sz. fúrás. — *Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest*, 8 p.
- BALOGH M. 1959b: Úrkút U-177. sz. fúrás. — *Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest*, 17 p.
- BARTH-WIRSCHING, U., HÖLLER, H. 1989: Experimental studies on zeolite formation conditions. — *European Journal of Mineralogy* 1 (4), pp. 489-506.
- BASTA, E. Z., KADER A. Z. 1969: The mineralogy of Egyptian serpentines and talccarbonates. — *Mineralogical Magazine* 37 (287), pp. 394-408.
- BAUR, W. H. 1991: Concerning the crystal structure refinement of paranatrolite published by F. Pechar. — *Crystal Research and Technology* 26, pp. 169-171.
- BECK, C. W. 1950: DTA curves of carbonate minerals. — *American Mineralogist* 35 (11-12), pp. 985-1013.
- BENCE G., PEREGI ZS. 1988: A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat, Sáska, fedetlen földtani térkép. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- BENCE G., BERNHARDT B., BIHARI D., BÁLINT CS., CSÁSZÁR G., GYALOG L., HAAS J., HORVÁTH I., JÁMBOR Á., KAISER M., KÉRI J., KÓKAY J., KONDA J., LELKES-FELVÁRI GY., MAJOROS GY., PEREGI ZS., RAINCSÁK GY., SOLTI G., TÓTH Á., TÓTH GY. 1990: *A Bakony hegység földtani képződményei. Magyarázó a Bakony hegység fedetlen földtani térképéhez, 1: 50 000*. — MÁFI Alkalmi kiadványa, Budapest 119 p.
- BENCE G., BUDAI T., CSILLAG G. 1999a: Előtéri medencék. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000*. — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 106-111.

- BENCE G., BUDAI T., CSILLAG G., SELMECZI I. 1999b: Prepannóniai miocén. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 93-106.
- BENNING, L. G., WILKIN, R. T., BARNES, H. L. 2000: Solubility and stability of zeolites in aqueous solution: II. Calcic clinoptilolite and mordenite. — *American Mineralogist* 85 (3-4), pp. 495-508.
- BEUDANT, F. S. 1822: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, pendant l' année 1818. Vol. I-III & Atlas — Verdier, Paris.
- BEUTELSPACHER, H., VAN DER MAREL, H. W. 1968: Atlas of electron microscopy of clay minerals. Elsevier, Amsterdam. 333 p.
- BODORKÓS ZS. 1997: Adatok a Prága-hegy (Veszprém megye) geológiai ismeretéhez. — *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 16, pp. 49-58.
- BOGNÁR, L. 1965: Study of the basalt facies of Láztető Hill at Uza (Balaton Highland). — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* 8, pp. 3-16.
- BORSY Z., BALOGH K., KOZÁK M., PÉCSKAY Z. 1986: Újabb adatok a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez. — *Acta Geographica Debrecina* 23, pp. 79-104.
- BOTTRILL, R. S., WOOLLEY, R. N. 1996: Mineralogy and petrography of some rocks from the Glovers Bluff/Weld River area. — *Tasmanian Geological Survey Record* 1996/15, 29 p.
- BRINDLEY, G. W., VON KNORRING, O. 1954: A new variety of antigorite (ortho-antigorite) from Unst, Shetland Islands. — *American Mineralogist* 39 (9-10), pp. 794-804.
- BUBICS I. 1971: A Nagyvázsony Nzt-4. sz. fúrás földtani adatai. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 4 p.
- BUDAI T. 1999: Füredi Mészke Formáció. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana – Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 63-65.
- BUDAI T., CSILLAG G. 1998: A Balaton-felvidék középső részének földtana. — *A Bakony természettudományi kutatásának eredményei* 22, 118 p.
- BUDAI T., CSÁSZÁR G., DUDKO A. 1999a: Földtani felépítés. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 9-11.
- BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., DUDKO A. 1999b: Fejlődéstörténet. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 145-150.
- BUDAI T., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L. 1999c: A Balaton-felvidék földtani térképe. M=1:50 000. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- BUDAI T., CSILLAG G., KOLOSZÁR L., MÜLLER P., NÉMETH K. 2002: *Geológiai kirándulások I. A Balaton-felvidék.* — Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Veszprém, 101 p.
- CHALLIS, G. A. 1992: Hydrogarnet in contact metamorphosed calcareous sediments, Potikirua Point, Raukumara Peninsula. — *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 35 (1), pp. 41-45.
- CHALMERS, R. A. 1957: Zeophyllite. — *Mineralogical Magazine* 31 (240), pp. 726-735.
- CHAO, G.Y. 1980: Paranatrolite, a new zeolite from Mont St-Hilaire, Québec. — *Canadian Mineralogist* 18 (1), pp. 85-88.
- CHEN, T.T., CHAO, G.Y. 1980: Tetranatrolite from Mont St-Hilaire, Québec. — *Canadian Mineralogist* 18 (1), pp. 77-84.
- CHIPERA, S. J., APPS, J. A. 2001: Geochemical stability of natural zeolites. — In: BISH D. L., MING D. W. (eds.): *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications.* Reviews in Mineralogy and Geochemistry 45, Virginia, pp. 117-161.
- CLARK, S. P. JR. 1957: A note on calcite-argonite equilibrium. — *American Mineralogist* 42 (7-8), 564-566.
- COOMBS, D.S., ALBERTI, A., ARMBRUSTER, T., ARTIOLI, G., COLELLA, C., GALLI, E., GRICE, J.D., LIEBAU, F., MINATO, H., NICKEL, E.H., PASSAGLIA, E., PEACOR, D.R., QUARTIERI, S., RINALDI, R., ROSS, M., SHEPPARD, R.A., TILLMANN, E., VEZZALINI, G. 1997: Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the Subcommittee on Zeolites of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. — *The Canadian Mineralogist* 35 (6), pp. 1571 – 1606.
- CSAJÁGI ZS. 1990: Összefoglaló földtani jelentés Uzsabánya-Lázhegyek déli részének megkutatásáról (előzetes-részletes fázis). — *Kézirat*. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 254 p.
- CSÁSZÁR G. 1998: A Dunántúli-középhegység felső-kréta képződményeinek rétegtana. — In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana.* — Mol Rt. és MÁFI kiadványa, pp. 371-378.
- CSÁSZÁR G. 2005: Magyarország és környezetének regionális földtana. I. Paleozoikum-paleogén. — Egyetemi Tankönyv, ELTE Eötvös Kiadó, pp. 142-162.
- CSILLAG G. 1999: Edericsi Formáció. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 80-84.

- CSILLAG G. 2003: Földtani természetvédelmi értékelés a Káli-medence példáján. — *Kézirat*, Doktori értekezés, Magyar Állami Földtani Intézet Könyvtára, Budapest, 139 p.
- CSILLAG G. 2005: A Káli-medence egyszerűsített földtani szelvénye. — In: Futó J. (szerk.): *A Káli-medence*. — A Balaton-felvidék természeti értékei V., Veszprém, 132 p.
- CSILLAG G., BUDAI T. 1999: „Nagyvázsonyi-lagúna”. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000*. — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 111-113.
- CSIMA K., MÉSZÁROS J. 1976: A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat, Úrkút, fedetlen földtani térkép. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- CSIMA K., MÉSZÁROS J. 1979: Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Úrkút. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 77 p.
- CSONTOS, L. 1995: Tertiary tectonic evolution of the Intra-Carpathian area: A review. — *Acta Vulcanologica* 7 (2), pp. 1-13.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A., ZUSSMAN, J. (eds.) 1963a: Rock-forming minerals. — *Chain Silicates*, Vol. 2, Longmans, London, 379 p.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A., ZUSSMAN, J. (eds.) 1963b: Rock-forming minerals. — *Framework Silicates*, Vol. 4, Longmans, London, pp. 338-428.
- DEMÉNY A. 2003: Stabilizotóp-geokémia és termometria: hogyan és mire? — *Földtani Közöny* 133 (2), pp. 263-270.
- DEMÉNY, A., HARANGI, SZ. 1996: Stable isotope studies on carbonate formations in alkaline basalt and lamprophyre series: evolution of magmatic fluids and magma-sediment interactions. — *Lithos* 37, pp. 335-349.
- DETRICH B. 2002: MAZotúra. — *Geoda* 34 (1), pp. 22-31.
- DÓDONY, I. 1997: Structure of the 30-sectored polygonal serpentine. A model based on TEM and SAED studies. — *Physics and Chemistry of Minerals* 24 (1), pp. 39-49.
- DÓDONY I. 2006: Az ásványok reális szerkezetéről. — *Kézirat*, MTA Doktori értekezés, Budapest, 141 p.
- DRABANT A., MOZGAI ZS. 1989: Magyarország ásványlelőhelyeinek topográfiája 1. Keszthelyi-hegység. — *Ásvány- és Őslénygyűjtő Hírek* 1 (5), pp. 8-11.
- DUDICH E., KOPEK G. 1980: A Bakony és környéke eocén ösföldrajzának vázlatja. — *Földtani Közöny* 110 (3-4), pp. 417-431.
- DUDKO A. 1999: A Balaton-felvidék szerkezete. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000*. — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 133-144.
- DUNHAM, K. C. 1933: Crystal cavities in lavas from the Hawaiian Islands. — *American Mineralogist* 18 (9), pp. 369-385.
- DUNN, P. J., WILSON, W. E. 1978: Nomenclature revisions in the apophyllite group: hydroxyapophyllite, apophyllite, fluorapophyllite. — *Mineralogical Record* 9 (2), pp. 95-98.
- DUNN, P. J., ROUSE, R. C., NORBERG, J. A. 1978: Hydroxyapophyllite, a new mineral, and a redefinition of the apophyllite group. I. Description, occurrences and nomenclature. — *American Mineralogist* 63 (1-2), pp. 196-199.
- EGGLETON, R. A., FOUDOULIS, CH., VARKEVISSER, D. 1987: Weathering of basalt: changes in rock chemistry and mineralogy. — *Clays and Clay Minerals* 35 (3), pp. 161-169.
- EMBEY-ISZTIN A. 1976: Felsőköpeny eredetű lherzolitárványok a magyarországi alkáli olivinbazaltos, bazanitós vulkanizmus közeiben. — *Földtani Közöny* 106 (1), pp. 42-51.
- EMBEY-ISZTIN A., DOBOSI G. 1997: A Kárpát-Pannon térség neogén alkáli bazaltjainak nyomelem- és izotópgeokémiai viszonyai: következtetések a köpenybeli forrásközetek jellegeire. — *Földtani Közöny* 127 (3-4), pp. 321-351.
- ENGLAND, B. M. 1984: The paragenesis of contrasting habits of calcite and aragonite-calcite associations from Kulnura, New South Wales, Australia. — *Mineralogical Magazine* 48 (349), pp. 519-527.
- ERDÉLYI J. 1941: A balatoni bazalthegeyek ásványai. — *Földtani Értesítő*, pp. 60-82.
- ERDÉLYI J. 1954: Balatoni bazalthegeyek. — Népművelési Minisztérium Múzeumi Főosztálya, Budapest, 46 p.
- ERDÉLYI, J., KOBLENCZ, V., NEMES-VARGA, S. 1959a: Neuere strukturelle Regeln der Hydroglimmer. Hydroantigorit, ein neues Serpentin-Mineral und metakolloider Brucit vom Csódi-Berg bei Dunabogdány, Ungarn. — *Acta Geologica Hungarica* 6 (1-2), pp. 65-93.
- ERDÉLYI, J., KOBLENCZ, V., NEMES-VARGA, S. 1959b: Hidroamesit, ein neues mineral aus d. Hohlräumen des Basaltes von d. Haláp Berge am Plattensee. — *Acta Geologica Hungarica* 6 (1-2), pp. 95-106.
- ERDÉLYI, J., KOBLENCZ, V., TOLNAY, V. 1959c: Montmorillonit aus den Spalten des Basaltes vom Badacsony Berg. — *Acta Mineralogica-Petrographica* 12, pp. 73-84.
- ERDÉLYI J., KOBLENCZ V., TOLNAY V. 1959d: A Badacsony bazaltjának repedéseiben előforduló montmorillonit. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 16 p.

- ERDÉLYI J., KOBLENCZ V., NEMES-VARGA S. 1961a: A hidrocillámok új szerkezeti szabályai. Hidroantigorit, új szerpentin-ásvány és metakolloid brucit a dunabogdányi Csódi-hegyről. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1957-58. évről*, pp. 317-343.
- ERDÉLYI J., KOBLENCZ V., NEMES-VARGA S. 1961b: Hidroamezit, új ásvány a Haláphegy (Veszprém megye) bazaltjának üregeiből. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1957-58. évről*, pp. 345-356.
- ERDÉLYI J., NAGY-MELLES M., TOLNAY V. 1964a: A hidroamezit és lizardit új előfordulása a Haláphegy bazaltjának zárványában. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1962. évről*, pp. 157-172.
- ERDÉLYI J., MELLES, M. N., TOLNAY, V. 1964b: Das neue Vorkommen des Hydroamesits und Lizardits in dem Einschluss des Basalts vom Haláp Berg am Balatonseegebiet. — *Acta Geologica Hungarica* 8 (1-4), pp. 37-69.
- ERNST, TH. 1960: Sonnenbrand material in Beton? — *Steinbruck Sandgrube* 53 (1), pp. 10-12.
- ESHAGHPOER, M. 2003: Borehole geology and alteration mineralogy of well HE-9 in Hellisheidi Geothermal Field, SW-Iceland. — *The United Nations University Geothermal Training Programme*, Iceland 8, pp. 165-187.
- EVANS, H.T. JR., KONNERT, J.A., ROSS, M. 2000: The crystal structure of tetranatrolite from Mont Saint-Hilaire, Québec, and its chemical and structural relationship to paranatrolite and gonnardite. — *American Mineralogist* 85 (11-12), pp. 1808-1815.
- FARMER V.C. (ed.) 1974: The infrared spectra of minerals. — *Mineralogical Society Monograph* 4, London, pp. 331-365.
- FEHÉR B., PAPP G. 2003: Brucit- és szerpentin-tartalmú hidrotermás erek a polgárdi Szár-hegy kontaktmetamorfózist szenvedett mészkövében. — *Topographica Mineralogica Hungariae* VIII, Miskolc, pp. 135-144.
- FEKETE J., WEISZBURG T., GATTER I. 1999: A Csódi-hegy kalcitja. — *Topographica Mineralogica Hungariae* VI, Miskolc, pp. 161-178.
- FLEITSCHER, M. 1959: Hydroamesite. — *American Mineralogist* 44 (11-12), p. 1328.
- FÖLDVÁRI M. 1986: A földtani kutatásban alkalmazott termoanalitikai módszerek. — *Módszertani Közlemények* I, Magyar Állami Földtani Intézet, 70 p.
- FÖLDVÁRI, M. 1999: The use of corrected thermal decomposition temperature in the geological interpretation. — *Journal of Thermal Analysis* 56 (2), pp. 909-916.
- FRANUS, W. 1999: (Sr,Ba) phillipsite-Ca and chabasite from „Józef” basalt deposit in Zaręba (Lower Silesia). — *Mineralogia Polonica* 30 (1), pp. 17-32.
- FRIEDMAN, I, O'NEIL, J. R. 1977: Compilation of stable isotope fractionation factors of geochemical interest. — In: FLEISCHER, M. (ed): *Data of Geochemistry*. — U.S. Geological Survey Professional Paper 440-KK, 6th Ed., Reston, VA.
- FRIDRIKSSON, TH., NEUHOFF, P. S., ARNÓRSSON, S., BIRD, D. K. 2001: Geological constraints on the thermodynamic properties of the stilbite – stellerite solid solution in low-grade metabasalts. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 65 (21), pp. 3993-4008.
- FUTÓ J. 2003: Bazalttötös homokhegyek – földtörténet. — In: Futó J. (szerk.): *A Tapolcai-medence és tanúhegyei. A Balaton-felvidék természeti értékei IV*. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Veszprém, pp. 19-24.
- GALLI, E., GHITTONI, G. L. 1972: The crystal chemistry of phillipsites. — *American Mineralogist* 57 (7-8), pp. 1125-1145.
- GETANEH, E. 2001: Borehole geology and alteration mineralogy in the upper half of well HE-3, Hellisheidi, SW-Iceland. — *The United Nations University Geothermal Training Programme*, Iceland 4, pp. 59-82.
- GÍSLASON, S. R., ARNÓRSSON, S., ARMANNSSON, H. 1996: Chemical weathering of basalt in Southwest Iceland: effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. — *American Journal of Science* 296 (8), pp. 837-907.
- GOODSPEED, G. E. 1959: Some textural features of magmatic and metasomatic rocks. — *American Mineralogist* 44 (3-4), pp. 211-250.
- GORDON, T. H., GREENWOOD, H. J. 1971: The stability of grossularite in H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> mixtures. — *American Mineralogist* 56 (9-10), pp. 1674-1688.
- GOTTARDI, G. 1978: Mineralogy and crystal chemistry of zeolites. — In: SAND, L. B., MUMPTON, F.M. (eds): *Natural Zeolite Occurrence, Properties and Use*. Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 31-44.
- GOTTARDI, G. 1989: The genesis of zeolites. — *European Journal of Mineralogy* 1 (4), pp. 479-487.
- GRAHAM, I. T., POGSON, R. E., COLCHESTER, D. M., BAINES, A. 2003: Zeolite crystal habits, compositions, and paragenesis; Blackhead Quarry, Dunedin, New Zealand. — *Mineralogical Magazine*, 67 (4), pp. 625-637.
- GRANT, B. 1987: Magnesite, Brucite and Hydromagnesite Occurrences in British Columbia. — *British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources*, Open File 1987-13, pp. 54-67.
- GROSS, S. 1977: The mineralogy of the Hatrurim Formation, Israel. — *Geological Survey of Israel Bulletin* 70, 80 p.

- GRUNER, J. W. 1944: The kaolinite structure of amesite,  $(\text{OH})_8(\text{Mg,Fe})_4\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{Al}_2)\text{O}_{10}$ , and additional data on chlorites. — *American Mineralogist* 29 (11-12), pp. 422-430.
- GUALTIERI, A., ARTIOLLI, G., PASSAGLIA, E., BIGI, S., VIANI, A., HANSON, J. C. 1998: Crystal structure – crystal chemistry relationships in the zeolites erionite and offretite. — *American Mineralogist* 83 (5-6), pp. 590-606.
- GUSTAVSON, J. E. 2006: Analysis of porosity evolution during low temperature metamorphism of basaltic lavas and implications for fluid flow. — MSc Thesis, University of Florida, 110 p.
- GYALOG L., CSÁSZÁR G. (szerk.) 1990: A Bakony-hegység fedetlen földtani térképe M=1:50 000. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- GYOVAI L. 1975a: Összefoglaló földtani jelentés Sümeg-Sarvalyhegy területének bazaltkutatójáról (Részletes fázis). — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, I-II. kötet, 391 p.
- GYOVAI L. 1975b: Összefoglaló földtani jelentés uzsabányai Lázhegyek északi részének megkutatásáról (Részletes fázis). — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 372 p.
- HAAS J. 1994: Magyarország földtana. Mezozoikum. — Egyetemi jegyzet. ELTE, TTK, Budapest, 119 p.
- HAAS, J. 2001 (ed.): Geology of Hungary. — Eötvös University Press, Budapest, 317 p.
- HAAS J. 2004: Magyarország geológiája. Triász. — ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 384 p.
- HAAS, J., DEMÉNY, A. 2002: Early dolomitization of Late Triassic platform carbonates in the Transdanubian Range (Hungary). — *Sedimentary Geology* 151, pp. 225-242.
- HAJDÚ-MOHAROS A., HEVESI A. 2002: A kárpát-pannon térség tájtagolódása. — In: Karátson D. (szerk.): *Pannon enciklopédia. Magyarország földje*. Magyar Könyvklub, Budapest, pp. 294-306.
- HAR, N. 2005: Reaction coronas around quartz xenocrysts in basaltic andesite from Detunata (Apuseni Mountains, Romania). — *Geologica Carpathica* 56 (4), pp. 369-378.
- HARANGI, SZ. 2001: Neogene to Quaternary volcanism of the Carpathian–Pannonian Region – a review. — *Acta Geologica Hungarica* 44 (2-3), pp. 223-258.
- HARANGI, SZ., VASELLI, O., TONARINI, S., SZABÓ, CS., HARANGI, R., CORADOSSI, N. 1995: Petrogenesis of Neogene extension-related alkaline volcanic rocks of the Little Hungarian Plain Volcanic Field (Western Hungary). — *Acta Vulcanologica* 7 (2), pp. 173-187.
- HEAD, M. J., GIBBARD, PH. L., SALVADOR, A. 2008: The Quaternary: its character and definition. — *Episodes* 31 (2), pp. 234-238.
- HENTSCHEL, G. 1987: Die Mineralien der Eifelvulkane. — *Lapis Monographie*, 152 p.
- HICKEY, L., KLOPROGGE, J. T., FROST, R. L. 2000: The effects of various hydrothermal treatments on magnesium-aluminium hydroxalicates. — *Journal of Materials Science* 35 (17), pp. 4347-4355.
- HOFMANN, K. 1875-1878: A déli bakony bazalt kőzetei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* III, pp. 339-527.
- HONNOREZ, J., LAVERNE, C., HUBBERTEN, H-W., EMMERMANN, R., MUEHLENBACHS, K. 1983: Alteration processes in Layer 2 basalts from Deep Sea Drilling Project Hole 504B, Costa Rica Rift. — *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 69, pp. 509-546.
- HORVÁTH K. 1967: Az Úrkút U-251. sz. fúrás földtani adatai. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 17 p.
- HULYÁK V. 1903: Ásványtani Közlemények. — *Földtani Közlöny* 33 (1-4), pp. 54-59.
- IANOVICI, V., NEACȘU, G., NEACȘU, V. 1983: Saponite from Moldova Noua, Romania. — *Clay Minerals* 18 (2), pp. 205-207.
- IMA CNMMN 1962: (Jelentése működéséről). — *Mineralogical Magazine* 33 (258), pp. 260-263.
- IVANOVA, V. P., KASZATOV, B. K., KRASZAVINA, T. N., ROZINOVA, JE. L. 1974: Termicseszkiy analiz minyeralov i gornih porod. — *Nyedra*, Leningrad, 399 p.
- JAHANBAGLOO, I. C., ZOLTAI, T. 1968: The crystal structure of a hexagonal Al-serpentine. — *American Mineralogist* 53 (1-2), pp. 14-24.
- JAKOBSSON, S. P., MOORE, J. G. 1986: Hydrothermal minerals and alteration rates at Surtsey volcano, Iceland. — *Bulletin Geological Society of America* 97 (5), pp. 648-659.
- JAMBON, A. 1982: Tracer diffusion in granitic melt. — *Journal of Geophysical Research* 87, pp. 10797-10810.
- JAMBOR, J. L., GREW, E. S., ROBERTS, A. C. 2005: New Mineral Names. — *American Mineralogist* 90 (2-3), pp. 518-522.
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* 65, 259 p.
- JÁMBOR Á., KÖRÖSI L. 1974: A nagyörbői szerkezetkutató fúrás. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1972. évről*, pp. 161-166.
- JÁMBOR Á., PARTÉNYI Z., SOLTÍ G. 1981: A dunántúli bazaltvulkanitok földtani jellegei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1979. évről*, pp. 225-239.
- JAMTVEIT, B., DAHLGREN, S., AUSTRHEIM, H. 1997: High-grade contact metamorphism of calcareous rocks from the Oslo Rift, Southern Norway. — *American Mineralogist* 82 (11-12), pp. 1241-1254.

- JASMUND, K., HENTSCHEL, G. 1964: Seltene Mineralparagenesen in den Kalksteineinschlüssen der Lava des Ettringer Bellberges bei Mayen (Eifel). — *Beiträge zur Mineralogie und Petrographie* 10, pp. 296-314.
- JØRGENSEN, O. 2006: The regional distribution of zeolites in the basalts of the Faroe Islands and the significance of zeolites as palaeotemperature indicators. — *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 9, pp. 123-156.
- JUGOVICS L. 1948: Adatok a Tátika – Prága – Sarvaly-hegyek vulkanológiai felépítéséhez. — *Földtani Közöny* 78 (1-12), pp. 196-205.
- JUGOVICS L. 1949: Tapolca környéki bazaltbányászat. /Badacsonyi és Gulácsi bazaltbányák/. — *Építőanyag* 1 (7-8), pp. 24-35.
- JUGOVICS L. 1950: Tapolca környéki bazaltbányászat. Diszeli bazaltbánya. — *Építőanyag* 2 (11-12), pp. 219-223.
- JUGOVICS L. 1951: Zalaszántó-Zsidi-medence bazalt-hegyeinek (Tátika-csoport) felépítése. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1945-47. évről*, 2. köt., pp. 259-290.
- JUGOVICS L. 1952: Nagy-Somlóhegy bazaltkúpja. (Veszprém megyében). — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 5 p.
- JUGOVICS L. 1954: A déli Bakony és a Balaton-felvidék bazaltterületei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1953. évről*, pp. 65-88.
- JUGOVICS L. 1956: Geológiai-kőzettani szakvélemény a Tapolcai-medence K-i részén emelkedő Hajagos-hegyről és É-i csücskén nyitandó bazaltbányauzemről. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 15 p.
- JUGOVICS L. 1959a: A haláphegyi bazalt kőzettani vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1955-56. évről*, pp. 123-136.
- JUGOVICS L. 1959b: Hegyestető bazaltkúpjának geológiai és kőzettani viszonyai Zánka község határában. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 10 p.
- JUGOVICS L. 1965: Diszeli Halyagos-hegy bazalttípusainak kőzettani vizsgálata, különös tekintettel a „kokkolitos bazalt” sajátságaira. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 31 p.
- JUGOVICS L. 1969: A dunántúli bazalt és bazalttufa területek. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1967. évről*, pp. 75-80.
- JUGOVICS L. 1971: Kabhegy és a körülötte települő bazaltterületek (Kabhegyi bazalt csoport). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1968. évről*, pp. 245-255.
- JUGOVICS L. 1976: A magyarországi bazaltok kémiai jellege. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1974. évről*, pp. 431-470.
- JUHÁSZ Á. 1988: Bakonyvidék. Helyzet és elhatárolás. — In: Ádám L. et al. (szerk.): *A Dunántúli-középhegység. Magyarország Tájféldrajza 6*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 11-13.
- KÁKAY SZABÓ O. 1983: A mauritizit újvizsgálata. — *Földtani Közöny* 113 (4), pp. 333-356.
- KAUSAY T. 1965: Kokkolitos betonadalék. — *Mélyépítéstudományi Szemle* 15 (12), pp. 573-576.
- KAWANO, M., TOMITA, K. 1997: Experimental study on the formation of zeolites from obsidian by interactions with NaOH and KOH solutions at 150 and 200 °C. — *Clays and Clay Minerals* 45 (3), pp. 365-377.
- KEITH, E. C. T., STAPLES, W. L. 1985: Zeolites in eocene basaltic pillow lavas of the Siletz River Volcanics, Central Coas Range, Oregon. — *Clays and Clay Minerals* 33 (2), pp. 135-144.
- KELE, S., VASELLI, O., SZABÓ, CS., MINISSALE, A. 2003: Stable isotope geochemistry of Pleistocene travertine from Budakalász (Buda Mts., Hungary). — *Acta Geologica Hungarica* 46, pp. 161-175.
- KITLEY G. 1998: A badacsonytördemeci bazalt földpátpótlós ásványparagenezisének újvizsgálata. — *Kézirat*, TDK dolgozat, ELTE Ásványtani Tanszék.
- KITLEY G., SZENTPÉTERI K. 1999: A badacsonytördemeci bazalt földpátpótlós ásványtársulásának újvizsgálata. — *Kézirat*, TDK dolgozat, Debrecen, Abstract kötet, p. 122.
- KLAJ S. 2004: Zalahaláp, Haláp-hegy, bazalt-kőfejtő. — In: SZAKÁLL S. (szerk.): *100 magyarországi ásványlelőhely*. — Minerofil Kiskönyvtár II. Kőország Kiadó és Magyar Minerofil Társaság, Budapest-Miskolc, pp. 40-41.
- KLESPITZ J. 1986: A Szebike-hegyi bazaltfeltárás földtani bányafal szelvényezése. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 5 p.
- KLESPITZ J. 1990: Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar bazaltbányáiban. — *Építőanyag* 42 (4), pp. 121-133.
- KLESPITZ J. 2004: Bányaföldtani tapasztalatok a diszeli bazaltbányában. — *Építőanyag* 56 (4), pp. 134-139.
- KLOPROGGE, J. T., FROST, R. L.: 1999: Infrared emission spectroscopic study of the thermal transformation of Mg-, Ni- and Co-hydroxalcite catalysts. — *Applied catalysis A: General* 184 (1), pp. 61-71.
- KOCH S. 1966: Magyarország Ásványai. — Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 246-277.
- KOCH, S. 1978: Die Zeolithe von Ungarn — *Lapis* 3 (1), pp. 28-31.
- KOCH S. 1985: Magyarország Ásványai. — Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 327-359.
- KODAMA, H., DE KIMPE, C. R., DEJOU, J. 1988: Ferrian saponite in a gabbro saprolite at Mont Mégantic, Quebec. — *Clays and Clay Minerals* 36 (2), pp. 102-110.



- KOLOSZÁR L. 1999: „Werfeni Formációcsoport”. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000*. — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 31-45.
- KOLOSZÁR L., TÓTHNÉ MAKK Á. 1993: Aszófői Dolomit Formáció. — In: HAAS J. (szerk.): *Magyarország Litosztratigráfiai Egységei. Triász*. Budapest, pp. 34-37.
- KÓNYA P. 2006: Phillipsit ikertípusok a hermántói és az uzsai bazalt hólyagüregeiben (Balaton-felvidék). — HUNGEO 2006, Magyar Földtudományi Szakemberek VIII. Világtalálkozója 25 – 20/08/2006 Pécs, Előadás kivonatok pp. 53-54.
- KÓNYA P. 2007: Phillipsit ikertípusok a Tátika-csoport bazaltjainak hólyagüregeiben. — *Geoda* 17 (1), pp. 24-29.
- KÓNYA P. 2008: Balaton-felvidéki bazaltok nátrolitcsoportba tartozó üregkitöltő ásványainak részletes vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése a 2006. évről*, pp. 121-143.
- KÓNYA P. 2009: Új zeolitfajok a Balaton-felvidéki bazaltok üregeiből. — *Geoda* 19 (1), pp. 20-22.
- KÓNYA P., FÖLDVÁRI, M. 2008: Thermoanalytical investigation of cavity filling natrolite group minerals in basalts (Balaton Highland, Hungary). — *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 94 (1), pp. 209-218.
- KÓNYA P., MÁDAI F., SZAKÁLL S. 2009: Eltérő közetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány-közzetani vizsgálata. — *Építőanyag* 61 (1), pp. 14-20.
- KORITNIG, S. 1964: Pseudodifferentiation eines basaltischen Magmas durch sekundäre Wasseraufnahme. — *Beiträge zur Mineralogie und Petrographie* 10, pp. 50-59.
- KORITNIG, S. 1972: Gyrolith, Okenit und Tacharanit als metasomatische Reaktionsprodukte aus dem Basaltvorkommen der Bamberg bei Göttingen, Deutschland. — *Contributions to Mineralogy and Petrology* 35 (4), pp. 293-301.
- KORPÁS L. 1981: A Dunántúli-középhegység oligocén—alsó-miocén képződményei. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* 64, 140 p.
- KORPÁS L. 1983: A Kab-hegy és környékének vulkanológiai vázlata. — *Módszertani tanulmány*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 52 p.
- KORPÁSNÉ-HÓDI M. 1998: Medenceperemi pannóniai s.l. üledékes formációk rétegtana. — In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana* — Mol Rt. és MÁFI kiadványa, pp. 453-468.
- KOVÁCS I., BALI E., KÓTHAY K., SZABÓ CS., NÉDLI ZS. 2003: Bazaltos közetekben előforduló kvarc és földpát xenokristályok petrogenetikai jelentősége. — *Földtani Közöny* 133 (3), pp. 397-420.
- KOVÁCS P. G., Ó. KOVÁCS L. 1990: A dunántúli fiatal alkáli bazaltok közetkémiai adatainak vizsgálata sokváltozós matematikai módszerekkel. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1988. évről*, pp. 255-265.
- KOVÁCS, P. G., Ó. KOVÁCS, L. 1994: Petrochemical features of young alkali basalts in Hungary. — *International Association Mathematical Geology Annual Conference, Mont Tremblant, Quebec, Canada*, pp. 210-215.
- KOVÁCS, P. G., Ó. KOVÁCS, L. 2002: Bimodality of Cenozoic alkali basalts in Transdanubia (western Hungary). — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 53 p.
- KOVÁCS-PÁLFFY P. 1998: Harmadidőszaki bentonit típusú nyersanyagtelepek ásványtani, geokémiai és genetikai összehasonlító vizsgálata. — *Kézirat*, Doktori értekezés, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 128 p.
- KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDVÁRI M., KÁKAY SZABÓ O., BODORKÓS ZS. 2007: A Karikás-tető (Prága-hegy, Balaton-felvidék) bazaltjának üregkitöltő ásványai. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése a 2005. évről*, pp. 95-118.
- KÖSTER, H. M. 1960: Nontronit und Picotit aus dem Basalt des Ölberges bei Hundsangen, Westerwald. — *Beiträge zur Mineralogie und Petrographie* 7 (2), pp. 71-75.
- KÖVECSESVARGA L. 2004a: Bazsi, Karikás-tető, bazalt-kőfejtő. — In: SZAKÁLL S. (szerk.): *100 magyarországi ásványlelőhely*. — Minerofil Kiskönyvtár II. Köország Kiadó és Magyar Minerofil Társaság, Budapest-Miskolc, pp. 29-30.
- KÖVECSESVARGA L. 2004b: Uzsabánya, Nagy-Láz-hegy, bazalt-kőfejtő. — In: SZAKÁLL S. (szerk.): *100 magyarországi ásványlelőhely*. — Minerofil Kiskönyvtár II. Köország Kiadó és Magyar Minerofil Társaság, Budapest-Miskolc, pp. 37-38.
- KRISTMANNSDOTTIR, H., TOMASSON, J. 1978: Zeolite zones in geothermal areas of Iceland. — In: SAND, L. B., MUMPTON, F.M. (eds): *Natural Zeolite Occurrence, Properties and Use*. Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 277–284.
- KROGH ANDERSEN, E., DANØ, M., PETERSEN, O.V. 1969: A tetragonal natrolite. — *Meddelelser om Grønland* 181 (1), pp. 1–19.
- KROGH ANDERSEN, E., KROGH ANDERSEN, I. G., PLOUG-SØRENSEN, G. 1990: Disorder in natrolites: structure determinations of three disordered natrolites and one lithium-exchanged disordered natrolite. — *European Journal of Mineralogy* 2 (6), pp. 799–807.

- KUBOVICS I. 1992: A Pannon-medence pliocén-pleisztocén bazaltjainak és közetzárványainak ásvány-közzetani és geokémiai vizsgálata. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 37 p.
- LACROIX, A. 1897: Minéralogie de la France et de ses colonies. Description physique et chimique des minéraux étude des conditions géologiques de leurs gisements. — Librairie Polytechnique, Paris, II, pp. 296-308.
- LAGAT, J. K. 2004: Geology, hydrothermal alteration and fluid inclusion studies of Olkaria Domes geothermal field, Kenya. — *MSc thesis, Department of Geology and Geography University of Iceland, Reykjavik*, 71 p.
- LARSEN, A. O., NORDRUM, F. S., DÖBELIN, N., ARMBRUSTER TH., PETERSEN, O. V., ERAMBERT, M. 2005: Heulandite-Ba, a new zeolite species from Norway. — *European Journal of Mineralogy* 17 (1), pp. 143–153.
- LARSEN, G., PLUM, K-H., FÖRSTER, H. 1991: Zeolites and other hydrothermal alteration products of synthetic glasses. — *European Journal of Mineralogy* 3 (6), pp. 933–941.
- LAUER JR., H. V., MING, D. W., GOLDEN, D. C., LIN, I-C., BOYNTON, M. W. 2000: Thermal and evolved gas analysis of hydromagnesite and nesquehonite: Implications for remote thermal analysis on Mars. — *Lunar and Planetary Science*. 31st Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 13-17, 2000, Houston, Texas, Abstract no. 2102.
- LEE, Y., HRILLAC, J. A., PARISE, J. B. 2006: Pressure induced hydration in zeolite tetranatrolite. — *American Mineralogist* 91 (2–3), pp. 247–251.
- LELKESNÉ FELVÁRI GY. 1998: A Dunántúli-középhegység metamorf képződményeinek rétegtana. — In: BÉRCZI I., JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana* — Mol Rt. és MÁFI kiadványa, pp. 73-86.
- LIFFA A. 1914: Új phillipsit előfordulás Badaconyotomajon. — *Földtani Közöny* 44 (1-2), pp. 80-87.
- LIVINGSTONE, A. 1974: An occurrence of tacharanite and scawtite in the Huntly gabbro, Aberdeenshire. — *Mineralogical Magazine* 39 (307), pp. 820-821.
- LÓRÁNTH CS. 1999: Bazsi '99. — *Geoda* 9 (3), pp. 18-19.
- LÓRÁNTH, CS. 2003: Offretite from the Balaton Highland, Hungary. — *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series* 1, p. 64.
- MACKENZIE, K. J. D., MEINHOLD, R. H. 1993: Thermal decomposition of brucite, Mg(OH)<sub>2</sub>: a <sup>25</sup>Mg MAS NMR study. — *Thermochimica Acta* 230, pp. 339-343.
- MAC EWAN, D. M. C. 1946: The identification and estimation of the montmorillonite group of minerals with special reference to soil clays. — *Journal of the Society of Chemical Industry* 65 (10), pp. 294-305.
- MAJOROS GY. 1980: A permi üledékképződés problémái a Dunántúli-középhegységben: Egy ösföldrajzi modell és néhány következtetés. — *Földtani Közöny* 110 (3-4), pp. 323-341.
- MAJOROS GY. 1999: Molassz képződmények. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 23-31.
- MARINCEA, S., BILAL, E., VERKAEREN, J., PASCAL, M-L., FONTEILLES, M. 2001: Superposed parageneses in the spurrite-, tilleyite- and gehlenite-bearing skarns from Cornet Hill, Apusenii Mountains, Romania. — *Canadian Mineralogist* 39 (5), pp. 1435-1453.
- MAROSI S. 1987: A Dunántúli-középhegység főbb táji jellemzői. — In: Ádám et al. (szerk.): *A Dunántúli-középhegység. Magyarország Tájföldrajza 5.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 11-24.
- MARTIN, U., NÉMETH, K. 2000: Peperite structures from the Bakony – Balaton Highland Volcanic Field (Pannonian Basin, Hungary): Examples from the Hajagos-hegy. — *Terra Nostra* 6, pp. 318-329.
- MARTIN, U., NÉMETH, K. 2004: Mio/Pliocene Phreatomagmatic Volcanism in the Western Pannonian Basin. — *Geologica Hungarica series Geologica* 26, 191 p.
- MARTIN, U., NÉMETH, K., AUER, A., BREITKREUZ, C. & CSILLAG, G. 2002: Depositional record of a Pliocene nested multivent maar complex at Fekete-hegy, Pannonian Basin, western Hungary. — *Geologica Carpathica* Special Issue, CD-version, vol. 53.
- MATSUBARA, S., KATO, A., TIBA, T., 1981: Vaterite from Liawenee, Central Tasmania, Australia. — *Bulletin of National Science Museum, Serie C, Tokyo*, 7 (3), pp. 87-90.
- MAURITZ B. 1929: Phillipsit a balatonfelvidéki bazaltból. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 46, pp. 657-662.
- MAURITZ, B. 1931: Die Zeolithmineralien der Basalte des Plattenseegebietes in Ungarn. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie Beil.*, 64, A, pp. 477-494.
- MAURITZ B. 1934: A balatonfelvidéki bazaltok zeolit ásványai. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 50, pp. 635-649.
- MAURITZ B. 1937: A halápi és gulácsi bazalt hólyagüregeiben keletkezett ásványok. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 55, pp. 923-937.
- MAURITZ, B. 1939: Die Mineralien in den Hohlräumen der Basalte von Haláp und Gulács in Plattenseegebiete (Ungarn). — *Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* 50 (2), pp. 93-106.
- MAURITZ B. 1948: A dunántúli bazaltok közetkémiai viszonyai. — *Földtani Közöny* 78 (1-12), pp. 134-169.

- MAURITZ B. 1951: Újabb megfigyelések a Balatonfelvidék bazaltos kőzeteinek zeolitásványain. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 6 p.
- MAURITZ, B. 1955a: Mineralogic and petrographic observations (1953) — *Acta Mineralogica Petrographica* 8, pp. 34-36.
- MAURITZ, B. 1955b: Recent observations dealing with the zeolite minerals of the basalt rocks in the Highlands of lake Balaton. — *Acta Mineralogica Petrographica* 8, pp. 37-40.
- MAURITZ B. 1958: Újabb ásványközettani érdekességek hazánkban. — *Földtani Közlemény* 88 (4), pp. 447-452.
- MAURITZ, B., HARWOOD, H. F. 1936: Die basaltischen Gesteine der Tátikagruppe im Plattenseegebiet (Ungarn) — *Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* 48 (5-6), pp. 373-401.
- MAURITZ B., HARWOOD, H. F. 1937: A Tátika-csoport bazaltos kőzetei. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 55 (1), pp. 75-104.
- MCCONNELL, J. D. C. 1954: The hydrated calcium silicates riversideite, tobermorite and plombierite. — *Mineralogical Magazine* 30 (224), pp. 293-305.
- MCCONNELL, J. D. C. 1960: Vaterite from Ballycraig, Larne, Northern Ireland. — *Mineralogical Magazine* 32 (250), pp. 535-545.
- MERLINO, S. 1983: Okenite:  $\text{Ca}_{10}\text{Si}_{18}\text{O}_{46}\cdot 18\text{H}_2\text{O}$ : the first example of a chain and sheet silicate. — *American Mineralogist* 68 (5-6), pp. 614-622.
- MERLINO, S., BONACCORSI, E., ARMBRUSTER, TH. 1999: Tobermorites: Their real structure and order-disorder (OD) character. — *American Mineralogist* 83 (10), pp. 1613-1621.
- MERLINO, S., BONACCORSI, E., ARMBRUSTER, TH. 2001: The real structure of tobermorite 11 Å: normal and anomalous forms, OD character and polytypic modifications. — *European Journal of Mineralogy* 13 (3), pp. 577-590.
- MÉSZÁROS J. 1976: A Bakony hegység földtani térképe 20 000-es sorozat, Padragkút, fedetlen földtani térkép. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- MÉSZÁROS J. 1980: Magyarázó a Bakony-hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Padragkút. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 89 p.
- MONTECINOS, P., FUENTEALBA, C., AGUIRRE, L., HERVÉ, F., FONSECA, E., HALLER, M. J. 2004: Metamorfismo de muy bajo grado asociado a un sistema geotermal en rocas volcánicas básicas del Jurásico Medio, Formación Lonco Trapial, Paso Berwin, Chubut extra-andino. — *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59 (4), pp. 607-618.
- MONTOYA, C., LANAS, J., ARANDIGOYEN, M., NAVARRO, I., GARCÍA CASADO, P. J., ALVAREZ, J. L. 2001: Characterization of Ancient Dolomitic Binding Materials from Zamarce, in Navarre (Spain). — *Symposium II, "Materials Issues in Art and Archaeology VI"* Nov. 26-30th, Boston, MA, USA. Paper II3.2
- MÓRITZ Á, NAGY T. 2001: Olivinkristályok a Balaton-felvidékről. — *Geoda* 11 (2), p. 11.
- MOZGAI ZS. 1995: Adalékok a Bakony-hegység ásványlelőhelyeihez az 1980-as években — *Acta Musei Papensis* 5, pp. 39-62.
- MOZGAI ZS. 2004a: Nagygörbő, Kovácsi-hegy, bazalt-kőfejtő. — In: SZAKÁLL S. (szerk.): *100 magyarországi ásványlelőhely*. — Minerofil Kiskönyvtár II. Kőország Kiadó és Magyar Minerofil Társaság, Budapest-Miskolc, pp. 32-33.
- MOZGAI ZS. 2004b: Vindornyszőlős, Kovácsi-hegy, bazalt-kőfejtő. — In: SZAKÁLL S. (szerk.): *100 magyarországi ásványlelőhely*. — Minerofil Kiskönyvtár II. Kőország Kiadó és Magyar Minerofil Társaság, Budapest-Miskolc, pp. 39-40.
- MÜLLER, G. 1960: Hydrothermale Veränderungen an Sandsteinen am Basalt-Kontakt. Der Kontakt vom Marda-Paß, Provinz Harar, E-Äthiopien. — *Beiträge zur Mineralogie and Petrographie* 7 (1), pp. 207-231.
- NASHAR, B., DAVIES, M. 1960: Secondary minerals of the Tertiary basalts, Barrington, New South Wales. — *Mineralogical Magazine* 32 (249), pp. 480-491.
- NAWAZ, R. 1988: Gonnardite and disordered natrolite group minerals: their distinction and relations with mesolite, natrolite and thomsonite. — *Mineralogical Magazine* 52 (2), pp. 207-219.
- NEMECZ E. 1973: Agyagásványok. — Akadémiai, Budapest 507 p.
- NÉMETH K., CSILLAG G. 1999: Tapolcai Bazalt Formáció. — In: BUDAI T., CSILLAG G. (szerk.): *A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1: 50 000.* — MÁFI 197. Alkalmi kiadványa, pp. 114-122.
- NÉMETH, K., MARTIN, U. 1999a: Large hydrovolcanic field in the Pannonian Basin: general characteristics of the Bakony – Balaton Highland Volcanic Field, Hungary. — *Acta Vulcanologica* 11 (2), pp. 271-282.
- NÉMETH, K., MARTIN, U. 1999b: Late Miocene paleo-geomorphology of the Bakony – Balaton Highland Volcanic Field (Hungary) using physical volcanology data. — *Zeitschrift für Geomorphologie* 43 (4), pp. 417-438.
- NÉMETH K., MARTIN U. 2003: Piroklasztik és áthalmazott vulkanoklasztik üledékek lepusztult nyugat-magyarországi tufagyűrűkből. — *Földtani Kutatás* 40 (1-2), pp. 55-62.

- NÉMETH, K., MARTIN, U. 2007: Shallow sill and dyke complex in western Hungary as a possible feeding system of phreatomagmatic volcanoes in „soft-rock” environment. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 159 (1-3), pp. 138-152.
- NEUHOFF, P.S., FRIDRIKSSON, TH., ARNÓRSSON, S., BIRD, D. K. 1999: Porosity evolution and mineral paragenesis during low-grade metamorphism of basaltic lavas at Teigarhorn, Eastern Iceland. — *American journal of Science* 299 (6), pp. 467-501.
- NEUHOFF, P.S., KROEKER, S., DU, L.S., FRIDRIKSSON, TH., STEBBINS, J.F. 2002: Order/disorder in natrolite group zeolites: A  $^{29}\text{Si}$  and  $^{27}\text{Al}$  MAS NMR study. — *American Mineralogist* 87 (10), pp. 1307-1320.
- NICKEL, E. H., NICHOLS, M. C. 2008: IMA-CNMNC list of mineral names. — Materials Data, Inc. 310 p.
- NOMURA, K., MIYAMOTO, M. 1998: Hydrothermal experiments on alteration of Ca-Al-rich inclusions (CAIs) in carbonaceous chondrites: Implication for aqueous alteration in parent asteroids. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 62 (21-22), pp. 3575-3588.
- NOURALIEE, J. 2000: Borehole geology and hydrothermal alteration of well NL-20, Nesjavellir high-temperature area, SW-Iceland. — *The United Nations University Geothermal Training Programme, Iceland* 15, pp. 303-330.
- Ó. KOVÁCS, L., KOVÁCS, P. G. 2001: Petrochemical database of the Cenozoic volcanites in Hungary: structure and statistics. — *Acta Geologica Hungarica* 44 (4), pp. 381-417.
- OMENDA, P. E. 1998: The geology and structural controls of the Olkaria geothermal system, Kenya. — *Geothermics* 27 (1), pp. 55-74.
- PAPP G. 1988: Szerpentinásványok mineralógiai vizsgálata különös tekintettel a honi előfordulásokra. — *Kézirat*, Doktori értekezés, ELTE Ásványtani Tanszék, Budapest.
- PAPP G., SZAKÁLL S. 1999: A Csódi-hegyi szerpentinés kőzetásványok ásványai. — *Topographica Mineralogica Hungariae* VI, Miskolc, pp. 103-125.
- PARTHASARATHI, B., RAJAMATHI, M., HEGDE, M. S., VISHNU, K. P. 2000: Thermal behaviour of hydroxides, hydroxysalts and hydrotalcites. — *Bulletin of Materials Science*, Indian Academy of Sciences 23 (2), pp. 141-145.
- PASSAGLIA, E. 1970: The crystal chemistry of chabazites. — *American Mineralogist* 55 (7-8), pp. 1278-1301.
- PASSAGLIA, E., PORCELLI, C. 1983: Zeophyllite from Monte Somma, Vesuvius, Italy. — *Mineralogical Magazine* 47 (344), pp. 397-400.
- PASSAGLIA, E., SHEPPARD, R. A. 2001: The crystal chemistry of zeolites. — In: BISH, D.L., MING, D.W. (eds): Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 45, Virginia, pp. 69-116.
- PECHAR, F. 1988: Structure refinement of paranatrolite by X-ray diffraction. — *Crystal Research and Technology* 23, pp. 647-653.
- PÉCSI-DONÁTH, É. 1962: Investigation of the thermal decomposition of zeolites by the DTA method. — *Acta Geologica Hungarica* 6 (3-4), pp. 429-442.
- PÉCSI-DONÁTH, É. 1965: On the individual properties of some Hungarian zeolites — *Acta Geologica Hungarica* 9 (3-4), pp. 235-257.
- PÉCSINÉ DONÁTH É. 1963: A zeolitok termikus bomlásának vizsgálata DTA módszerrel. — *Földtani Közlöny* 93 (Agyagásvány füzet), pp. 32-39.
- PEKOV, I. V., TURCHKOVA, A. G., CHUKANOV, N. V., ZADOV, A. E., GRISHIN, V. G. 2000: Chabazite-Sr,  $(\text{Sr,Ca})[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , a new zeolite mineral from the Lovozero massif, Kola Peninsula. — *Zapiski Vserossiyskogo Mineralogicheskogo Obshchestva* 139 (4), pp. 54-58.
- PEKOV, I. V., LOVSKAYA, E. V., TURCHKOVA, A. G., CHUKANOV, N. V., ZADOV, A. E., RASTSVETAeva, R. K., KONONKOVA, N. N. 2001: Thomsonite-Sr,  $(\text{Sr,Ca})_2\text{Na}[\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}] \cdot 6-7\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral from the Khibiny massif (Kola Peninsula), and thomsonite-Ca, an isomorphous series. — *Zapiski Vserossiyskogo Mineralogicheskogo Obshchestva* 130 (4), pp. 46-55.
- PELIKAN, A. 1902: Zeolites (zeophyllite and natrolite) from Gross-Priesen, Bohemia. — *Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften in Wien*, Abteilung I, 111, pp. 334-347.
- PE-PIPER, G., MILLER, L. 2002: Zeolite minerals from the North Shore of the Minas Basin, Nova Scotia. — *Atlantic Geology* 38 (1), pp. 11-28.
- POSTL, W., TAUCHER, J., MOSER, B. 1996: Neue Mineralfunde im oststeirischen Vulkangebiet. — *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum* 60-61, pp. 3-76.
- PRAKFAALVI P. 1999: Szilvaskő, a kétpúpú. — *Élet és Tudomány* 13, pp. 388-390.
- REICHERT R. 1932: Badacsonyi aragonit. — *Földtani Közlöny* 62 (1-12), pp. 195-202.
- REICHERT R. 1933: Újdonságok az ásványvilágból. — *Pótfüzetek a Természettudományi Közlöny 65. kötetéhez*, 189. pótfüzet, pp. 1-6.
- REICHERT R. 1936: A Szent György-hegy a Balaton mentén — *Földtani Értesítő*, pp. 59-67.
- RIEDER, M., CAVAZZINI, G., D'YAKONOV, Y. S., FRANK-KAMENETSKII, V. A., GOTTARDI, G., GUGGENHEIM, S., KOVAL, P. V., MÜLLER, G., NEIVA, A. N. M., RADOSLOVICH, E. D., ROBERT, J.-L., SASSI, F. P., TAKEDA, H.,

- WEISS, Z., WONES, D. R., 1998: Nomenclature of the micas. — *Clays and Clay Minerals* 46 (5), pp. 586-595.
- RINALDI, R. 1976: Crystal chemistry és structural epitaxy of offretite-erionite from Sasbach, Kaiserstuhl. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, pp. 145-156.
- ROBERT, C. 2001: Hydrothermal alteration processes of the Tertiary lavas of Northern Ireland. — *Mineralogical Magazine* 65 (4), pp. 543-554.
- ROBERT, C., GOFFÉ, B. 1993: Zeolitization of basalts in subaqueous freshwater settings: field observation and experimental study. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 57 (15), pp. 3597-3612.
- ROBINSON, D., BEVINS, R. E., ROWBOTHAM, G. 1993: The characterization of mafic phyllosilicates in low-grade metabasalts from eastern North Greenland. — *American Mineralogist* 78 (3-4), pp. 377-390.
- ROSEN, O., DESMONS, J., FETTES, D. 2007: A systematic nomenclature for metamorphic rocks: 7. Metacarbonate and related rocks. — A proposal on behalf of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks. *Recommendations*, web version of 01.02.2007.
- ROSS, M., FLOHR, M.J. K., ROSS, D.R. 1992: Crystalline solution series and order-disorder within the natrolite mineral group. — *American Mineralogist* 77 (7-8), pp. 685-703.
- ROSS, G. J., KODAMA, H. 1967: Properties of a synthetic magnesium-aluminum carbonate hydroxide and its relation ship to magnesium-aluminum double hydroxide, manasseite and hydrotalcite. — *American Mineralogist* 52 (7-8), pp. 1036-1047.
- ROY, D. M., ROY, R. 1955: Synthesis and stability of minerals in the system MgO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>–H<sub>2</sub>O. — *American Mineralogist* 40 (3-4), pp. 147-178.
- SATO, H. 1975: Diffusion coronas around quartz xenocrysts in andesite and basalt from Tertiary volcanic region in Northeastern Shikoku, Japan. — *Contributions to Mineralogy and Petrography* 50 (1), pp. 46-64.
- SEGHEDI, I., DOWNES, H., SZAKÁCS, A., MASON, P. R. D., THIRLWALL, M. F., ROŞU, E., PÉCSKAY, Z., MÁRTON, E., PANAIOTU, C. 2004: Neogene–Quaternary magmatism and geodynamics in the Carpathian–Pannonian region: a synthesis. — *Lithos* 72 (3-4), pp. 117-146.
- SEGHEDI, I., DOWNES, H., HARANGI, SZ., MASON, P. R. D., PÉCSKAY, Z. 2005: Geochemical response of magmas to Neogene–Quaternary continental collision in the Carpathian–Pannonian region: A review. — *Tectonophysics* 410, pp. 485-499.
- SERNA, C. J., WHITE, J. L., VELDE, B. D. 1979: The effect of aluminium on the infra-red spectra of 7 Å trioctahedral minerals. — *Mineralogical Magazine* 43 (325), pp. 141-148.
- SERYOTKIN, Y. V., BAKAKIN, V. V., BELITSKY, I. A. 2004: The crystal structure of paranatrolite. — *European Journal of Mineralogy* 16 (3), pp. 545-550.
- SHAU, Y-H., PEACOR, D. R. 1992: Phyllosilicates in hydrothermally altered basalts from DSDP Hole 504B, Leg 83 – a TEM and AEM study. — *Contributions to Mineralogy and Petrology* 112 (1), pp. 119-133.
- SHAW, S., CLARK, S. M., HENDERSON, C. M. B. 2000: Hydrothermal formation of the calcium silicate hydrates, tobermorite (Ca<sub>5</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>16</sub>(OH)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O) and xonotlite (Ca<sub>6</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>17</sub>(OH)<sub>2</sub>): an in situ synchrotron study. — *Chemical Geology* 167 (1-2), pp. 129-140.
- SMITH, G. F. H. 1916: Chabazite and associated minerals from County Antrim. — *Mineralogical Magazine* 17 (82), pp. 274-304.
- SMYKATZ-KLOSS, W. 1974: Differential thermal analysis. Application and results in mineralogy. — Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 185 p.
- SORRELL, S. 2003: The distribution and occurrence of zeolites in Tasmania. — *Location Bulletin* 3, 30 p.
- STEFÁNSSON, A., GÍSLASON, S. R. 2001: Chemical Weathering of basalts, southwest Iceland: Effect of rock crystallinity and secondary minerals on chemical fluxes to the ocean. — *American Journal of Science* 301 (6), pp. 513-556.
- SUKHESWALA, R. N., AVASIA, R. K., GANGOPADHYAY, M. 1974: Zeolites and associated secondary minerals in the Deccan Traps of Western India. — *Mineralogical Magazine* 39 (306), pp. 658-671.
- SWEET, J. M., BOTHWELL, D. I., WILLIAMS, D. L. 1961: Tacharanite and other hydrated calcium silicates from Portree, Isle of Skye. — *Mineralogical Magazine* 32 (253), pp. 745-753.
- SZABÓ, CS., BODNAR, R. J. 1995: Chemistry and origin of mantle sulfides in spinel peridotite xenoliths from alkaline basaltic lavas, Nógrád-Gömör Volcanic Field, northern Hungary and southern Slovakia. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 59 (19), pp. 3917-3927.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E., ERDÉLYI J. 1957: A balatonfelvidéki bazaltok zeolitjainak képződéséről. — *Földtani Közlöny* 87 (3), pp. 302-308.
- SZAKÁLL S., GATTER I. 1993: Magyarországi ásványfajok. — Fair System Kft., Miskolc, 211 p.
- SZAKÁLL S., GATTER I., SZENDREI G. 2005: A magyarországi ásványfajok. — Kőország Kiadó, Budapest, pp. 217-298.
- SZAKÁLL S., JÁNOSI M. 1995: Magyarország ásványai. — *Kiállításvezető*. Herman Ottó Múzeum, Miskolc 117 p.
- SZAKÁLL, S., JÁNOSI, M. 1996: Minerals of Hungary. — *Topographica Mineralogica Hungariae* IV, Miskolc, pp. 99-110.

- SZEBÉNYI L. 1959: Magyarország földtani tájai. In: Az Országos Földtani Adattár fejlesztési tervéről. — *Kézirat*. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest 59 p.
- SZELIGA, W. 2004: Contact and hydrothermal alterations in cretaceous marls from the Gracze Quarry – Preliminary results. — *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – Prace Specjalne Mineralogical Society of Poland – Special Papers* 24, pp. 369-372.
- SZTRÓKAY K. I. 1941: Szulfidos érczárvány a gulácsi bazaltban. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 60, pp. 479-486.
- TAUCHER, J., POSTL, W., MOSER, B., JAKELY, D., GOLOB, P. 1989: Klöch – Ein südoststeirisches Basaltvorkommen und seine Minerale. — Eigenverlag Taucher und Jakely, Graz, 160 p.
- TAYLOR, H. P., FECHENCHEN, J. & DEGENS, E. T. 1967: Oxygen and carbon isotope studies of carbonatites from Laacher See District, West Germany and Alno District, Sweden. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* 31, pp. 407-430.
- THOREZ, J. 1976: Practical identification of clay minerals. — A handbook for teachers and students in clay mineralogy. G. Lelotte, Dison, Belgique, 90 p.
- THOREZ, J. 1995: Practical Clay Geology. — Postgraduate and Graduate Courses in Geology of “Eötvös Loránd” University of Sciences, Department of Applied and Environmental Geology, Budapest, 300 p.
- TODOR, D. N. 1972: Analiza termică a mineralelor. — Editura Tehnică, București, 279 p.
- TÖRÖK K. 2007: Osumilit-(Mg), egy új hazai ásvány egy badacsonyi buchtit xenolitból. — *Földtani Közöny* 137 (3), pp. 359-368.
- TÓTH E., WEISZBURG T., LOVAS GY., SZAKÁLL S. 1999: A dunabogdányi Csódi-hegy zeolitjai. — *Topographica Mineralogica Hungariae* VI, Miskolc, pp. 141-160.
- TSCHERNICH, R. W. 1992: Zeolites of the world. — Geoscience Press, Phoenix, Arizona, 563 p.
- TSVETKOV, A. I., VALYASHIKHINA, E. P., PILOYAN, G. O. 1964: Differentsialny termicheskkii analiz karbonatnykh mineralov. (Differential Thermal Analysis of Carbonate Minerals). — Nauka, Moscow, 167 p.
- TURNER, F. J. 1965: Note on the genesis of brucite in contact metamorphism of dolomite. — *Beiträge zur Mineralogie und Petrographie* 11 (4), pp. 393-397.
- VÁCZI, T. 2000: Optical properties of fibrous zeolites of the Bakony-Balaton Highlands, Hungary. — *Acta Mineralogica-Petrographica*, 41, Supplementum, p. 117.
- VÁCZI T. 2003: Ásványtani-kristálytani vizsgálatok magyarországi rostos zeolitokon. — *Kézirat*, Szakdolgozat, ELTE Ásványtani tanszék, Budapest.
- VÁCZI, T., WARREN M. C. 2004: Computational investigations of symmetry and coupled substitutions in natrolite group minerals. — *Acta Mineralogica-Petrographica* 45 (1), pp. 113-117.
- VAN DER MAREL, H. W., BEUTELSPACHER, H. 1976: Atlas of infrared spectroscopy of clay minerals and their admixtures. Elsevier, Amsterdam, 396 p.
- VENIALE, F. 1962: Effetto delle fibre sul comportamento all A.T.D. di un minerale de gruppo serpentino. — *Rendiconti della Societa Mineralogica Italiana* 18, pp. 277-290.
- VITÁLIS I. 1904: Adatok a Balatonfelvidék bazaltos kőzeteinek ismeretéhez. — *Földtani Közöny* 34 (8-10), pp. 377-399.
- VITÁLIS I. 1911: A balatonfelvidéki bazaltok — A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei I. kötet/I. Geológiai függelék II., 169 p.
- VITÁLIS I. 1934: Adatok a Kab-hegy bazaltlávaömlésének a megismétlődéséhez. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő*, 50, pp. 520-529.
- VOGL M. 1979: Hazai bazaltelőfordulásaink geokémiai vizsgálata. 1. Kisalföldi bazaltok. 2. A Déli-Bakony bazaltjai. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1977. évről*, pp. 343-361.
- VOGL M. 1980: Hazai bazaltelőfordulásaink geokémiai vizsgálata. 3. Tátika csoport. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1978. évről*, pp. 333-341.
- VÖRÖS I. 1966: A kab-hegyi terület vulkanológiai és hegység szerkezeti viszonyai. — *Földtani Közöny* 96 (3), pp. 292-300.
- VÖRÖS, I. 1967: Fe-Ti oxide minerals in Transdanubian (Western Hungary) basalts. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica*, 10, pp. 99-110.
- VUGRIN, E. D. 2006: Geochemical information for calculation of the MgO effective excess factor. — *Sandia National Laboratories*, Carlsbad, New Mexico, 36 p.
- WALKER, G. P. L. 1951: The amygdale minerals in the Tertiary lavas of Ireland. I. The distribution of chabazite habits and zeolites in the Garron Plateau area, County Antrim. — *Mineralogical Magazine* 29 (215), pp. 773-791.
- WALKER, G. P. L. 1959: The amygdale minerals in the Tertiary lavas of Ireland. II. The distribution of gmelinite. — *Mineralogical Magazine* 32 (246), pp. 202-217.
- WALKER, G. P. L. 1960: The amygdale minerals in the Tertiary lavas of Ireland. III. Regional distribution. — *Mineralogical Magazine* 32 (250), pp. 503-527.

- WALKER, G. P. L. 1962: Garronite, a new zeolite from Ireland and Iceland. — *Mineralogical Magazine* 33 (258), pp. 173-186.
- WATSON, B. E. 1982: Basalt contamination by continental crust: some experiments and models. — *Contributions to Mineralogy and Petrography* 80 (1), pp. 73-87.
- WEISENBERGER, T. 2005: Zeolite facies mineralisation in the Hvalfjörður area, Iceland. — Manuscript, Diploma thesis, University of Freiburg, 142 p.
- WEISZBURG T., TÓTH E., KUZMANN E., LOVAS GY. 1999: Vaszgádag trioktaéderes szmektit a dunabogdányi Csódi-hegyről. — *Topographica Mineralogica Hungariae* VI, Miskolc, pp. 179-190.
- WENZEL, TH., BAUMGARTNER, L. P., BRÜGMANN, G. E., KONNIKOV, E. G., KISLOV, E. V. 2002: Partial Melting and assimilation of dolomitic xenoliths by mafic magma: the Ioko-Dovyren Intrusion (North Baikal Region, Russia). — *Journal of Petrology* 43 (11), pp. 2049-2074.
- WICKS, F. J. 2000: Status of the reference X-ray powder-diffraction patterns for the serpentine minerals in the PDF database-1997. — *Powder Diffraction* 15 (1), pp. 42-50.
- WIJBRANS, J., NÉMETH, K., MARTIN, U., BALOGH, K. 2007:  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of Neogene phreatomagmatic volcanism in the western Pannonian Basin, Hungary. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 164, pp. 193-204.
- WINTER, J. D. 2001: An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. — Prentice Hall, 699 p.
- WISE, W. S., TSCHERNICH, R. W. 1976: The chemical compositions and origin of the zeolites offretite, erionite, and levyne. — *American Mineralogist* 61 (9-10), pp. 853-863.
- ZAGOŹDŹON, P. P. 2001: On the origin of basaltic sunburn. — *Przegląd Geologiczny* 49 (4), pp. 328-334.
- ZAGOŹDŹON, P. P. 2003: Sunburn in the Tertiary Basalts of Silesia (SW Poland). — *Geolines* 15, pp. 188-193.

## **MELLÉKLETEK**



## **Alaphegységre és/vagy vékony pannon üledékes rétegekre települt vulkánok (BBVT-Kelet) rövid jellemzése**

### **Kő-hegy (Barnag) (1. ábra 1.)**

Aljzatát felső-triász mészkő alkotja, melyre szürke, réteges-pados, gömbhéjas elválású bazalt települ. A hegy (366 m) valószínűleg egy vulkáni csatorna maradványa (JUGOVICS 1954, NÉMETH, MARTIN 1999b).

### **Kab-hegy (1. ábra 2.)**

A Kab-hegy (599 m) komplexum (pajzsvulkán) a korábbi geológiai térképezések (VITALIS 1934) szerint is folyamatosan ismétlődő vulkáni aktivitás során jött létre. A bazaltláva feképződményei elsősorban eocén és triász karbonátos képződmények, csupán a Ny-i és a D-i peremén jelennek meg vékony felső-pannóniai képződmények (KORPÁS 1983). A lávatestek között vörös talajszinteket azonosítottak (BUBICS 1971, VÖRÖS 1966). A bazaltos kőzetek újbóli megjelenésük során eltérő szöveti jellegzetességű lávafolyásokat alkottak (JUGOVICS 1971, KORPÁS 1983). A vulkanizmust Stromboli típusú salakkúpok, majd Hawaii típusú lávafröccskúpok képződése zárta (átlagosan 10-20 m) (VÖRÖS 1966). MAURITZ (1948) szerint bazaltja savanyúbb, mint a balatoni bazaltok átlaga. A hegy nagy tengerszintfeletti-magasságú fekvése miatt nagyon kicsi lehetett a magma/víz kölcsönhatás az erupció során (NÉMETH, MARTIN 1999a).

### **Tálodi-erdő (1. ábra 3.)**

A Tálodi-erdő (Som-hegy 312 m) egy elliptikus, sík tetejű hegy, mely É-D-i irányban 3 km hosszú és kb. 100 méterre emelkedik ki a környezetéből a Kab-hegy déli részén. A 8-10 méter vastag takaró a Kab-hegy egyik távolra eljutott lávafolyásaként értelmezhető (MARTIN, NÉMETH 2004).

### **Öcs-Pula közötti bazalthegyek (1. ábra 4.)**

A Kab-hegy déli előterében több kisebb bazaltkúp található, melyek valószínűleg diatréma-maradványok, bár részletes vulkanológiai vizsgálatok nem készültek. Aljzatukat felső-triász képződmények alkotják. Erre közvetlenül sötétszürke vagy fekete, tömött, oszlopos bazalt települ (MARTIN, NÉMETH 2004).

### **Ollak-hegy (1. ábra 5.)**

A 350-360 m magas bazaltgerinc egykori kúp lepusztult maradványa. Aljzatát északon triász földolomit, délen pannóniai rétegek alkotják. A vulkáni működés törmelékszórással indult, amit lávaömlés követett (JUGOVICS 1954).

### **Kis-tó-domb (1. ábra 6.)**

A Tik-hegytől ÉNy-ra található kis domb (348 m) triász földolomitra települ. A kiemelkedés sötétszürke, tömött, pados bazaltból épül fel (JUGOVICS 1954).

### **Tik-hegy (1. ábra 7.)**

A hegy (323 m) vulkáni képződményeinek fektűjét vékony neogén üledékes kőzetek alkotják, melyek É-ÉNy felé fokozatosan eltűnnek és előbukkan a triász földolomit. A vulkáni működés törmelékszórással indult. A kitérés csatorna vízgazdag környezetben keletkezhetett (Tihany-típusú maar-vulkán) (NÉMETH, MARTIN 1999b). Ezt követően került felszínre a láva, melyből szürkésfekete, tömött, olivinzárványos bazalt keletkezett (JUGOVICS 1954).

### **Agár-tető** (1. ábra 8.)

Az Agár-tető (511 m) egy kb. 8 km széles pajzsvulkán. A bazalttakaró vastagsága 15-50 m között ingadozik (JUGOVICS 1954). A lávatakaró szinte teljes egészében a Nagyvázsonyi Mészköre települ, csupán az ÉNy-i része alatt található triász dolomit. A hegy K-i pereme alatt piroklasztit-előfordulás ismert. A vulkanizmus freatomagmás kitöréssel indult, mely gyorsan átváltott magmás explóziókba. Ezt jelzi a vékony piroklasztikumra települő hólyagos bazaltsalak (NÉMETH, MARTIN 1999a). A hegy legnagyobb részét lávafolyások alkotják. Tetején egy körülbelül 600 méter széles, Stromboli típusú salakkúp maradványa látható, mely 80 m-re emelkedik ki a takaróból. A salakkúp nagy számú orsó alakú bazaltbombát tartalmaz, amelyekben gyakoriak a lherzolit xenolitok (MARTIN, NÉMETH 2004).

### **Bondoró** (1. ábra 9.)

A Bondoró (380 m) aljzatában az Agár-tetőhöz hasonlóan szintén megtalálhatók a vékony, neogén képződmények. A piroklaszt-sorozat legalább 40 m vastag, mely lapilli tufa és tufa rétegek váltakozásából áll. A rétegek mészkő és dolomit kőzetdarabokat, valamint olivin-, spinell- és piroxén-xenolitokat és xenokristályokat tartalmaznak. A létrejött krátert ezt követően bazaltos láva töltötte ki. A bazalt szürke színű, pados elválású, a tufával határos része hólyagos (JUGOVICS 1954). A hegy Ny-i részén található kis kráter (ÉÉNy-DDK-i irányban 900 m hosszú és 80 m magas) vörös salakos lávafragmen-tumokból áll, ami egy erodált salakkúp maradványa.

### **Fekete-hegy** (1. ábra 10. és 11.)

A Fekete-hegy (369 m) a legnagyobb kiterjedésű (15 km<sup>2</sup>) bazalthegy a BBVT-n. A hegyen legalább három vulkáni kürtő azonosítható (MARTIN et al. 2002). A piroklasztikumok fölé akár 50 m vastag lávafolyások is települhetnek. Nagyon gyakoriak a vulkáni törmelékes kőzetekben megjelenő peridotit és piroxenit xenolitok és megakristályok (MARTIN, NÉMETH 2004).

A hegy különböző piroklaszt kőzetei, a nagy bazaltbombák, lherzolit zárványok, a medence blokkjai (<40 cm), valamint a nagy (deciméteres), lapított és kissé deformált konszolidálatlan üledékek együttesen kürtő közeli fáciest jeleznek. A nagy mennyiségű litikus fragmentumok elsősorban a közvetlen fekü fluviolakusztikus, felső-miocén (pannóniai) nedves üledékes rétegekből származnak. (NÉMETH, CSILLAG 1999, MARTIN, NÉMETH 2004).

A maar/tufa gyűrűben (Tihany-típusú maar-vulkán) az aktivitás végső fázisában az effuzív erupció lávafolyásokat és látavakat eredményezett, amik kitöltötték és befedték a piroklasztokat. Az erupció stílusában bekövetkezett váltás feltehetően a vízutánpótlás megszűnését tükrözi (NÉMETH, CSILLAG 1999). Az egykori lávafolyások kőbe dermedt mozgása látható a hegy déli oldalán (Vaskapu-árok), ahol a lávafolyás nekitorlódott az azóta lepusztult tufagyűrű belső falának (BUDAI et al. 2002).

A működés záró fázisában Stromboli típusú salakvulkáni kúp keletkezett (Boncsos-tető, 448 m). A tető északi lejtőjén feltárt salakvulkáni rétegek települési helyzete és jellege kráterbelseji fáciésre utal. A mai Boncsos-tető ennek az egykori salakkúpnek csak a déli részét alkotta, az egykori vulkáni kúp északi fele teljesen lepusztult (CSILLAG 2003).

### **Fenyves-hegy** (1. ábra 12.)

A kettős csúcsú hegy (357 m) Balatoncsicsótól É-ra található. A bazaltláva anisusi rétegek közé települ. A vulkáni kőzet középszürke színű, tömött szövetű, gömbhéjas elválású, olivin- és amfibol-megakristályokat tartalmaz (JUGOVICS 1954). A két csúcs egy-egy vulkáni kürtő maradványa (NÉMETH, MARTIN 1999b).

### **Halom-hegy (Mencshely) (1. ábra 13.)**

A Mencshelytől D-re kb. 2 km-re található kúp (399 m) K-i és DK-i lejtőjén a bazalt a Nagyvázsonyi Mészköre települ kb. 290 és 340 m tszf. magasságban. Ebből a bazalttakaróból egy 500-600 m hosszú, kb. 150 m széles lávanyelv nyúlik le dél felé kb. 260 m-ig. Erre utal a hegy déli lejtőjén található kis piroklasztit feltárás két bazalt szint között. A bazalttest a pannóniai üledékekbe bevágódott völgyet kitöltő lávafolyás. A kb. 340 m magasságban található vörösgyag felett 10 m-rel jelenik meg a Halom-hegy egyetlen tufafeltárása, mely már a következő kitörési fázis kezdetét jelzi. Az utolsó fázis hozta létre a Halom-hegy mai csúcsát, ahonnan a láva K-i irányba folyt ki (BUDAI, CSILLAG 1998). A záró szakaszban vörös salakos bazalt keletkezett, amelybe fekete bazalttal kitöltött telér nyomult be. A két utóbbi képződmény jól tanulmányozható az egykori bányaudvarban (BUDAI et al. 2002).

### **Balázs-tető (1. ábra 14.)**

A Szentantalfától K-re található hegy (310 m) aljzatát anisusi mészkő alkotja. Az erre települő lávafolyás építi fel a tetőn található kis dómszerű képződményt. A bazalt sötétszürke, réteges-pados, tömött (JUGOVICS 1954). A geofizikai mérések a vulkáni képződmények észak-déli irányítottságát jelezték, ami hasadékvulkánként vagy teléreként értelmezhető (BUDAI, CSILLAG 1998).

### **Hegyes-tű (1. ábra 15.)**

A hegy 336 m magas és kb. 200 m széles, oszlopos bazaltból álló kúp, melyet a pannon utáni erózió preparált ki környezetéből. A hegy É-i oldala az egykori kürtő falához közeli szakaszt tárja fel, ahol a peperites jellegű kőzetanyag a magma és az áttört, üledékes összetétel keveredésére utal. Mindezek vízben gazdag üledékeknek vagy magának a víznek a jelenlétét jelzik. A második lávabenyomulásból származnak a bazaltoszlopok. Az oszlopok elsősorban vertikálisak, a peremi zónák mentén hajlottak, szabályosak, öt- hatszögletűek, átmérőjük 10-45 cm. A hegy egy vulkáni kürtő maradványa (alsó diatréma zóna) (MARTIN, NÉMETH 2004) (I. tábla 1. kép).

### **Sátorma (1. ábra 16.)**

A hegy (356 m) vulkáni képződményei közvetlenül a pannóniai üledékes rétegekre települnek. A vulkáni gerinc 1500 m hosszú, 20-200 m széles. A gravitációs anomália egyértelműen kimutatható alatta, de piroklasztit előfordulás csak az északi tövében ismert. Mai formája több nagy tömegű csuszamlás során alakult ki. JUGOVICS (1954) szerint hasadékkitöltés, JÁMBOR et al. (1981) szerint rétegvulkáni tömeg.

### **Kopasz-hegy (Mindszentkál) (1. ábra 17.)**

A Kopasz-hegy (302 m) vulkáni képződményei pannóniai üledékes rétegekre települnek. A vulkanizmus kezdeti fázisában létrejött maar/tufagyűrűben (Tihany-típusú maar-vulkán) előbb lávabazaltok, majd Stromboli típusú salakos bazaltok jelentek meg. A két bazalttípus közötti éles határ, valamint a kőzetek elterjedése alapján a hegyet bonyolult, több kitörési centrumú felépítés jellemzi (NÉMETH, MARTIN 1999b, CSILLAG 2003).

## **Nagy vastagságú pannon üledékekre települt vagy üledékekbe nyomult vulkánok rövid jellemzése**

### **1. Lávakőzetekkel kitöltött normál maar-vulkánok (BBVT-Közép)**

#### **Hajagos és Köves-hegy (1. ábra 18.)**

A Hajagos (344 m) egy freatomagmás vulkán (maar/tufagyűrű) erodálódott maradványa.

A hegy elsősorban bazanitos lávából épül fel, amelyet É-ről több méter vastag lapilli tufa és tufa sorozatok vesznek körbe gallérszerűen. A közzettelések és a lávafolyások, amelyek a krátert kitöltő nedves, konszolidálatlan üledékekkel érintkeztek, blokkos és gömbös peperiteket hoztak létre. A peperitek a láva–pannóniai rétegek, valamint a vulkanoklasztitok és a láva érintkezési zónájában figyelhetők meg (NÉMETH, MARTIN 2003, MARTIN, NÉMETH 2004).

A vulkáni működés kezdeti szakaszában a felszínre került piroklasztikumokból egy maar vagy tufagyűrű épült fel. Ebben tó alakult ki, amit lávafolyások törtek át (lávató), létrehozva a forró bazalt és a nedves üledékek peremén a blokkos és gömbös peperiteket (MARTIN, NÉMETH 2004). A folyamat során a vastag lávatakaró alatt rekedt gázok és gőzök kb. 10 méteres átmérőjű tumulit képeztek.

A Köves-hegy (344 m) oszlopos bazaltból épül fel, azonban alsó részén, az üledékes közetek érintkezési zónájában hólyagos bazalt is megjelenik. Valószínűleg a Hajagos lávatakarójának a része volt (MARTIN, NÉMETH 2004).

#### **Csobánc** (1. ábra 19.)

A Csobáncon (376 m) a vulkáni működés törmelékszórással indult, amelynek visszahullott anyaga töltötte ki és tömedékelte el a kitörési csatornát és a krátert. A következő szakaszban ezen az anyagon láva tört át. A kifolyt láva a tufagyűrű belsejét teljesen kitöltötte (lávató). A tó felszíne gyorsan lehűlt és emiatt a felső bazaltkéreg vízszintesen repedezett és ma padokat alkot, míg az alatta lévő, vastag bazalttömeget lassú lehülése miatt függőleges repedések járták át. A működés záró szakaszában Stromboli típusú salakkúpok és Hawaii típusú lávafröccskúpok keletkeztek (NÉMETH, CSILLAG 1999, FUTÓ 2003, MARTIN, NÉMETH 2004).

#### **Tóti-hegy** (1. ábra 20.)

A Tapolcai-medence keleti peremén elhelyezkedő hegy (346 m) kb. 1 km átmérőjű, bazanitos lávával fedett, gyengén aszimmetrikus tanúhegy, melynek déli része meredekebb, északi oldala kisebb hajlásszögű.

Északi részén neogén sziliciklasztos, déli peremén paleozoos kőzetek bukkannak a felszínre. Piroklaszt kőzetek a hegy környékén található kis ÉK-DNy-i hegygerincen jelennek meg. A lapillitufa sorozatokon sötétszürke, oszlopos elválású bazalt található. A durvaszemű, porfiros bazalt sík, vertikális és/vagy lemezes oszlopokból áll. A hegy egy freatomagmás vulkán kis diatrémájának eróziós maradványa (alsó diatréma zóna). Elhelyezkedése, működési jellege és kora alapján a BBVT-Közép és -Kelet közötti átmeneti jellegű (MARTIN, NÉMETH 2004).

#### **Gulács** (1. ábra 21.)

A Gulács (393 m) a Tóti-hegytől Ny-ra helyezkedik el. A hegyen folyt több évtizedes intenzív bányászat pozitív eredménye, hogy általa feltárul a diatréma belső szerkezete.

A bányákban feltároló lávafolyás anyaga oszlopos (átmérőjük 30-40 cm) vagy sík elválásban figyelhető meg és először kb. 220 m magasságban jelenik meg. A Gulács teteje oszlopos elválású bazanitból áll. Az oszlopok között durvaszemű lapillitufa és összesült salakos piroklaszt kőzeteket azonosítottak, ami lávaszökőkút eredetüket jelzi. Freatomagmás eredetű piroklasztikumok (lapillitufa) csak törmeléklejtőkön jelennek meg. A lapillitufák a freatomagmás vulkán erodált diatrémáját jelzik, amelyeket ezután bazanitos dájkok rombolták szét. E dájkok védték meg a Gulácsot a lepusztulástól és csökkentették az erózió sebességét, megőrizve így a komplexumot (MARTIN, NÉMETH 2004).

### **Badacsony (1. ábra 22.)**

A Badacsony (438 m) a legnagyobb lávával fedett tanúhegy a Tapolcai-medence DK-i részén. A vastag, fekete bazaltláva durvaszemű, osztályozatlan lapillitufára települ. A felszíni piroklaszt rétegek gallért alkotnak a bazaltok alatt (JUGOVICS 1949), dőlésük (10°) a tanúhegy belseje felé mutat (MARTIN, NÉMETH 2004). A freatomagmás tefra és a bazalt határán peperit jelenik meg, ami nedves környezetet jelez (NÉMETH, MARTIN 2003).

A lávaközeteket a hegy ÉNy-i és K-i részén két nagy bánya tárja fel, ahol jól látható, hogy a bazalt szabálytalan kontaktussal kapcsolódik a piroklaszt egységekhez, érintkezési felületükön a vastag lávatakaró alá beszorult és ki nem robbant gázok és gőzök által létrehozott óriásbuborék (tumuli) szerkezettel (hasonlóan a Hajagoson találhatóéhoz). A Badacsonyon legalább két fő lávafolyás azonosítható (JÁMBOR et al. 1981). Közöttük vékony vulkanoklasztos eredetű üledékes rétegek találhatóak. A hegy tetején félkör alakú, É felé nyitott egykori Stromboli típusú salakkráter többé-kevésbé ép maradványa látható.

### **Szent György-hegy (1. ábra 23.)**

A Szent György-hegyen (415 m) a pre-vulkáni üledékes kőzetek fölött, szórványosan sárga, halványszürke finomszemcsés piroklaszt egységek bukkannak elő, amelyek freatomagmás erupció eredményei. A piroklasztikumokra hólyagos bazaltsalak települ. A tufagyűrűben ezt követően lávatavak alakultak ki és kőzettelérek nyomultak be (MARTIN, NÉMETH 2004). A hegy bazaltja oszlopos, fekete, tömött, jó kristályos. A bazaltot kialakító lávafeltörések többször ismétlődhetek (FUTÓ 2003). A hegy tetején megfigyelhető, salakos lapilliből és lávafröccs-darabokból álló félköríves szerkezet az egykori salakkúp maradványát jelzi (NÉMETH, CSILLAG 1999) (I. tábla 2. kép).

### **Haláp (1. ábra 24.)**

A Halápon (331 m) a bányászat szinte teljesen eltüntette a vulkán központi lávató fáciesét. A vulkáni működés piroklasztiszórással kezdődött, amit a sárgásbarna, nagy mennyiségű (25%) fekvő prevulkáni üledékekből származó litikus fragmentumokat tartalmazó vulkáni tufa jelez. A később felnyomuló láva és a piroklasztitok közötti kontaktusban peperites szerkezet jelenik meg kb. 1 m vastag zónában (MARTIN, NÉMETH 2004). A lávató anyaga öt-, hatszögletű, a felsőbb részeken átlagosan 20-40 cm, alul 60-80cm-es oszlopos elválású. Színe sötét-szürke, fekete, tömött (JUGOVICS 1959a), amelyben elszórtan kontaktmetamorfózison átesett zárványok találhatóak. KLESPITZ (1990) szerint 1 m<sup>2</sup> felületen akár 180 zárvány is megfigyelhető.

### **Uzsa (1. ábra 25.)**

A Láz-hegy (367 m) a Keszthelyi-hg. É-i részén a legsokrétűbb pliocén vulkáni maradvány. Itt található hazánk legnagyobb, jelenleg is működő bazaltbányája, melyet a Basalt – Középkő Kőbányák Kft. működtet. A bazalthegyen a piroklasztikumok mellett effuzív/ intruzív kőzet-típusok is megjelennek.

A vulkáni képződmények a neogén sziliciklasztos egységekre települnek, melyek sehol sem tárulnak föl a bánya területén. A freatomagmás vulkán kráterében és/vagy csatornájában zöld és barna színű piroklaszt kőzetek halmozódtak fel (maar/tufagyűrű). A fedőjében megjelenő bazalt általában vertikálisan oszlopos, az oszlopok átmérője néhány deciméter, hossza a 20 métert is elérheti. A nagy folyási egységek között hólyagüregben gazdag lávadarabok figyelhetők meg, melyek fehéres, homokos-agyagos mátrixban ülnek. A bánya különböző szintjeiben párnaláva-zónák jelennek meg. A bazaltbánya némely részén hagymahéjszerű elválás mutatkozik a feltárt és/vagy eltemetett lávafolyás peremének közelében. E szerint a láva közvetlenül az üledék környezetében lehetett. 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).

## 2. Fekvő telér/telér (szill/dájk) komplexum (BBVT-Nyugat)

### **Fertős-h.** (1. ábra 26.)

A Fertős-hegy (Kő-orra 399 m) egy ÉNy-DK-i irányú, 2900 m hosszú, 350 m széles bazaltgerinc, mely egy teleptelér (szill) maradványa (JÁMBOR et al. 1981). Aljzatát neogén üledékes kőzetek (homok, homokos agyag és Ny-i részén mészkő) építik fel. A bazalt fekete színű és oszlopos elválású (JUGOVICS 1951).

### **Szebike** (1. ábra 27.)

A Szebike (348 m) egy 2500 m hosszú, 1300 m széles bazalthegy a Láz-hegytől ÉNy-ra. Aljzatát neogén üledékes kőzetek (homok és homokos agyag) alkotják, amelyre bazalt települ. A bazalt oszlopos (átmérője 20-30 cm) és lemezes (5-30 cm) elválású, fekvő kőzetekkel való érintkezése mentén néhány cm-en barna, bontott, töredezett (KLESPITZ 1986). A hegy egy teleptelér (szill) maradványa (JÁMBOR et al. 1981).

### **Sarvaly-hegy** (1. ábra 28.)

A Sarvaly-hegy (292 m) egy körülbelül 5 km hosszú, ÉK–DNy-i irányú bazaltgerinc (Tátika—Sarvaly bazaltvonulat) legészakibb része. A hegyen a bazalt 220-260 m tengerszintfeletti magasság között figyelhető meg. A bazaltláva a neogén üledékes kőzetekbe nyomult (fekvő telér/telér komplexum). A láva és üledék érintkezése nyomán kontaktzónák (< 1 m) alakultak ki, melyek mindig éles peremmel rendelkeznek és szabálytalan lefutásúak. Itt a bazalt lemezes és rozettaszerű elválású. E zónák mentén gyakoriak a peperitek, melyek kicsi, legfeljebb deciméteres nagyságúak. Számos esetben a vastag fekvő telérekből szabálytalan alakú, deciméter-méter vastagságú telérek ágaznak ki, melyek szintén kontaktperemmel rendelkeznek (MARTIN, NÉMETH 2004).

A Sarvaly-gerinc DNy-i részén, az erdészeti út két oldalán található bazaltbányát „Sümeprága II” névvel jelöltem.

### **Bazsi – Tátika bazaltvonulat** (1. ábra 29-31.)

A Sarvaly-hegy folytatásában Sümeprágától DNy-ra a Prága-hegy (354 m) (Bazsi) bányában is megjelenik a fekvő telér/telér komplexum 300 m tengerszint feletti magasságban. VITÁLIS (1911) figyelte meg először, hogy a bazaltok jelentős nagyságú homoktesteket emeltek fel. A bányában megjelenő fekvő telérek sokkal szabálytalan lefutásúak. Peremeik hő hatására átalakultak egy dm-m széles zónában, melyek mentén néhol gömbölyű peperitek jelennek meg. A bánya tetején az üledékekbe kis ujszerű lávatestek nyomultak be, amik szabálytalan vulkanoklasztos egységben érnek véget.

Számos, a vulkáni anyagba ágyazott üledéket is megfigyelhetünk a bányafalakon, amelyek részben a fedőből, részben a neogén üledékes rétegekből felszakított anyagokból származnak (I. tábla 3. kép). Méretük cm–m között változik, ezért a kontakthatás itt jobban megmutatkozik. Nincs bizonyíték a magas hőmérsékletű átalakulásra, csak azt tudjuk, hogy hidrotermás hatás érthette az intruzív test mentén található üledékeket (BODORKÓS 1997, MARTIN, NÉMETH 2004).

A hegy ÉK-i részén, a Sarvaly-gerinc és a Prága-hegy közötti erdészeti úttól Ny-ra kb. 200 m-re elhelyezkedő kis kőbányát „Sümeprága I” névvel jelöltem.

A Prága-hegy folytatásában megjelenő Farkas-hegyet két egymással meredek szöget bezáró, néhány méter széles hasadékba benyomult bazalttelér alkotja (NÉMETH, CSILLAG 1999). A

vonulat délnyugat felé fokozatosan kiszélesedik és egy kör alakú lávaplatóban végződik, amely a Tátika (413 m). A többszöri bazaltbenyomulások nyomán egy 350 m magas plató keletkezett. Ezt freatomagmás vulkanizmushoz kapcsolódó piroklaszt kőzetek törték át. A záró fázisban a piroklasztikumokba kis bazalt dájkok nyomultak be (NÉMETH, MARTIN 2007).

**Kovácsi-hegy (1. ábra 32-36.)**

A Kovácsi-hegy (362 m) a Keszthelyi-hegység É-i részén található legnyugatibb neogén alkáli bazaltos vulkáni maradvány. A hegy egy körülbelül 300 m magas kör alakú plató, melynek keleti részén ÉK-DNy-i, valamint ÉNy-DK-i hegyhátak sorakoznak. Ezeket külön nevekkkel illettik meg: a szűkebb értelemben vett Kovácsi-hegy a Zalasántó-Nagygörbő közötti területre terjed ki, tőle K-re található a Hermán-tó-hegy, Berce-hát, míg ÉK-re a Csehi-erdő. A hátak tömött, bazanitos kőzetekből állnak, amelyek az alattuk települő neogén sziliciklasztos kőzetekkel feltehetően intruzív kontaktust alkotnak. A bazalt test oszlopos elválású, az oszlopok szabályosak, 20-40 cm-s átmérőjűek. A Kovácsi-hegy területén piroklaszt kőzetek nem bukkannak a felszínre.

## **ÁBRÁK**



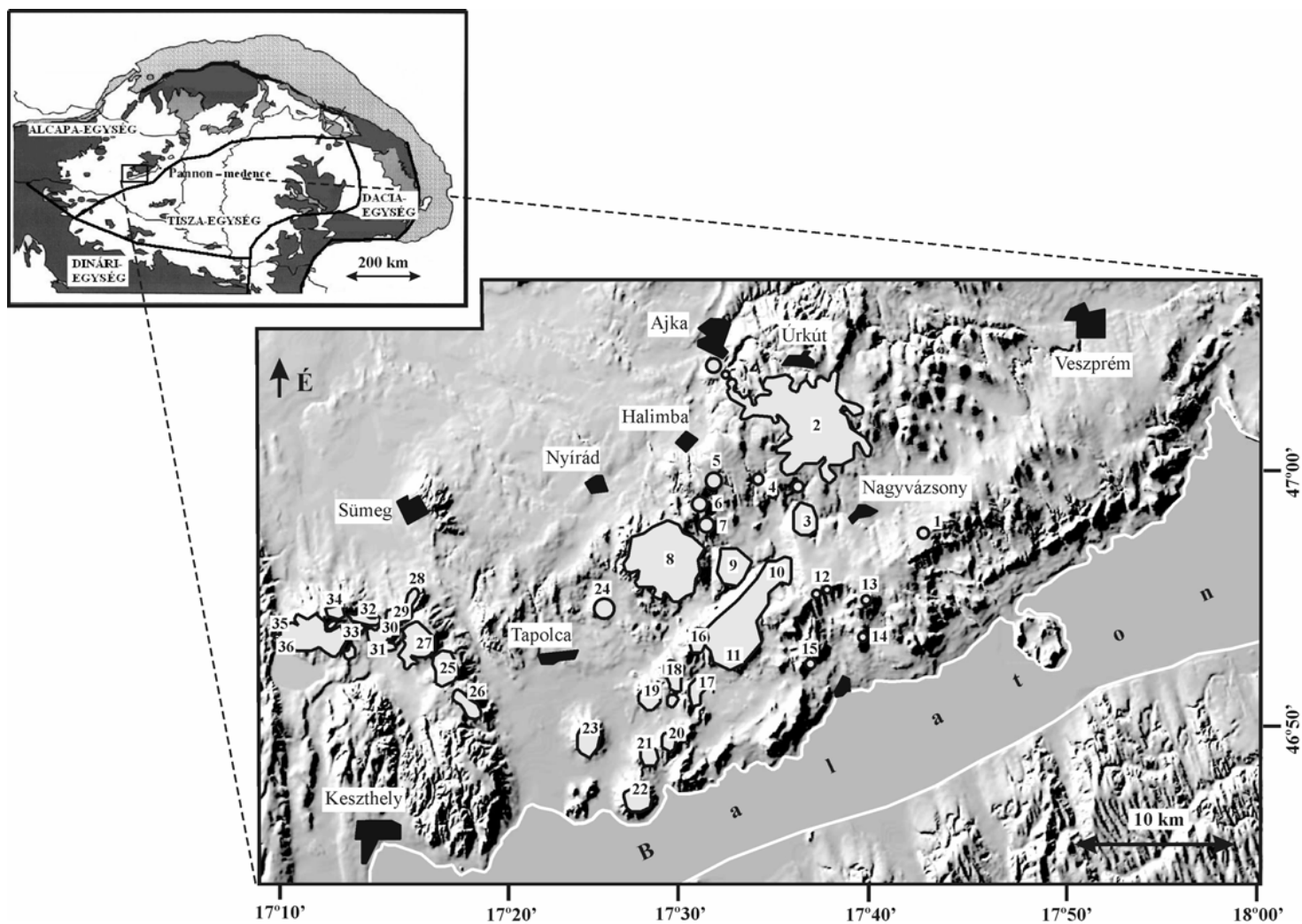
## ÁBRAJEGYZÉK

1. ÁBRA. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLETEN (BBVT) A VIZSGÁLT ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOKAT ÉS KÖZETZÁRVÁNYOKAT TARTALMAZÓ BAZALTVULKÁNOK FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉSE (JUGOVICS 1969 ALAPJÁN).....	113
2. ÁBRA. A BALATON-FELVIDÉKET FELÉPÍTŐ KÖZETEK ELVI RÉTEGSORA (BUDAI ET AL. 1999C). A FORMÁCIÓJELEK MAGYARÁZATÁT LÁSD A SZÖVEGBEN .....	114
3. ÁBRA. A KÁLI-MEDENCE EGYSZERŰSÍTETT FÖLDTANI SZELVÉNYE (CSILLAG 2005, IN: FUTÓ (SZERK.) 2005) 115	115
4. ÁBRA. A KAB-HEGY FÖLDTANI SZELVÉNYE (GYALOG, CSÁSZÁR 1990) .....	115
5. ÁBRA. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET SZERKEZETI VÁZLATA (DUDKO 1999 SZERINT) 115	115
6. ÁBRA. A KÁRPÁT-PANNON TÉRSÉG GEOTEKTONIKAI VÁZLATA SEGHEDI ET AL. (2005) ALAPJÁN.....	116
7. ÁBRA. VULKANO-SZEDIMENTÁCIÓS KÖRNYEZETEK A BBVT-N (NEM MÉRETARÁNYOS, ELVI MODELL NÉMETH, CSILLAG 1999 SZERINT) .....	116
8. ÁBRA. AZ MgO-CAO-SiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> -RENDSZER HŐMÉRSÉKLET ÉS X(CO <sub>2</sub> ) DIAGRAMJA 1 KBAR NYOMÁSON (WENZEL ET AL. 2002 ALAPJÁN) .....	117
9. ÁBRA. AZ U 4/2. (UZSA) MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (1. TÍPUS) .....	117
10. ÁBRA. AZ U 87. (UZSA) MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (2. TÍPUS) .....	118
11. ÁBRA. AZ UZSA FEHÉR MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (3. TÍPUS) .....	118
12. ÁBRA. AZ U 212. FEKETE (UZSA) MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (4. TÍPUS).....	118
13. ÁBRA. AZ U 182. (UZSA) FEKETE MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (5. TÍPUS).....	119
14. ÁBRA. SZMEKTITTARTALMÚ SZERPENTINMINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (U 55., UZSA) .....	119
15. ÁBRA. SZMEKTIT- ÉS KLORITTARTALMÚ SZERPENTINMINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (4. MINTA, PRÁGA-H.) .....	119
16. ÁBRA. KLORIT/SZMEKTIT SZABÁLYTALAN KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNY ÉS SZERPENTIN ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (U 106., UZSA).....	119
17. ÁBRA. ZÁRVÁNYBELSŐ, ZÁRVÁNYPEREM BELSŐ ÉS KÜLSŐ RÉSZÉNEK RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (U 5., UZSA).....	120
18. ÁBRA. KLORITOT ÉS KEVESEBB SZMEKTITET TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (U 208. FEKETE, UZSA) .....	120
19. ÁBRA. URALKODÓAN SZMEKTITET (SM) ÉS KEVÉS KLORITOT (C) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (U 218. ZÖLD, UZSA).....	120
20. ÁBRA. ILLIT/KLORIT (I/C*) SZABÁLYOS KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNYT, SZMEKTITET (SM) ÉS SZERPENTINT (SE) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (13318., HALÁP) .....	121
21. ÁBRA. A HIDROMAGNEZIT- ÉS HIDROTALKIT/MANASSEIT-TARTALMÚ MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (U 68., UZSA).....	121
22. ÁBRA. A HIDROAMESIT-TARTALMÚ MINTA RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (1860., HALÁP).....	121
23. ÁBRA. A HIDROAMESIT-TARTALMÚ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (1860., HALÁP) .....	122
24. ÁBRA. A HIDROAMESIT-TARTALMÚ MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (1860., HALÁP).....	122
25. ÁBRA. A HIDROAMESIT ÉS AZ AL-SZERPENTIN INFRAVÖRÖS SPEKTROSKÓPIÁS FELVÉTELEI .....	123
26. ÁBRA. SZMEKTIT ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (GU 87., GULÁCS).....	124
27. ÁBRA. URALKODÓAN KLORIT/SZMEKTIT (C/SM) SZABÁLYTALAN KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNYT ÉS KIS MENNYISÉGŰ KLORITOT (C) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (GU 125., GULÁCS).....	124
28. ÁBRA. ILLIT/KLORIT (I/C*) SZABÁLYOS ÉS KLORIT/SZMEKTIT (C/SM) SZABÁLYTALAN KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNYOKBÓL ÁLLÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJAI (GU 118., GULÁCS) .....	124
29. ÁBRA. URALKODÓAN HIDROGROSSZULÁRBÓL (HG) ÁLLÓ, ALÁRENDELTEN TOBERMORITOT (T) ÉS PIROXÉNT (PX) TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (25386., PRÁGA-H.).....	125

30. ÁBRA. KLORITOT (C) ÉS SZMEKTITET (SM) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI (U 181. SÖTÉT ZÖLD, UZSA).....	125
31. ÁBRA. SZAPONITOT (S) ÉS NONTRONITOT (N) TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS FELVÉTELE (FH 2., FEKETE-H.).....	125
32. ÁBRA. URALKODÓAN SZMEKTITET (SM), ALÁRENDELTEEN KLORITOT (C) ÉS ILLIT/KLORIT (I/C*) SZABÁLYOS KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNYT TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PRAPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI (Fv 10., FENYVES-H.).....	126
33. ÁBRA. A 2227. (HAJAGOS) BAZALTMINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMAINAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI .....	126
34. ÁBRA. A 2357. (TÓTI-H.) ÁTALAKULÁSI ZÓNA ORIENTÁLT PREPARÁTUMAINAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI .....	126
35. ÁBRA. A BAZALT ÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA FŐELEM-ÖSSZETÉTELE .....	127
36. A. ÁBRA. BAZALT RITKAFÖLDFÉM-TARTALMA.....	128
36. B. ÁBRA. ÁTALAKULÁSI ZÓNA RITKAFÖLDFÉM-TARTALMA .....	129
37. ÁBRA. NYOMELEM-CSOPORTOKAT REPREZENTÁLÓ ELEMENNYISÉGI VÁLTOZÁSA A BAZALTBAN ÉS AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNÁKBAN.....	129
38. ÁBRA. A BIOTITOK ÖSSZETÉTELE AZ Mg/(Mg+Fe) – Al(TOTAL) DIAGRAMON.....	130
39. ÁBRA. A KÁLIFÖLDPÁTOK ÉS PLAGIOKLÁSZOK ÖSSZETÉTELE AZ Ab-An-Or HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN.....	130
40. ÁBRA. A PIROXÉNEK ÖSSZETÉTELE AZ En-Fs-Wo HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN .....	130
41. ÁBRA. A NÁTROLITCSOPORT ÁSVÁNYAINAK IDEALIZÁLT SZERKEZETE (ARMBRUSTER, GUNTER 2001 ALAPJÁN) .....	130
42. ÁBRA. TISZTÁN NÁTROLITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (U 142., UZSA) .....	130
43. ÁBRA. URALKODÓAN NÁTROLITBÓL (N) ÉS ALÁRENDELTEEN GONNARDITBÓL (G) ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (2637., UZSA).....	131
44. ÁBRA. URALKODÓAN “TETRANÁTROLIT” = GONNARDITBÓL (T) ÉS ALÁRENDELTEEN GONNARDITBÓL (G) ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (2620., HALÁP) .....	131
45. ÁBRA. KÉVÉS PARANÁTROLITOT (P) ÉS ALÁRENDELTEEN PHILLIPSITET (PH) TARTALMAZÓ “TETRANÁTROLIT” = GONNARDITMINTA (T) RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (H 158/1., HERMÁN-TÓ-H.).....	131
46. ÁBRA. GONNARDITOT (G) ÉS “TETRANÁTROLIT” = GONNARDITOT (T) TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (2617., HALÁP).....	132
47. ÁBRA. URALKODÓAN “TETRANÁTROLIT-Ca” = GONNARDITOT (T) ÉS NYOMOKBAN KALCITOT (Ca) TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (2627., HALÁP).....	132
48. ÁBRA. URALKODÓAN GONNARDITBÓL (G), ALÁRENDELTEEN „TETRANÁTROLIT” = GONNARDITBÓL (T), VALAMINT NYOMOKBAN SZERPENTINBÓL (SE) ÉS SZMEKTITBÓL (SM) ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (16. MINTA, PRÁGA-H.).....	132
49. ÁBRA. NÁTROLIT TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (2581., GULÁCS) .....	133
50. ÁBRA. NÁTROLIT MENNYISÉG-DEHIDRÁCIÓ HŐMÉRSÉKLETI KALIBRÁLÓ GÖRBE (2580., GULÁCS).....	133
51. ÁBRA. A VIZSGÁLT MINTÁK KORRIGÁLT BOMLÁSI HŐMÉRSÉKLET - AKTIVÁLÁSI ENERGIA ÖSSZEFÜGGÉSEI ..	133
52. ÁBRA. A GULÁCSI MINTÁK KORRIGÁLT BOMLÁSI HŐMÉRSÉKLET - AKTIVÁLÁSI ENERGIA ÖSSZEFÜGGÉSEI ....	133
53. ÁBRA. URALKODÓAN “TETRANÁTROLIT” = GONNARDIT MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (LSZN-1., HALÁP) .....	133
54. ÁBRA. URALKODÓAN GONNARDIT MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI (16. MINTA, PRÁGA-H.).....	133
55. ÁBRA. A 2581., 2588/1. ÉS A 2620. MINTÁK INFRAVÖRÖS SPEKTRUMAI.....	134
56. ÁBRA. PHILLIPSIT, MARBURGI IKER.....	134
57. ÁBRA. PHILLIPSIT, NYÚLT PRIZMÁS MARBURGI IKER.....	134
58. ÁBRA. PHILLIPSIT ALSÓ (110) LAPOK SZERINTI ÖSSZENÖVÉSE SORÁN LÉTREJÖTT SUGARAS CSOPORT .....	135
59. ÁBRA. PHILLIPSIT MARBURGI IKER (100) ÉS (001) BEUGRÓ LAPOKKAL.....	135
60. ÁBRA. PHILLIPSIT PERIERI IKER GYENGÉN KIFEJLŐDÖTT 900-KAL ELFORGATOTT (100) LAPOKKAL .....	135
61. ÁBRA. PHILLIPSIT PERIERI IKER.....	135
62. ÁBRA. KÉTTENGELYŰ STEPELI IKER .....	135
63. ÁBRA. HÁROMTENGELYŰ STEPELI IKER .....	135
64. ÁBRA. STEPELI IKER (010) BEUGRÓ LAPOKKAL.....	135
65. ÁBRA. ÁLROMBDODEKAÉDERES PHILLIPSIT IKERKRISTÁLY .....	135

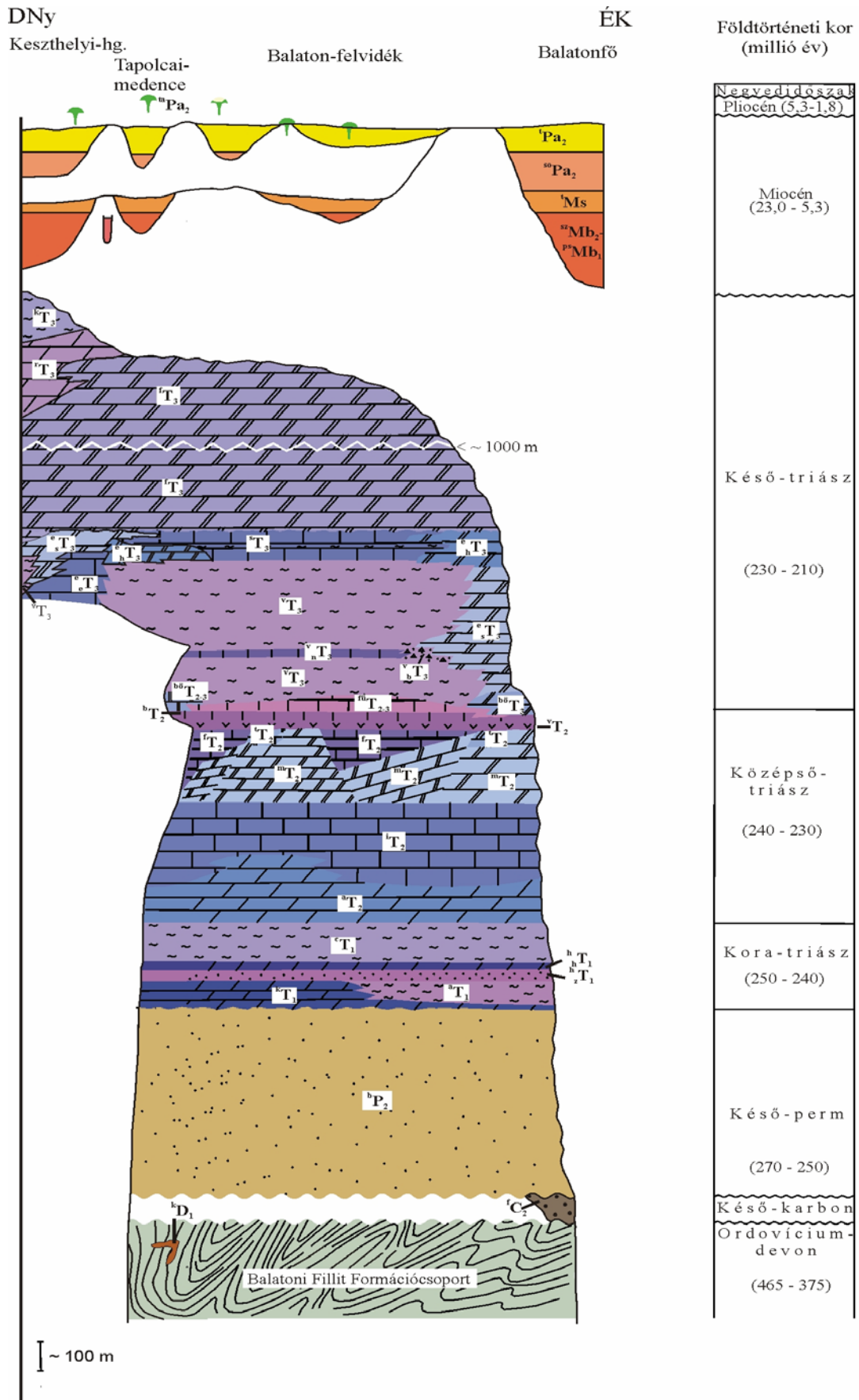
66. ÁBRA. ANALCIM (ANA), GARRONIT (GAR), GISMONDIN (GIS), GMELINIT (GME), LEUCIT (LEU) ÉS OFFRETIT (OFF) ÖSSZETÉTELE A $Ca(+Mg+Sr+Ba)-Na-K$ HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN	136
67. ÁBRA. A KABAZITOK $K-, Ca-, Na-$ ÉS $Mg-$ TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA	136
68. ÁBRA. A KABAZITOK $CaO-, K_2O-$ ÉS $Na_2O-$ TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A $SiO_2$ -TARTALOMMAL	136
69. ÁBRA. A KABAZIT ÁSVÁNYFAJOK $Ca$ -TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A $Si/Al$ -ARÁNNYAL	136
70. ÁBRA. A KABAZIT ÁSVÁNYFAJOK $Na$ -TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A $Si/Al$ -ARÁNNYAL	136
71. ÁBRA. A KABAZITOK $Si-Ca/K$ -TARTALMÁNAK ELOSZLÁSA	136
72. ÁBRA. A KABAZITOK ÖSSZETÉTELE A $Si_{12}O_{24}-(Ca,Mg,Sr,Ba)_3Al_6Si_6O_{24}-(Na,K)_6Al_6Si_6O_{24}$ HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN (PASSAGLIA 1970 ALAPJÁN)	137
73. ÁBRA. A KABAZITOK ÖSSZETÉTELE A $Ca(+Mg+Sr+Ba)-Na-K$ HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN (PASSAGLIA 1970 ALAPJÁN)	137
74. ÁBRA. A NÁTROLITTŰK $Ca$ -TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA 20 O-RE SZÁMOLVA	137
75. ÁBRA. A VIZSGÁLT MINTÁK EDS-SEL MÉRT $Na/Ca$ ARÁNYAINAK ÁTLAGAI A KORRIGÁLT BOMLÁSI HŐMÉRSÉKLETÉHEZ VISZONYÍTVA	137
76. ÁBRA. A VIZSGÁLT MINTÁK EDS-SEL MÉRT $Na/Ca$ ARÁNYAINAK ÁTLAGAI AZ AKTIVÁLÁSI ENERGIÁHOZ VISZONYÍTVA	137
77. ÁBRA. A NÁTROLITCSOPORT ÁSVÁNYAINAK ÖSSZETÉTELE A $Ca(+Mg+Sr+Ba)-Na-K$ HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN	138
78. ÁBRA. A NÁTROLITCSOPORT ÁSVÁNYAINAK $Na/Ca-Si/Al$ ARÁNY ÖSSZEFÜGGÉSEI	138
79. ÁBRA. A NÁTROLITCSOPORT ÁSVÁNYAINAK ELKÜLÖNÍTÉSE A 20 O-RE SZÁMOLT $Ca-$ ÉS $Al$ -TARTALOM ALAPJÁN (NEUHOFF ET AL. 2002 ALAPJÁN)	138
80. ÁBRA. A NÁTROLITTŰK MÉRÉSI PONTJAI	138
81. ÁBRA. A PHILLIPSITEK ÖSSZETÉTELE A $Ca(+Mg+Sr+Ba)-Na-K$ HÁROMSZÖGDIAGRAMBAN (GALLI, GHITTONI 1972 ALAPJÁN)	139
82. ÁBRA. A PHILLIPSITEK $CaO-, K_2O-$ ÉS $Na_2O-$ TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A $SiO_2$ MENNYISÉGÉVEL	139
83. ÁBRA. A PHILLIPSITEK $Na$ -TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A $Si/Al$ ARÁNY FÜGGVÉNYÉBEN	139
84. ÁBRA. A PHILLIPSITEK $Ca-$ ÉS $K-$ TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA	139
85. ÁBRA. A PHILLIPSITEK $Ca-$ ÉS $Na$ -TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA	139
86. ÁBRA. A PHILLIPSITEK ELKÜLÖNÍTÉSE A $Si-Ca/K$ -ARÁNY ALAPJÁN	139
87. ÁBRA. NONTRONIT (N) ÉS SZAPONIT (S) RÖNTGENDIFFRAKTOGRAMJA (96. MINTA, PRÁGA-H.)	140
88. ÁBRA. URALKODÓAN SZMEKTITET (SM) ÉS ALÁRENDELTEN KLORITOT (C) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMÁNAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI (SV 53., SARVALY-H.)	140
89. ÁBRA. ILLIT/KLORIT ( $I/C^*$ ) SZABÁLYOS KEVERT SZERKEZETŰ AGYAGÁSVÁNYT, VERMIKULITOT (V) ÉS ILLITET (I) TARTALMAZÓ MINTA ORIENTÁLT PREPARÁTUMAINAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEI (U 196., UZSA)	140
90. A. ÁBRA. A PRÁGA-HEGY 93. MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
B. ÁBRA. A PRÁGA-HEGY 96. MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
C. ÁBRA. AZ SV 54. (SARVALY-H.) MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
D. ÁBRA. AZ SV 2. (SARVALY-H.) MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
E. ÁBRA. AZ U 3/1. (UZSA) MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
F. ÁBRA. AZ U 105. (UZSA) MINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
G. ÁBRA. A JAPÁN STANDARD SZAPONITMINTA TERMOANALITIKAI GÖRBÉI	141
91. ÁBRA. ROMANÉCHIT EDS-SPEKTRUMA	142
92. ÁBRA. A BAZALT (B) – REAKCIÓKORONA (RK) – ZÁRVÁNY (Z) ELEMKONCENTRÁCIÓJA TÖMEGSZÁZALÉKBAN	142
93. ÁBRA. A TANULMÁNYOZOTT KALCIT ELŐFORDULÁSOK ÉS KÜLÖNBÖZŐ KÉPZŐDMÉNYEK (ÉDESVIZI ÉS TENGERI MÉSZKŐ, MAGMÁS KARBONÁTOK) SZÉN ÉS OXIGÉN STABILIZOTÓP ÖSSZETÉTELE	142
94. ÁBRA. A KALCITMINTÁK $MgO$ -TARTALOM VÁLTOZÁSA A $\delta^{13}C$ -ÉRTÉKEK FÜGGVÉNYÉBEN	143
95. ÁBRA. LEHETSÉGES MODELLEK A BBVT KALCITJAINAK KELETKEZÉSÉRE A MINTÁK STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTELEI ALAPJÁN	143

96. ÁBRA. A KALCITKRISTÁLYOK MORFOLÓGIÁJÁNAK VÁLTOZÁSA A HŐMÉRSÉKLET ÉS A KIVÁLÁSI SORREND FÜGGVÉNYÉBEN .....	144
97. ÁBRA. AZ ÜREGKITÖLTŐ ÁSVÁNYOK KIVÁLÁSI SORRENDJE .....	144
98. ÁBRA. A PHILLIPSITKRISTÁLYOK IKERTÍPUSAINAK VÁLTOZÁSA A HŐMÉRSÉKLET ÉS A KIVÁLÁSI SORREND FÜGGVÉNYÉBEN .....	144
99. ÁBRA. KALCITOT ÉS PHILLIPSITET TARTALMAZÓ ÜREGEK DARABSZÁM SZERINTI ELOSZLÁSA A BAZALTHEGYEK MINTÁIBAN.....	145

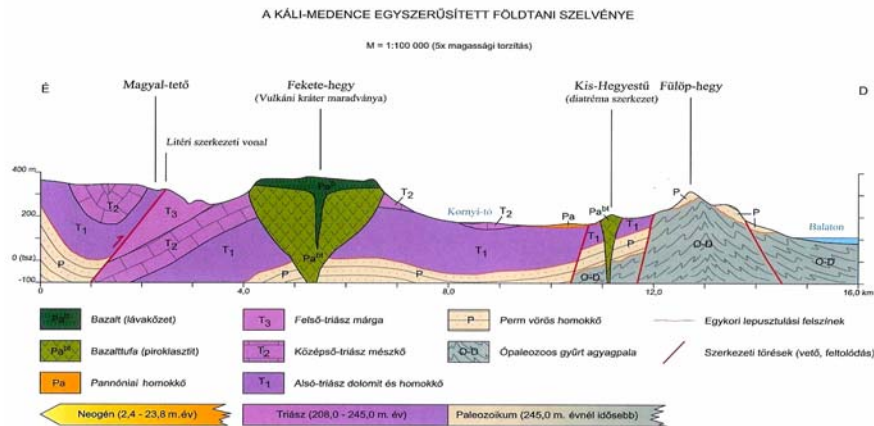


Kő-hegy, Barnag; 2. Kab-h.; 3. Tálodi-erdő; 4. Öcs-Pula közötti bazalthegyek; 5. Ollak-h.; 6. Kis-tó-domb; 7. Tik-h.; 8. Agár-tető; 9. Bondoró; 10. Vaskapu-árok, Fekete-h.; 11. Király-kő, Fekete-h.; 12. Fenyves-h., 13. Halom-h., Mencshely; 14. Balázs-tető; 15. Hegyes-tű; 16. Sátorma; 17. Kopasz-h., Mindszent-kállya; 18. Hajagos és Köves-h.; 19. Csobánc; 20. Tóti-h.; 21. Gulács; 22. Badacsony; 23. Szent György-h.; 24. Haláp; 25. Uzsa; 26. Fertős-h.; 27. Szebike; 28. Sarvally-h.; 29. Bazsi, Prága-h.; 30. Farkas-h.; 31. Táti-ka; 32. Berce-hát; 33. Hermán-tó-h.; 34. Csehi-erdő; 35. Nagy-görbő, Kovácsi-h.; 36. Vindornyaszőlős, Kovácsi-h.

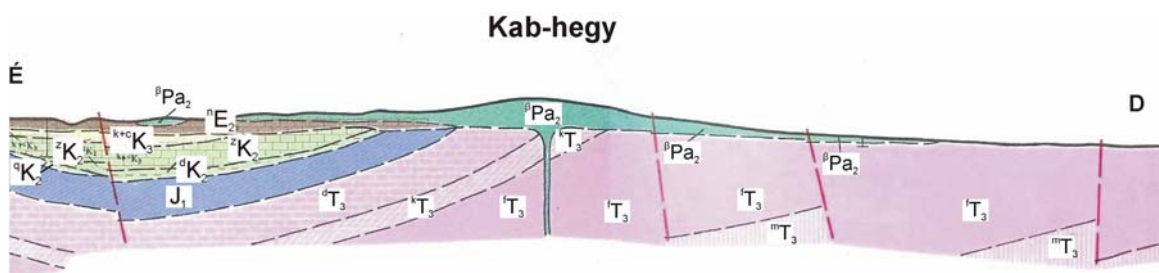
1. ábra. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Területen (BBVT) a vizsgált üregkitöltő ásványokat és kőzetárványokat tartalmazó bazaltvulkánok földrajzi elhelyezkedése (JUGOVICS 1969 alapján)



2. ábra. A Balaton-felvidéket felépítő kőzetek elvi rétegsora (BUDAI et al. 1999c).  
A formációjelek magyarázatát lásd a szövegben

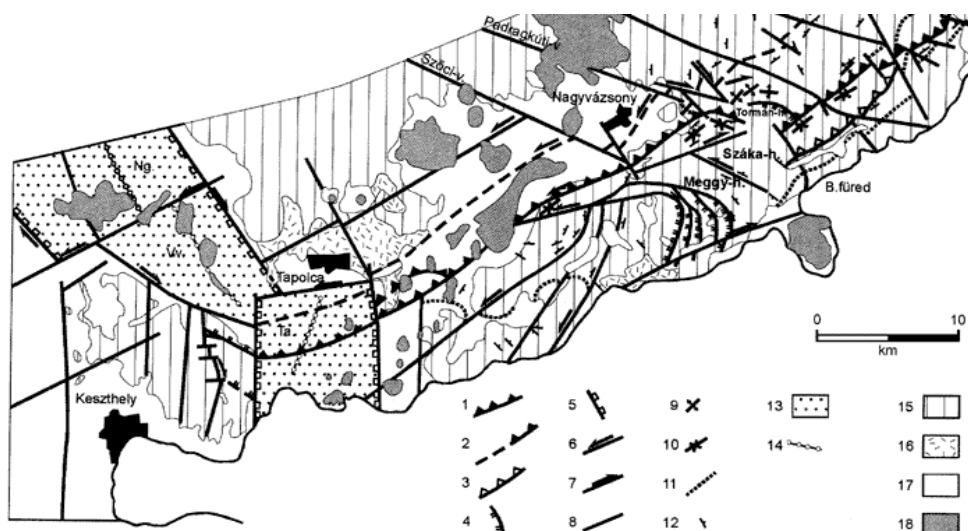


3. ábra. A Káli-medence egyszerűsített földtani szelvénye (CSILLAG 2005 In: FUTÓ (szerk.) 2005)



4. ábra. A Kab-hegy földtani szelvénye (GYALOG, CSÁSZÁR 1990)

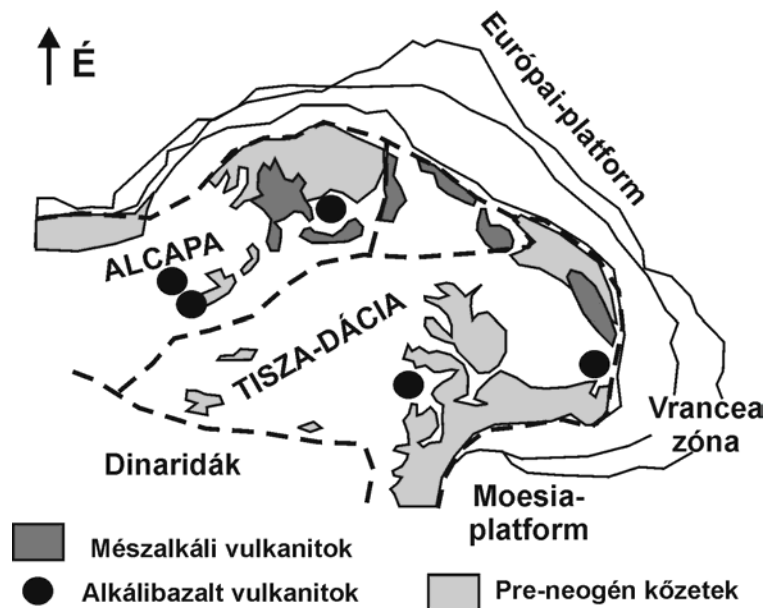
<sup>m</sup>T<sub>3</sub> – Veszprémi Márga F.; <sup>f</sup>T<sub>3</sub> – Fődolomit F.; <sup>k</sup>T<sub>3</sub> – Kösseni F.; <sup>d</sup>T<sub>3</sub> – Dachsteini Mészkő F.; J<sub>1</sub> – alsó-jura képződmények; <sup>q</sup>K<sub>2</sub>–<sup>q</sup>K<sub>2</sub> – Tési Agyagmárga F.; <sup>z</sup>K<sub>2</sub> – Zirci Mészkő F.; <sup>k+c</sup>K<sub>3</sub> – Csehbányai F. és Ajkai Barnaköszén F.; <sup>m</sup>E<sub>2</sub> – Szóci Mészkő F.; <sup>β</sup>Pa<sub>2</sub> – Tapolcai Bazalt F.



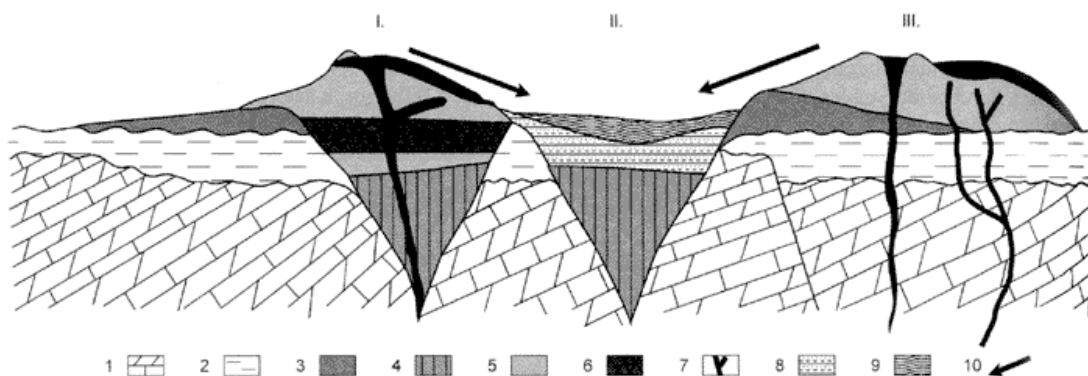
5. ábra. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület szerkezeti vázlata (DUDKO 1999 szerint)

1. Litéri-törés; 2. Veszprémi-törés; 3. Déli-törés; 4. haránt feltolódás; 5. normál vető; 6. balos eltolódás; 7. jobbos eltolódás; 8. törés általában; 9. antiklinális; 10. szinklinális; 11. Csapaki Márga F. és Aszófői Dolomit F. határa; 12. dőlés; 13. miocén medence; 14. medencetengely, képződmények; 15. paleozoos és mezozoos formációk; 16. szarmata és idősebb miocén formációk; 17. pannóniai formációk; 18. pannóniai vulkanitok. Medencék: Ng. - Nagygyöbői-m.; Vv. - Várvolgyi-m.; Ta. - Tapolcai-m.





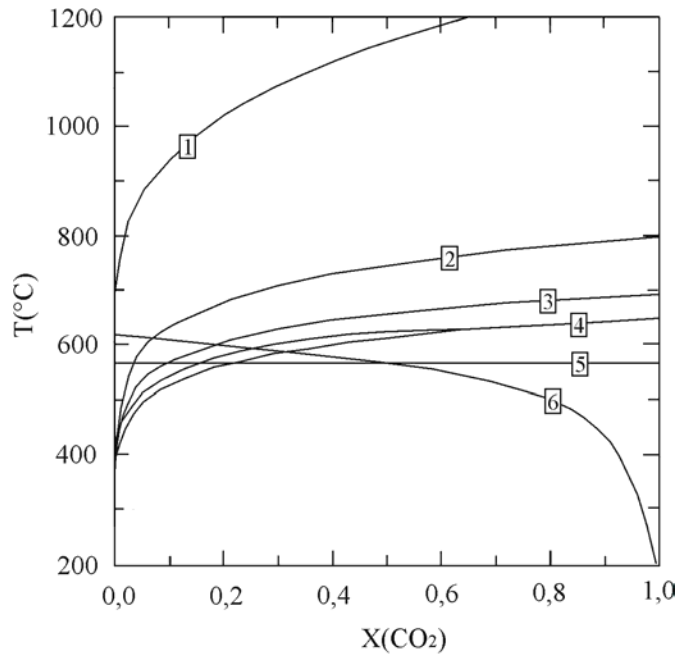
6. ábra. A Kárpát-Pannon Térség geotektonikai vázlatja SEGHEDI et al. (2005) alapján



7. ábra. Vulkanó-szedimentációs környezetek a BBVT-n  
(nem méretarányos, elvi modell NÉMETH, CSILLAG 1999 szerint)

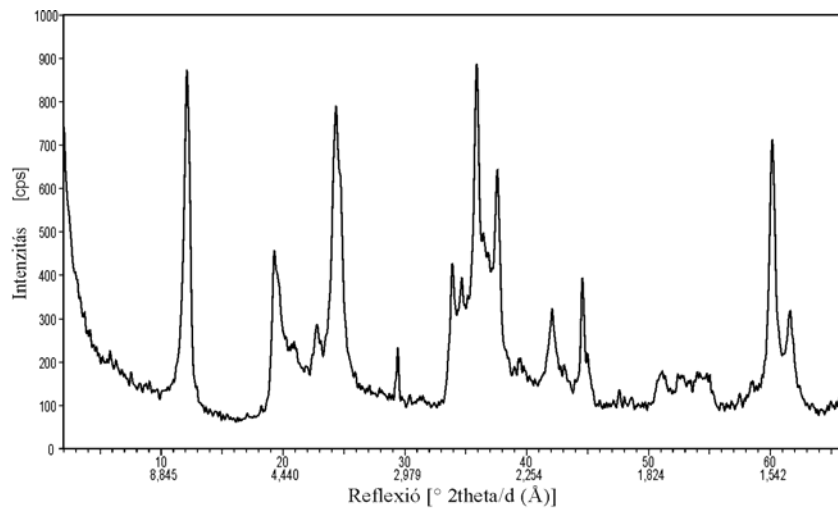
I. Maar-medence lávatavakkal, lávafröccs-kúpokkal, Stromboli típusú salakkúpokkal kitöltve (pl. Fekete-hegy, Badacsony, Szent György-hegy); II. Maar-medence (pl. Tihany, Pula); III. Stromboli típusú salakkúpok (pl. Kopácsi-hegy); 1. paleozóos-mezozóos alaphegység; 2. neogén képződmények; 3. kráterperemi alapi torlóár- és hullott pirokklasztit rétegek; 4. alsó diatréma üledéksorozat; 5. Stromboli típusú salakkúpok; 6. lávaközetek; 7. lávacsatorna kitöltések; 8. maar-kráterek tavi turbidit üledékei (Gilbert-delta); 9. maar-kráterek tavi dolomit, mészkő üledékei és hévforrás-csatornák; 10. tefra behordási irány.



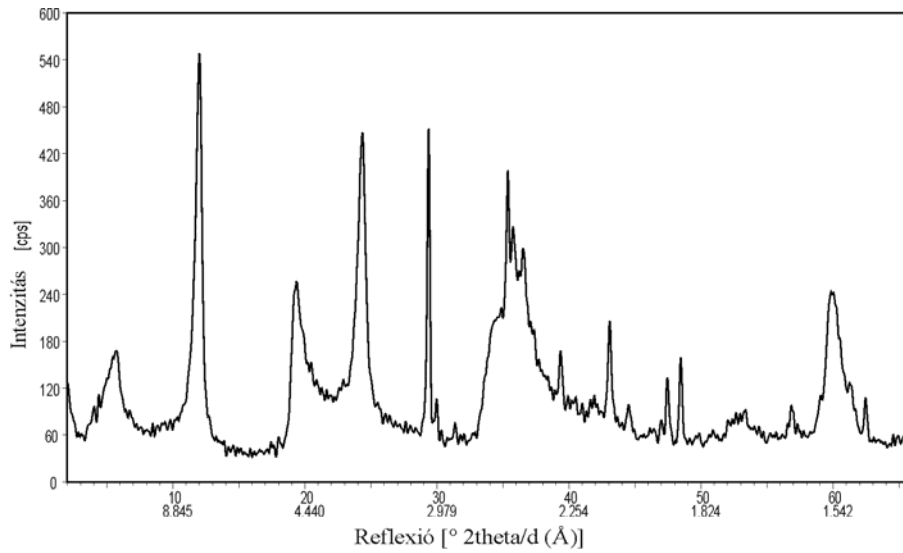


1: kalcit olvadék; 2:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{MgO} + \text{CO}_2$ ;  
 3:  $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ ; 4:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow$   
 $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6 + 2\text{CO}_2$ ; 5:  $\alpha\text{SiO}_2 \rightarrow \beta\text{SiO}_2$ ; 6:  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$

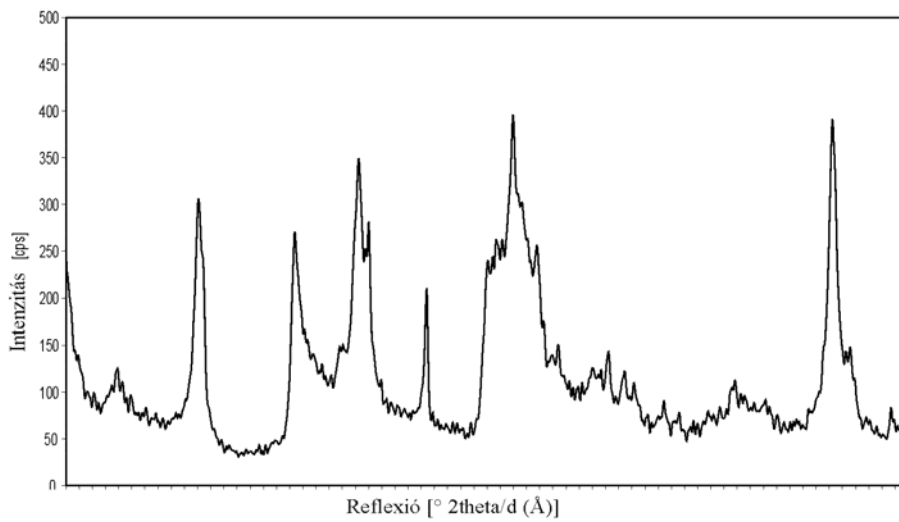
8. ábra. Az MgO-CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-rendszer hőmérséklet és X(CO<sub>2</sub>) diagramja 1 kbar nyomáson (WENZEL et al. 2002 alapján)



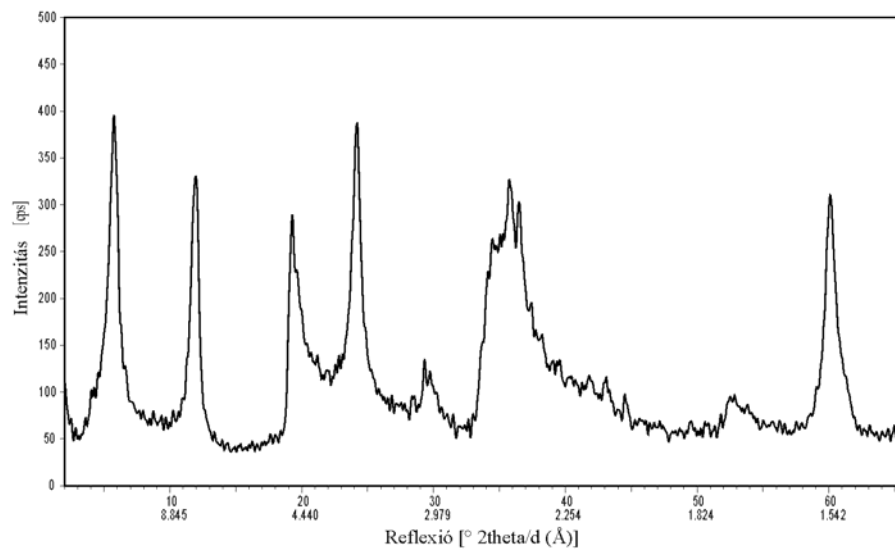
9. ábra. Az U 4/2. (Uzsa) minta röntgendiffrakciós felvétele (1. típus)



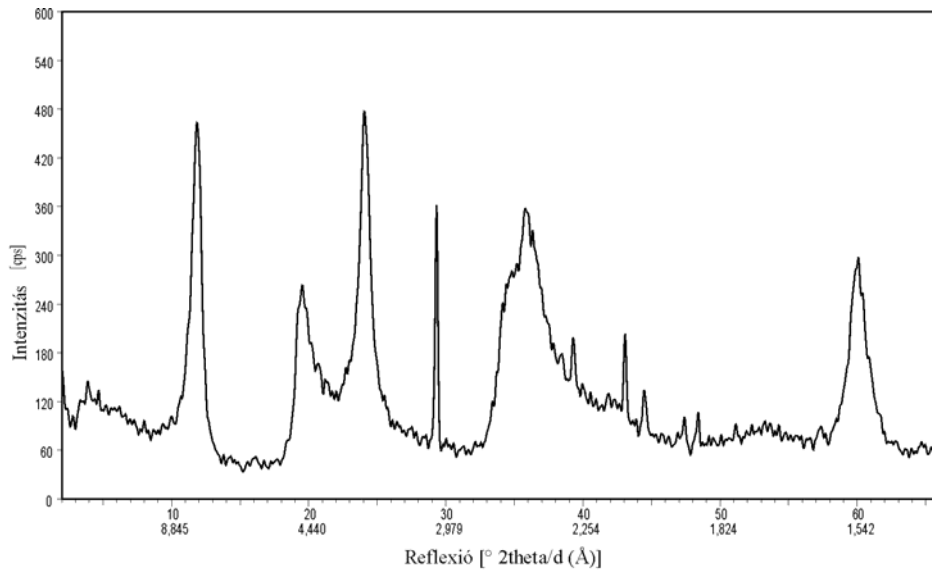
10. ábra. Az U 87. (Uzsa) minta röntgendiffrakciós felvétele (2. típus)



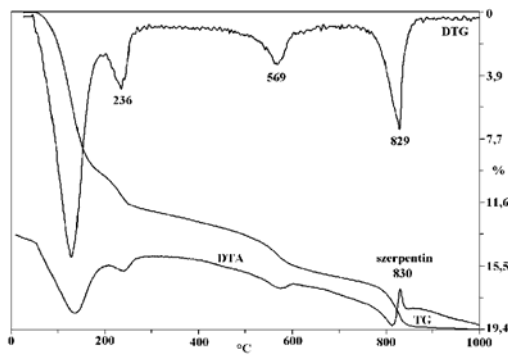
11. ábra. Az Uzsa fehér minta röntgendiffrakciós felvétele (3. típus)



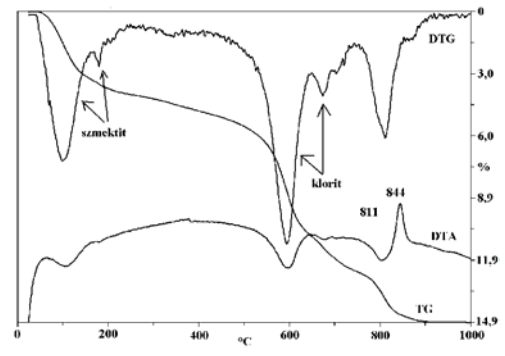
12. ábra. Az U 212. fekete (Uzsa) minta röntgendiffrakciós felvétele (4. típus)



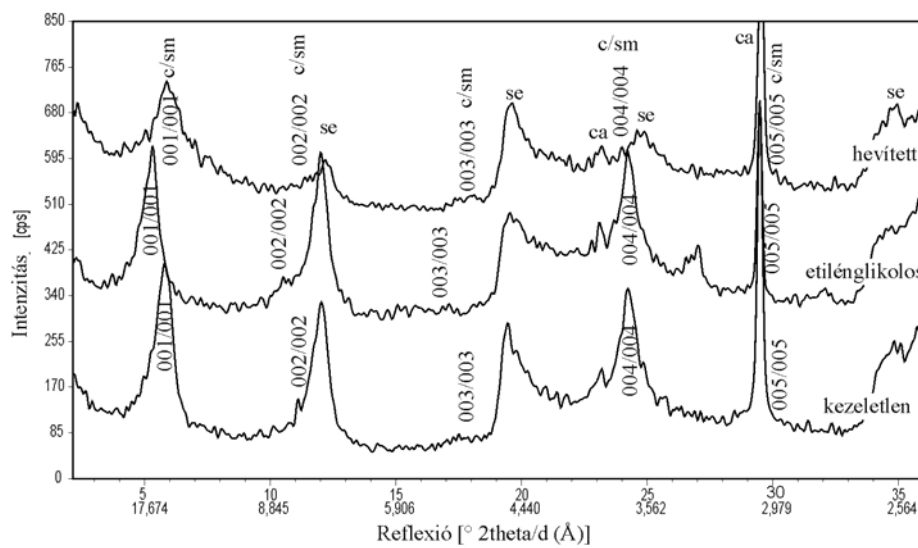
13. ábra. Az U 182. (Uzsa) fekete minta röntgendiffrakciós felvétele (5. típus)



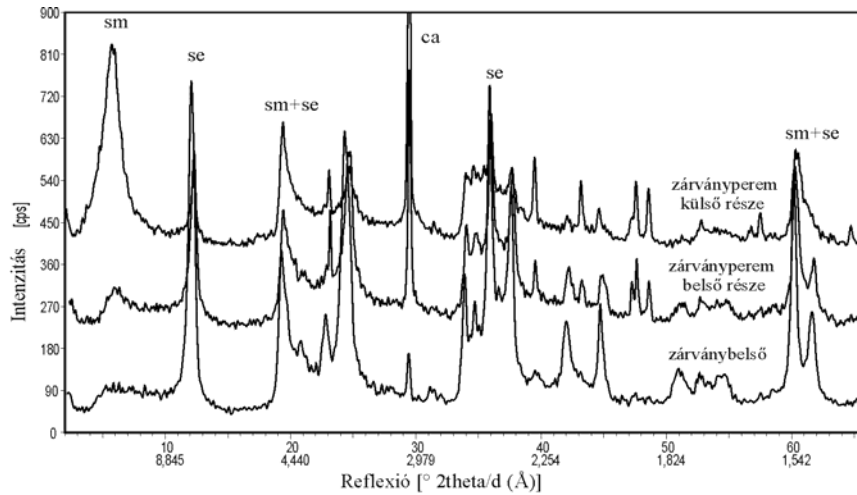
14. ábra. Szmektittartalmú szerpentinminta termoanalitikai görbéi (U 55., Uzsa)



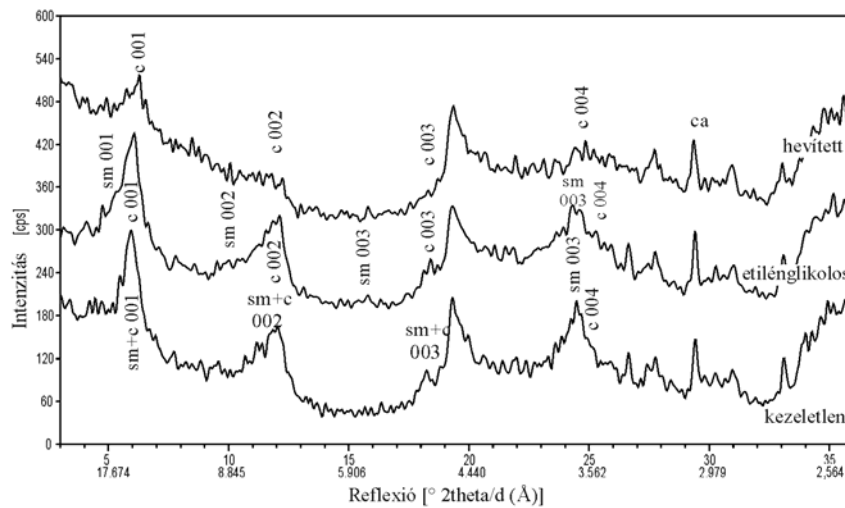
15. ábra. Szmektit- és klorittartalmú szerpentinminta termoanalitikai görbéi (4. minta, Prága-h.)



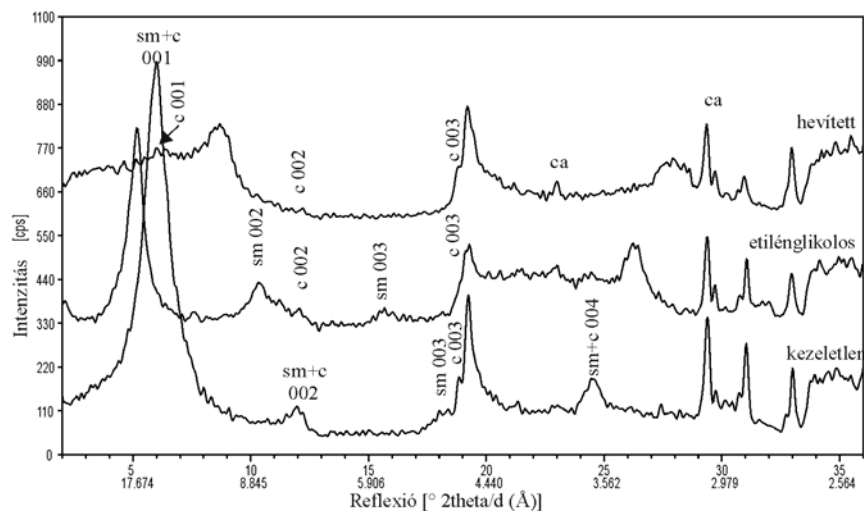
16. ábra. Klorit/szmektit (c/s) szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány és szerpentin (se) orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (U 106., Uzsa)  
ca: kalcit



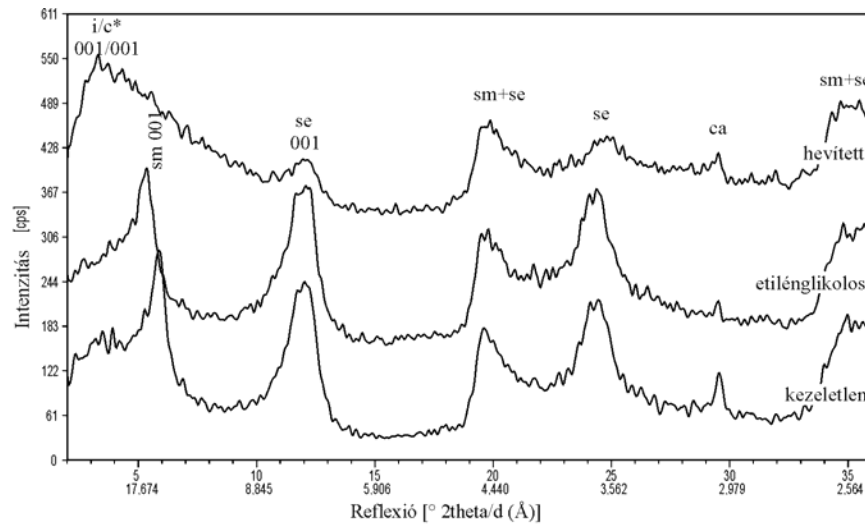
17. ábra. Zárványbelső, zárványperem belső és külső részének röntgen por-diffrakciós felvétele (U 5., Uzsa)  
ca: kalcit; se: szerpentin; sm: szmektit



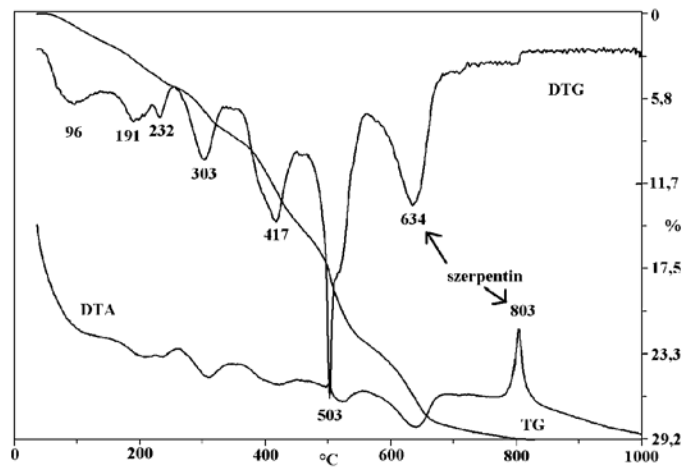
18. ábra. Kloritot (c) és kevesebb szmektitet (sm) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (U 208. fekete, Uzsa)  
ca: kalcit



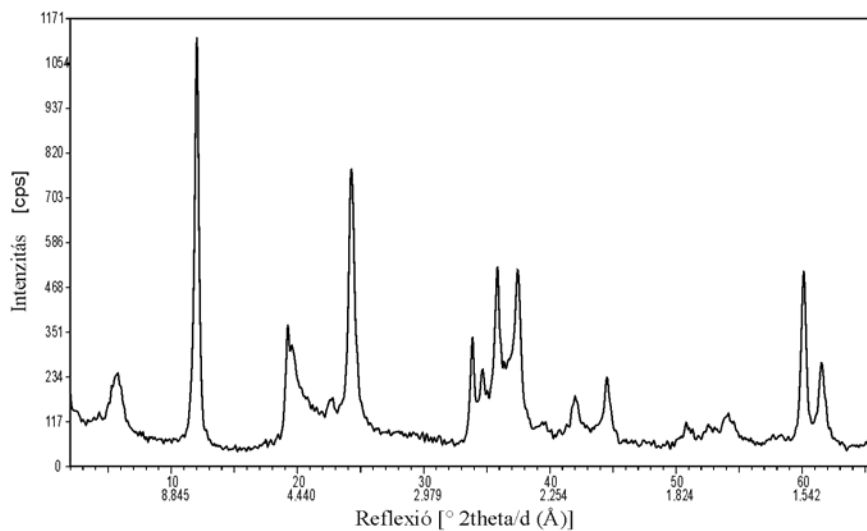
19. ábra. Uralkodóan szmektitet (sm) és kevés kloritot (c) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (U 218. zöld, Uzsa)  
ca: kalcit



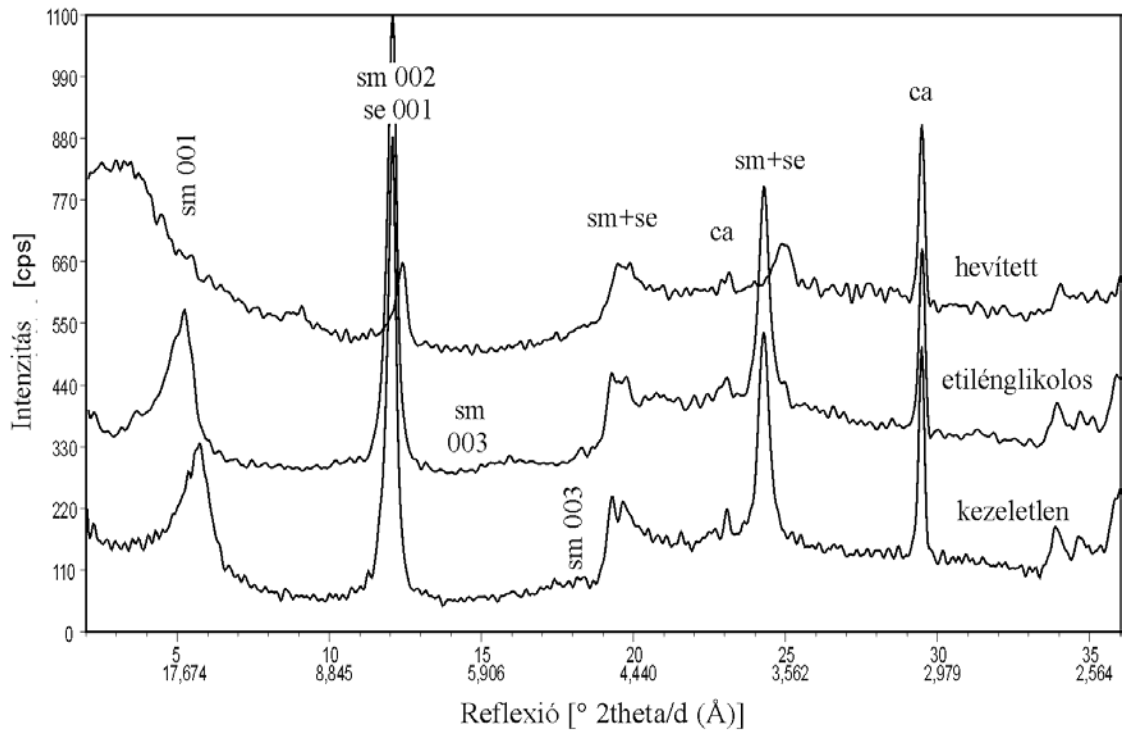
20. ábra. Illit/klorit (i/c\*) szabályos kevert szerkezetű agyagásványt, szmektitet (sm) és szerpentint (se) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffrakogramjai (13318., Haláp)  
ca: kalcit



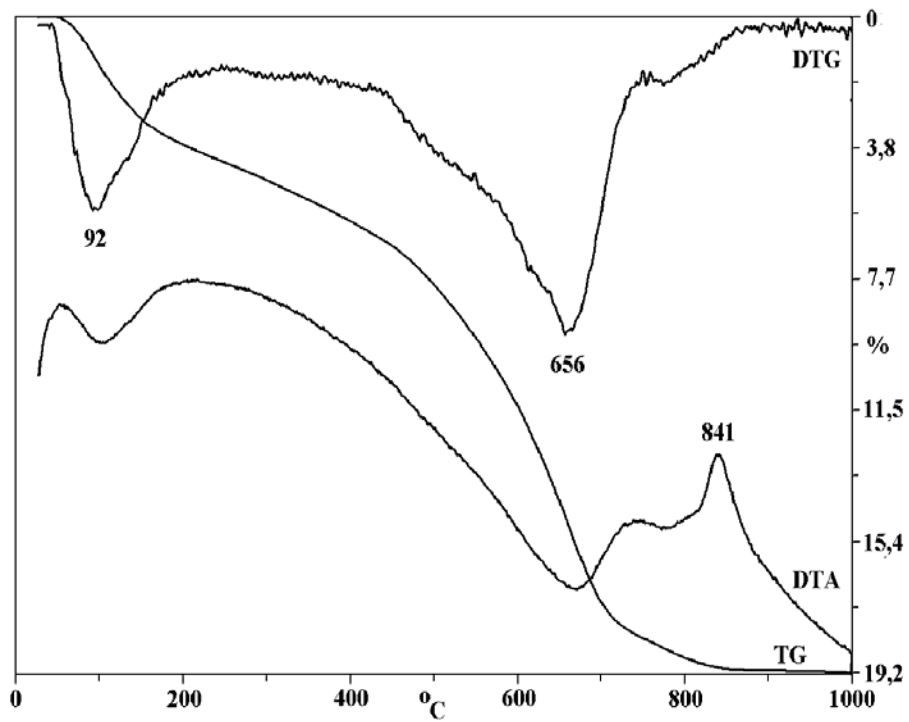
21. ábra. A hidromagnezit- és hidrotalkit/manasseit-tartalmú minta termoanalitikai görbéi (U 68., Uzsa)



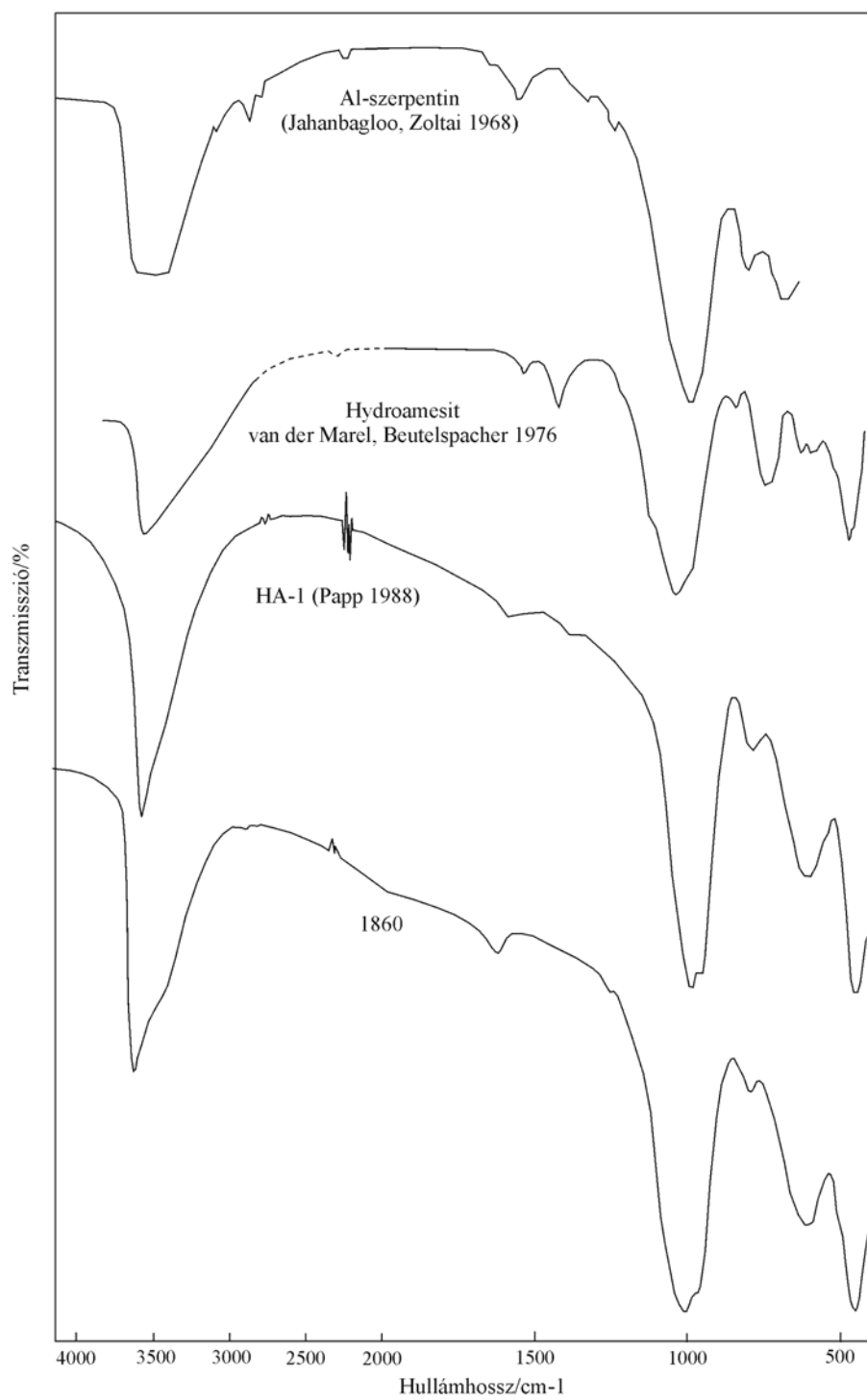
22. ábra. A hidroamfibeit-tartalmú minta röntgen pordiffrakciós felvétele (1860., Haláp)



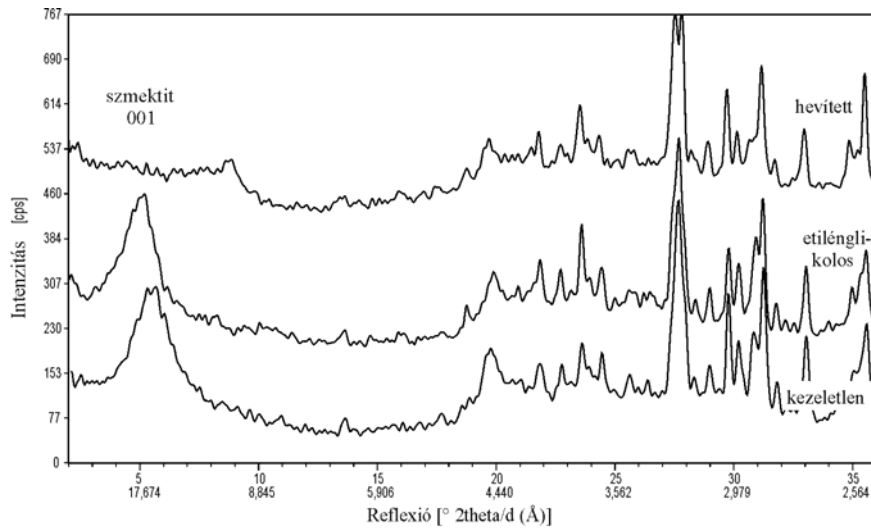
23. ábra. A hidroamfesit-tartalmú minta orientált preparátumának röntgendiffrakto-gramjai (1860., Haláp)  
ca: kalcit; se: szerpentin; sm: szmektit



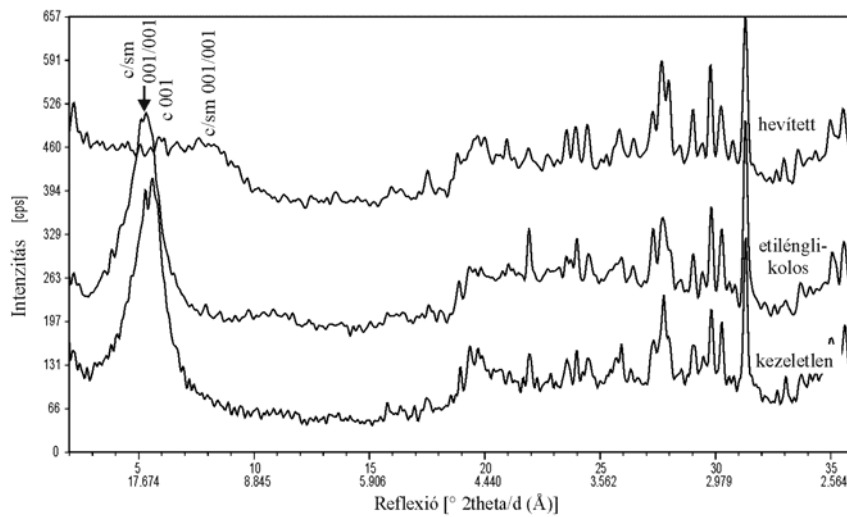
24. ábra. A hidroamfesit-tartalmú minta termoanalitikai görbéi (1860., Haláp)



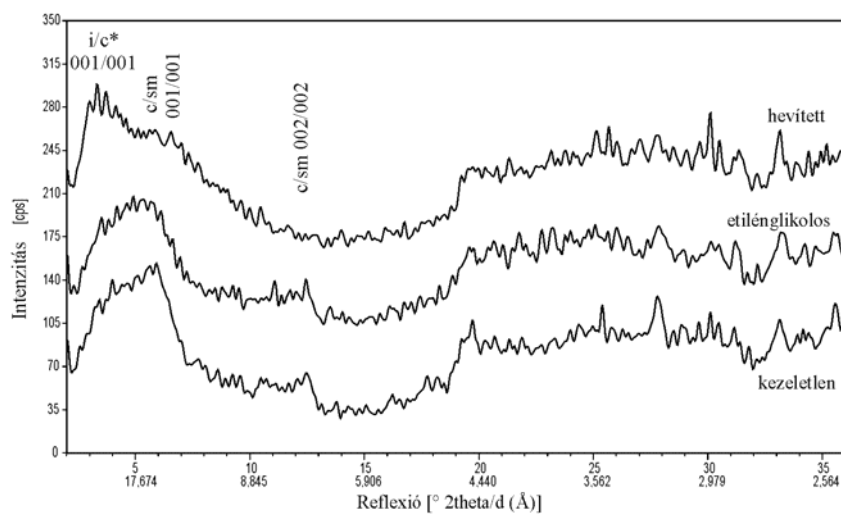
25 ábra. A hidroamesit és az Al-serpentin infravörös spektroszkópiás felvételei



26. ábra. Szmektit orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (Gu 87., Gulács)

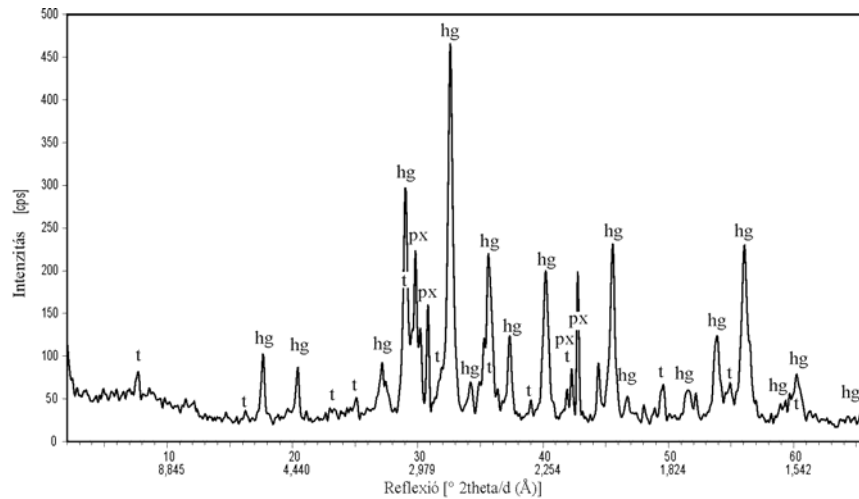


27. ábra. Uralkodóan klorit/szmektit (c/sm) szabálytalan kevert szerkezetű agyagásványt és kis mennyiségű kloritot (c) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (Gu 125., Gulács)

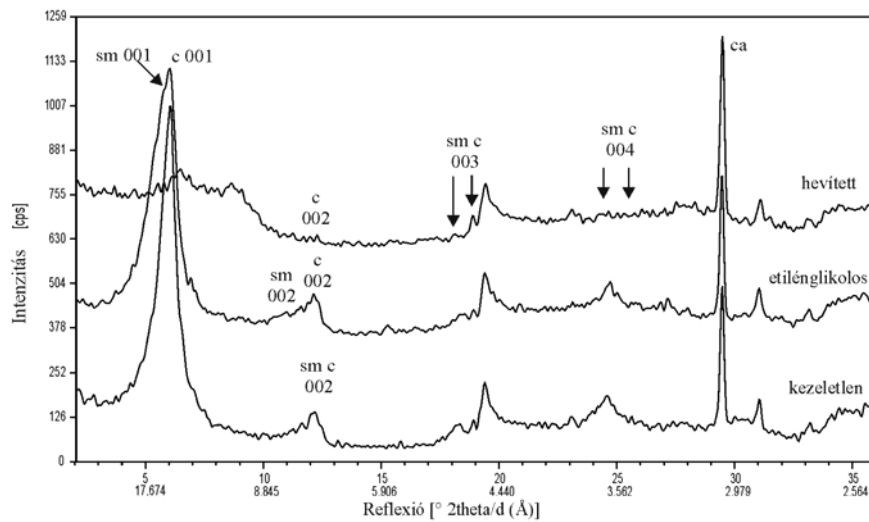


28. ábra. Illit/klorit (i/c\*) szabályos és klorit/szmektit (c/sm) szabálytalan kevert szerkezetű agyagásványokból álló minta orientált preparátumának röntgendiffraktogramjai (Gu 118., Gulács)

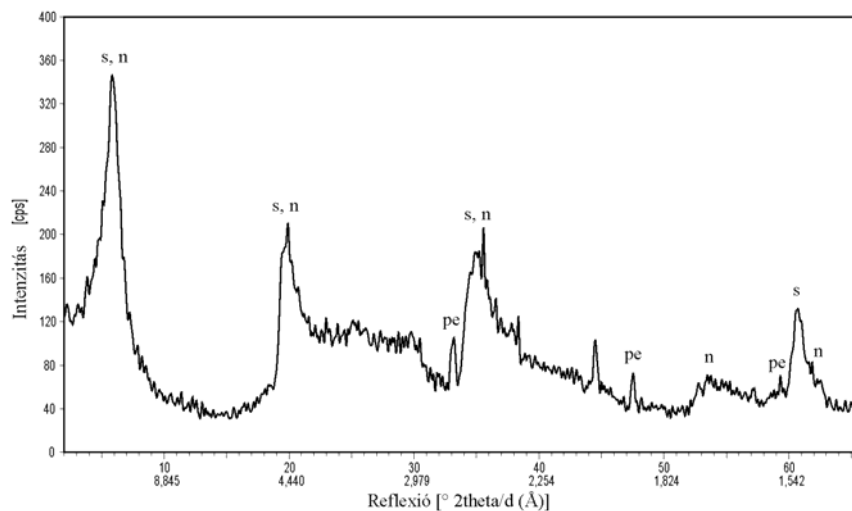




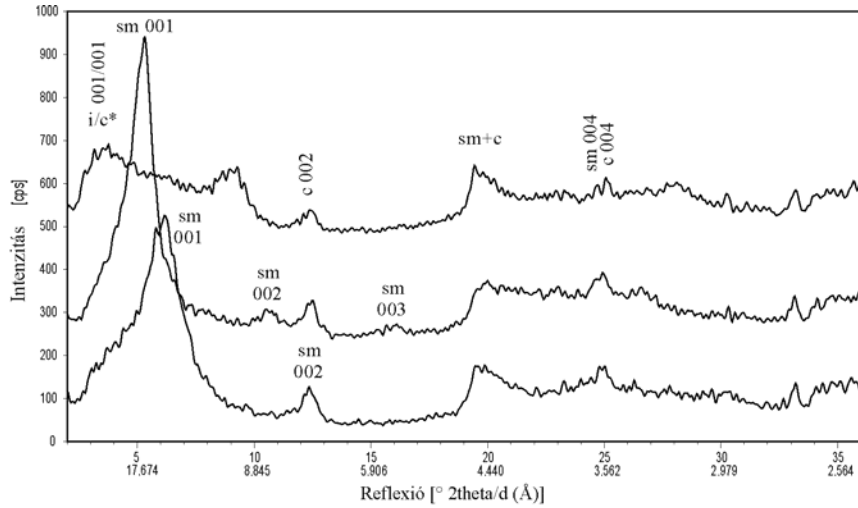
29. ábra. Uralkodóan hidrogrosszulárból (hg) álló, alárendelten tobermoritot (t) és piroxént (px) tartalmazó minta röntgendiffraktogramja (25386. kontakt, Prága-h.)



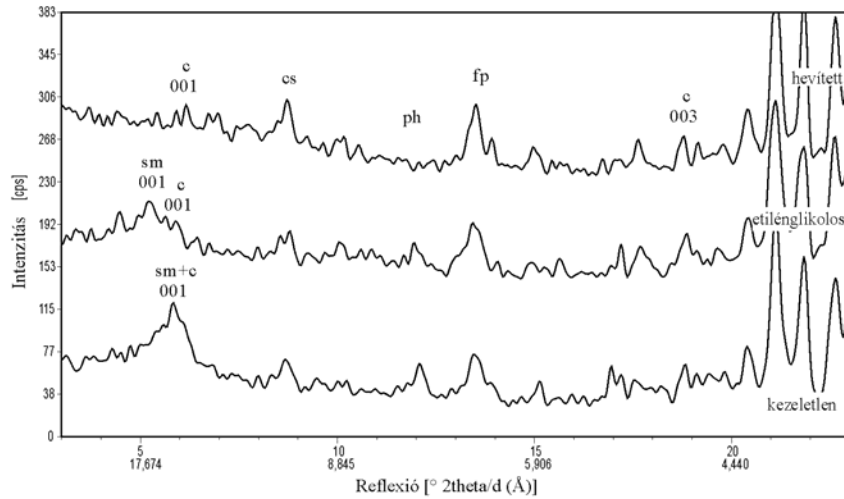
30. ábra. Kloritot (c) és szmektitet (sm) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffrakciós felvételei (U 181. sötét zöld, Uzsa)  
ca: kalcit



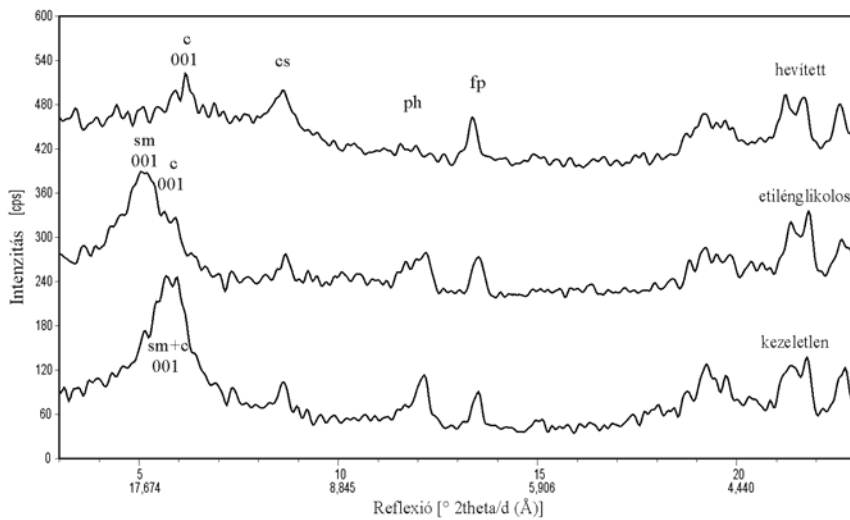
31. ábra. Szaponitot (s) és nontronitot (n) tartalmazó minta röntgen pordiffrakciós felvétele (Fh 2., Fekete-h.)  
pe: perovszkit



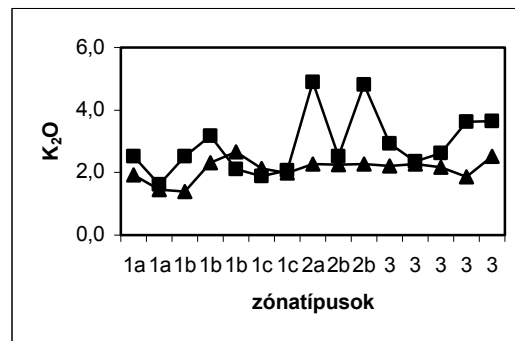
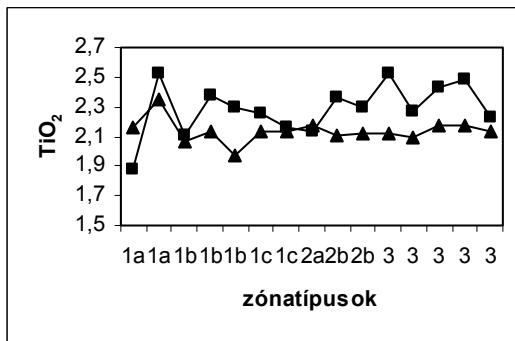
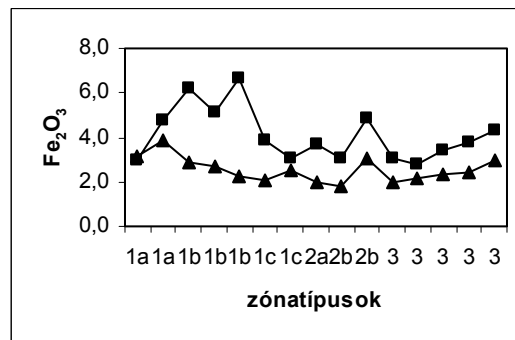
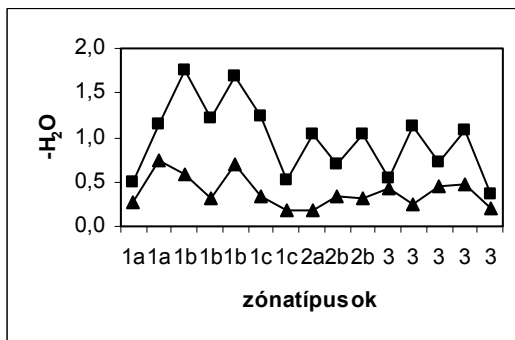
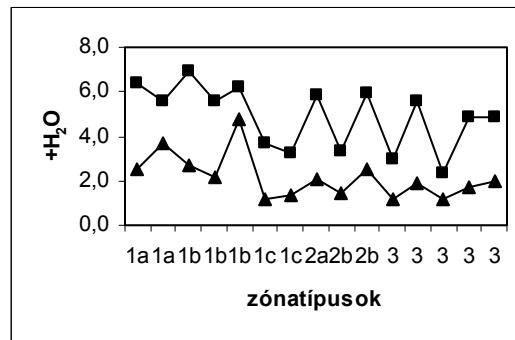
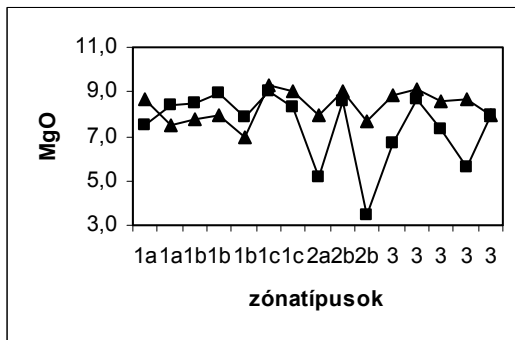
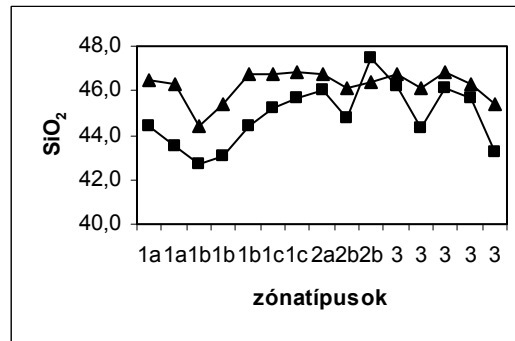
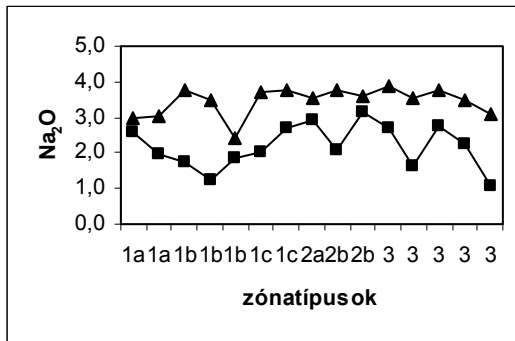
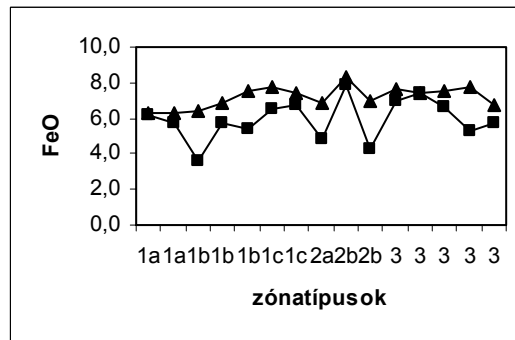
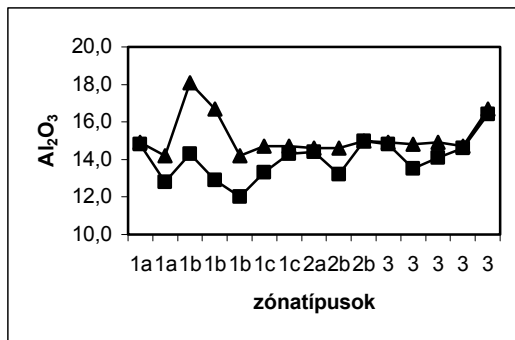
32. ábra. Uralkodóan szmektitet (sm), alárendelten kloritot (c) és illit/klorit (i/c\*) szabályos kevert szerkezetű agyagásványt tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffrakciós felvételei (Fv 10., Fenyves-h.)



33. ábra. A 2227. (Hajagos) bazaltminta orientált preparátumainak röntgendiffrakciós felvételei  
c: klorit; cs: csillám; fp: földpát; ph: phillipsit; sm: szmektit

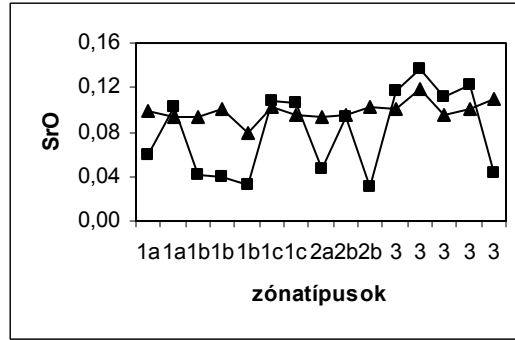
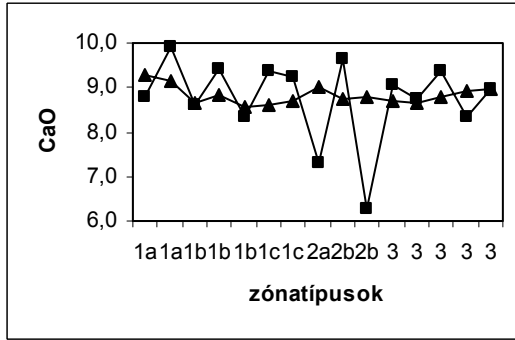
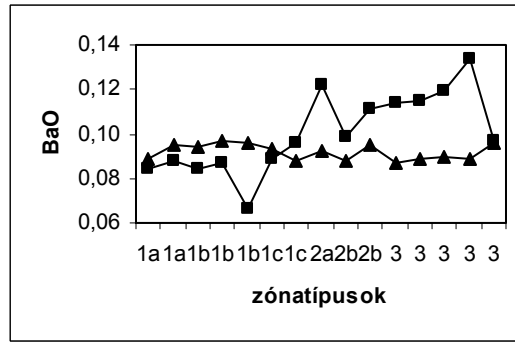
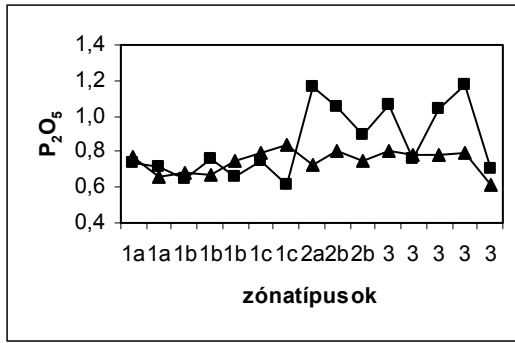


34. ábra. A 2357. (Tóti-h.) átalakulási zóna orientált preparátumainak röntgendiffrakciós felvételei  
c: klorit; cs: csillám; fp: földpát; ph: phillipsit; sm: szmektit



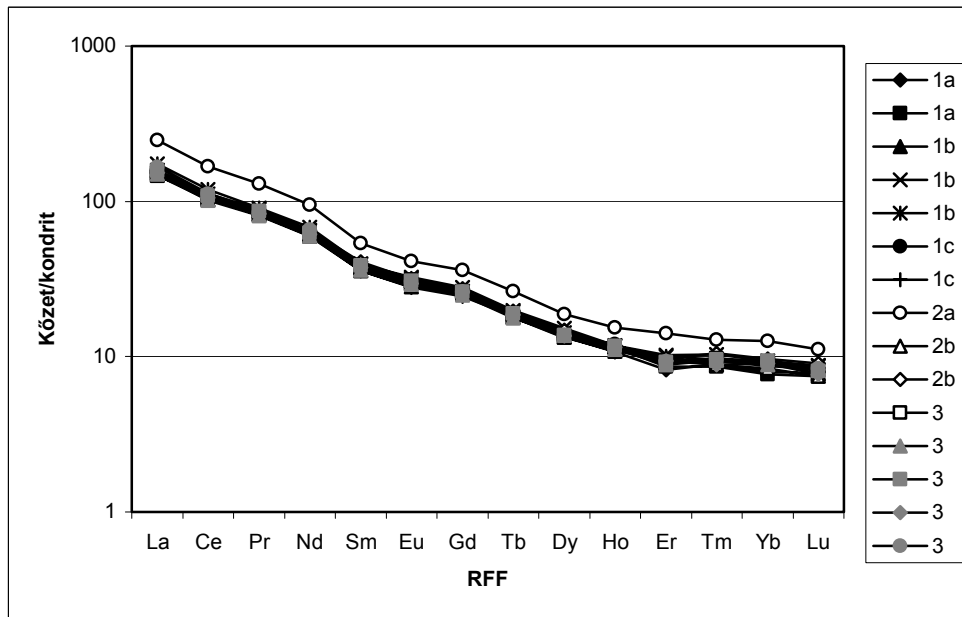
▲ bazalt, ■ átalakulási zóna

35. ábra. A bazalt és átalakulási zóna főelem-összetétele

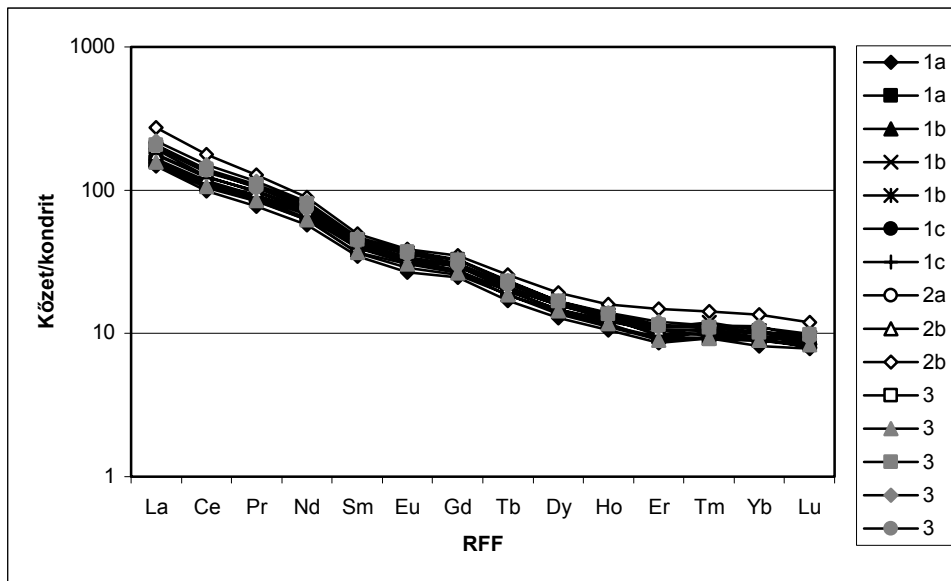


—▲— bazalt, —■— átalakulási zóna

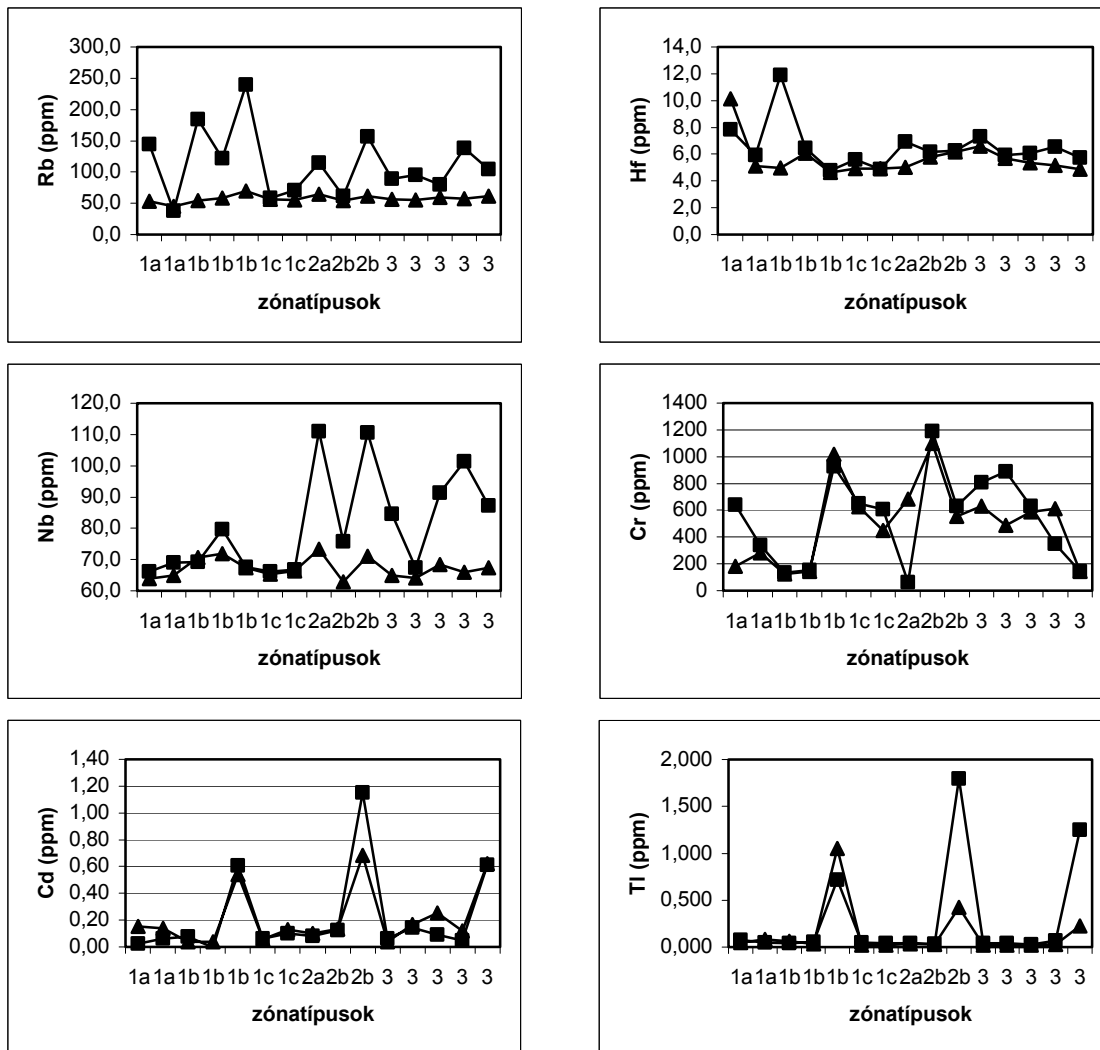
35. ábra folytatása. A bazalt és átalakulási zóna főelem-összetétele



36. a. ábra. Bazalt ritkaföldfém-tartalma

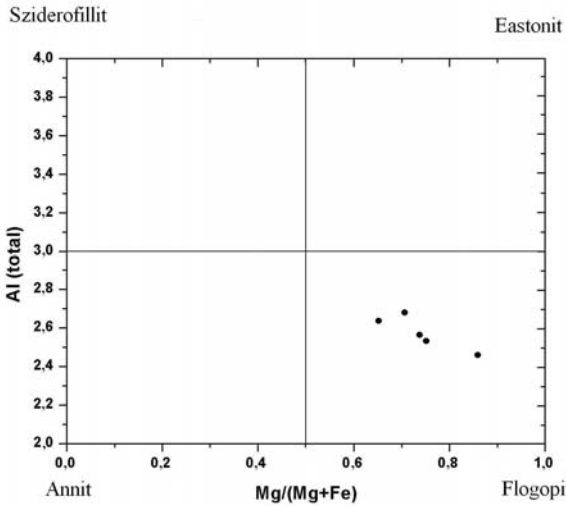


36. b. ábra. Átalakulási zóna ritkaföldfém-tartalma

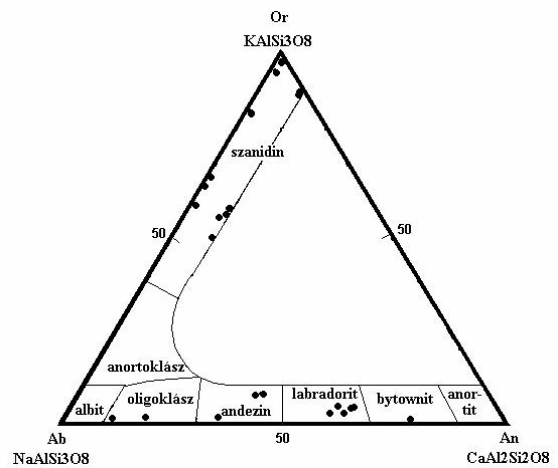


—▲— bazalt, —■— átalakulási zóna

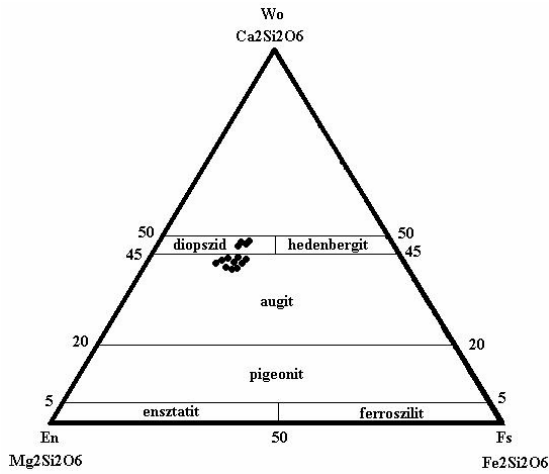
37. ábra. Nyomelem-csoportokat reprezentáló elemek mennyiségi változása a bazaltban és az átalakulási zónákban



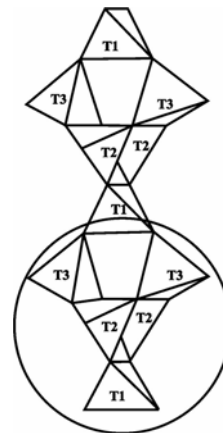
38. ábra. A biotitok összetétele az Mg/(Mg+Fe) – Al(total) diagramon



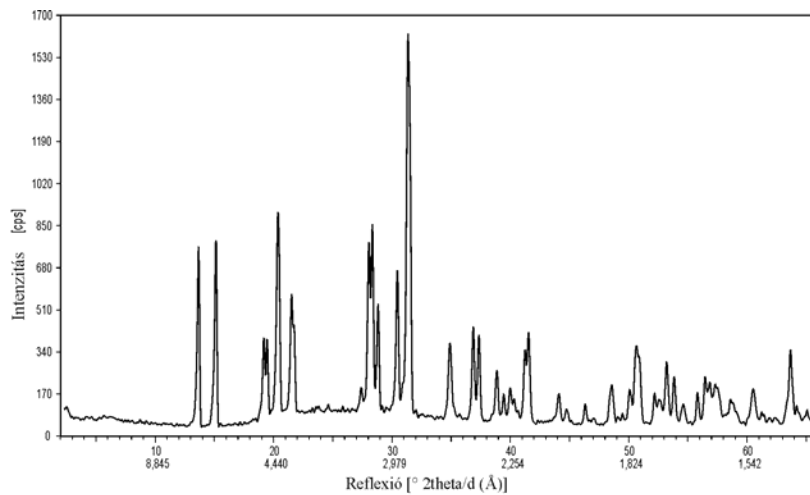
39. ábra. A káliföldpátok és plagioklászok összetétele az Ab-An-Or háromszögdiagramban



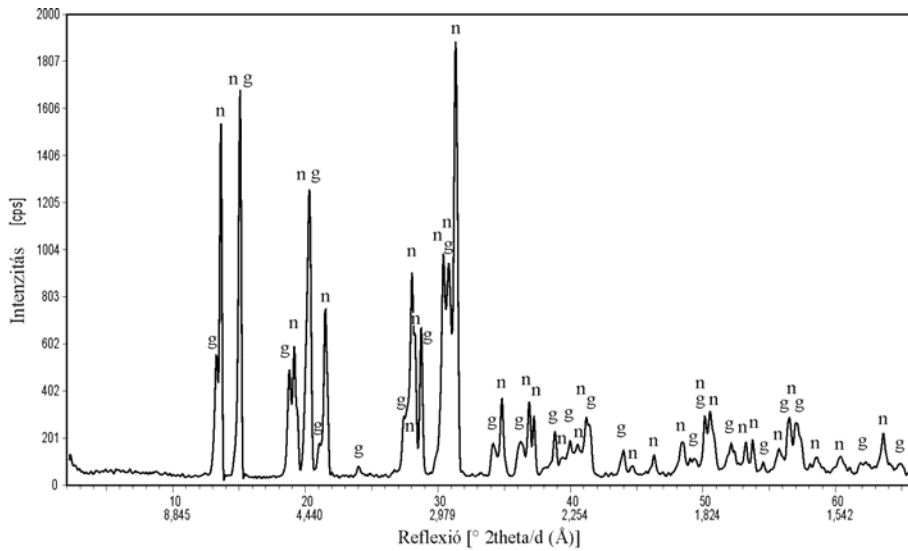
40. ábra. A piroxének összetétele az En-Fs-Wo háromszögdiagramban



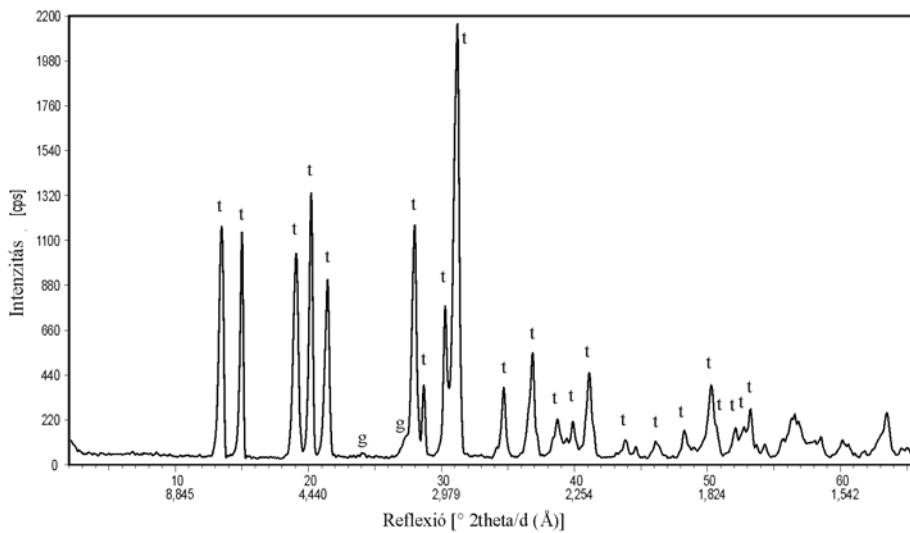
41. ábra. A nátrólitcsoport ásványainak idealizált szerkezete (ARMBRUSTER, GUNTER 2001 alapján) A bekarikázott rész egy  $T_5O_{10}$ -egységet mutat



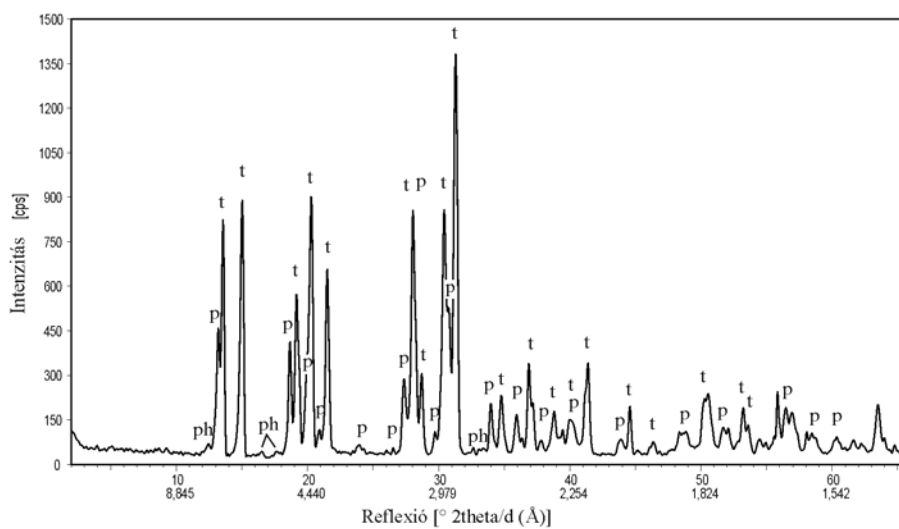
42. ábra. Tisztán nátrólitből álló minta röntgendiffraktogramja (U 142., Uzsa)



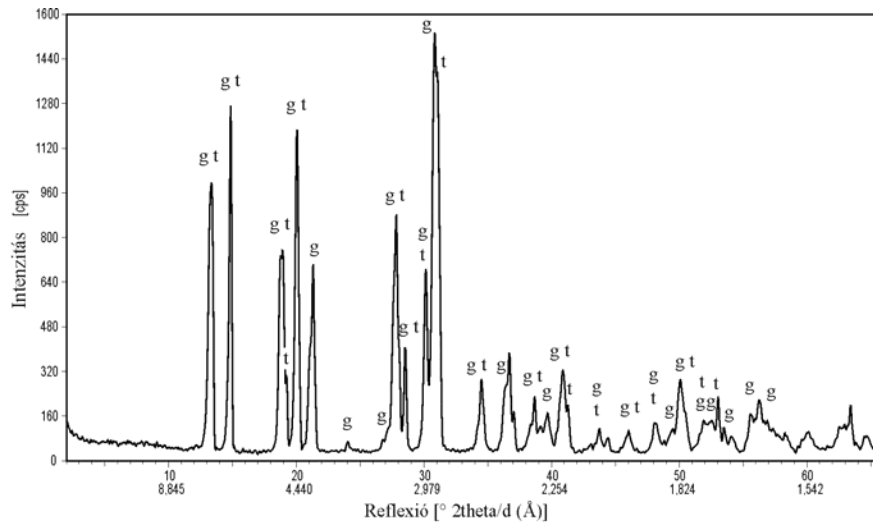
43. ábra. Uralkodóan nátrólitból (n) és alárendelten gonnarditból (g) álló minta röntgendiffraktogramja (2637., Uzsa)



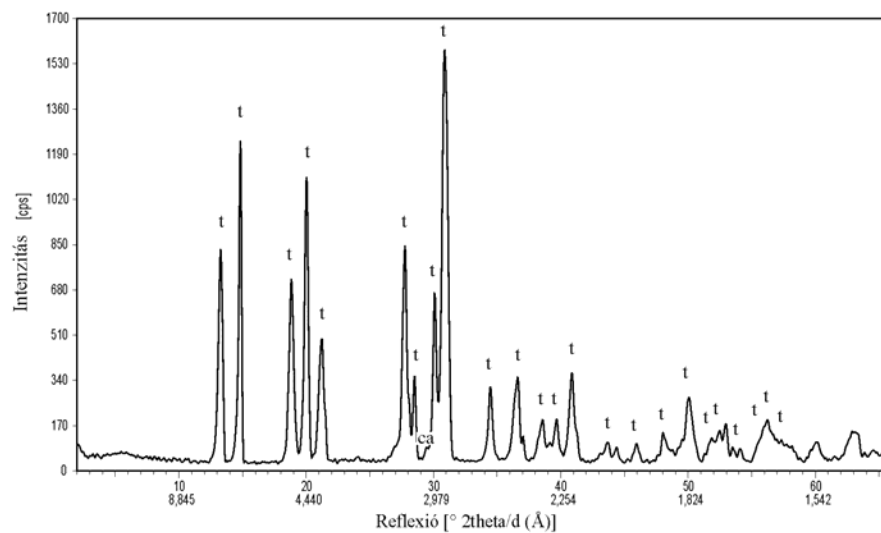
44. ábra. Uralkodóan “tetranátrólit” = gonnarditból (t) és alárendelten gonnarditból (g) álló minta röntgendiffraktogramja (2620., Haláp)



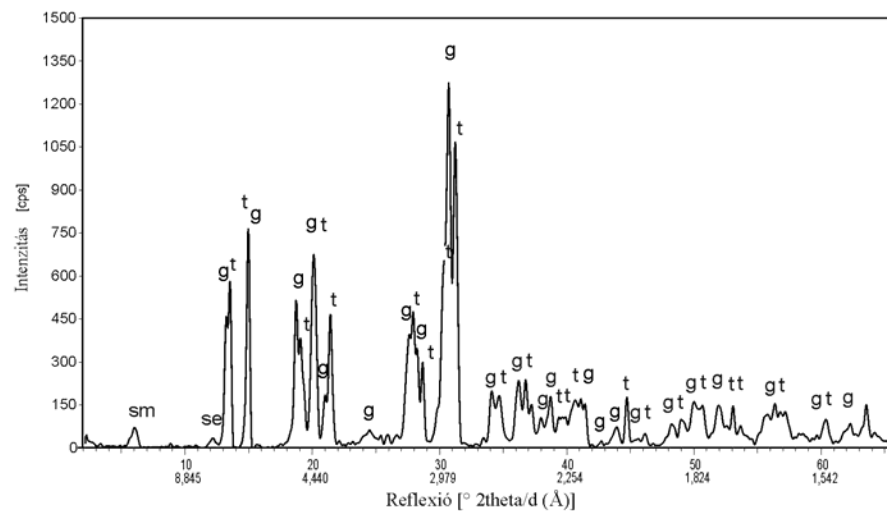
45. ábra. Kevés paranátrólitot (p) és alárendelten phillipsitet (ph) tartalmazó “tetranátrólit” = gonnarditminta (t) röntgendiffraktogramja (H 158/l., Hermán-tó-h.)



46. ábra. Gonnarditot (g) és "tetranátrólit" = gonnarditot (t) tartalmazó minta röntgendiffraktogramja (2617., Haláp)

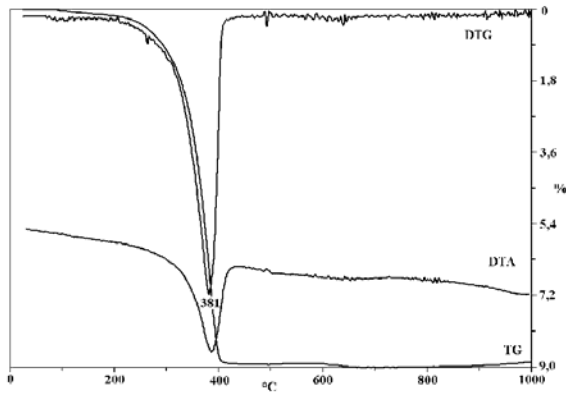


47. ábra. Uralkodóan "tetranátrólit-Ca" = gonnarditot (t) és nyomokban kalcitot (ca) tartalmazó minta röntgendiffraktogramja (2627., Haláp)

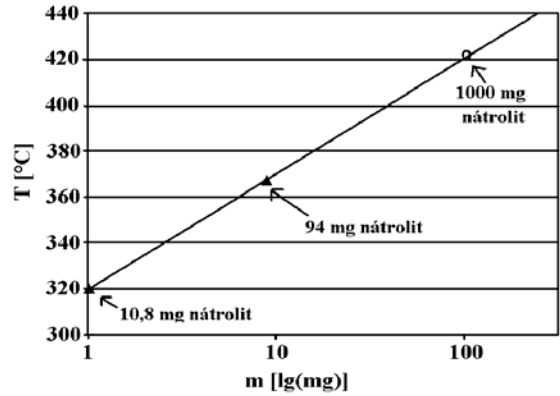


48. ábra. Uralkodóan gonnarditból (g), alárendelten "tetranátrólit" = gonnarditból (t), valamint nyomokban szerpentinből (se) és szmektitből (sm) álló minta röntgendiffraktogramja (16. minta, Prága-h.)

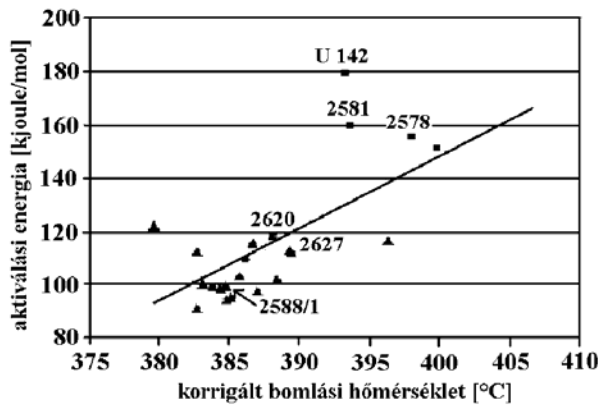




49. ábra. Nátrolit termoanalitikai görbéi (2581., Gulács)

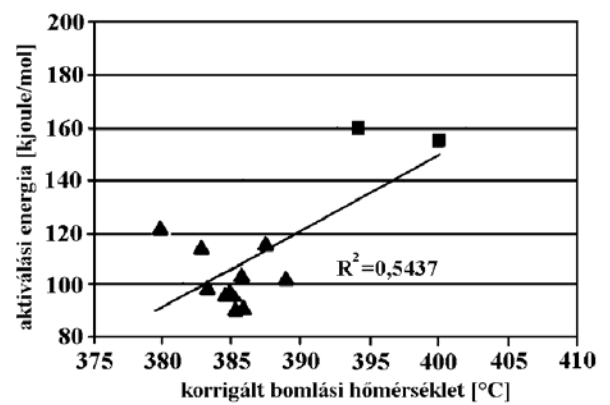


50. ábra. Nátrolit mennyiség-dehidráció hőmérsékleti kalibráló görbe (2580., Gulács)  
T: hőmérséklet; m: bomlástermék



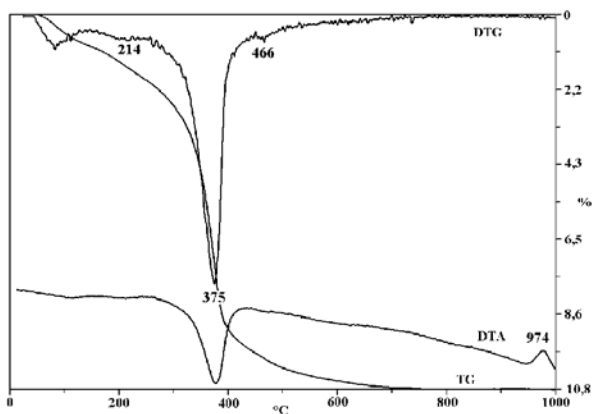
1 ■ 2 ▲

51. ábra. A vizsgált minták korrigált bomlási hőmérséklet - aktiválási energia összefüggései  
A diagramon a röntgenvizsgálat szerint uralkodó mennyiségben lévő ásványt tüntettük fel  
1 - nátrólit; 2 - gonnardit

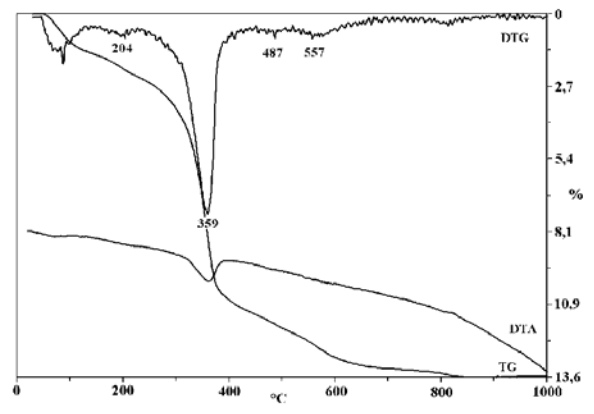


1 ■ 2 ▲

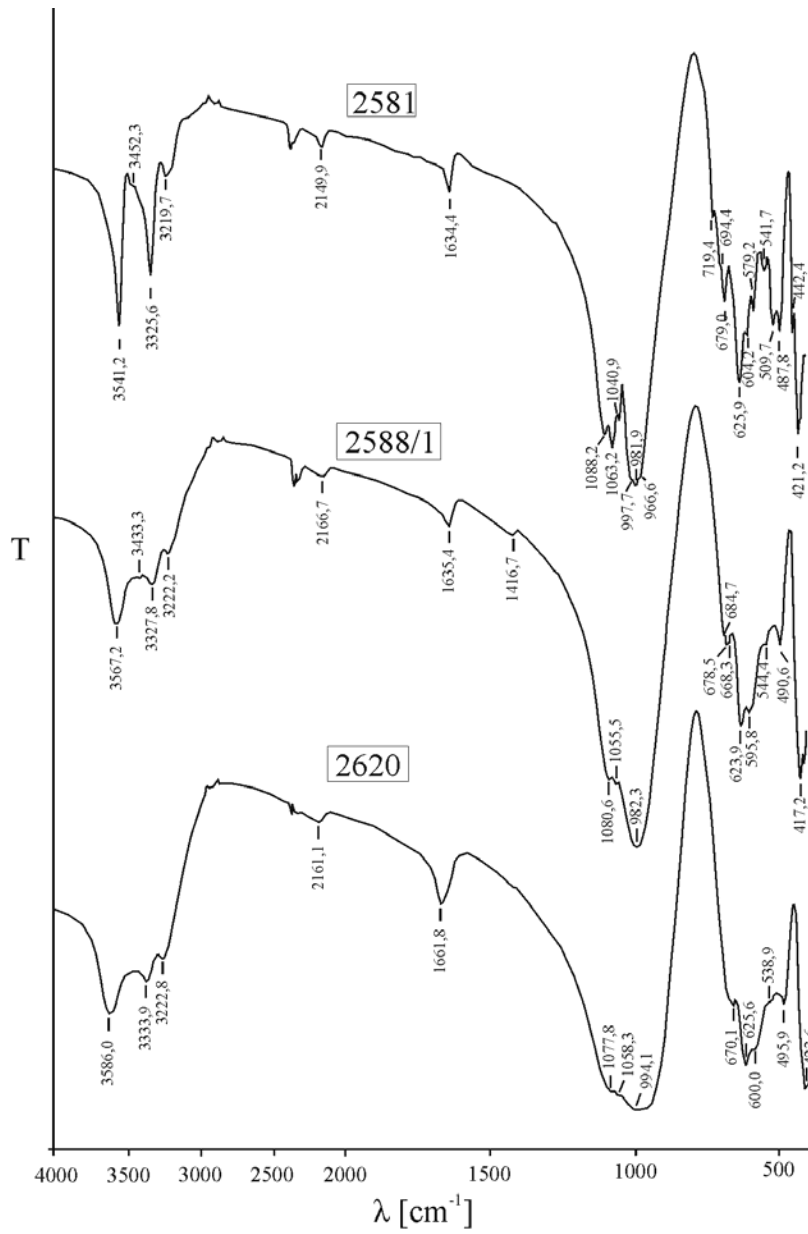
52. ábra. A gulácsi minták korrigált bomlási hőmérséklet - aktiválási energia összefüggései  
A diagramon a röntgenvizsgálat szerint uralkodó mennyiségben lévő ásványt tüntettük fel  
1 - nátrólit; 2 - gonnardit



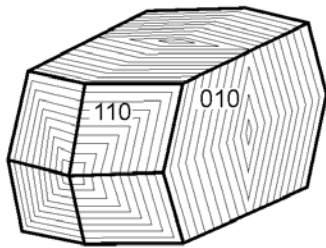
53. ábra. Uralkodóan "tetranátrolit" = gonnarditminta termoanalitikai görbéi (Iszn-1., Haláp)



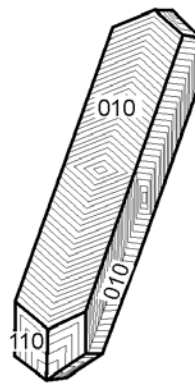
54. ábra. Uralkodóan gonnardit minta termoanalitikai görbéi (16. minta, Prága-h.)



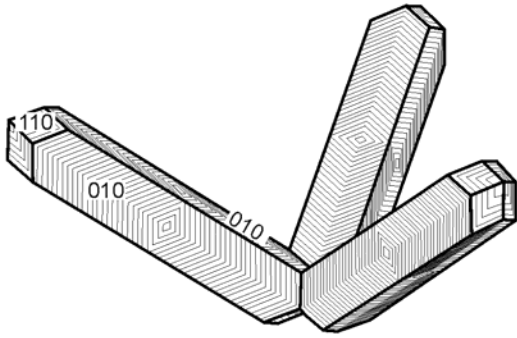
55. ábra. A 2581., 2588/1. és a 2620. minták infravörös spektrumai  
T: transzmisszió;  $\lambda$ : hullámszám



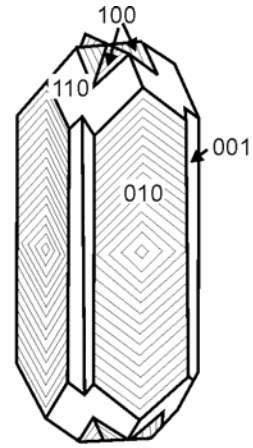
56. ábra. Phillipsit, marburgi iker



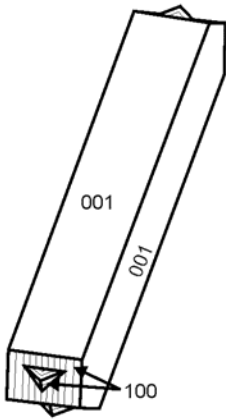
57. ábra. Phillipsit, nyúlt priz-  
más marburgi iker



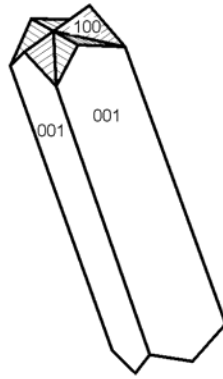
58. ábra. Phillipsit alsó (110) lapok szerinti összenövése során létrejött sugaras csoport



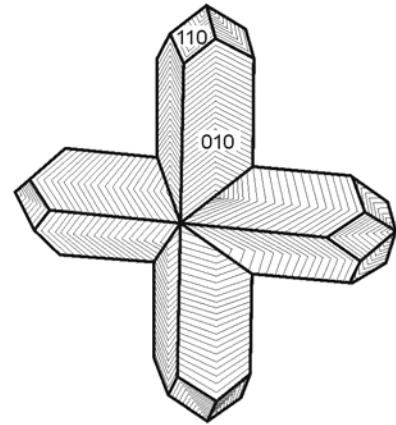
59. ábra. Phillipsit marburgi iker (100) és (001) beugró lapokkal



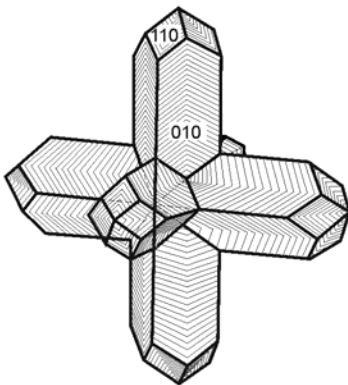
60. ábra. Phillipsit perieri iker gyengén kifejlődött 90°-kal elforgatott (100) lapokkal



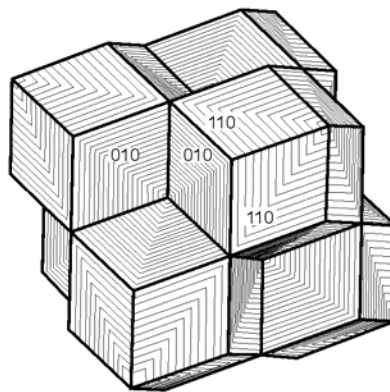
61. ábra. Phillipsit perieri iker



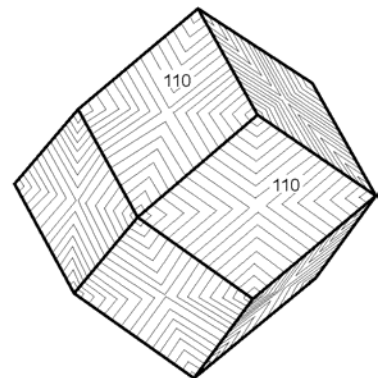
62. ábra. Kéttengelyű stempeli iker



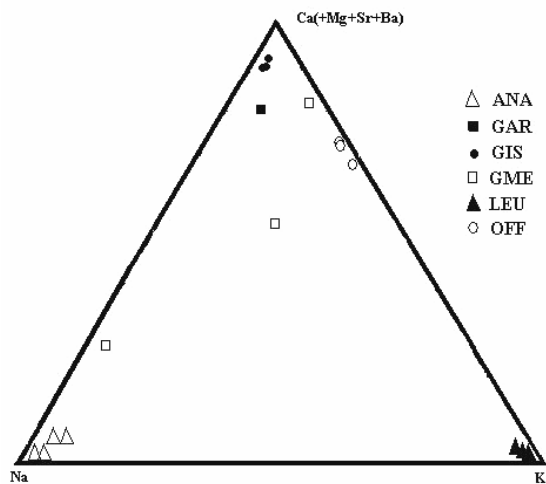
63. ábra. Háromtengelyű stempeli iker



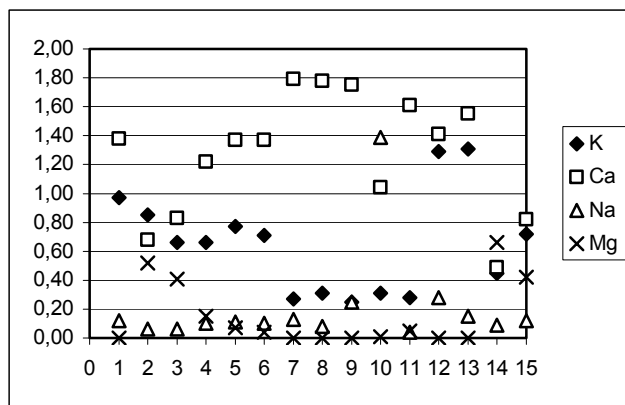
64. ábra. Stempeli iker (010) beugró lapokkal



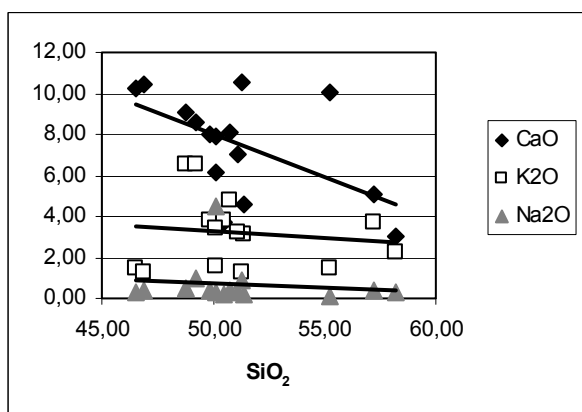
65. ábra. Álrombdodekaéderez phillipsit ikerkristály



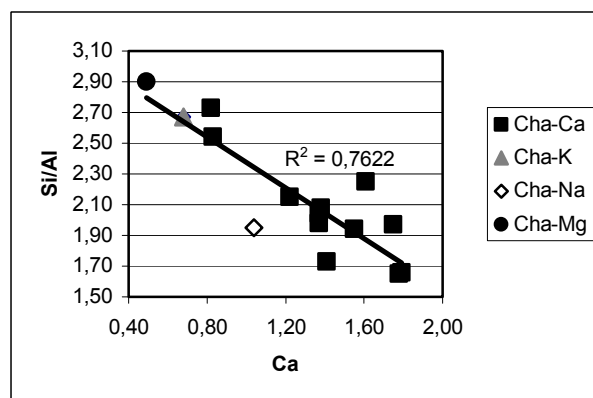
66. ábra. Analcim (ANA), garronit (GAR), gismondin (GIS), gmelinit (GME), leucit (LEU) és offretit (OFF) összetétele a Ca(+Mg+Sr+Ba)–Na–K háromszögdiagramban



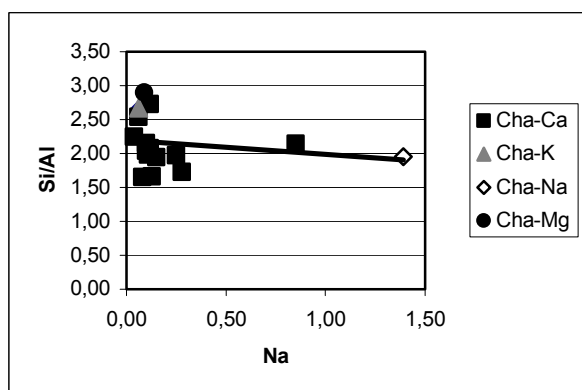
67. ábra. A kabazitok K-, Ca-, Na- és Mg-tartalmának változása



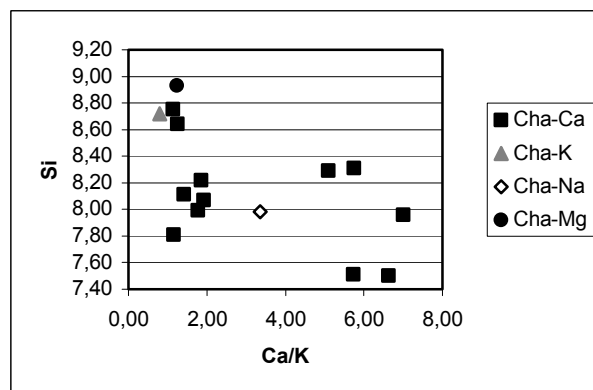
68. ábra. A kabazitok CaO-, K<sub>2</sub>O- és Na<sub>2</sub>O-tartalmának változása a SiO<sub>2</sub>-tartalommal



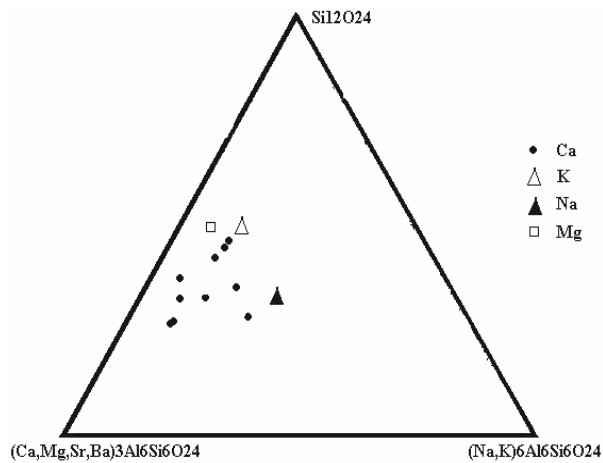
69. ábra. A kabazit ásványfajok Ca-tartalmának változása a Si/Al-aránnyal



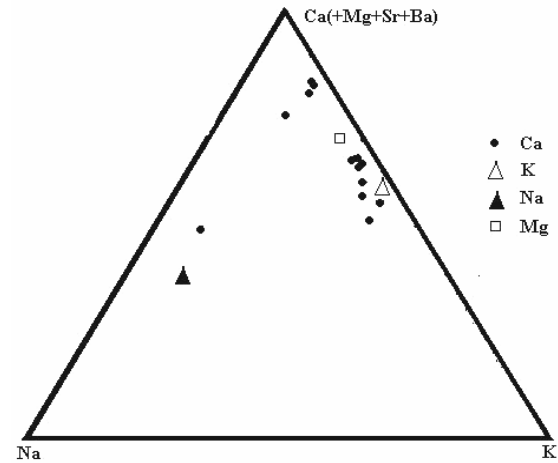
70. ábra. A kabazit ásványfajok Na-tartalmának változása a Si/Al-aránnyal



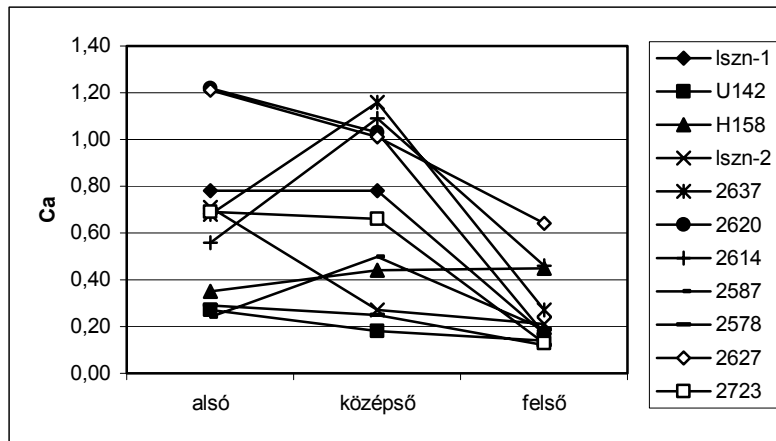
71. ábra. A kabazitok Si–Ca/K-tartalmának eloszlása



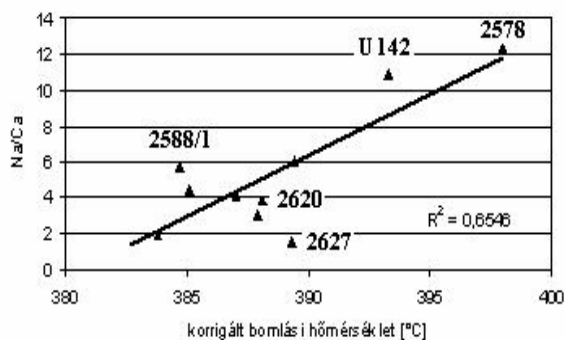
72. ábra. A kabazitok összetétele a  $\text{Si}_{12}\text{O}_{24}$ – $(\text{Ca},\text{Mg},\text{Sr},\text{Ba})_3\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$ – $(\text{Na},\text{K})_6\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$  háromszögdiagramban (PASSAGLIA 1970 alapján)



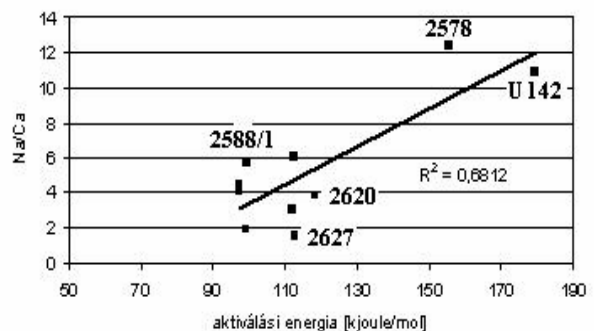
73. ábra. A kabazitok összetétele a  $\text{Ca}(+\text{Mg}+\text{Sr}+\text{Ba})$ – $\text{Na}$ – $\text{K}$  háromszögdiagramban (PASSAGLIA 1970 alapján)



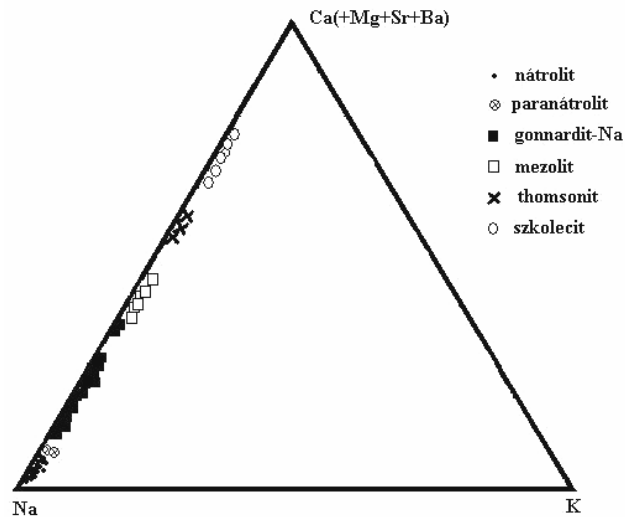
74. ábra. A nátrólittük Ca-tartalmának változása 20 O-re számolva



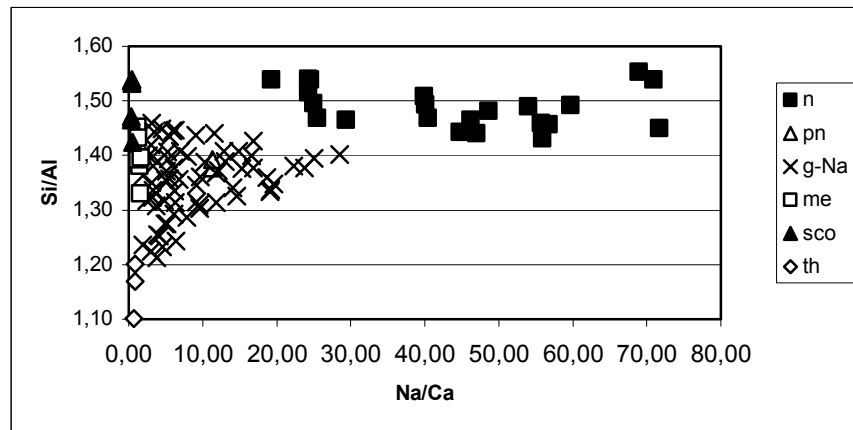
75. ábra. A vizsgált minták EDS-sel mért  $\text{Na}/\text{Ca}$  arányainak átlagai a korrigált bomlási hőmérsékletéhez viszonyítva



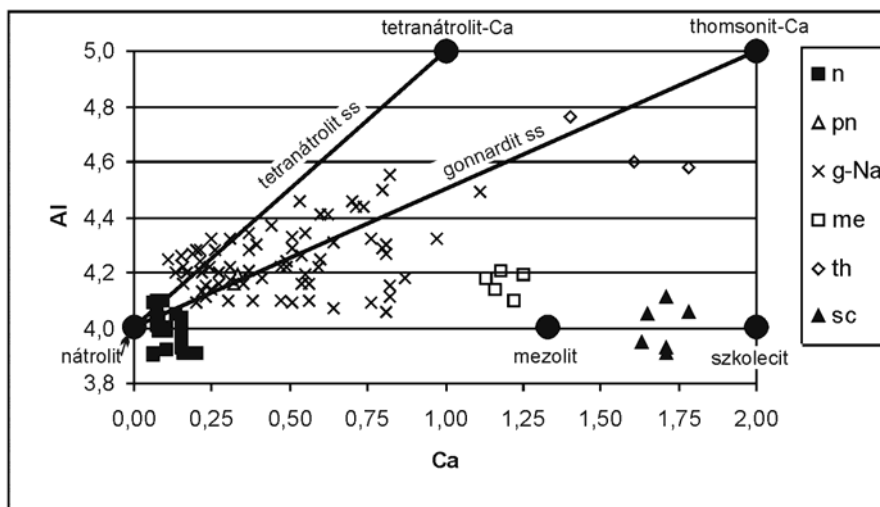
76. ábra. A vizsgált minták EDS-sel mért  $\text{Na}/\text{Ca}$  arányainak átlagai az aktiválási energiához viszonyítva



77. ábra. A nátrólitesoport ásványainak összetétele a Ca(+Mg+Sr+Ba)–Na–K háromszögdiagramban

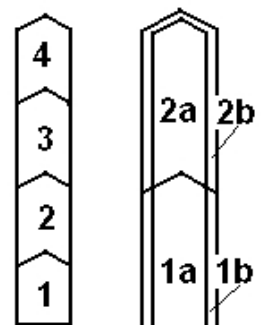


78. ábra. A nátrólitesoport ásványainak Na/Ca-Si/Al arány összefüggései  
n: nátrólit; pn: paranátrolit; g-Na: gonnardit-Na; me: mezolit; sco: szkolecit; th: thomsonit

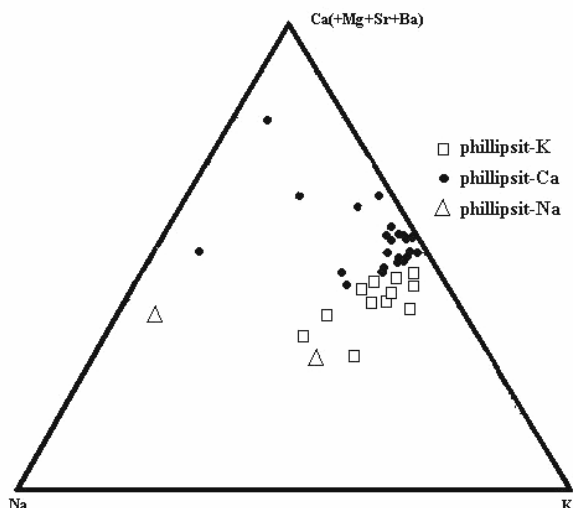


79. ábra. A nátrólitesoport ásványainak elkülönítése a 20 O-re számolt Ca- és Al-tartalom alapján (NEUHOFF et al. 2002 alapján)

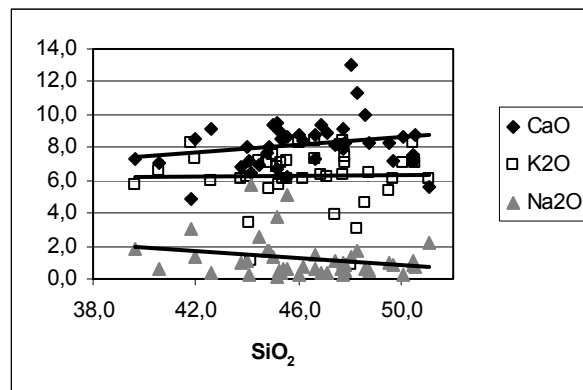
n: nátrólit; pn: paranátrolit; g-Na: gonnardit-na; me: mezolit; th: thomsonit; sc: szkolecit



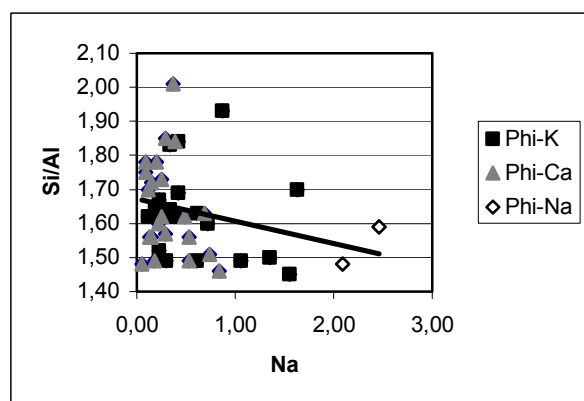
80. ábra. A nátrólittűk mérési pontjai



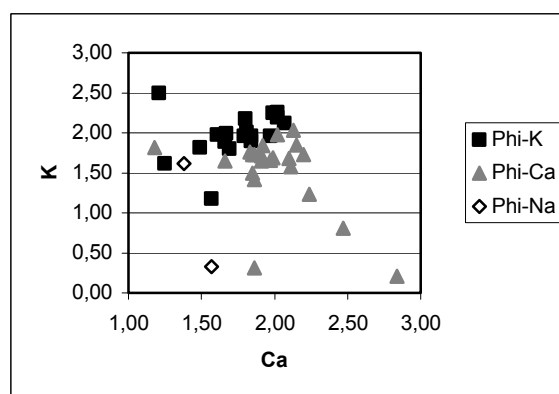
81. ábra. A phillipsitek összetétele a Ca(+Mg+Sr+Ba)-Na-K háromszögdiaqramban (GALLI, GHITTONI 1972 alapján)



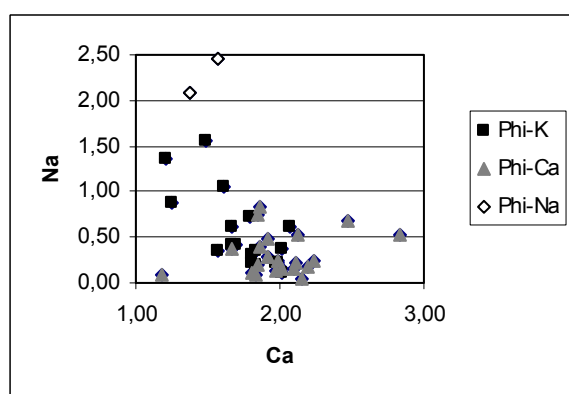
82. ábra. A phillipsitek CaO-, K<sub>2</sub>O- és Na<sub>2</sub>O-tartalmának változása a SiO<sub>2</sub> mennyiségével



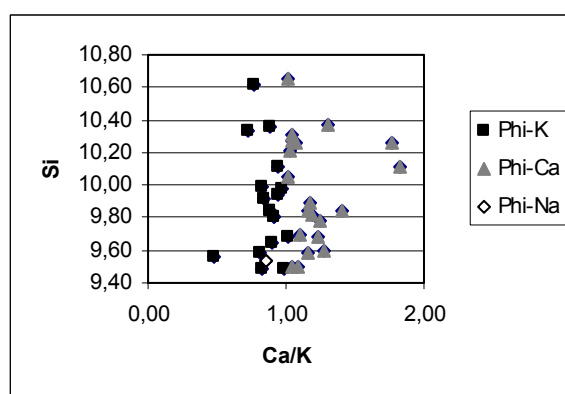
83. ábra. A phillipsitek Na-tartalmának változása a Si/Al arány függvényében



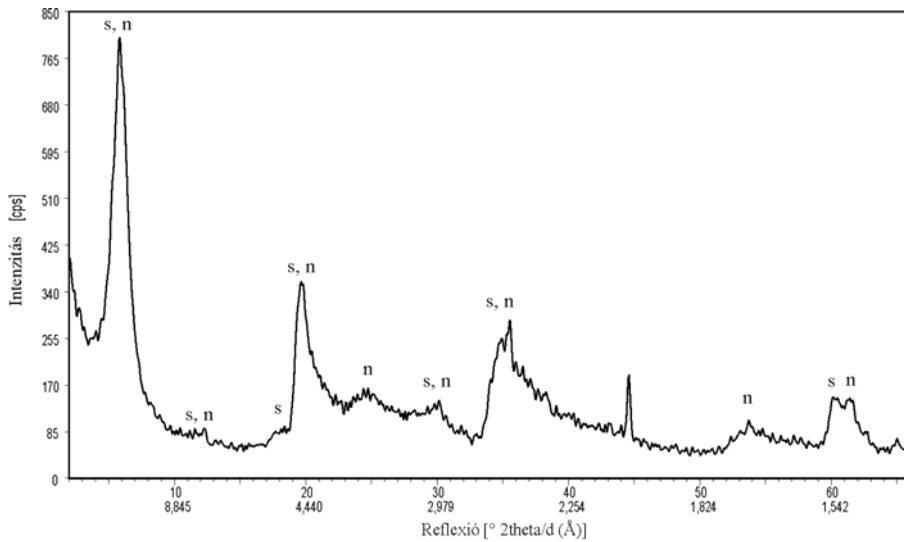
84. ábra. A phillipsitek Ca- és K-tartalmának változása



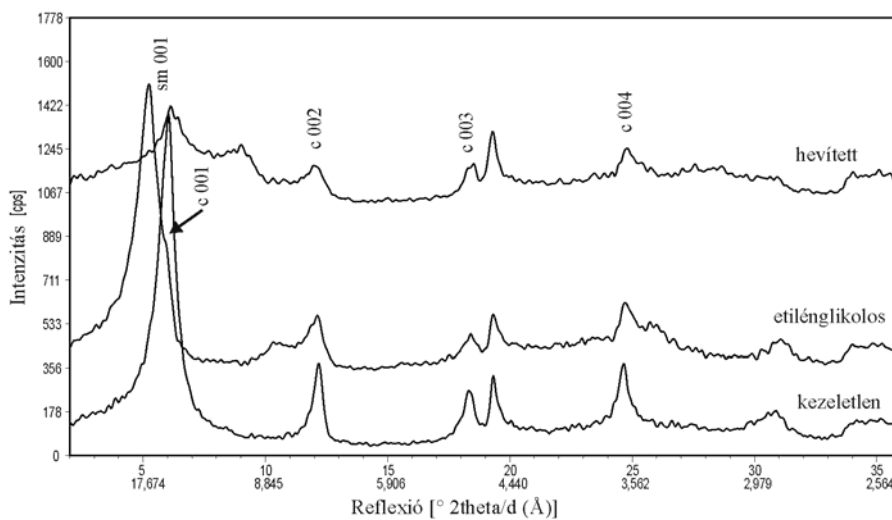
85. ábra. A phillipsitek Ca- és Na-tartalmának változása



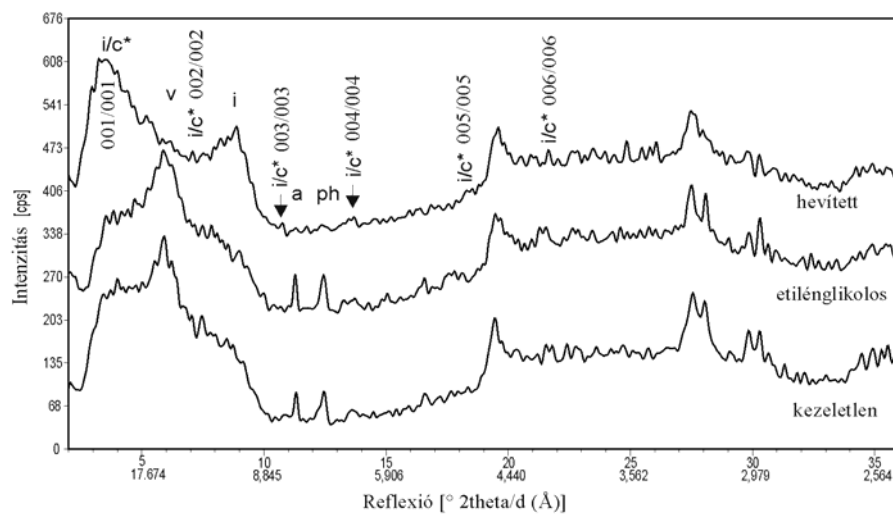
86. ábra. A phillipsitek elkülönítése a Si-Ca/K-arány alapján



87. ábra. Nontronit (n) és szaponit (s) röntgendiffraktogramja (96. minta, Prága-h.)

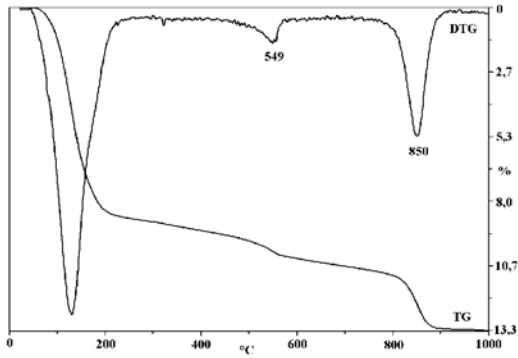


88. ábra. Uralkodóan szmektitet (sm) és alárendelten kloritot (c) tartalmazó minta orientált preparátumának röntgendiffrakciós felvételei (Sv 53., Sarvaly-h.)

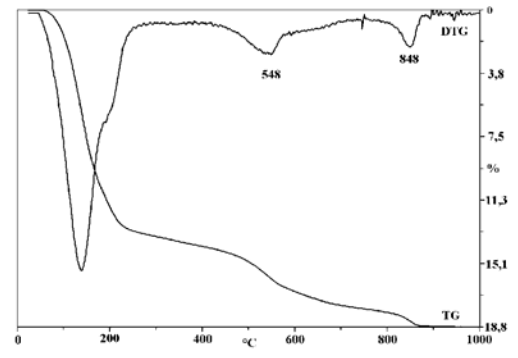


89. ábra. Illit/klorit (i/c\*) szabályos kevert szerkezetű agyagásványt, vermikulitot (v) és illitet (i) tartalmazó minta orientált preparátumainak röntgendiffrakciós felvételei (U 196., Uzsa)  
a: apofillit; ph: phillipsit

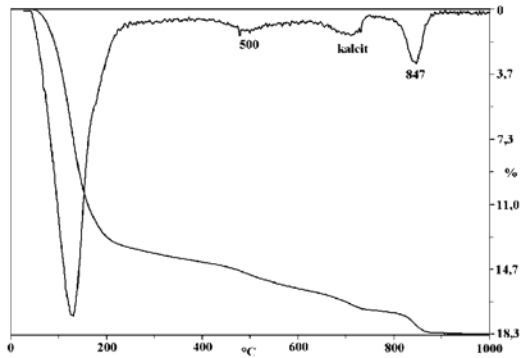




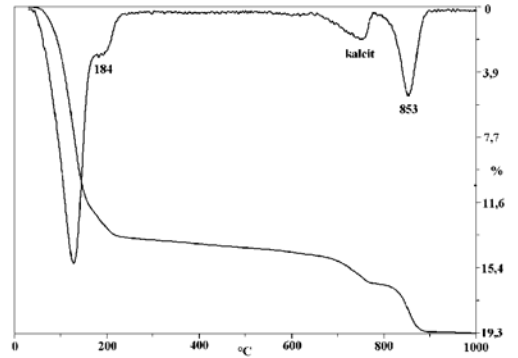
90. a. ábra. A Prága-hegy 93. minta termoanalitikai görbéi



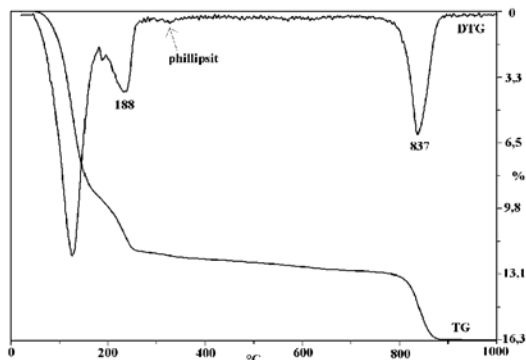
90. b. ábra. A Prága-hegy 96. minta termoanalitikai görbéi



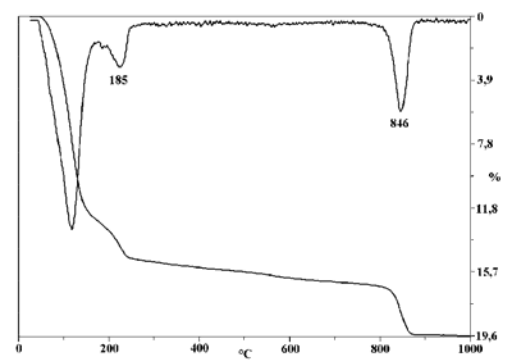
90. c. ábra. Az Sv 54. (Sarvaly-h.) minta termoanalitikai görbéi



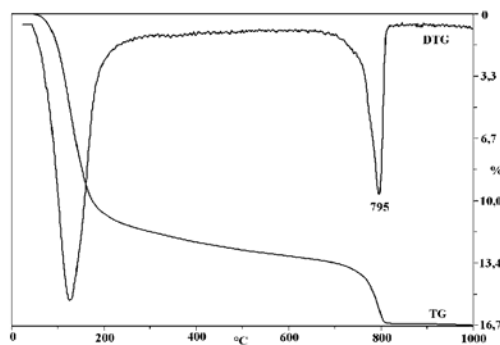
90. d. ábra. Az Sv 2. (Sarvaly-h.) minta termoanalitikai görbéi



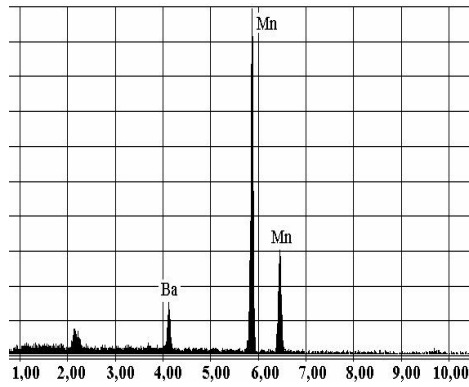
90. e. ábra. Az U 3/1. (Uzsa) minta termoanalitikai görbéi



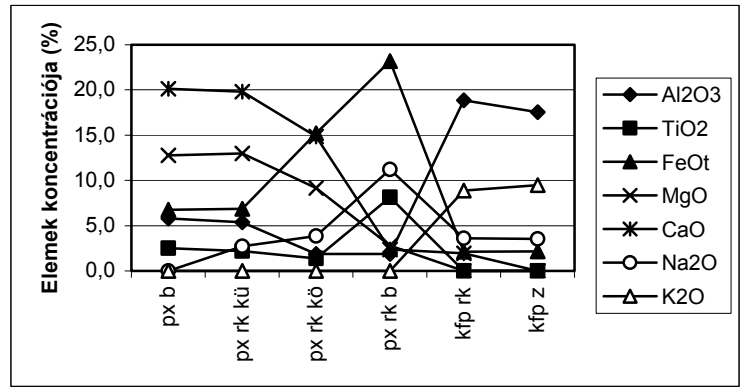
90. f. ábra. Az U 105. (Uzsa) minta termoanalitikai görbéi



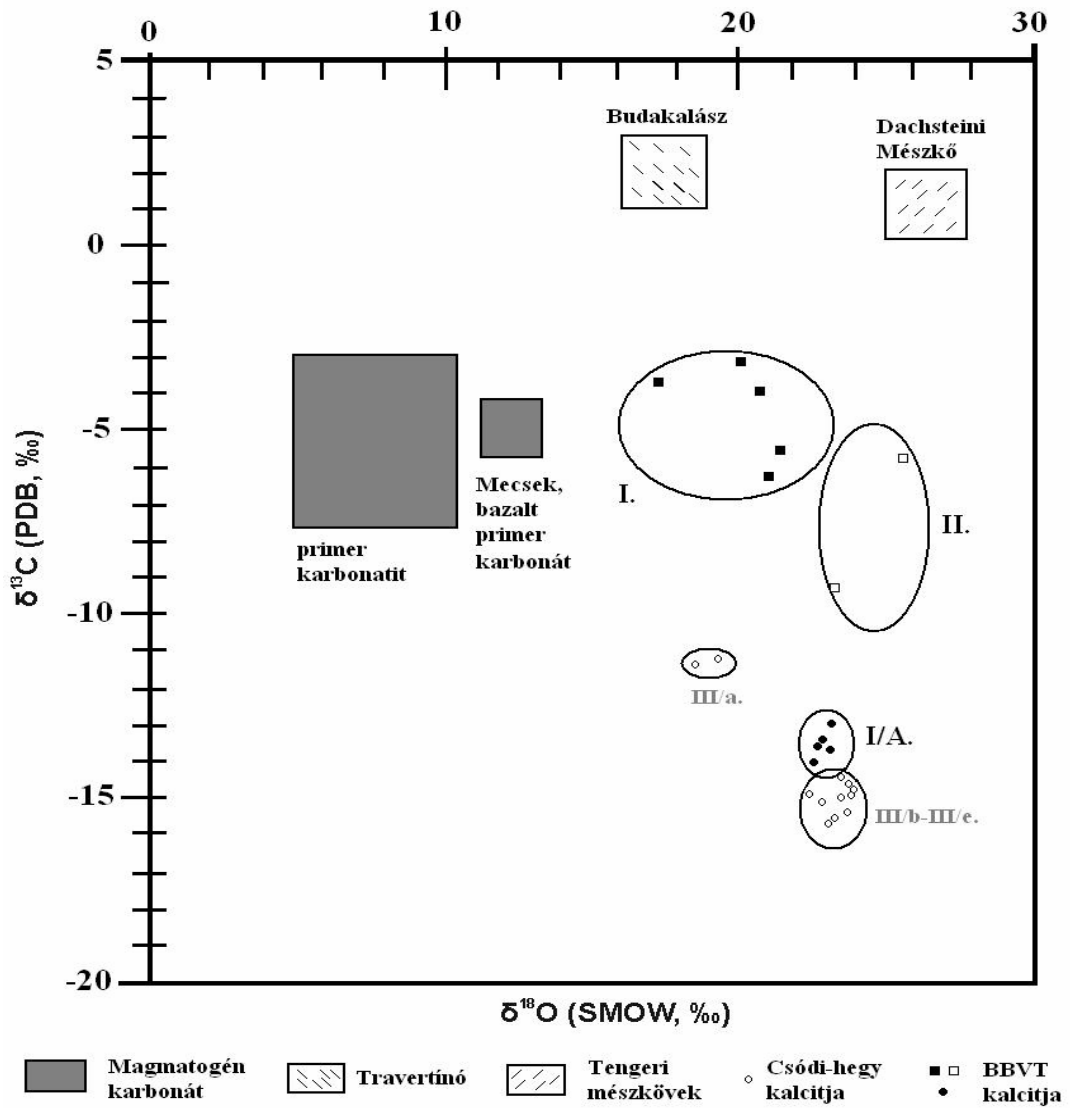
90. g. ábra. A japán standard szaponitminta termoanalitikai görbéi



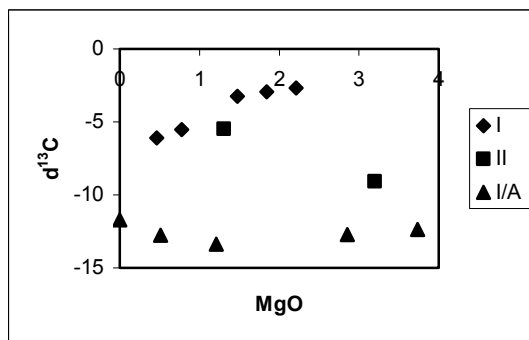
91. ábra. Romanéchit EDS-spektruma



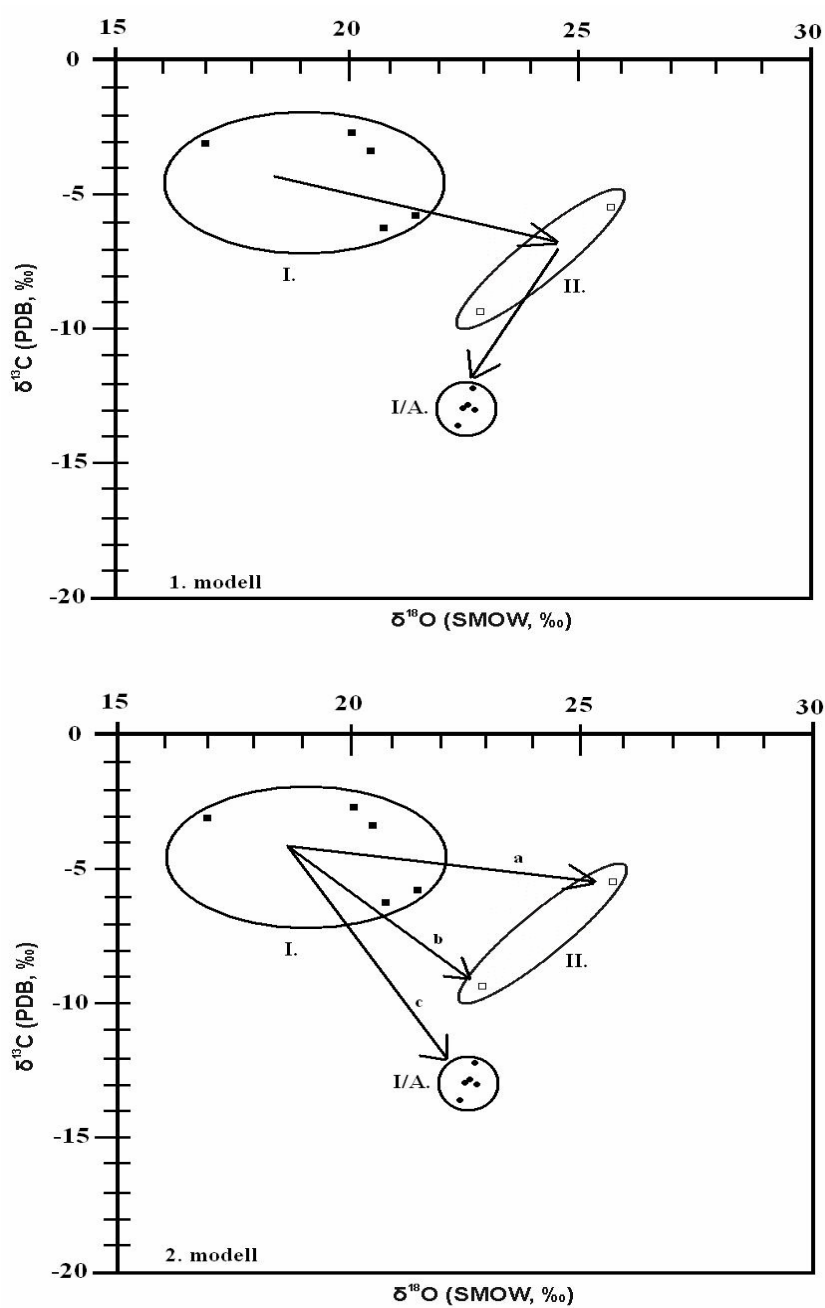
92. ábra. A bazalt (b) – reakciókorona (rk) – zárvány (z) elemkoncentrációja



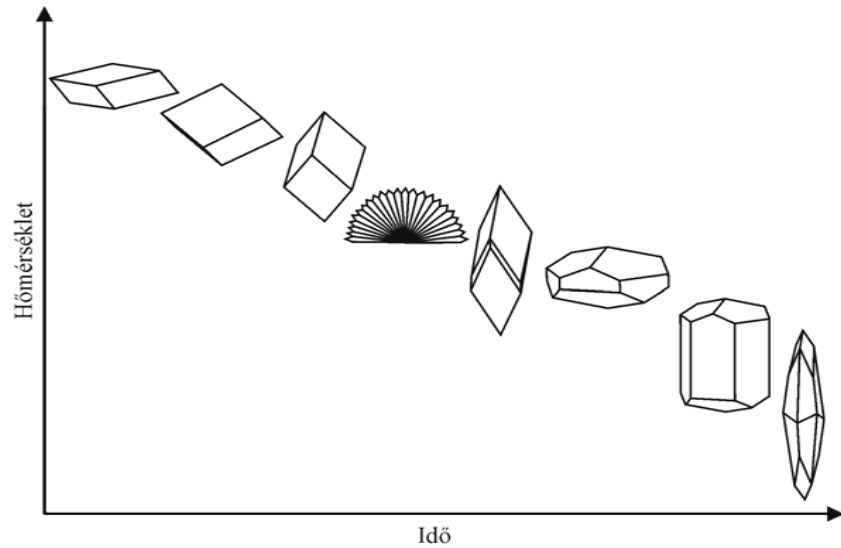
93. ábra. A tanulmányozott kalcit előfordulások és különböző képződmények (édesvízi és tengeri mészkő, magmás karbonátok) szén és oxigén stabilizotóp összetétele



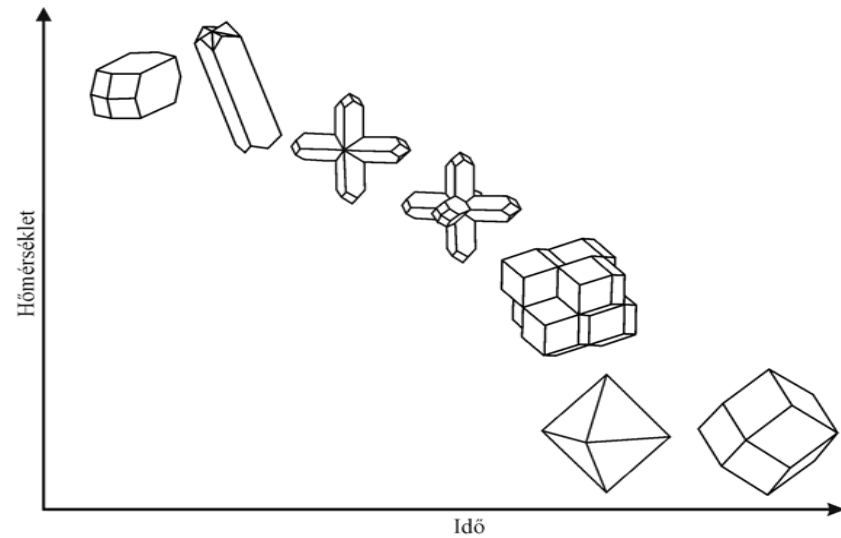
94. ábra. A kalcitminták MgO-tartalom változása a  $\delta^{13}\text{C}$ -értékek függvényében (I, II, I/A - kalcitgenerációk)



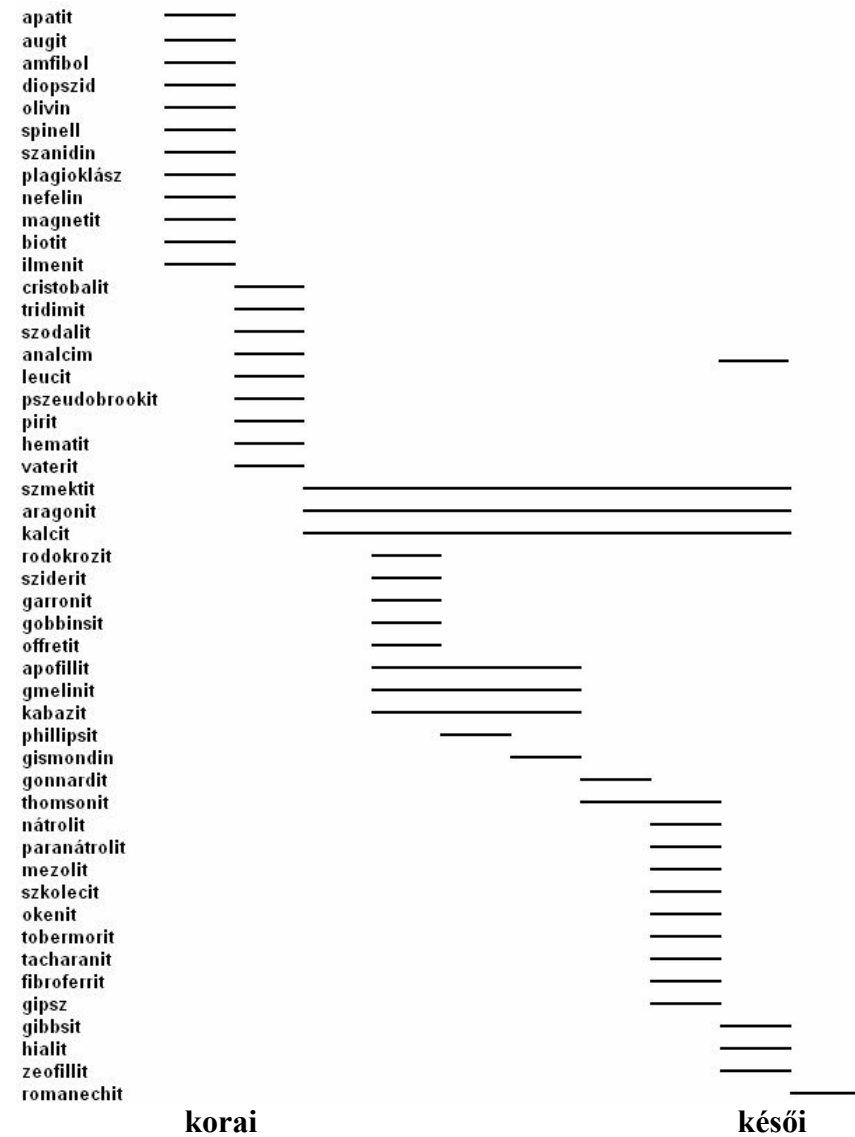
95. ábra. Lehetséges modellek a BBVT kalcitjainak keletkezésére a minták stabilizotóp-összetételei alapján



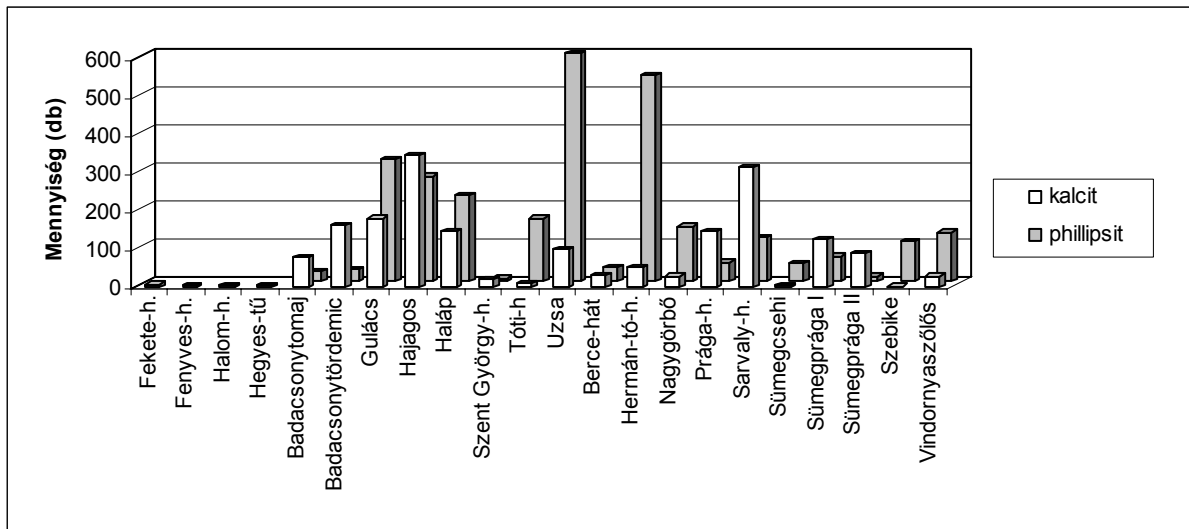
96. ábra. A kalcitkristályok morfológiájának változása a hőmérséklet és a kiválási sorrend függvényében



98. ábra. A phillipsitkristályok ikertípusainak változása a hőmérséklet és a kiválási sorrend függvényében



97. ábra. Az üregkitöltő ásványok kiválási sorrendje



99. ábra. Kalcitot és phillipsitet tartalmazó üregek darabszám szerinti eloszlása a bazalttheyyek mintáiban

# **FÉNYKÉPES TÁBLÁK**

## Fényképes táblajegyzék

I. TÁBLA 1. KÉP. VULKÁNI-KÜRTÓMARADMÁNY. HEGYES-TŰ .....	152
I. TÁBLA 2. KÉP. LÁVAKÖZETEKSEL FEDETT MAAR-VULKÁN. SZENT GYÖRGY-HEGY .....	152
I. TÁBLA 3. KÉP. VULKÁNI ANYAGBA ÁGYAZOTT ÜLEDÉKES TESTEK. PRÁGA-HEGY, BAZSI .....	152
I. TÁBLA 4. KÉP. VÖRÖSES ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLLEL ÉS FEHÉR ÖVVEL RENDELKEZŐ ZÁRVÁNY, (1A) TÍPUS (17072., UZSA).....	152
I. TÁBLA 5. KÉP. KIFAKULT BAZALTRÉSZ ÉS HALVÁNYZÖLD, ÖVES ZÁRVÁNYPEREM A ZÁRVÁNY/BAZALT KONTAKTUSÁN, (1B) TÍPUS (2006.47., UZSA).....	152
I. TÁBLA 6. KÉP. RÓZSASZÍNES ZÁRVÁNY HALVÁNYZÖLD SZÍNŰ PEREMMEL, (1C) TÍPUS (U 68., UZSA) .....	152
II. TÁBLA 1. KÉP. ZÖLD SZERPENTIN-TARTALMÚ ZÁRVÁNY FEKETE PIROXÉNES ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLLEL, (2A) TÍPUS (U 111., UZSA) .....	153
II. TÁBLA 2. KÉP. ZÖLD SZERPENTINES ALAPANYAGBA ÁGYAZÓDOTT FEKETE, FÉNYES SZERPENTIN-TARTALMÚ AGGREGÁTUMOK, (2B) TÍPUS (U 218., UZSA).....	153
II. TÁBLA 3. KÉP. FEKETE, TÖMÖTT, VIASZFÉNYŰ ZÁRVÁNY VÉKONY ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLLEL, (3A) TÍPUS (VI 34., VINDORNYASZŐLŐS).....	153
II. TÁBLA 4. KÉP. FEKETE, FÉNYTELEN, TÖMÖTT SZERPENTINES KÖZETZÁRVÁNY VILÁGOSSZÜRKE SÁVVAL, (3B) TÍPUS (U 6., UZSA) .....	153
II. TÁBLA 5. KÉP. FEKETE, FÉNYES SZERPENTINES KÖZETZÁRVÁNY BARNÁ ZÁRVÁNYPEREMMEL, (3C) TÍPUS (U 212., UZSA).....	153
II. TÁBLA 6. KÉP. TÖMÖTT, ZÖLD SZERPENTINGÖMB HÓLYAGÜREG FALÁN, (4) TÍPUS (BZS 162., PRÁGA-H.).....	153
III. TÁBLA 1. KÉP. SZMEKTIT ÉS SZERPENTIN ÖSSZENÖVÉSÉBŐL ÁLLÓ ZÁRVÁNYPEREM ÉS TOBERMORITOS (TO) ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLY BSE-FELVÉTELE, (1B) TÍPUS (2006.47., UZSA).....	154
III. TÁBLA 2. KÉP. FLUORITSZEMCSÉK (FL), AGGREGÁTUMOK ÉS ÉRKITŐLTÉS SZERPENTINES (SE) ALAPANYAGBAN, BSE-FELVÉTEL, (1B) TÍPUS (2006.47., UZSA) .....	154
III. TÁBLA 3. KÉP. SZERPENTIN ÁLALAKOK (SE 2) ISMERETLEN ÁSVÁNY IDIOMORF KRISTÁLYAI UTÁN, BSE-FELVÉTEL, (1C) TÍPUS (U 68., UZSA) .....	154
III. TÁBLA 4. KÉP. PEROVSKITBŐL (PE) ÉS MAGNETITBŐL (MG) ÁLLÓ KRISTÁLYCSOPORTOK SZERPENTINBEN (SE 3), BSE-FELVÉTEL, (1C) TÍPUS (U 68., UZSA).....	154
III. TÁBLA 5. KÉP. FEHÉR, A SZÉLEKEN ÖVES FELÉPÍTÉSŰ "HIDROAMESIT"-TARTALMÚ MINTA (1860., HALÁP) ..	154
III. TÁBLA 6. KÉP. SPINELLKRISTÁLYOK (SP) A "HIDROAMESIT"-TARTALMÚ MINTA ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLYÉN (1860., HALÁP) .....	154
IV. TÁBLA 1. KÉP. SZŰRKÉSZÖLD, SPINELLSZEMCSÉKET TARTALMAZÓ KÖZETZÁRVÁNY FEHÉR, TAUMAZITBŐL ÉS TOBERMORITBŐL ÁLLÓ EREKSEL ÉS BEKÉRGEZÉSEKSEL, (1) TÍPUS (1813., HALÁP).....	155
IV. TÁBLA 2. KÉP. AZ ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLLEL PÁRHUZAMOSAN ÖVES FELÉPÍTÉSŰ ZÁRVÁNY FEHÉR, KALCIUMSZILIKÁTOS BEKÉRGEZÉSEKSEL, (2) TÍPUS (2781., SARVALY-H.).....	155
IV. TÁBLA 3. KÉP. ÖVES FELÉPÍTÉSŰ ZÁRVÁNY TÁBLÁS KRISTÁLYOKBŐL ÁLLÓ BEKÉRGEZÉSÉNEK ÁSVÁNYAI, BSE-FELVÉTEL, (2) TÍPUS (2781., SARVALY-H.) .....	155
IV. TÁBLA 4. KÉP. PLOMBIERITBŐL ÉS TOBERMORITBŐL ÁLLÓ FEHÉR GÖMBÖK, (1) TÍPUS (1813., HALÁP).....	155
IV. TÁBLA 5. KÉP. ELSZÓRTAN ELHELYEZKEDŐ FEKETE SPINELLKRISTÁLYOK (SP) KÖZETZÁRVÁNY ALAPANYAGÁBAN, (1) TÍPUS (1813., HALÁP).....	155
IV. TÁBLA 6. KÉP. HEXAGONÁLIS, PRIZMÁS TAUMAZITKRISTÁLYOK, SEM-FELVÉTEL, (2) TÍPUS (2781., SARVALY-H.).....	155
V. TÁBLA 1. KÉP. TÁBLÁS TOBERMORITKRISTÁLY TŰS TAUMAZITRA TELEPŰLVE, (2) TÍPUS (2781., SARVALY-H.) .....	156
V. TÁBLA 2. KÉP. MÉSZKÖVES KÖZETZÁRVÁNY BAZALTBAN, (1) TÍPUS (GU 26., GULÁCS).....	156
V. TÁBLA 3. KÉP. ÖVES MEGJELENÉSŰ KONTAKTZÓNA TOBERMORIT+SCAWTIT BEKÉRGEZÉSSEL, (2) TÍPUS (25386., PRÁGA-H.).....	156
V. TÁBLA 4. KÉP. TÁBLÁS TOBERMORITKRISTÁLYOK MÉSZKÖZÁRVÁNYOK EXOKONTAKTUSÁN KIALAKULT ÜREGBEN, (2) TÍPUS (95., PRÁGA-H.).....	156
V. TÁBLA 5. KÉP. HALVÁNYZÖLD ANALCIMKRISTÁLYOK PHILLIPSITTEL, (2) TÍPUS (10., PRÁGA-H.).....	156
V. TÁBLA 6. KÉP. TÖREDEZETT ELLESTADIT (EL) SZEMCSÉK SZMEKTITES (SM) ALAPANYAGBAN, BSE-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 118., GULÁCS) .....	156

VI. TÁBLA 1. KÉP. GEHLENITSÁV (GH) A ZÁRVÁNY KONTAKTZÓNÁJÁBAN, BSE-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 118., GULÁCS) .....	157
VI. TÁBLA 2. KÉP. TETRAGONÁLIS MEGJELENÉSŰ GEHLENITKRISTÁLYOK, SEM-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 26., GULÁCS) .....	157
VI. TÁBLA 3. KÉP. DELTOIDIKOZITETRAÉDERES GRÁNÁTKRISTÁLYOK, SEM-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 26., GULÁCS) .....	157
VI. TÁBLA 4. KÉP. HIDROGROSSZULÁR (HG), SCAWTIT (SC) ÉS TOBERMORIT (TO) MÉSZKÖZÁRVÁNY KONTAKTZÓNÁJÁBAN ÉS BELSŐ RÉSZÉN, BSE-FELVÉTEL, (2) TÍPUS (25386., PRÁGA-H.) .....	157
VI. TÁBLA 5. KÉP. KALCITROMBOÉDEREK, (2) TÍPUS (10., PRÁGA-H.) .....	157
VI. TÁBLA 6. KÉP. MAGNETIT (MG), PEROVSZKIT (PE) ÉS GRÁNÁT (GR) ZÓNÁS KRISTÁLY GEHLENITBEN, BSE-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 109., GULÁCS).....	157
VII. TÁBLA 1. KÉP. NÁTROLIT SUGARAS SZERKEZETŰ GÖMBÖS HALMAZAI, (2) TÍPUS (91., PRÁGA-H.).....	158
VII. TÁBLA 2. KÉP. TITANITSZEMCSÉK SZMEKTITES ALAPANYAGBAN, BSE-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (GU 118., GULÁCS) .....	158
VII. TÁBLA 3. KÉP. FÜSTKVARC KVARCZÁRVÁNYBAN (242., BADACSONY) .....	158
VII. TÁBLA 4. KÉP. DURVASZEMCSÉS KVARCZÁRVÁNY (Q) ÉS ZÖLD PIROXÉNES (PX) REAKCIÓKORONA, (1) TÍPUS (VI 48., VINDORNYASZÖLŐS).....	158
VII. TÁBLA 5. KÉP. ZÖLD PIROXÉNBŐL ÁLLÓ REAKCIÓKORONA ÉS ÉRKITŐLTÉSEK FINOMSZEMCSÉS ZÁRVÁNYBAN, (2) TÍPUS (U 89., UZSA).....	158
VII. TÁBLA 6. KÉP. HALVÁNYBARNA, FINOMSZEMCSÉS KVARCZÁRVÁNY, (3A) TÍPUS (HP 1., HALÁP) .....	158
VIII. TÁBLA 1. KÉP. HIDROTERMÁS ÁSVÁNYOKKAL KITÖLTÖTT ZÖLD PIROXÉNES ÉR, (3B) TÍPUS (H 120., HERMÁN-TÓ-H.).....	159
VIII. TÁBLA 2. KÉP. KÁLIFÖLDPÁT LEMEZEKEN ELHELYEZKEDŐ HIDROTERMÁS ÁSVÁNYOK, (3C) TÍPUS (T 31., TÓTI-H.) .....	159
VIII. TÁBLA 3. KÉP. KVARCMAG KÖRÜL KIALAKULT APOFILLITKRISTÁLYOK (APO), BSE-FELVÉTEL, (3C) TÍPUS (T 31., TÓTI-H.) .....	159
VIII. TÁBLA 4. KÉP. KÁLIFÖLDPÁT (KFP) LEMEZEK KVARCSZEMCSÉK (Q) KÖRÜL, BSE-FELVÉTEL, (3B) TÍPUS (H 110., HERMÁN-TÓ-H.) .....	159
VIII. TÁBLA 5. KÉP. TÖREDEZETT, LEKEREKÍTETT SZÉLŰ KVARCSZEMCSÉK (Q) PHILLIPSIT (PHI) KÖZTES ANYAGGAL, BSE-FELVÉTEL, (3C) TÍPUS (NG 48., NAGYGÖRBŐ).....	159
VIII. TÁBLA 6. KÉP. FLUIDZÁRVÁNYSOROK KVARCSZEMCSÉKBEN, VÉKONYCSISZOLATI KÉP 1N, (3B) TÍPUS (H 110., HERMÁN-TÓ-H.) .....	159
IX. TÁBLA 1. KÉP. URALKODÓAN OKENITBŐL (OKE) ÉS PHILLIPSITBŐL (PHI) ÁLLÓ KVARCZÁRVÁNY, BSE-FELVÉTEL, (3A) TÍPUS (HP 3., HALÁP).....	160
IX. TÁBLA 2. KÉP. ZÖLD, MEGNYÚLT PIROXÉNKRISTÁLYOK (GU 58., GULÁCS).....	160
IX. TÁBLA 3. KÉP. SUGARAS PIROXÉNKRISTÁLYOKBÓL (PX) ÁLLÓ REAKCIÓKORONA, VÉKONYCSISZOLATI KÉP 1N, (3A) TÍPUS (HP 3., HALÁP).....	160
IX. TÁBLA 4. KÉP. ZÓNÁS PIROXÉNKRISTÁLYOKBÓL (PX-PX3) ÁLLÓ REAKCIÓKORONA, BSE-FELVÉTEL, (3B) TÍPUS (H 110., HERMÁN-TÓ-H.) .....	160
IX. TÁBLA 5. KÉP. FEHÉR, PORCELÁNSZERŰ, GÖMBÖS TACHARANITHALMAZOK (1860., HALÁP) .....	160
IX. TÁBLA 6. KÉP. TÁBLÁS TRIDIMITKRISTÁLYOK (TRD) KVARC (Q) REPEDÉSEIBEN, BSE-FELVÉTEL, (1) TÍPUS (HT 6., HEGYES-TŰ).....	160
X. TÁBLA 1. KÉP. HALVÁNYZÖLD PEREMMEL RENDELKEZŐ SÖTÉTZÖLD AGYAGZÁRVÁNY, (1) TÍPUS (U 180., UZSA) .....	161
X. TÁBLA 2. KÉP. ROMBOÉDERES KALCITKRISTÁLYOKKAL KITÖLTÖTT ÜREG AGYAGZÁRVÁNYBAN, (2) TÍPUS (BZ 146., PRÁGA-H.).....	161
X. TÁBLA 3. KÉP. KONCENTRIKUS AGYAGZÁRVÁNY, (3) TÍPUS (FV 2., FENYVES-H.) .....	161
X. TÁBLA 4. KÉP. SZMEKTIT CSÖVES SZÖVEDÉKE, (1) TÍPUS (BZ 48., PRÁGA-H.).....	161
X. TÁBLA 5. KÉP. APATIT (AP), PEROVSZKIT (PE) ÉS SPINELL (SP) AGYAGZÁRVÁNY SZMEKTITES (SM) MÁTRIXÁBAN, BSE-FELVÉTEL, (3) TÍPUS (FV 2., FENYVES-H.).....	161
X. TÁBLA 6. KÉP. PHILLIPSITES ÜREGKET TARTALMAZÓ ÁTALAKULÁSI ZÓNA, (1A) TÍPUS (2146., HAJAGOS)....	161



XI. TÁBLA 1. KÉP. BARNA OLIVINSZEMCSÉK FINOMSZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNÁBAN, (1B) TÍPUS (2657., UZSA)	162
XI. TÁBLA 2. KÉP. SÖTÉTSZÜRKE FINOMSZEMCSÉS ALAPANYAGÚ ÁTALAKULÁSI ZÓNA, (1C) TÍPUS (2209., HAJAGOS)	162
XI. TÁBLA 3. KÉP. DURVASZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA, (2A) TÍPUS (2314., GULÁCS)	162
XI. TÁBLA 4. KÉP. BAZALTTAL AZONOS SZÍNŰ DURVASZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA, (2B) TÍPUS (2197., HAJAGOS)	162
XI. TÁBLA 5. KÉP. DURVASZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA A BAZALT-ÁTALAKULÁSI ZÓNA HATÁRÁN FINOMSZEMCSÉS SÁVVVAL, (2C) TÍPUS (2227., HAJAGOS)	162
XI. TÁBLA 6. KÉP. DELTODIKOZITETRAÉDER ÉS HEXAÉDER KOMBINÁCIÓJÁBÓL ÁLLÓ ANALCIMKRISTÁLY, SEM-FELVÉTEL (2457., VINDORNYASZÖLŐS)	162
XII. TÁBLA 1. KÉP. TŰS MEGJELÉNÉSŰ APATITKRISTÁLYOK, SEM-FELVÉTEL (2357., TÓTI-H.)	163
XII. TÁBLA 2. KÉP. MAGNETIT OKTAÉDER, SEM-FELVÉTEL (2615., HALÁP)	163
XII. TÁBLA 3. KÉP. SZERPENTINESEDETT OLIVINKRISTÁLYOK, VÉKONYCSIZOLATI KÉP, 1N (2298., GULÁCS)	163
XII. TÁBLA 4. KÉP. PLAGIOKLÁSZKRISTÁLYOK A BAZALT ÉS A DURVASZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA HATÁRÁN, VÉKONYCSIZOLATI KÉP, 1N (2507., HALÁP)	163
XII. TÁBLA 5. KÉP. BAZALT, FINOM- ÉS DURVASZEMCSÉS ÁTALAKULÁSI ZÓNA ÁTMENETE, VÉKONYCSIZOLATI KÉP, 1N (2600., GULÁCS)	163
XII. TÁBLA 6. KÉP. SZÍNTELEN, TŰS APATITKRISTÁLYOK (BTÖ 23., BADACSONYTÖRDEMIC)	163
XIII. TÁBLA 1. KÉP. BARNA, TÁBLÁS BIOTITKRISTÁLY (BTM 33., BADACSONYTOMAJ)	164
XIII. TÁBLA 2. KÉP. HEXAGONÁLIS TÁBLÁS HEMATIT (BTM 31., BADACSONYTOMAJ)	164
XIII. TÁBLA 3. KÉP. OKTAÉDERES HERCYNIT (HE) ÉS SPINELL (SP) KRISTÁLYOK, BSE-FELVÉTEL (GU 26., GULÁCS)	164
XIII. TÁBLA 4. KÉP. FEKETE, TÁBLÁS ILMENITEK (212., UZSA)	164
XIII. TÁBLA 5. KÉP. FEHÉR, TÁBLÁS KÁLIFÖLDPÁTKRISTÁLYOK (BTÖ 68., BADACSONYTÖRDEMIC)	164
XIII. TÁBLA 6. KÉP. MAGNETIT-ILMENIT (MG-IL) SZÉTELEGYEDÉSI KRISTÁLY (1890., BADACSONY-TÖRDEMIC)	164
XIV. TÁBLA 1. KÉP. MAGNETIT OKTAÉDEREK MARKAZIT BEVONATTAL (143., HAJAGOS)	165
XIV. TÁBLA 2. KÉP. ZÖMÖK OSZLOPOS NEFELINKRISTÁLYOK (BTM 29., BADACSONYTOMAJ)	165
XIV. TÁBLA 3. KÉP. PIRIT PETTYEK (134., PRÁGA-H.)	165
XIV. TÁBLA 4. KÉP. FEKETE, IDIOMORF PIROXÉNKRISTÁLYOK (GU 110., GULÁCS)	165
XIV. TÁBLA 5. KÉP. IDIOMORF PIROXÉNKRISTÁLYOK KÉK SZMEKTIT BEVONATTAL (GU 103., GULÁCS)	165
XIV. TÁBLA 6. KÉP. TÁBLÁS PLAGIOKLÁSZKRISTÁLYOK (582., HAJAGOS)	165
XV. TÁBLA 1. KÉP. VÖRÖSESBARNA PSZUDOBROOKIT KRISTÁLY (BÁN BALÁZS GYŰJTEMÉNYE, BADACSONYTÖRDEMIC)	166
XV. TÁBLA 2. KÉP. SZÍNTELEN, TÁBLÁS TRIDIMITKRISTÁLYOK (GU 123., GULÁCS)	166
XV. TÁBLA 3. KÉP. SUGARAS NÁTOLITTŰKBŐL ÁLLÓ BEKÉRGEZÉS (2581., GULÁCS)	166
XV. TÁBLA 4. KÉP. NÁTROLIT KÉVÉS HALMAZOK (2671., UZSA)	166
XV. TÁBLA 5. KÉP. SUGARAS SZERKEZETŰ GÖMBÖS HALMAZOK (GONNARDIT+PARANÁTROLIT) (2595., GULÁCS)	166
XV. TÁBLA 6. KÉP. NÁTROLITTŰ ELEKTRONMIKROSKÓPOS KÉPE (U 142., UZSA)	166
XVI. TÁBLA 1. KÉP. THOMSONIT ELEKTRONMIKROSKÓPOS KÉPE (PRÁGA-H.) (SZAKÁLL ET AL. 2005)	167
XVI. TÁBLA 2. KÉP. DELTODIKOZITETRAÉDERES ANALCIMKRISTÁLY (17077., HALÁP)	167
XVI. TÁBLA 3. KÉP. FEHÉR GARRONIT ZÖLD SZMEKTITKÉREGGEL (LSZN-5. HALÁP)	167
XVI. TÁBLA 4. KÉP. SZÍNTELEN GISMONDINKRISTÁLYOK (2779., HAJAGOS)	167
XVI. TÁBLA 5. KÉP. HEXAGONÁLIS GMELINITKRISTÁLYOK (HALÁP) (SZAKÁLL ET AL. 2005)	167
XVI. TÁBLA 6. KÉP. A 2140. MINTA LETÁRI KÁRTYÁJA	167
XVII. TÁBLA 1. KÉP. GOBBINSIT FEHÉR, GÖMBÖS HALMAZAI PHILLIPSIT BEKÉRGEZÉSSSEL (2481., HALÁP)	168
XVII. TÁBLA 2. KÉP. KABAZITROMBOÉDER (2301., GULÁCS)	168
XVII. TÁBLA 3. KÉP. SZÍNTELEN KABAZIT IKERKRISTÁLY FEKETE AUGITON (2152., HALÁP)	168
XVII. TÁBLA 4. KÉP. KABAZIT-MG SZAPONITON, BSE-FELVÉTEL (BZ 61., PRÁGA-H.)	168
XVII. TÁBLA 5. KÉP. SZÍNTELEN, KABAZIT FAKOLIT TÍPUSÚ IKERKRISTÁLY (2787., HAJAGOS)	168
XVII. TÁBLA 6. KÉP. KABAZIT FAKOLIT TÍPUSÚ IKERKRISTÁLYBÓL ÁLLÓ GÖMBÖS HALMAZ (1269., HAJAGOS)	168
XVIII. TÁBLA 1. KÉP. OFFRETIT SUGARAS KRISTÁLYCSOPORT (SV 22., SARVALY-H.)	169
XVIII. TÁBLA 2. KÉP. HEXAGONÁLIS PRIZMÁS OFFRETITKRISTÁLYOK (SV 22., SARVALY-H.)	169
XVIII. TÁBLA 3. KÉP. GÖMBÖS SZMEKTIT OFFRETITEN (SV 41., SARVALY-H.)	169

XVIII. TÁBLA 4. KÉP. PHILLIPSIT, MARBURGI IKER (110) LAPJA (VI 95., VINDORNYASZÖLŐS) .....	169
XVIII. TÁBLA 5. KÉP. HALVÁNY KÉKESZÜRKÉNEK LÁTSZÓ PHILLIPSIT BEKÉRGEZÉS (2399., UZSA) .....	169
XVIII. TÁBLA 6. KÉP. PHILLIPSIT, SZOROSAN EGYMÁS MELLÉ NŐTT KRISTÁLYOK (VI 29., VINDORNYASZÖLŐS) .....	169
XIX. TÁBLA 1. KÉP. ZÖMÖK ÉS NYÚLT PHILLIPSITKRISTÁLYOK KEVERÉKE (VI 95., VINDORNYASZÖLŐS).....	170
XIX. TÁBLA 2. KÉP. PHILLIPSIT SUGARAS SZERKEZETŰ GÖMBÖS HALMAZAI (2182., HAJAGOS).....	170
XIX. TÁBLA 3. KÉP. PHILLIPSIT ALSÓ (110) LAPOK SZERINTI ÖSSZENÖVÉSE SORÁN LÉTREJÖTT SUGARAS CSOPORT (BODORKÓS ZS. GYŰJTEMÉNYE, PRÁGA-H.).....	170
XIX. TÁBLA 4. KÉP. CSEPPKÖVES MEGJELLENÉSŰ PHILLIPSIT (2277., GULÁCS) .....	170
XIX. TÁBLA 5. KÉP. KÉTTENGELYŰ STEPELI IKER (H 78., HERMÁN-TÓ-HEGY) .....	170
XIX. TÁBLA 6. KÉP. HÁROMTENGELYŰ STEPELI IKER (2779., HAJAGOS) .....	170
XX. TÁBLA 1. KÉP. OKTAÉDERES PHILLIPSITKRISTÁLY (2194., HAJAGOS) .....	171
XX. TÁBLA 2. KÉP. KÉTGENERÁCIÓS PHILLIPSIT IKERKRISTÁLYOK (H 112., HERMÁN-TÓ-H.).....	171
XX. TÁBLA 3. KÉP. 'DEZMIN'-TARTALMÚ GÖMBÖK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE, BSE-FELVÉTEL (MTM 20., GULÁCS) .....	171
XX. TÁBLA 4. KÉP. 'DEZMIN'-TARTALMÚ PAMACSAK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE, BSE-FELVÉTEL (2302., GULÁCS) .....	171
XX. TÁBLA 5. KÉP. ZÓNÁS KABAZITKRISTÁLY, BSE-FELVÉTEL (12590., HALÁP) .....	171
XX. TÁBLA 6. KÉP. GONNARDIT-NA – NÁTROLIT ÖSSZETÉTELŰ SUGARAS CSOPORT, BSE-FELVÉTEL (2611., GULÁCS) .....	171
XXI. TÁBLA 1. KÉP. MEZOLIT - NÁTROLIT ÖSSZETÉTELŰ SUGARAS CSOPORT, BSE-FELVÉTEL (2787., HAJAGOS).....	172
XXI. TÁBLA 2. KÉP. NÁTROLIT (NAT) - GONNARDIT (GON) C-TENGELLYEL PÁRHUZAMOS ZONALITÁSA ÉS ÖSSZENÖVÉSE, BSE-FELVÉTEL (H 17., HERMÁN-TÓ-H.) .....	172
XXI. TÁBLA 3. KÉP. NÁTROLIT (NAT) - MEZOLIT (MEZ) - SZKOLECIT (SCO) ZONALITÁSA ÉS PÁRHUZAMOS ÖSSZENÖVÉSE, BSE-FELVÉTEL (2777., HALÁP) .....	172
XXI. TÁBLA 4. KÉP. SZMEKTIT FÉREGSZERŰ SZÖVEDÉKE (HJ 20., HAJAGOS).....	172
XXI. TÁBLA 5. KÉP. LEVELES SZMEKTITHALMAZ (HAJAGOS).....	172
XXI. TÁBLA 6. KÉP. SZMEKTIT PSZUDOMORFÓZA ARAGONIT UTÁN (BZ 128., PRÁGA-H.).....	172
XXII. TÁBLA 1. KÉP. KÉKESZÜRKE SZMEKTIT GÖMBÖS HALMAZAI (SV 3., SARVALY-H.).....	173
XXII. TÁBLA 2. KÉP. FÉREGSZERŰ SZMEKTIT KERESZTMETSZETE (SV 3., SARVALY-H.).....	173
XXII. TÁBLA 3. KÉP. SZMEKTITGÖMBÖK PHILLIPSITKRISTÁLYON, SEM-FELVÉTEL (2338., SZEBIKE).....	173
XXII. TÁBLA 4. KÉP. SZMEKTIT EGYENES CSÖVEKBŐL ÁLLÓ SZÖVEDÉKE, SEM-FELVÉTEL (2141., HAJAGOS) ...	173
XXII. TÁBLA 5. KÉP. SZMEKTIT GÖMBÖS HALMAZAINAK FELSZÍNE, SEM-FELVÉTEL (2751., SARVALY-H.).....	173
XXII. TÁBLA 6. KÉP. SZMEKTIT GÖMBÖS HALMAZÁNAK KERESZTMETSZETE, SEM-FELVÉTEL (2751., SARVALY-H.) .....	173
XXIII. TÁBLA 1. KÉP. DIPIRAMISOS ALKATÚ APOFILLITKRISTÁLY (U 173., UZSA).....	174
XXIII. TÁBLA 2. KÉP. ÁLHEXAÉDERES ALKATÚ APOFILLIT KRISTÁLYCSOPORT, SEM-FELVÉTEL (2778., KOVÁCSI- H. I. FŰRÁS 29,3-30,0 M) .....	174
XXIII. TÁBLA 3. KÉP. ARAGONIT SUGARAS KRISTÁLYCSOPORT (I/A. GENERÁCIÓ) (1351/B. BERCE-HÁT) .....	174
XXIII. TÁBLA 4. KÉP. ARAGONIT SUGARAS KRISTÁLYCSOPORT NÁTROLITON (II. GENERÁCIÓ) (H 89., HERMÁN-TÓ- H.) .....	174
XXIII. TÁBLA 5. KÉP. HIALITGÖMB NÁTROLITON (H 127., HERMÁN-TÓ-H.).....	174
XXIII. TÁBLA 6. KÉP. SÁRGA KALCITROMBOÉDER PHILLIPSITEN, (I/A. GENERÁCIÓ) (728., GULÁCS) .....	174
XXIV. TÁBLA 1. KÉP. HALVÁNYSÁRGA KALCITROMBOÉDEREKBŐL ÁLLÓ AGGREGÁTUM PHILLIPSITEN, (I/B. GENERÁCIÓ) (2218., HAJAGOS).....	175
XXIV. TÁBLA 2. KÉP. FEHÉR KALCIT, (I/C. GENERÁCIÓ). ROMBOÉDER ÉS PRIZMA KOMBINÁCIÓJA (2426., SARVALY-H.) .....	175
XXIV. TÁBLA 3. KÉP. KALCIT (I/D. GENERÁCIÓ), ÁGYÚPÁT KRISTÁLYOKBŐL ÁLLÓ SUGARAS CSOPORTOK (2246., HAJAGOS) .....	175
XXIV. TÁBLA 4. KÉP. APRÓ ROMBOÉDERES KALCITKRISTÁLYOK (I/E. GENERÁCIÓ) PHILLIPSITRE TELEPÜLVE (SV 41., SARVALY-H.).....	175
XXIV. TÁBLA 5. KÉP. HALVÁNYSÁRGA SZKALENOÉDER ÉS ROMBOÉDER KOMBINÁCIÓJÁBÓL ÁLLÓ KALCIT- KRISTÁLYOK (II/A. GENERÁCIÓ) PHILLIPSITRE TELEPÜLVE (2316., GULÁCS) .....	175
XXIV. TÁBLA 6. KÉP. FEHÉR, NYÚLT OSZLOPOS KALCITKRISTÁLYOK (II/B. GENERÁCIÓ) (2285., GULÁCS) .....	175

XXV. TÁBLA 1. KÉP. KALCITROMBOÉDEREKBŐL ÁLLÓ KRISTÁLYCSOPORT (I/A/A. GENERÁCIÓ) (BTM 23., BADACSONYTOMAJ).....	176
XXV. TÁBLA 2. KÉP. KALCITROMBOÉDEREKBŐL ÁLLÓ FÉLGÖMBÖK ÉS APRÓ KALCITROMBOÉDEREK MIAROLITOS ÁSVÁNYOKON (I/A/B-C. GENERÁCIÓ) (1912., BADACSONYTÖRDEMIC).....	176
XXV. TÁBLA 3. KÉP. DENDRITES MEGJELENÉSŰ ROMANÉCHIT (2697., UZSA).....	176
XXV. TÁBLA 4. KÉP. AZ UZSAI BAZALTBÁNYA KÖZETTÍPUSAINAK 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).....	176
XXV. TÁBLA 5. KÉP. ÜDE BAZALT.....	176
XXV. TÁBLA 6. KÉP. ÜDE BAZALT, VÉKONYCSISZOLATI KÉP, 1 N.....	176
XXVI. TÁBLA 1. KÉP. ÜDE BAZALT, BSE-FELVÉTEL.....	177
XXVI. TÁBLA 2. KÉP. NAPSZÚRÁSOS BAZALT.....	177
XXVI. TÁBLA 3. KÉP. NAPSZÚRÁSOS BAZALT, VÉKONYCSISZOLATI KÉP, 1 N.....	177
XXVI. TÁBLA 4. KÉP. NAPSZÚRÁSOS BAZALT, BSE-FELVÉTEL.....	177
XXVI. TÁBLA 5. KÉP. KOKKOLITOS BAZALT.....	177
XXVI. TÁBLA 6. KÉP. KOKKOLITOS BAZALT, VÉKONYCSISZOLATI KÉP, 1 N.....	177
XXVI. TÁBLA 7. KÉP. KOKKOLITOS BAZALT, BSE-FELVÉTEL.....	177



1. kép. Vulkáni kúrtömaradvány. Hegyes-tű



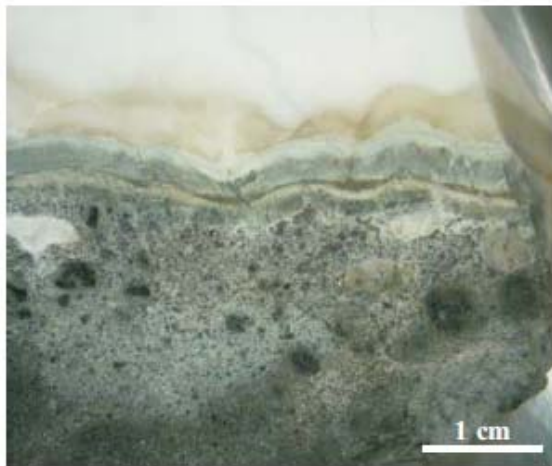
2. kép. Lávaközetekkel fedett maar-vulkán. Szent György-hegy



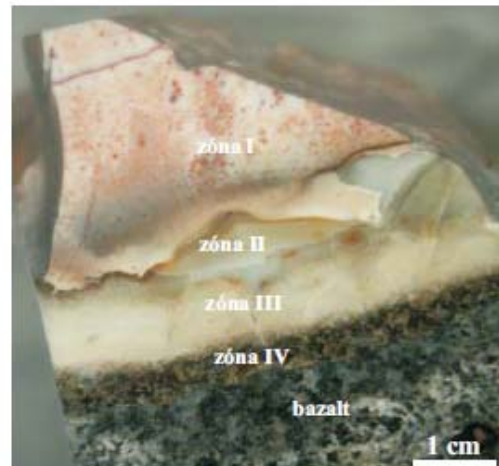
3. kép. Vulkáni anyagba ágyazott üledékes testek. Prága-hegy, Bazsi



4. kép. Vöröses érintkezési szegéllyel és fehér övvel rendelkező zárvány, (1a) típus (17072., Uzsa)



5. kép. Kifakult bazalttrész és halványzöld, öves zárványperem a zárvány/bazalt kontaktusán, (1b) típus (2006.47., Uzsa)



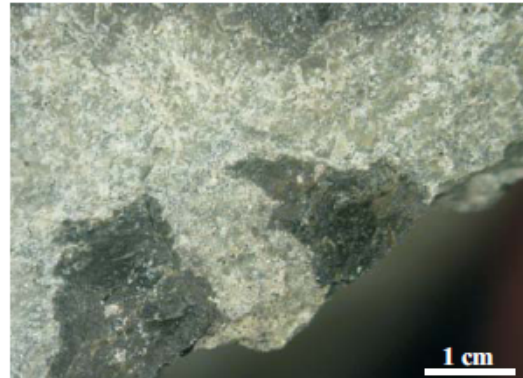
6. kép. Rózsaszínes zárvány halványzöld színű peremmel, (1c) típus (U 68., Uzsa)



## II. tábla



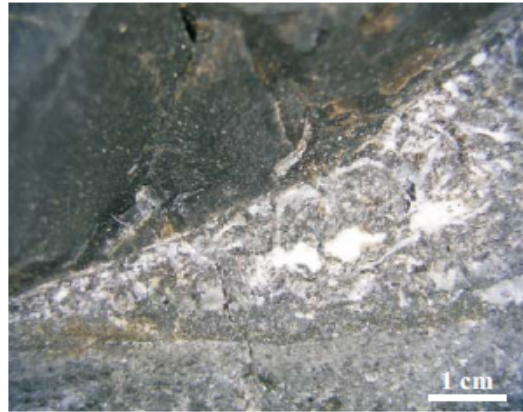
1. kép. Zöld szerpentin-tartalmú zárvány fekete piroxénes érintkezési szegéllyel, (2a) típus (U 111., Uzsa)



2. kép. Zöld szerpentin alapanyagba ágyazódott fekete, fényes szerpentin-tartalmú aggregátumok, (2b) típus (U 218., Uzsa)



3. kép. Fekete, tömött, viaszfényű zárvány vékony érintkezési szegéllyel, (3a) típus (Vi 34., Vindornyaszőlős)



4. kép. Fekete, fénytelen, tömött szerpentinés kőzetzárvány világosszürke sávval, (3b) típus (U 6., Uzsa)

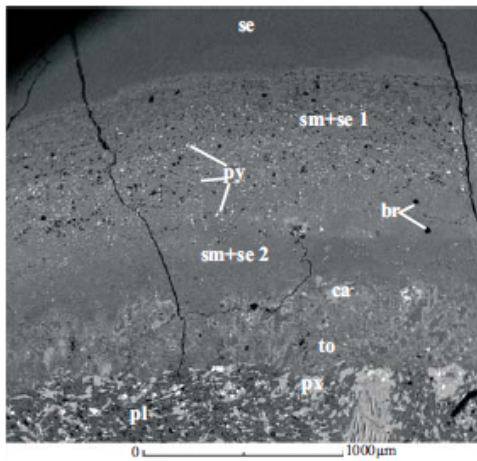


5. kép. Fekete, fényes szerpentinés kőzetzárvány barna zárványperemmel, (3c) típus, (U 212., Uzsa)



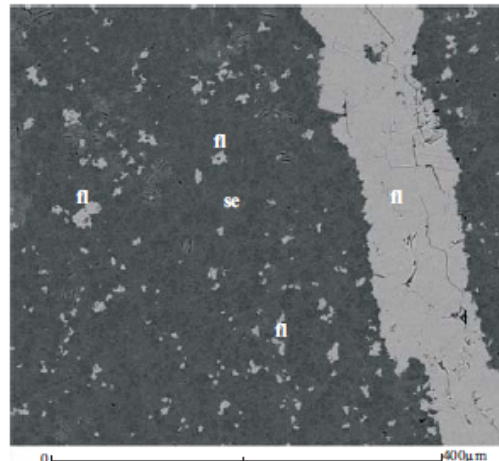
6. kép. Tömött, zöld szerpentin gömb hólyagüreg falán, (4) típus (BZs 162., Prága-h.)

### III. tábla

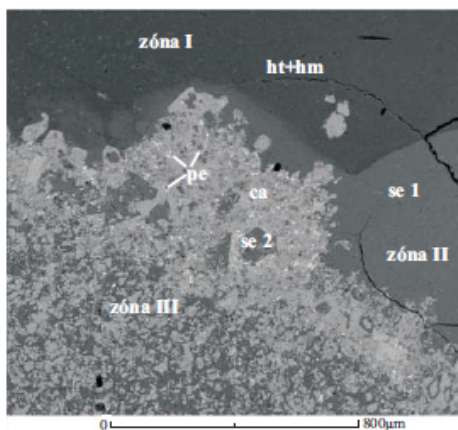


1. kép. Szmektit és szerpentin összenövéséből álló zárványperem és tobermoritos (to) érintkezési szegély BSE-felvétele, (1b) típus (2006.47., Uzsa)

Br: brucit, ca: kalcit, pl: plagioklász, px: piroxén, py: pirit, se: szerpentin, sm: szmektit

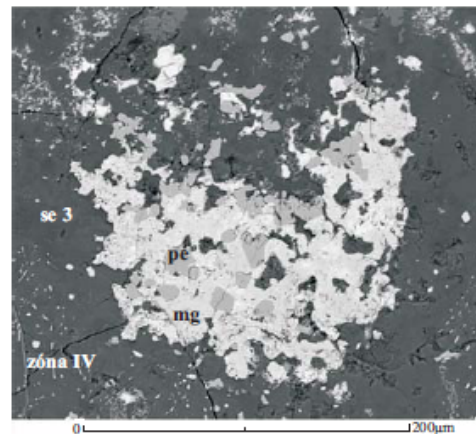


2. kép. Fluoritszemcsék (fl), aggregátumok és érintőtlen szerpentin (se) alanyagban, BSE-felvétel, (1b) típus (2006.47., Uzsa)



3. kép. Szerpentin átalakok (se 2) ismeretlen ásvány idiomorf kristályai után, BSE-felvétel, (1c) típus (U 68., Uzsa)

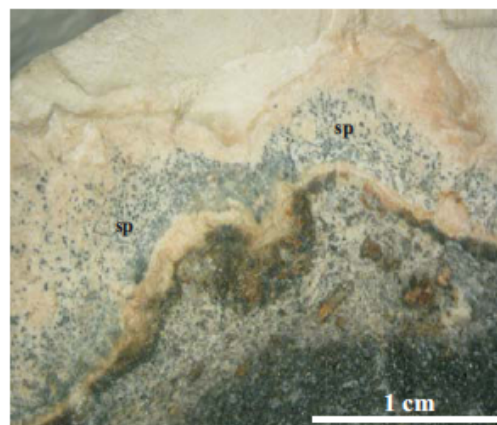
Ca: kalcit; ht: hidrotalkit/manasseit; hm: hidromagnezit; pe: perovszkit; se 1: szerpentin



4. kép. Perovszkitből (pe) és magnetitből (mg) álló kristálycsoportok szerpentinben (se 3), BSE-felvétel, (1c) típus (U 68., Uzsa)



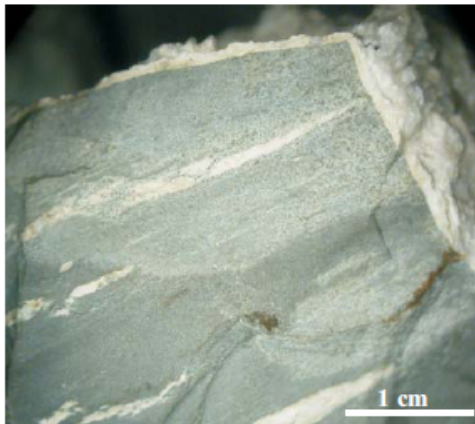
5. kép. Fehér, a széleken öves felépítésű "hidroamesit"-tartalmú minta (1860., Haláp)



6. kép. Spinellkristályok (sp) a "hidroamesit"-tartalmú minta érintkezési szegélyén (1860., Haláp)



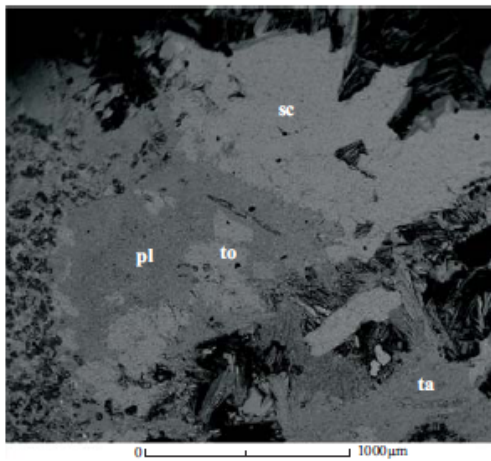
#### IV. tábla



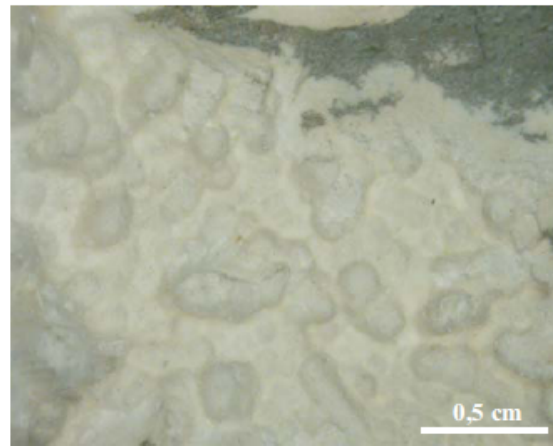
1. kép. Szürkészöld, spinellszemcséket tartalmazó kövezárvány fehér, taumazitból és tobermoritból álló erekkel és bekéregzésekkel, (1) típus (1813., Haláp)



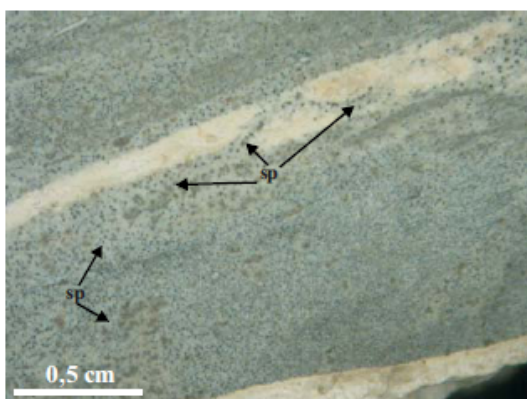
2. kép. Az érintkezési szegéllyel párhuzamosan öves felépítésű zárvány fehér, kalciumszilikátos bekéregzésekkel, (2 típus) (2781., Sarvaly-h.)



3. kép. Öves felépítésű zárvány táblás kristályokból álló bekéregzésének ásványai, BSE-felvétel, (2) típus (2781., Sarvaly-h.)  
pl: plombierit; sc: scawtit; ta: tacharanit; to: tobermorit



4. kép. Plombieritből és tobermoritból álló fehér gömbök, (1) típus (1813., Haláp)



5. kép. Elszórtan elhelyezkedő fekete spinellkristályok (sp) kövezárvány alapanyagában, (1) típus (1813., Haláp)



6. kép. Hexagonális, prizmás taumazitkristályok, SEM-felvétel, (2) típus (2781., Sarvaly-h.)

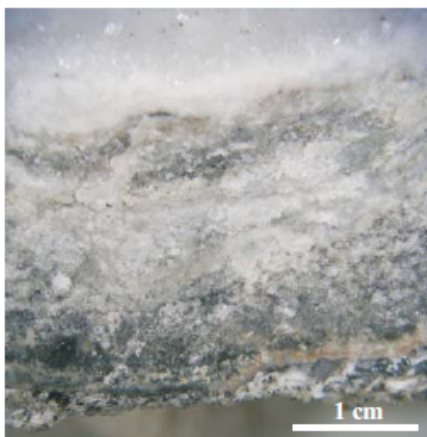
## V. tábla



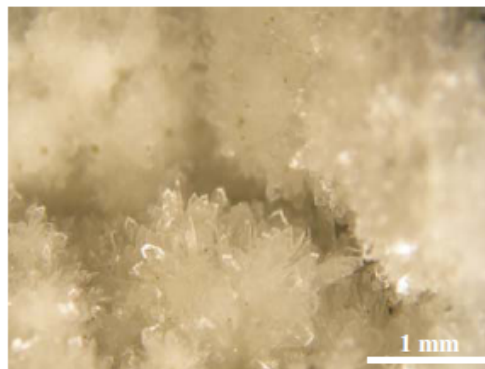
1. kép. Táblás tobermoritkristály tűs taumazitra települve, (2) típus (2781., Sarvaly-h.)



2. kép. Mészköves kőzetzárvány bazaltban, (1) típus (Gu 26., Gulács)



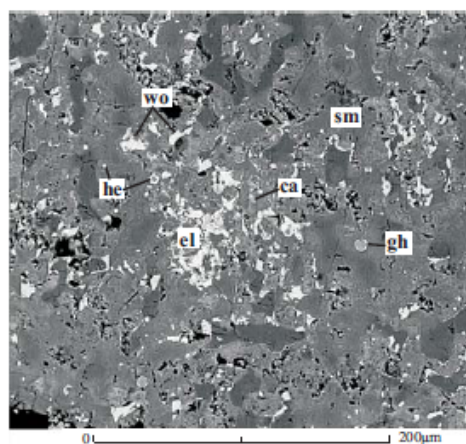
3. kép. Öves megjelenésű kontaktzóna tobermorit+scaawtit bekéregzéssel, (2) típus (25386., Prága-h.)



4. kép. Táblás tobermoritkristályok mészkőzárványok exokontaktusán kialakult üregben, (2) típus (95., Prága-h.)



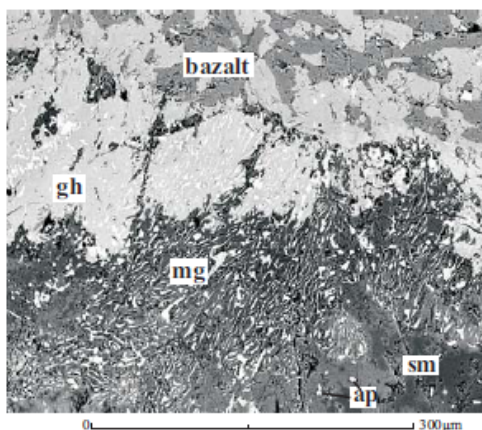
5. kép. Halványzöld analcimkristályok phillipsittel, (2) típus (10., Prága-h.)



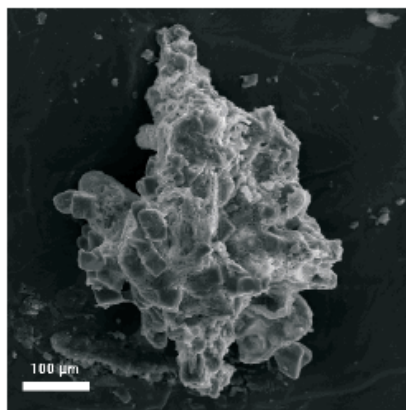
6. kép. Töredezett ellestadit (el) szemcsék szmektités (sm) alapanyagban, BSE-felvétel, (1) típus (Gu 118., Gulács)  
ca: kalcit; gh: gehlenit; he: hercynit; wo: wollastonit



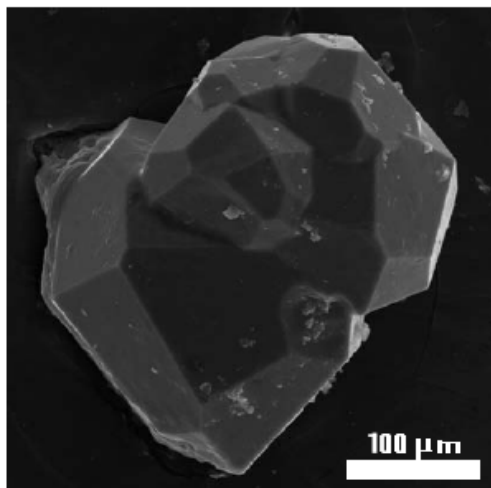
## VI. tábla



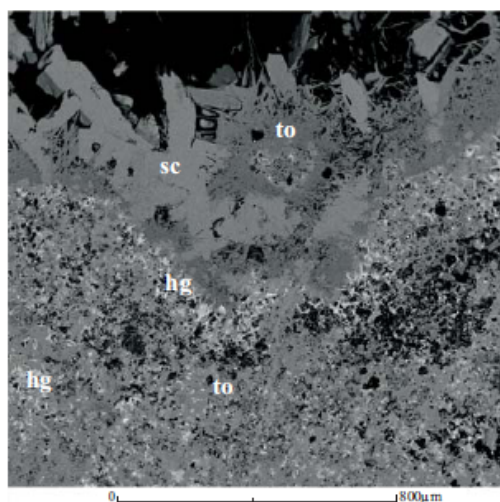
1. kép. Gehlenitsáv (gh) a zárvány kontaktzónájában, BSE-felvétel, (1) típus (Gu 118., Gulács)  
ap: apatit; mg: magnetit; sm: szmektit



2. kép. Tetragonális megjelenésű gehlenit-kristályok, SEM-felvétel, (1) típus (Gu 26., Gulács)



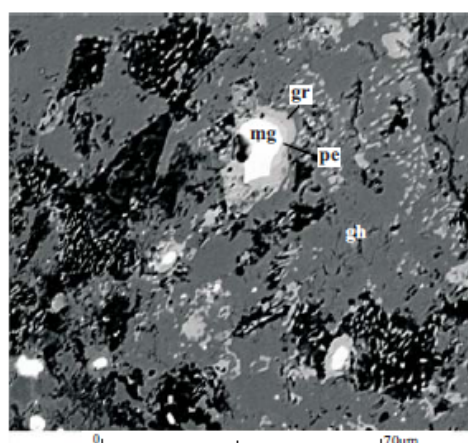
3. kép. Deltoidikozitetraédes gránatkristályok, SEM-felvétel, (1) típus (Gu 26., Gulács)



4. kép. Hidrogrosszulár (hg), scawtít (sc) és tobermorit (to) mészkőzárvány kontaktzónájában és belső részén, BSE-felvétel, (2) típus (25386., Prága-h.)



5. kép. Kalcitromboéderek, (1) típus (10., Prága-h.)

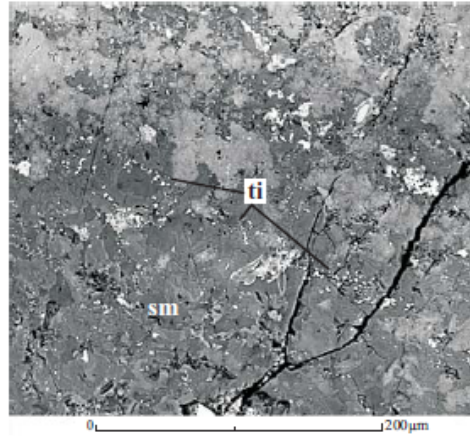


6. kép. Magnetit (mg), perovszkit (pe) és gránát (gr) zónás kristály gehlenitben, BSE-felvétel, (1) típus (Gu 109., Gulács)

## VII. tábla



1. kép. Nátrolit sugaras szerkezetű gömbös halmazai, (2) típus (91., Prága-h.)



2. kép. Titanitszemcsék szmektites alanyanyagban, BSE-felvétel, (1) típus (Gu 118., Gulács)  
sm: szmektit, ti: titanit



3. kép. Füstkvarc kvarczárványban (242., Badacsony)



4. kép. Durvaszemcsés kvarczárvány (q) és zöld piroxénés (px) reakciókorona, (1) típus (Vi 48., Vindornyaszőlős)



5. kép. Zöld piroxénből álló reakciókorona és érki-töltések finomszemcsés zárványban, (2) típus (U 89., Uzza)



6. kép. Halványbarna, finomszemcsés kvarczárvány, (3a) típus (Hp 1., Haláp)



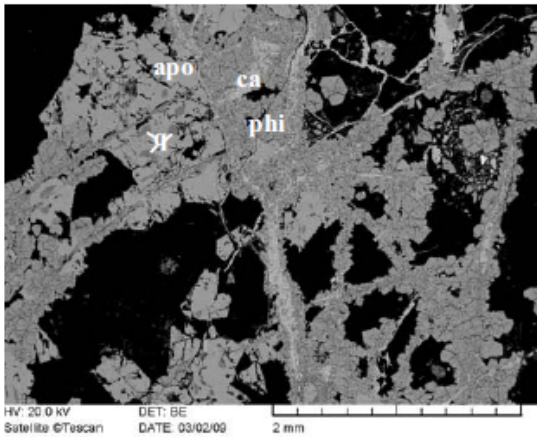
## VIII. tábla



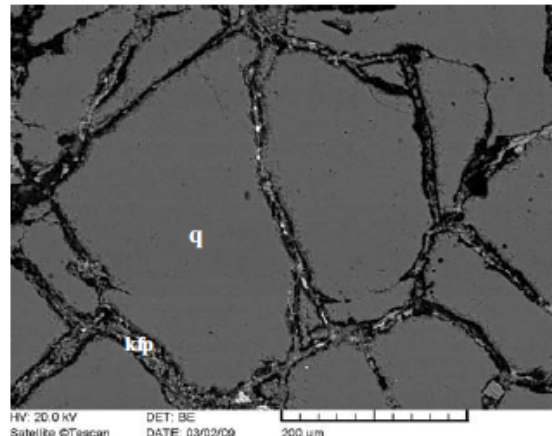
1. kép. Hidrotermás ásványokkal kitöltött zöld piroxénés ér, (3b) típus (H 120., Hermán-tó-h.)



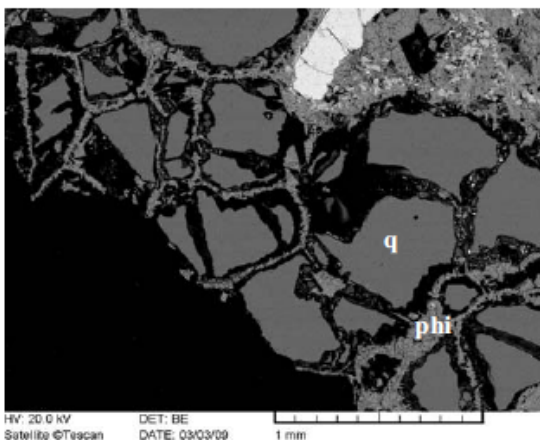
2. kép. Káliföldpát lemezeken elhelyezkedő hidrotermás ásványok, (3c) típus (T 31., Tóti-h.)



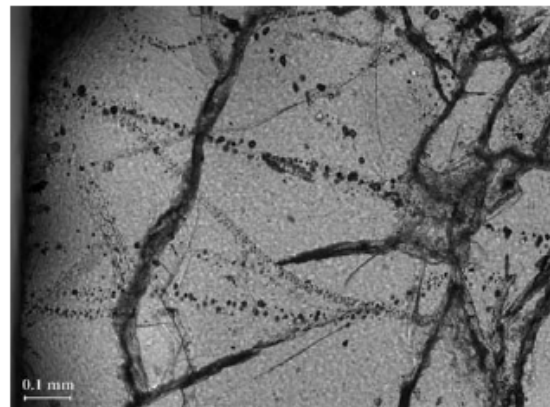
3. kép. Kvarcmag körül kialakult apofillitkristályok (apo), BSE-felvétel, (3c) típus (T 31., Tóti-h.)  
ca: kalcit; phi: phillipsit; q: kvarc



4. kép. Káliföldpát (kfp) lemezek kvarcsemcsék (q) körül, BSE-felvétel, (3b) típus (H 110., Hermán-tó-h.)

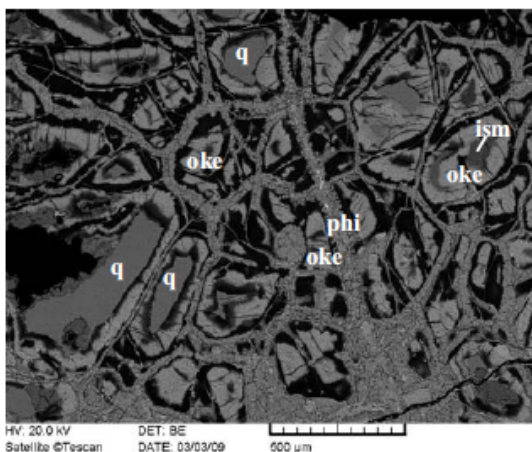


5. kép. Töredezett, lekerékített szélű kvarcsemcsék (q) phillipsit (phi) közöttes anyaggal, BSE-felvétel, (3c) típus (Ng 48., Nagygörbő)

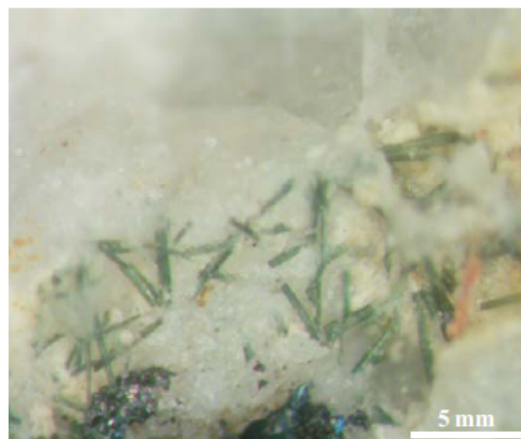


6. kép. Fluidzárványosorok kvarcsemcsékben, vékonycsiszolati kép 1N, (3b) típus (H 110., Hermán-tó-h.)

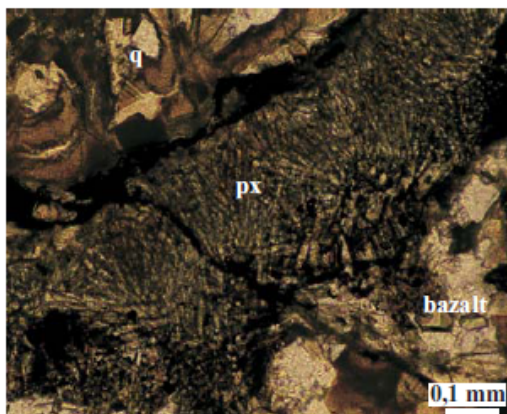
## IX. tábla



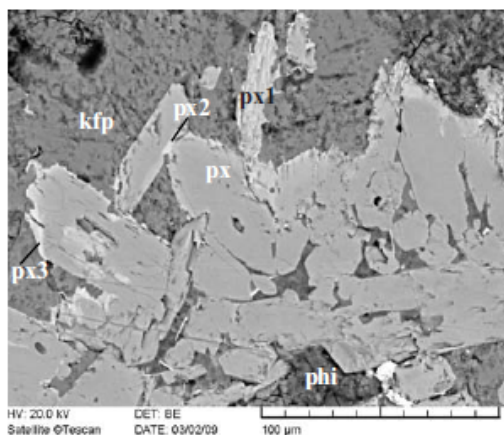
1. kép. Uralkodóan okenitből (oke) és phillipsitből (phi) álló kvarczárvány, BSE-felvétel, (3a) típus (Hp 3., Haláp)  
ism: ismeretlen ásvány; q: kvarc



2. kép. Zöld, megnyúlt piroxénkristályok (Gu 58., Gulács)



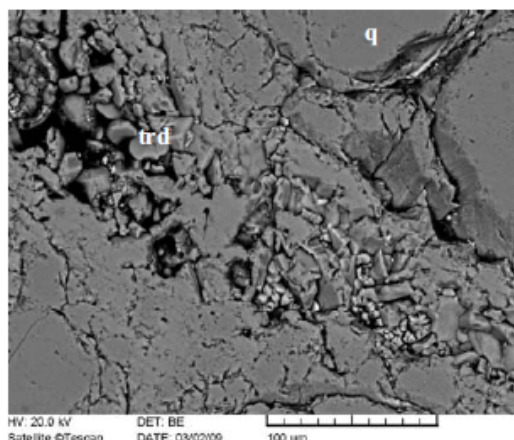
3. kép. Sugaras piroxénkristályokból (px) álló reakciókorona, vékonycsiszolati kép 1N, (3a) típus (Hp 3., Haláp)  
q: kvarc



4. kép. Zónás piroxénkristályokból (px-px3) álló reakciókorona, BSE-felvétel, (3b) típus (H 110., Hermántó-h.)  
kfp: kálicföldpát; phi: phillipsit



5. kép. Fehér, porcelánszerű, gömbös tacharanithalmazok (1860., Haláp)



6. kép. Táblás tridimitkristályok (trd) kvarc (q) repedéseiben, BSE-felvétel, (1) típus (Ht 6., Hegyes-tű)



## X. tábla



1. kép. Halványzöld peremmel rendelkező sötétzöld agyagzárvány, (1) típus (U 180., Uzsa)



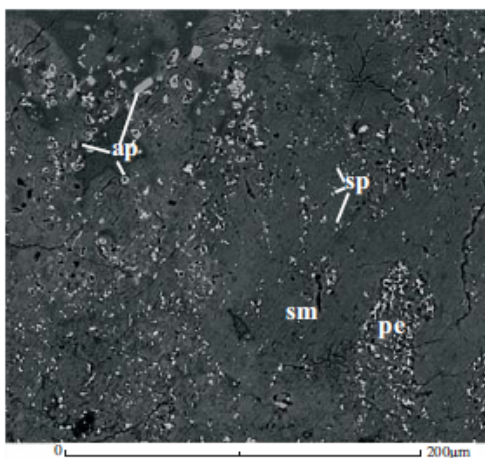
2. kép. Romboéderecs kalcitkristályokkal kitöltött üreg agyagzárványban, (2) típus (Bz 146., Prága-h.)



3. kép. Koncentrikus agyagzárvány, (3) típus (Fv 2., Fenyves-h.)



4. kép. Szmektit csöves szövődéke, (1) típus (Bz 48., Prága-h.)



5. kép. Apatit (ap), perovszkit (pe) és spinell (sp) agyagzárvány szmektites (sm) mátrixában, BSE-felvétel, (3) típus (Fv 2., Fenyves-h.)

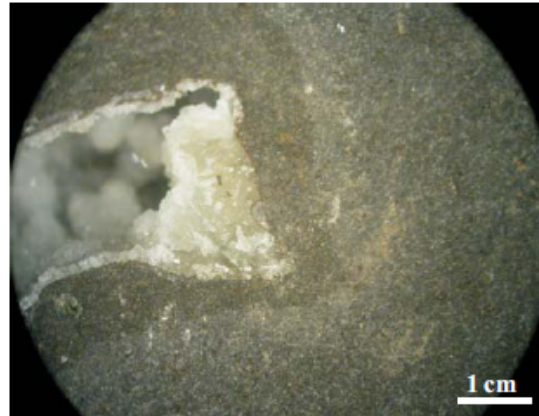


6. kép. Phillipsites üregeket tartalmazó átalakulási zóna, (1a) típus (2146., Hajagos)

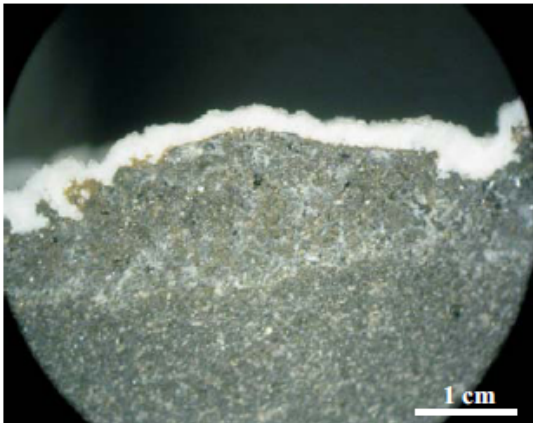
## XI. tábla



1. kép. Barna olivinszemcsék finomszemcsés átalakulási zónában, (1b) típus (2657., Uzsa)



2. kép. Sötétszürke finomszemcsés alapanyagú átalakulási zóna, (1c) típus (2209., Hajagos)



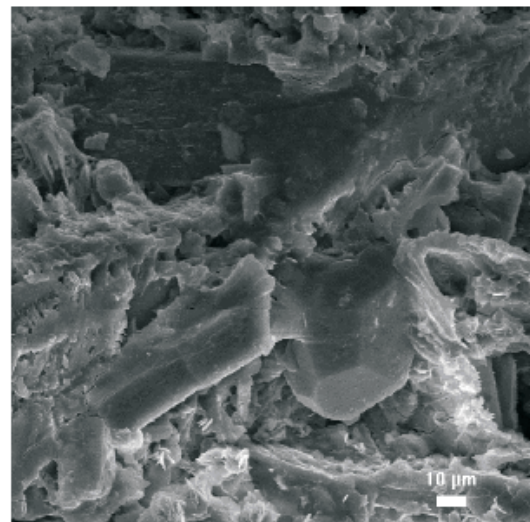
3. kép. Durvaszemcsés átalakulási zóna, (2a) típus (2314., Gulács)



4. kép. Bazalttal azonos színű durvaszemcsés átalakulási zóna, (2b) típus (2197., Hajagos)



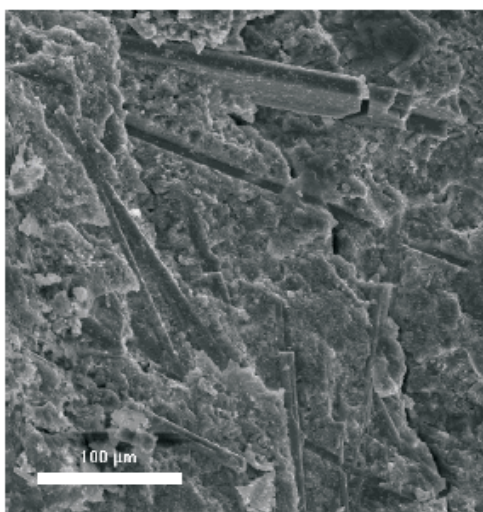
5. kép. Durvaszemcsés átalakulási zóna a bazalt-átalakulási zóna határán finomszemcsés sávval, (3) típus (2227., Hajagos)



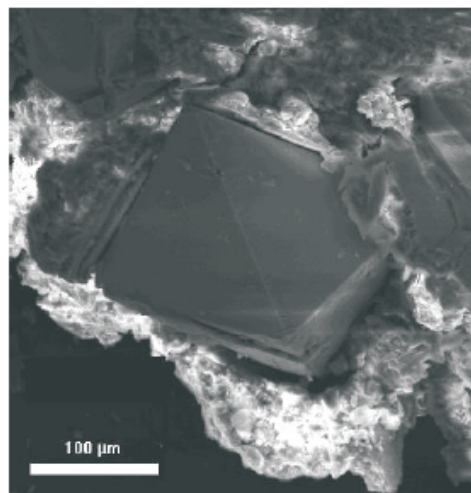
6. kép. Deltoidikozitetraéder és hexaéder kombinációjából álló analcimekristály, SEM-felvétel (2457., Vindornyaszlós)



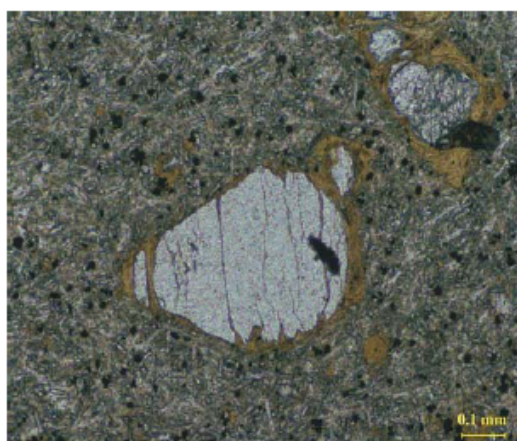
## XII. tábla



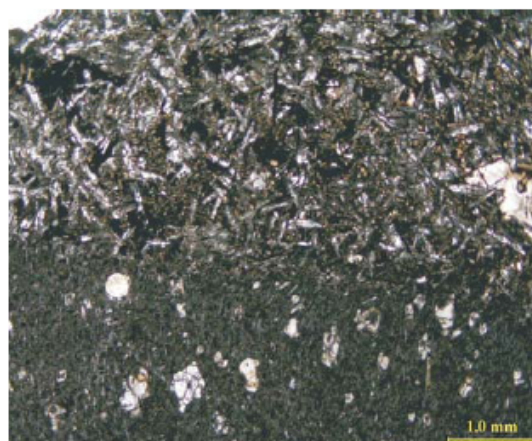
1. kép. Tűs megjelenésű apatitkristályok, SEM-felvétel (2357., Tóti-h.)



2. kép. Magnetit oktaéder, SEM-felvétel (2615., Haláp)



3. kép. Szerpentinésedett olivinkristályok, vékonycsiszolati kép, 1N (2298., Gulács)



4. kép. Plagioklász-kristályok a bazalt és a durvaszemcsés átalakulási zóna határán, vékonycsiszolati kép, 1N (2507. Haláp)



5. kép. Bazalt, finom- és durvaszemcsés átalakulási zóna átmenete, vékonycsiszolati kép, 1N (2600., Gulács)



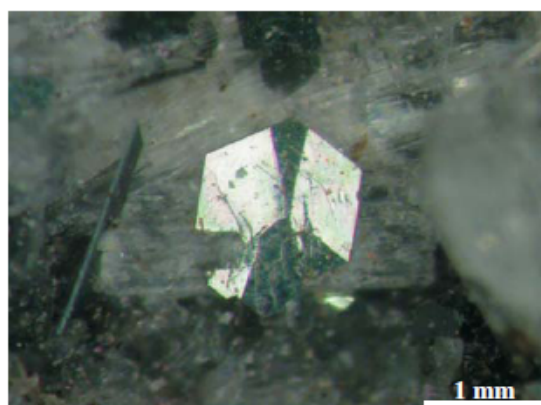
6. kép. Színtelen, tűs apatitkristályok (Btő 23., Badacsony-tördemic)



### XIII. tábla



1. kép. Barna, táblás biotitkristály (Btm 33., Badacsonytomaj)



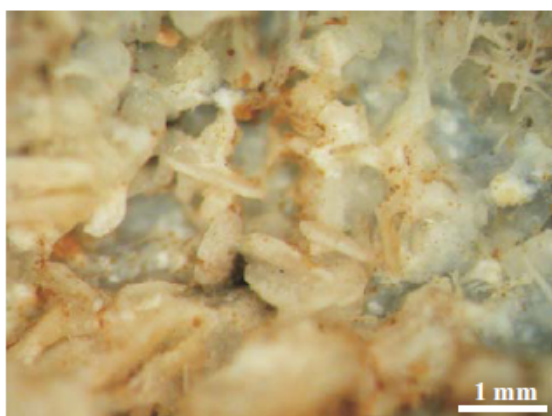
2. kép. Hexagonális táblás hematit (Btm 31., Badacsonytomaj)



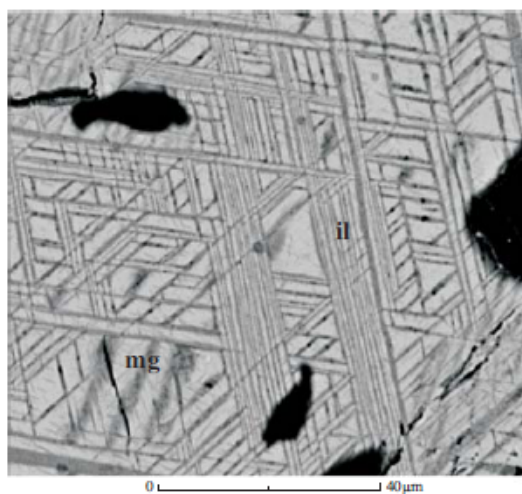
3. kép. Oktaéderecs hercynit (he) és spinell (sp) kristályok, BSE-felvétel (Gu 26., Gulács)



4. kép. Fekete, táblás ilmenitek (212., Uzsa)



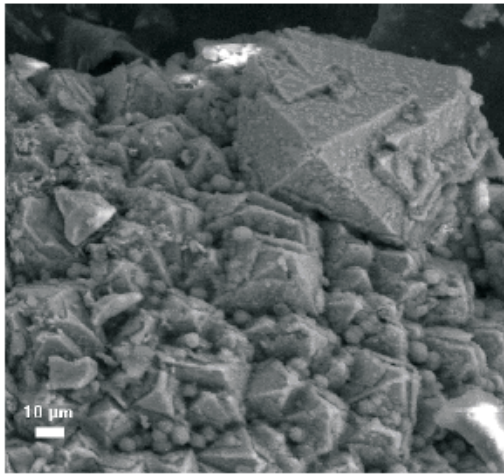
5. kép. Fehér, táblás kálföldpátkristályok (Btő 68., Badacsony-tördemic)



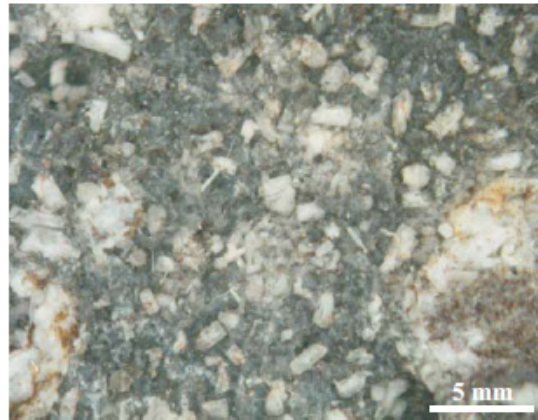
6. kép. Magnetit-ilmenit (mg-il) szételegyedési kristály (1890., Badacsony-tördemic)



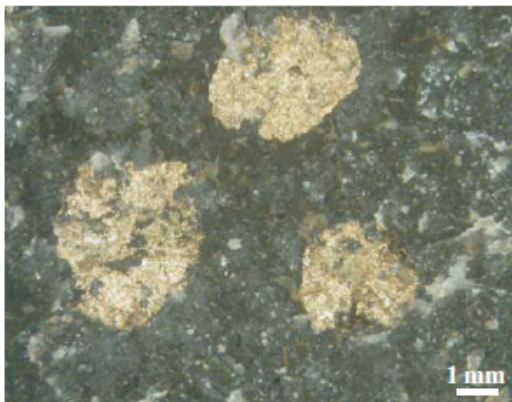
## XIV. tábla



1. kép. Magnetit oktaéderek markazit bevonattal (143., Hajagos)



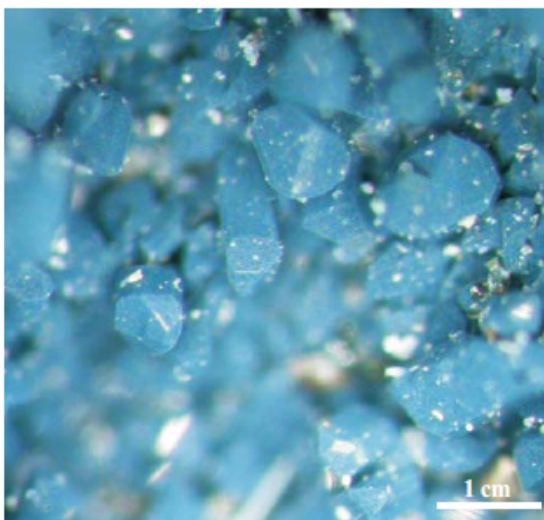
2. kép., Zömök oszlopos nefelinkristályok (Btm 29., Badacsonytomaj)



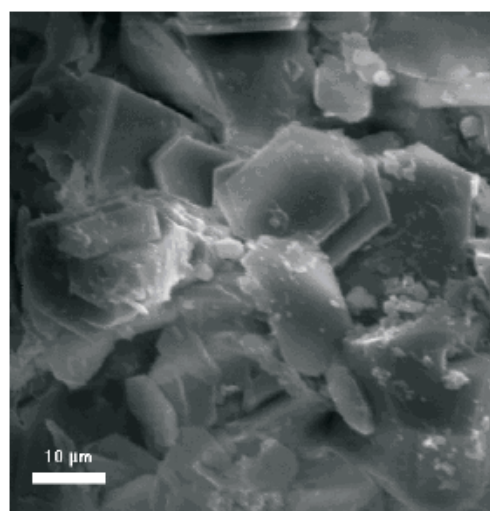
3. kép. Pirit pettyek (134., Prága-h.)



4. kép. Fekete, idiomorf piroxénkristályok (Gu 110., Gulács)

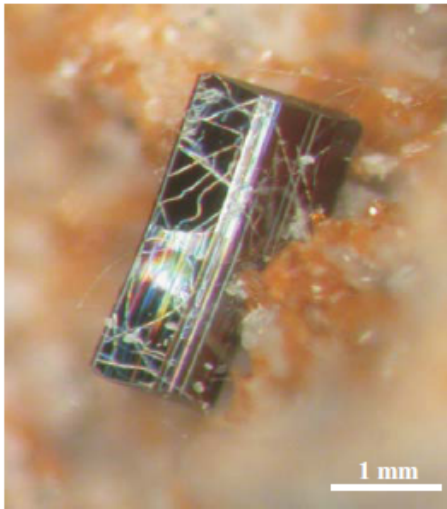


5. kép. Idiomorf piroxénkristályok kék szmektit bevonattal (Gu 103., Gulács)

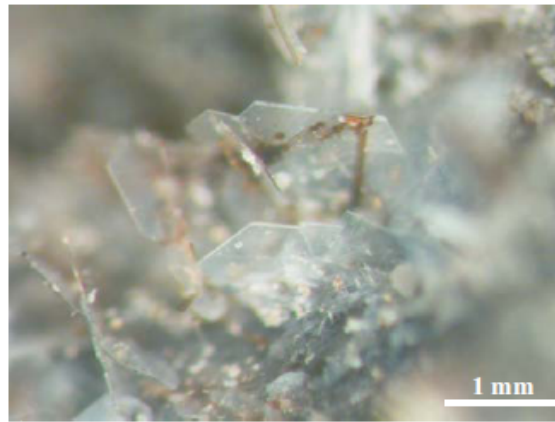


6. kép. Táblás plagioklász kristályok (582., Hajagos)

## XV. tábla



1. kép. Vörösesbarna pseudobrookit kristály (Bán Balázs gyűjteménye, Badacsonytördemic)



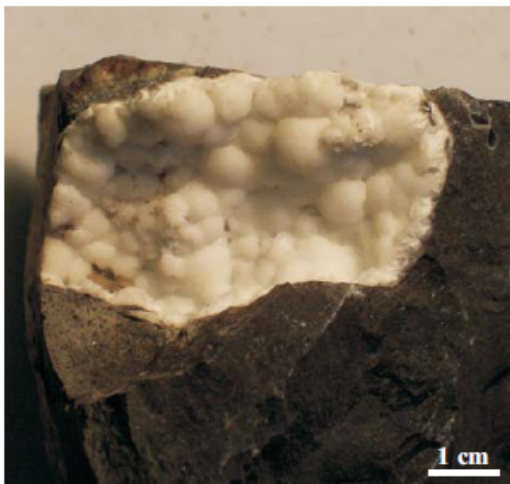
2. kép. Színtelen, táblás tridimitkristályok (Gu 123., Gulács)



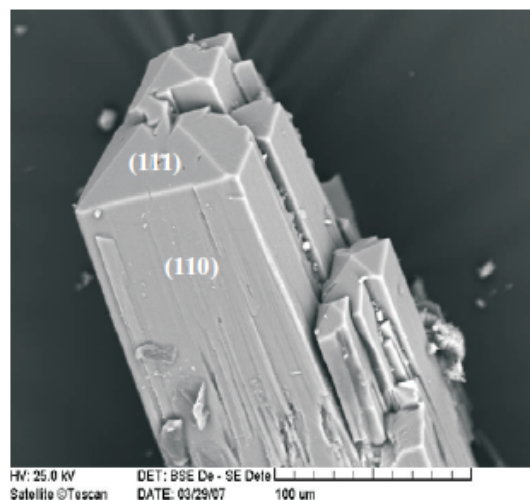
3. kép. Sugaras nátolittükből álló bekérgezés (2581., Gulács)



4. kép. Nátolit kevés halmazok (2671., Uzsa)



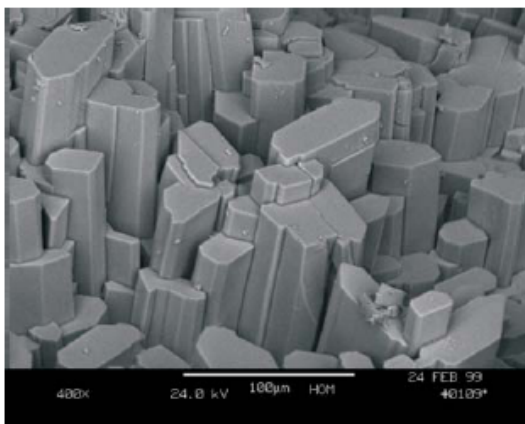
5. kép. Sugaras szerkezetű gömbös halmazok (gonnardit+paranátrolit) (2595., Gulács)



6. kép. Nátolittü elektronmikroszkópos képe (U 142., Uzsa)



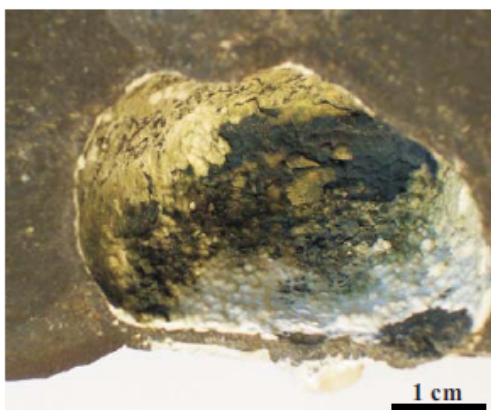
## XVI. tábla



1. kép. Thomsonit elektronmikroszkópos képe (Prága-h.) (SZAKÁLL et al. 2005)



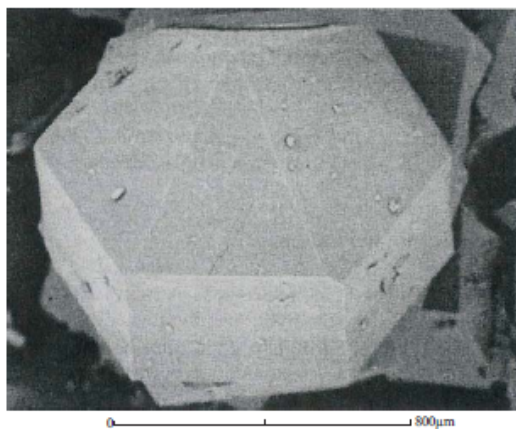
2. kép. Deltoidikozitetraédres analcimkristály okéniten (17077., Haláp)



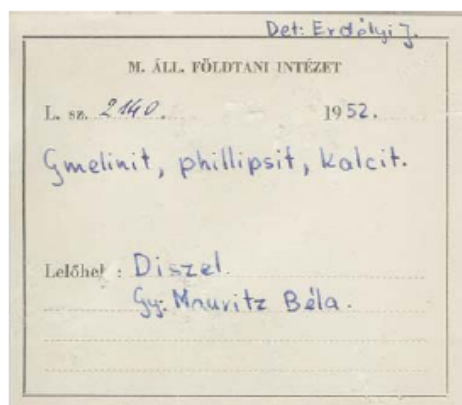
3. kép. Fehér garronit zöld szmektitkéreggel (Lszn-5., Haláp)



4. kép. Színtelen gismondinkristályok (2779., Hajagos)



5. kép. Hexagonális gmelinitkristályok (Haláp) (SZAKÁLL et al. 2005)

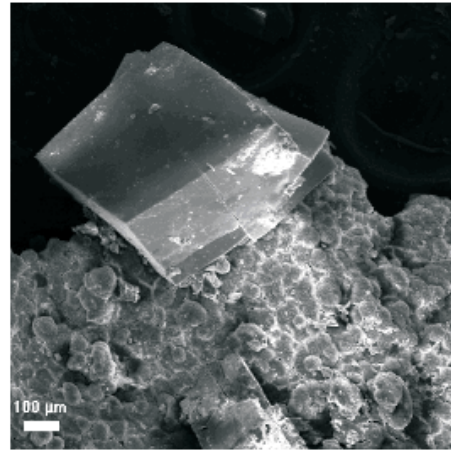


6. kép. A 2140. minta leltári kártyája

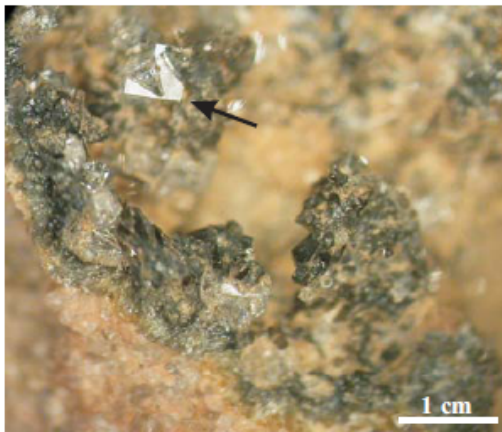
## XVII. tábla



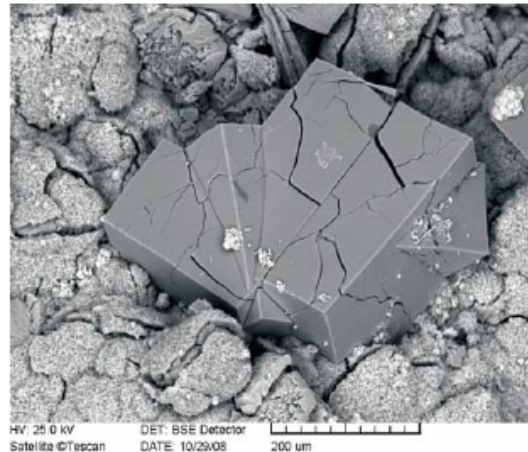
1. kép. Gobbinsit fehér, gömbös halmazai phillipsit be-  
kérgezéssel (2481., Haláp)



2. kép. Kabazitromboéder (2301., Gulács)



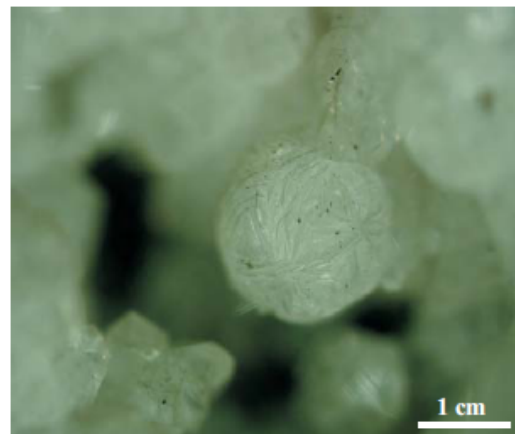
3. kép. Színtelen kabazit ikerkristály fekete augiton  
(2152., Haláp)



4. kép. Kabazit-Mg szaponiton, BSE-felvétel (Bz 61.,  
Prága-h.)



5. kép. Színtelen, kabazit fakolit típusú ikerkristály  
(2787., Hajagos)



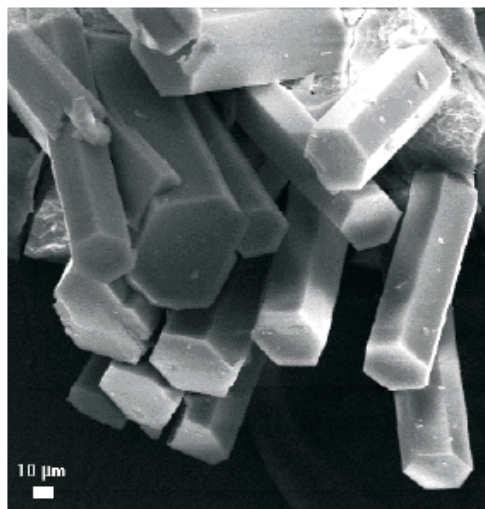
6. kép. Kabazit fakolit típusú ikerkristályból álló  
gömbös halmaz (1269., Hajagos)



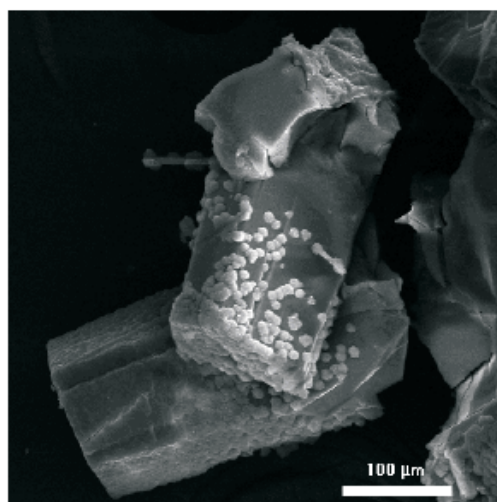
## XVIII. tábla



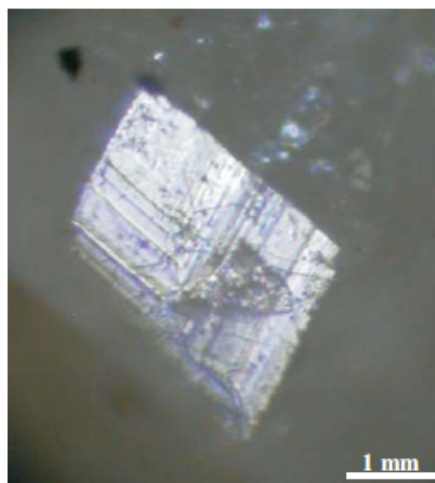
1. kép. Offretit sugaras kristálycsoport (Sv 22., Sarvaly-hegy)



2. kép. Hexagonális prizmás offretitkristályok (Sv 22., Sarvaly-h.)



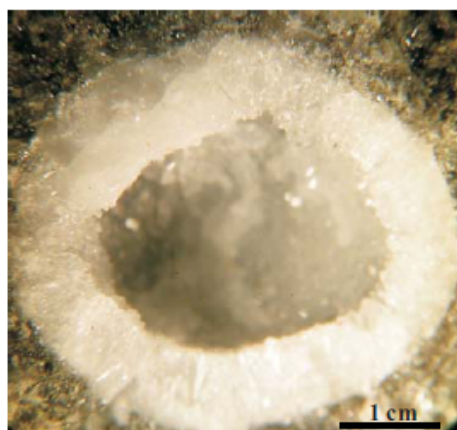
3. kép. Gömbös szmektit offretiten (Sv 41., Sarvaly-h.)



4. kép. Phillipsit, marburgi iker (110) lapja (Vi 95., Vindornyaszőlős)



5. kép. Halvány késszürkének látszó phillipsit bekérgezés (2399., Uzsa)



6. kép. Phillipsit, szorosan egymás mellé nőtt kristályok (Vi 29., Vindornyaszőlős)

## XIX. tábla



1. kép. Zömök és nyúlt phillipsitkristályok keveréke (Vi 95., Vindomyaszőlős)



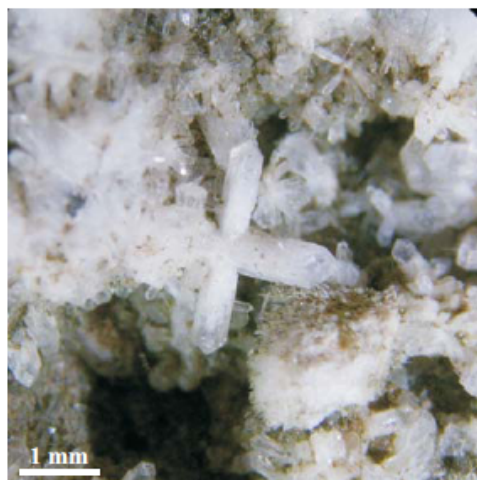
2. kép. Phillipsit sugaras szerzetű gömbös halmazai (2182., Hajagos)



3. kép. Phillipsit alsó (110) lapok szerinti összenövése során létrejött sugaras csoport (Bodorkós Zs. gyűjteménye, Prága-h.)



4. kép. Cseppköves megjelenésű phillipsit (2277., Gulács)



5. kép. Kéttengelyű stempeli iker (H 78., Hermántó-hegy)



6. kép. Háromtengelyű stempeli iker (2779., Hajagos)



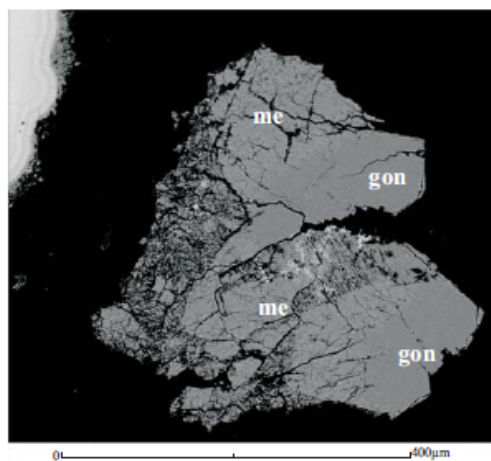
## XX. tábla



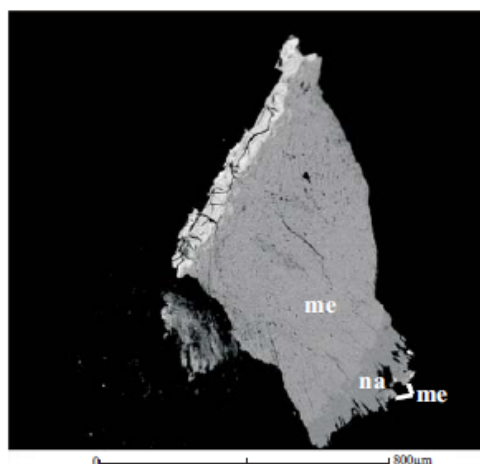
1. kép. Oktaéderez phillipsitkristály (2194., Hajagos)



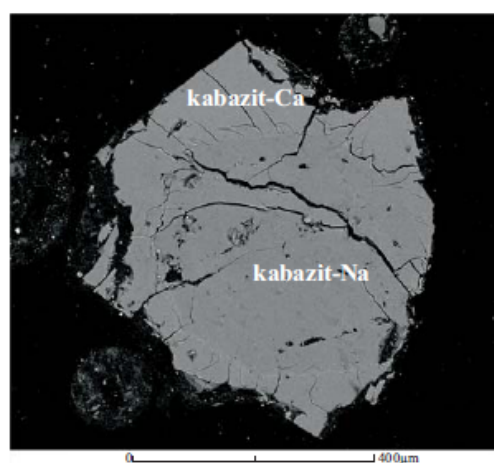
2. kép. Kétféle generációs phillipsit ikerkristályok (H 112., Hermán-tó-hegy)



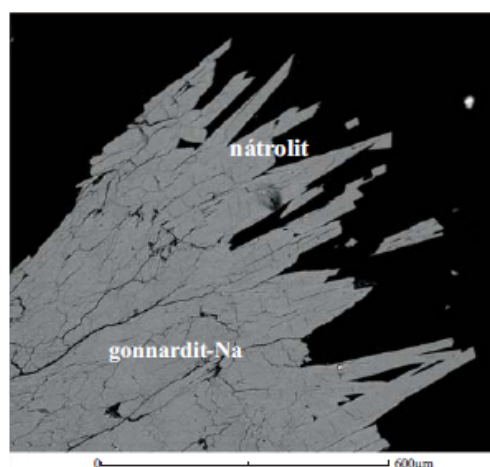
3. kép. 'Dezmin'-tartalmú gömbök ásványos összetétele, BSE-felvétel (MTM 20., Gulács)  
gon: gonnardit-Na, me: mezoilit



4. kép. 'Dezmin'-tartalmú pamacsok ásványos összetétele, BSE-felvétel (2302., Gulács)  
me: mezoilit, na: nátrólit

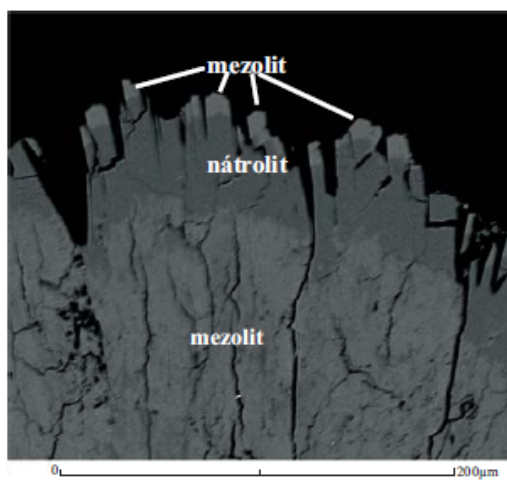


5. kép. Zónás kabazitkristály, BSE-felvétel (12590., Haláp)

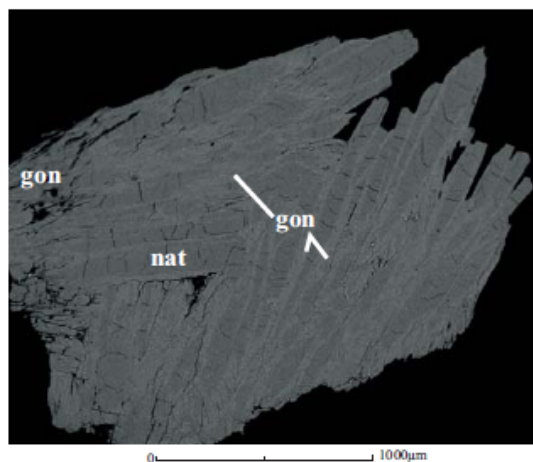


6. kép. Gonnardit-Na – nátrólit összetételű sugaras csoport, BSE-felvétel (2611., Gulács)

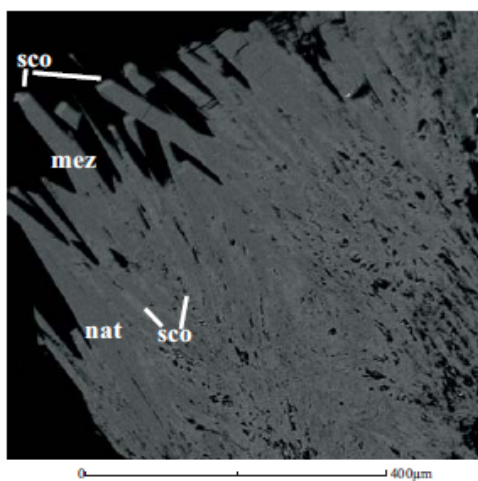
## XXI. tábla



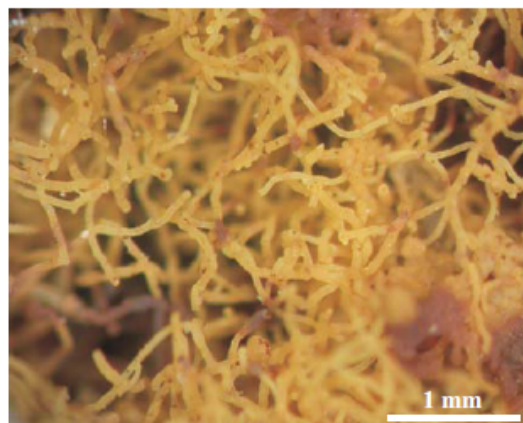
1. kép. Mezolit - nátrólit összetételű sugaras csoport, BSE-felvétel (2787., Hajagos)



2. kép. Nátrólit (nat) - gonnardit (gon) c-tengelyvel párhuzamos zonalitása és összenövése, BSE-felvétel (H 17., Hermán-tó-h.)



3. kép. Nátrólit (nat) - mezolit (mez) - szkolecit (sco) zonalitása és párhuzamos összenövése, BSE-felvétel (2777., Haláp)



4. kép. Szmektit főregszerű szövedéke (Hj 20., Hajagos)



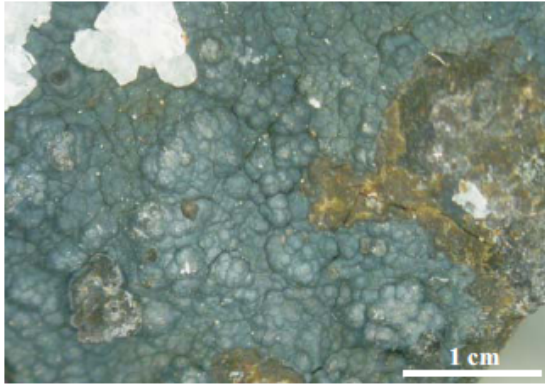
5. kép. Leveles szmektithalmaz (Hajagos)



6. kép. Szmektit pszeudomorfóza aragonit után (Bz 128., Prága-h.)



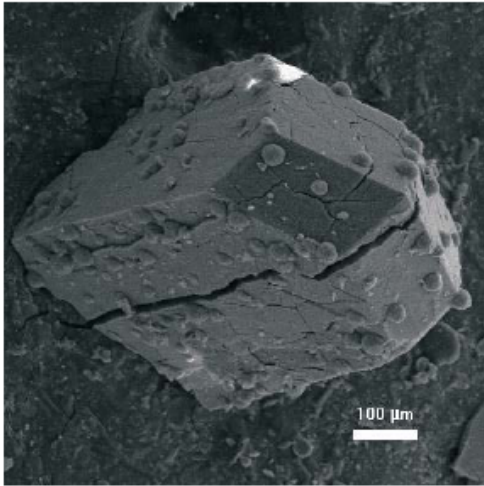
## XXII. tábla



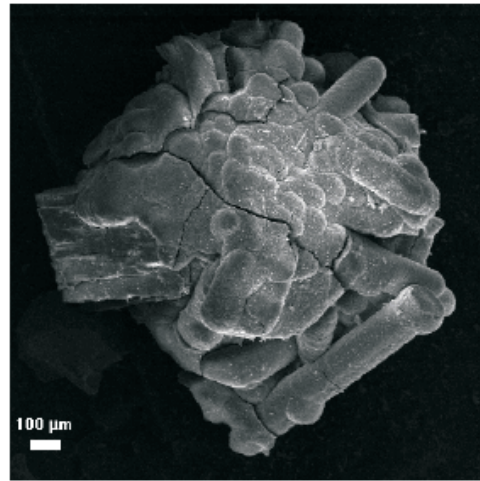
1. kép. Kékesszürke szmektit gömbös halmazai (Sv 3., Sarvaly-h.)



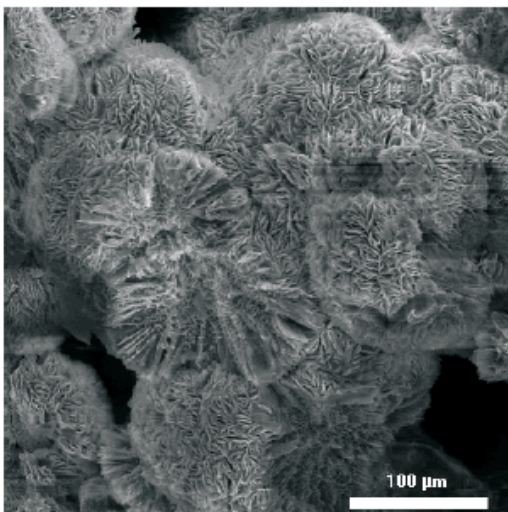
2. kép. Féregszerű szmektit keresztmetszete (Sv 3., Sarvaly-h.)



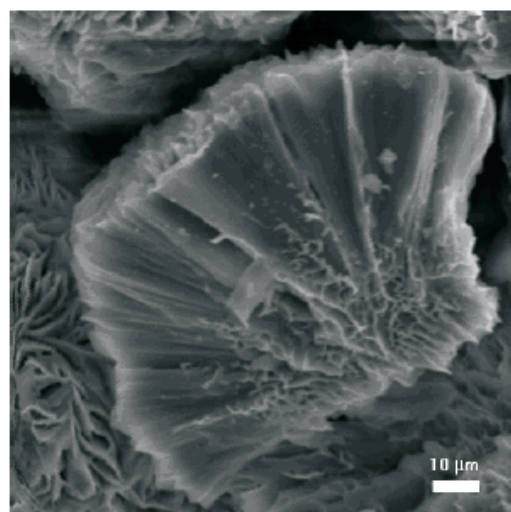
3. kép. Szmektitgömbök phillipsitkristályon, SEM-felvétel (2338., Szebike)



4. kép. Szmektit egyenes csövekből álló szövődéke, SEM-felvétel (2141., Hajagos)



5. kép. Szmektit gömbös halmazainak felszíne, SEM-felvétel (2751., Sarvaly-h.)

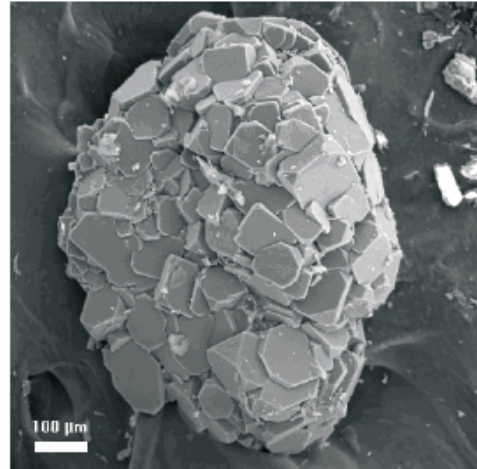


6. kép. Szmektit gömbös halmazának keresztmetszete, SEM-felvétel (2751., Sarvaly-h.)

### XXIII. tábla



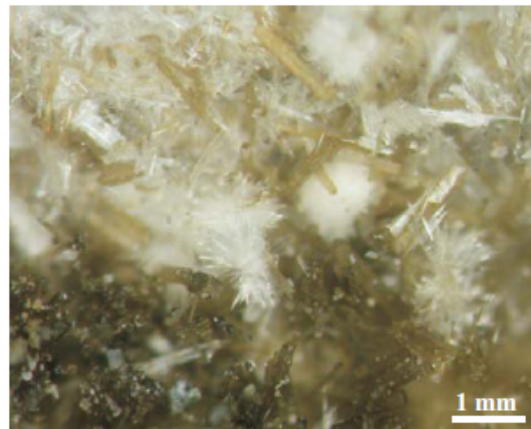
1. kép. Dipiramisos alkatú apofillitkristály (U 173., Uzsa)



2. kép. Álhexaédes alkatú apofillit kristálycsoport, SEM-felvétel (2778., Kovácsi-h. I. fűrés 29,3-30,0 m)



3. kép. Aragonit sugaras kristálycsoport (I/a. generáció) (1351/b. Berce-hát)



4. kép. Aragonit sugaras kristálycsoport nátrolitron (II. generáció) (H 89., Hermán-tó-h.)



5. kép. Hialitgömb nátrolitron (H 127., Hermán-tó-h.)



6. kép. Sárga kalcitromboéder phillipsiten, (I/a. generáció) (728., Gulács)



## XXIV. tábla



1. kép. Halványsárga kalcitromboéderekből álló aggregátum phillipsiten, (I/b. generáció) (2218., Hajagos)



2. kép. Fehér kalcit, (I/c. generáció). Romboéder és prizma kombinációja (2426., Sarvaly-h.)



3. kép. Kalcit (I/d. generáció), ágyúpát kristályokból álló sugaras csoportok (2246., Hajagos)



4. kép. Apró romboédes kalcitkristályok (I/e. generáció) phillipsitre települve (Sv 41., Sarvaly-h.)



5. kép. Halványsárga szkalenoéder és romboéder kombinációjából álló kalcitkristályok (II/a. generáció) phillipsitre települve (2316., Gulács)

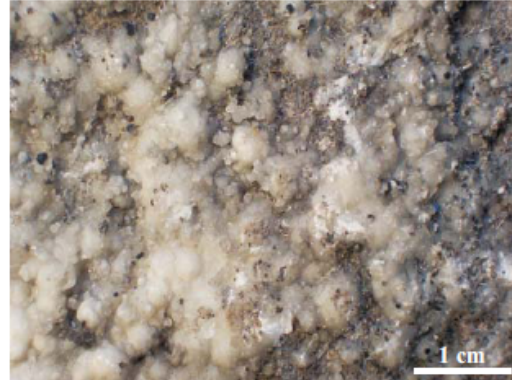


6. kép. Fehér, nyúlt oszlopos kalcitkristályok (II/b. generáció) (2285., Gulács)

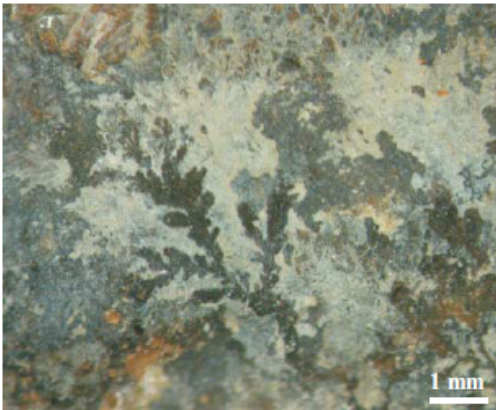
XXV. tábla



1. kép. Kalcitromboéderekből álló kristálycsoport (I/A/a. generáció) (Btm 23., Badacsonytomaj)



2. kép. Kalcitromboéderekből álló félgömbök és apró kalcitromboéderek miarolitos ásványokon (I/A/b-c. generáció) (1912., Badacsonytördemic)



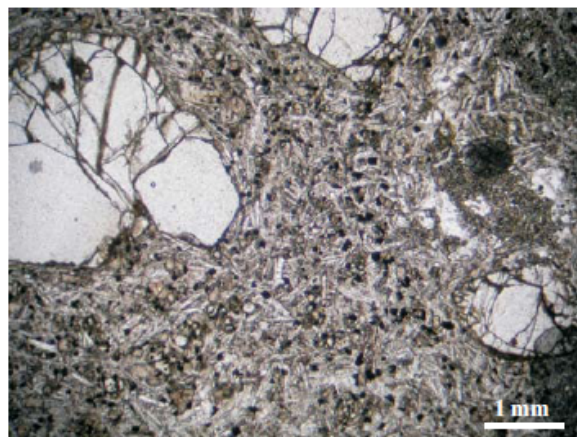
3. kép. Dendrites megjelenésű romanéchit (2697., Uza)



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



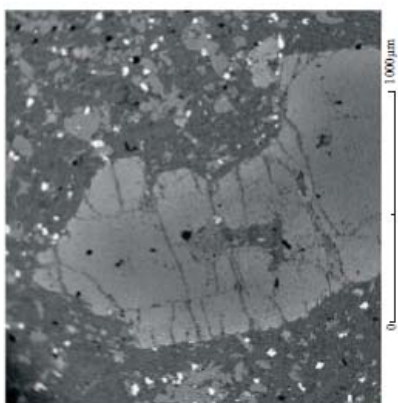
5. kép. Üde bazalt



6. kép. Üde bazalt, vékonycsiszolati kép, 1 N



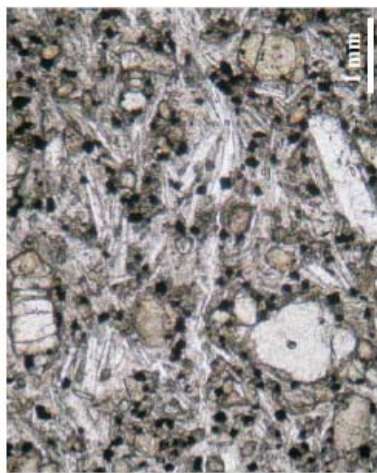
## XXVI. tábla



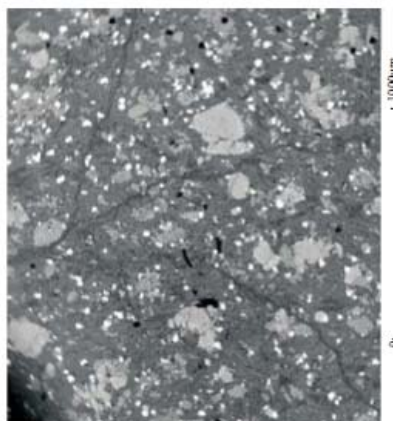
1. kép. Üde bazalt, BSE-felvétel



2. kép. Napszúrásos bazalt



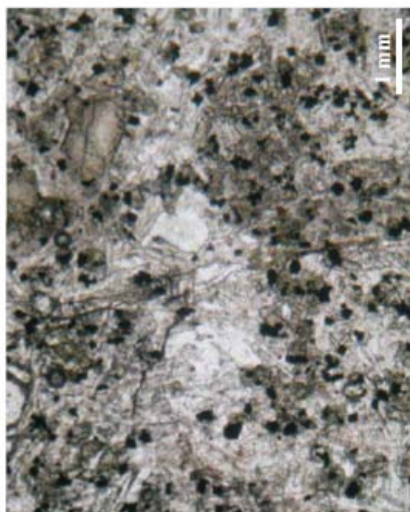
3. kép. Napszúrásos bazalt, vékonycsiszolati kép, 1 N



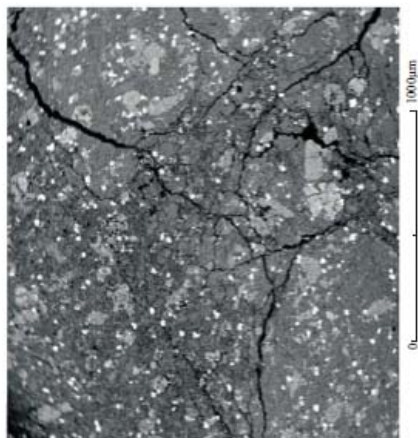
4. kép. Napszúrásos bazalt, BSE-felvétel



5. kép. Kokkolitos bazalt



6. kép. Kokkolitos bazalt, vékonycsiszolati kép, 1 N



7. kép. Kokkolitos bazalt, BSE-felvétel

# **TÁBLÁZATOK**

## Táblázatjegyzék

1. TÁBLÁZAT. A BAKONY – BALATON-FELVIDÉK VULKÁNI TERÜLET BAZALTJAINAK K/AR (BALOGH ET AL. 1982, 1986, BORSY ET AL. 1986, BALOGH, PÉCSKAY 2001 ALAPJÁN) ÉS AR/AR KORA (WIJBRANS ET AL. 2007 ALAPJÁN) .....	182
2. TÁBLÁZAT. BAZALTOKBAN TALÁLHATÓ HIDROTERMÁS EREDETŰ ÁSVÁNYOK KÉPZŐDÉSI HŐMÉRSÉKLETE ....	182
3. TÁBLÁZAT. AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	184
4. TÁBLÁZAT. BUCHIT KÖZETZÁRVÁNYHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	185
5. TÁBLÁZAT. MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	185
6. TÁBLÁZAT. KVARCZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI ...	187
7. TÁBLÁZAT. SZULFIDOS ZÁRVÁNYOKHOZ KAPCSOLÓDÓ ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	188
8. TÁBLÁZAT. A MIAROLITOS ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	188
9. TÁBLÁZAT. A HIDROTERMÁS ÁSVÁNYTÁRSULÁS KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI .....	193
10. TÁBLÁZAT. A VIZSGÁLT MINTÁK SZÁRMAZÁSI HELYE	211
11. TÁBLÁZAT. MAGYARORSZÁGI VULKANITOK MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYAINAK ÁSVÁNYTÁRSULÁSAI .....	211
12. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK SZMEKTIT- ÉS SZERPENTINÁSVÁNYAINAK TERMOANALITIKAI ÉS FONTOSABB RÖNTGENADATAI .....	212
13. TÁBLÁZAT. A SZERPENTINÁSVÁNYOK TERMOANALITIKAI REAKCIÓINAK IRODALMI ADATAI .....	213
14. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD, DTA ÉS SEM-EDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN .....	213
15. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK NÉHÁNY ÁSVÁNYÁNAK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (EDS-ELEMZÉS) .....	215
16. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK NÉHÁNY ÁSVÁNYÁNAK SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	216
17. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK ÉS A ZÁRVÁNYPEREMEK PORDIFFRAKCIÓS FELVÉTELEIN MEGJELENŐ AGYAGÁSVÁNYOK 001 ÉS 060 REFLEXIÓINAK ADATAI .....	216
18. TÁBLÁZAT. A MG–CA-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOKBAN ÉS A ZÁRVÁNYOK PEREMÉN ORIENTÁLT PREPARÁTUMOK ÁLTAL AZONOSÍTOTT AGYAGÁSVÁNYOK FONTOSABB ADATAI .....	217
19. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN BRUCITOT TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (VI 34., VINDORNYASZÖLŐS) .....	218
20. TÁBLÁZAT. FLUORITOT TARTALMAZÓ KÖZETZÁRVÁNY RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (2006.47., ÚZSA) ...	219
21. TÁBLÁZAT. HIDROMAGNEZITET ÉS HIDROTALKITOT/MANASSEITET TARTALMAZÓ KÖZETZÁRVÁNY RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (U 68., ÚZSA) .....	219
22. TÁBLÁZAT. AZ U 68. (ÚZSA) MINTA, VALAMINT A HIDROMAGNEZIT ÉS HIDROTALKIT TERMOANALITIKAI REAKCIÓINAK IRODALMI ADATAI .....	221
23. TÁBLÁZAT. TAUMAZITOT TARTALMAZÓ ÉRINTKEZÉSI SZEGÉLY RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	222
24. TÁBLÁZAT. AZ EREDETI HIDROAMESIT ÉS A HOZZÁ HASONLÓ HA-1 ÉS U 4/2. MINTÁK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	223
25. TÁBLÁZAT. A HIDROAMESIT ÉS AZ AL-SZERPENTIN INFRAVÖRÖS SPEKTROSKÓPIÁS ADATAI .....	224
26. TÁBLÁZAT. A HIDROAMESIT NEDVESKÉMIAI ELEMZÉSI ADATAI .....	225
27. TÁBLÁZAT. AZ ÁTMENETI (MÉSZ- ÉS MG–CA-SZILIKÁTOS) KÖZETZÁRVÁNYOK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD ÉS SEM-EDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN .....	226
28. TÁBLÁZAT. A 2781. MINTA ÁSVÁNYAINAK KÉMIAI (EDS) ELEMZÉSEI .....	226
29. TÁBLÁZAT. SZÜRKÉSZÖLD, SPINELLSZEMCSÉS ZÁRVÁNY FEHÉR, KALCIUMSZILIKÁTOS EREINEK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (1813., HALÁP) .....	226
30. TÁBLÁZAT. ÖVES FELÉPÍTÉSŰ ZÁRVÁNY TÁBLÁS KRISTÁLYOKBÓL ÁLLÓ BEKÉRGEZÉSÉNEK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (2781., SARVALY-H.) .....	228
31. TÁBLÁZAT. A MÉSZ-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD ÉS SEM-EDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN .....	231
32. TÁBLÁZAT. A MÉSZ-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK FONTOSABB ÁSVÁNYAINAK KÉMIAI (EDS) ÖSSZETÉTELE .....	232

33. TÁBLÁZAT. A MÉSZ-SZILIKÁTOS KÖZETZÁRVÁNYOK FONTOSABB ÁSVÁNYAINAK SZÁMÍTOTT KÉPLETE.....	233
34. TÁBLÁZAT. A MÉSZ-SZILIKÁTOS ZÁRVÁNYOK AGYAGÁSVÁNYAINAK RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS ÉS ORIENTÁLT PREPARÁTUMOK ALAPJÁN AZONOSÍTOTT ÁSVÁNYOK.....	234
35. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN HIDROGROSSZULÁRBÓL ÁLLÓ, ALÁRENDELTEN TOBERMORITOT ÉS PIROXÉNT TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (25386., PRÁGA-H.) .....	235
36. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN TOBERMORITBÓL ÉS SCAWTTIBÓL ÁLLÓ BEKÉRGEZÉS RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (25386., PRÁGA-H.).....	236
37. TÁBLÁZAT. A KVARCZÁRVÁNYOK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD ÉS SEM-EDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN ...	237
38. TÁBLÁZAT. A KVARCZÁRVÁNYOK FŐBB ÁSVÁNYAINAK KÉMIAI (EDS) ÖSSZETÉTELE .....	241
39. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN KVARCOT, ALÁRENDELTEN CRISTOBALITOT ÉS TRIDIMITET TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (Ht 7., HEGYES-TŰ) .....	242
40. TÁBLÁZAT. KVARCZÁRVÁNY ALAPANYAGÁNAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (BH 2., BERCE-HÁT).....	242
41. TÁBLÁZAT. HIDROTERMÁS ÁSVÁNYOKKAL KITÖLTÖTT REAKCIÓKORONA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (HP 3., HALÁP).....	243
42. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN TACHARANITOT, ALÁRENDELTEN KALCITOT TARTALMAZÓ KVARCZÁRVÁNY MELLETTI ÜREG RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI (1860., HALÁP).....	245
43. TÁBLÁZAT. AZ AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD ÉS SEM-EDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN.....	246
44. TÁBLÁZAT. AZ AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOK AGYAGÁSVÁNYAINAK RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS ÉS ORIENTÁLT PREPARÁTUMOK ALAPJÁN AZONOSÍTOTT ÁSVÁNYAI.....	247
45. TÁBLÁZAT. AZ AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOK NÉHÁNY ÁSVÁNYÁNAK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE.....	248
46. TÁBLÁZAT. AGYAGOS KÖZETZÁRVÁNYOK PEROVSKIT ÉS SPINELL ÁSVÁNYAINAK SZÁMÍTOTT KÉPLETE.....	248
47. TÁBLÁZAT. A BAZALTOK ÉS AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNÁK MENNYISÉGI ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE (%) RÖNTGENDIFFRAKCIÓS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN .....	249
48. TÁBLÁZAT. A BAZALTOKBAN ÉS AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNÁKBAN MEGJELENŐ AGYAGÁSVÁNYOK 001 BÁZIS-REFLEXIÓJÁNAK ADATAI .....	250
49. TÁBLÁZAT. A BAZALTOKBAN ÉS AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNÁKBAN ORIENTÁLT PREPARÁTUMOK ÁLTAL AZONOSÍTOTT AGYAGÁSVÁNYOK LEGFONTOSABB ADATAI.....	250
50. TÁBLÁZAT. A BAZALTOK FŐ- ÉS NYOMELEM-TARTALMA (ICP-MS ÉS –AES ELEMZÉSEK).....	252
51. TÁBLÁZAT. AZ ÁTALAKULÁSI ZÓNÁK FŐ- ÉS NYOMELEM-TARTALMA (ICP-MS ÉS –AES ELEMZÉSEK).....	253
52. TÁBLÁZAT. A MIAROLITOS ÁSVÁNYOK ELOSZLÁSA AZ EGYES BAZALTBÁNYÁKBAN.....	254
53. TÁBLÁZAT. A MIAROLITOS ÁSVÁNYOK KÉMIAI (EDS) ÖSSZETÉTELE .....	255
54. TÁBLÁZAT. A MIAROLITOS ÁSVÁNYOK SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	259
55. TÁBLÁZAT. A VIZSGÁLT MINTÁK ÁSVÁNYOS ÖSSZETÉTELE XRD, DTA, IR ÉS WDS VIZSGÁLATOK ALAPJÁN .....	261
56. TÁBLÁZAT. TISZTÁN NÁTROLITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	262
57. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN NÁTROLITBÓL ÉS ALÁRENDELTEN GONNARDITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	262
58. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN „TETRANÁTROLIT” = GONNARDITBÓL ÉS ALÁRENDELTEN GONNARDITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	263
59. TÁBLÁZAT. KEVÉS PARANÁTROLITOT ÉS ALÁRENDELTEN PHILLIPSITET TARTALMAZÓ “TETRANÁTROLIT” = GONNARDITMINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	263
60. TÁBLÁZAT. GONNARDITOT ÉS “TETRANÁTROLIT” = GONNARDITOT TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	264
61. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN “TETRANÁTROLIT”-Ca = GONNARDITOT ÉS NYOMOKBAN KALCITOT TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	264
62. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN GONNARDITBÓL, ALÁRENDELTEN „TETRANÁTROLIT” = GONNARDITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	265
63. TÁBLÁZAT. MEZOLITOT VAGY SZKOLECITET TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	266
64. TÁBLÁZAT. A VIZSGÁLT MINTÁK INFRAVÖRÖS SPEKTROSKÓPIÁS ADATAI (CM <sup>-1</sup> ).....	267
65. TÁBLÁZAT. A NÁTROLITCSOPORT SUGARAS ÉS GÖMBÖS MEGJELENÉSI TÍPUSÁBA TARTOZÓ ÁSVÁNYOK ELOSZLÁSA.....	268
66. TÁBLÁZAT. AZ EREDETILEG ’DEZMIN’-KÉNT HATÁROZOTT MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	268
67. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN GARRONITOT, ALÁRENDELTEN KABAZITOT ÉS NYOMOKBAN SZMEKTITET TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	270
68. TÁBLÁZAT. ERDÉLYI J. ÁLTAL GMELINITNEK HATÁROZOTT MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	270
69. TÁBLÁZAT. GOBBINSITET ÉS PHILLIPSITET TARTALMAZÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	271
70. TÁBLÁZAT. OFFRETIT GANDOLFI-KAMERÁS RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	272



71. TÁBLÁZAT. ANALCIM, GARRONIT, GISMONDIN, GMELINIT, KABAZIT, LEUCIT ÉS OFFRETIT KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS).....	273
72. TÁBLÁZAT. ANALCIM, GARRONIT, GISMONDIN, GMELINIT, KABAZIT, LEUCIT ÉS OFFRETIT SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	275
73. TÁBLÁZAT. A NÁTROLITCSOPORT ÁSVÁNYAINAK SI/AL, R ÉS NA/(NA+CA) ARÁNYAI.....	275
74. TÁBLÁZAT. NÁTROLIT ÉS PARANÁTROLIT KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS).....	276
75. TÁBLÁZAT. NÁTROLIT ÉS PARANÁTROLIT SZÁMÍTOTT KÉPLETE.....	278
76. TÁBLÁZAT. GONNARDIT KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS) .....	279
77. TÁBLÁZAT. GONNARDIT SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	284
78. TÁBLÁZAT. MEZOLIT, SZKOLECIT ÉS THOMSONIT KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS) .....	286
79. TÁBLÁZAT. MEZOLIT, SZKOLECIT ÉS THOMSONIT SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	287
80. TÁBLÁZAT. PHILLIPSITEK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS).....	287
81. TÁBLÁZAT. PHILLIPSITEK SZÁMÍTOTT KÉPLETE.....	290
82. TÁBLÁZAT. SZMEKTITEK RÖNTGEN PORDIFFRAKCIÓS ÉS ORIENTÁLT PREPARÁTUMAINAK RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	292
83. TÁBLÁZAT. A SZMEKTITEK TERMOANALITIKAI ADATAI .....	295
84. TÁBLÁZAT. SZMEKTITEK NEDVESKÉMIAI ELEMZÉSI ADATAI.....	296
85. TÁBLÁZAT. SZMEKTITEK SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	297
86. TÁBLÁZAT. NÉGY SZMEKTIT MÖSSBAUER-SPEKTROSKÓPOS ELEMZÉSI ADATAI.....	298
87. TÁBLÁZAT. APOFILLITEK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE (WDS-ELEMZÉS).....	298
88. TÁBLÁZAT. APOFILLITEK SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	298
89. TÁBLÁZAT. KALCITMINTÁK STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTEL ADATAI .....	299
90. TÁBLÁZAT. KALCITMINTÁK $\mu$ XRF-EL KÉSZÜLT KÉMIAI ÖSSZETÉTELE TÖMEGSZÁZALÉKBAN.....	299
91. TÁBLÁZAT. URALKODÓAN NÁTROLITBÓL, ALÁRENDELTEEN TACHARANITBÓL ÉS TOBERMORITBÓL ÁLLÓ MINTA RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI.....	300
92. TÁBLÁZAT. ZEOFILLIT RÖNTGENDIFFRAKCIÓS ADATAI .....	301
93. TÁBLÁZAT. ELTÉRŐ SZÍNŰ ARAGONITOK ÉS KALCITOK NEDVESKÉMIAI ELEMZÉSI ADATAI .....	302
94. TÁBLÁZAT. ELTÉRŐ SZÍNŰ ARAGONITOK ÉS KALCITOK SZÁMÍTOTT KÉPLETE .....	303

1. táblázat. A Bakony – Balaton-felvidék Vulkáni Terület bazaltjainak K/Ar (BALOGH et al. 1982, 1986, BORSY et al. 1986, BALOGH, PÉCSKAY 2001 alapján) és Ar/Ar kora (WIJBANS et al. 2007 alapján)

Bazaltvulkán	K/Ar kor (millió év)	Ar/Ar kor (millió év)
Hegyes-tű	7,71	7,94
Mencshely, Ragonya	7,56	
Barnag, Kő-hegy	6,45	
Tóti-h.	5,70-5,07	4,74
Tálodi-erdő	5,06	
Kab-h.	5,01	
Uzsa	4,82-3,42	
Sátorma	4,53-4,09	
Hajagos	3,94	3,80
Bazsi, Prága-h.	3,79-3,39	
Sümeprága	3,52-3,02	4,15

Bazaltvulkán	K/Ar kor (millió év)	Ar/Ar kor (millió év)
Gulács	3,47	
Badacsony	3,45	
Csobánc	3,42	
Szent György-h.	3,37	4,22
Halom-h.	3,25	3,87-3,85
Kovácsi-h.	3,10-3,04	
Hegyesd	3,08	4,12
Agár-tető	2,98	3,00
Fekete-h.	2,92	3,81
Haláp	2,70	3,06
Bondoró	2,30	

2. táblázat. Bazaltokban található hidrotermás eredetű ásványok képződési hőmérséklete

	Hidrotermás ásványképződés hőmérséklete, °C										
	Izland	Izland	Izland NL-20	Izland HE-3	ÉK-Izland	Izland HE-9	Hvalfjörður, Izland	Feröer-szk.	Surtsey	Kenya	Kenya
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
analcim	40-300	>75	<100		65-75	40-60	80-220	>70	55-99		
apofillit								70-130			
biotit										>260	
crystalit											<100
erionit	55-70										
fluorit											>140
garronit	65-90										
gipsz											100-160
gismondin	80-90	80-85					70-90				
gmelinit	55-75										
gonnardit	65-100										

	Hidrotermás ásványképződés hőmérséklete, °C										
	Izland	Izland	Izland NL-20	Izland HE-3	ÉK- Izland	Izland HE-9	Hvalfjörður, Izland	Feröer- szk.	Surtsey	Kenya	Kenya
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
hematit											>50
illit											>170
illit/szmektit											120-220
kabazit	50-75	15-80			50-70		50-80	50-100	68-92		
kalcit		0-275	100-300					>40	0-150	<320	
klorit		>230		>230		>230		>90		>200	>120
klorit/ szmektit		175-230		200-230		200-230					
magnetit											>200
nátrólit	70-100										
nontronit		25-200							115-125		
mezolit	70-100	60-90				90	75-110	70-110			
offretit	55-70										
opál		0-100				<100		50-70			<80
phillipsit	60-85	50-75			50-60		70-140	60-90	55-99		
pirit										<400	>90
sziderit						<50					150-200
szkolecit		60-90	60-90			70-100	75-110				
szmektit				<200		<200		>50			60-200
titanit											>160
thomsonit	65-110	60-105			55-70		55-115	50-120			
tobermorit									55-99		
vermikulit											>160

1: KRISTMANNSDOTTIR, TOMASSON 1978, 2: CHIPERA, APPS 2001, 3: NOURALIEE 2000, 4: GETANEH 2001, 5: FRIDRIKSSON et al. 2001, 6: ESHAGHPOER 2003, 7: WEISENBERGER 2005, 8: JORGENSEN 2006, 9: JAKOBSSON, MOORE 1986, 10: LAGAT 2004, 11: OMENDA 1998

3. táblázat. Agyagos kőzetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytomaj	diopszidos augit	ERDÉLYI 1941, 1954		kontaktmetamorfózist szenvedett agyag- és homokkőzárvány közelében lévő üregben
Badacsonytördemic	diopszidos augit	ERDÉLYI 1941, 1954		kontaktmetamorfózist szenvedett agyag- és homokkőzárvány közelében lévő üregben
Haláp	sillimanit	SZAKÁLL et al. 2005		cordierittel, andaluzittal
	spinell	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954	zöld	agyagzárványban
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	taumazit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954 KOCH 1966	2-3 mm-es tük	kontakt metamorfózist szenvedett agyagzárvány repedéseiben
SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996				
Prága-hegy	andaluzit	SZAKÁLL et al. 2005		kőzetzárványokban korund kísérőásványa
	korund	SZAKÁLL et al. 2005		andaluzit, sillimanit, spinell kíséri
	spinell	SZAKÁLL et al. 2005		kőzetzárványokban korund kísérőásványa
	sillimanit	SZAKÁLL et al. 2005		kőzetzárványokban korund kísérőásványa
	tobermorit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	finom rostos halmozok; 0,2-0,6 mm, szintelen, vékony táblák	kontaktmetamorf kőzetzárványokban
Sarvaly	taumazit	MAURITZ 1931, 1934, KOCH 1966	0,5-2 mm-es tükből álló	heulandit kíséretében
		REICHERT 1933	buzogányszerű aggregátum	
		SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)		agyag-, vagy márgazárványokban, ill. szűkebb környezetükben
Uzsa	mész	BOGNÁR, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)		
	sillimanit	SZAKÁLL et al. 2005		cordierites zárványban cordierittel, andaluzittal

4. táblázat. Buchit közetzárványhoz kapcsolódó ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsony-tördemic	cordierit	TÖRÖK 2007	xenomorf, idiomorf szemcsék	magnetittel, ortopiroxénnel, osumilittel, túszerű kvarccal
	osumilit-Mg	TÖRÖK 2007	xenomorf, hipidiomorf szemcsék	cordierittel, magnetittel, ortopiroxénnel esetleg kvarccal

5. táblázat. Mg–Ca-szilikátos közetzárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Farkas-hegy	klorit	MAURTIZ 1948		szerpentinnel az üregek elegyrészein
	szerpentin	MAURTIZ 1948		klorittal az üregek elegyrészein
Fertős-hegy	klorit	MAURTIZ 1948		
	szerpentin	MAURTIZ 1948		
Gulács	opál	MAURTIZ 1937, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1985 SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
Haláp	brucit	PAPP 1988		lizardit, krizotil, kalcit, hidrotalkit, tobermorit,
	brucit	PAPP 1988		wollastonit, "hidrogrosszulár"
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	hidroamesit	ERDÉLYI et al. 1959b, 1961b, 1964a, b, KOCH 1966	fehér, porcelánszerű, tömött, kagylós törésű zárványban	hidrotermás
		PAPP 1988		valójában lizardit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	hidrotalkit	PAPP 1988		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	kalcit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	katoit	PAPP 1988		
	krizotil	ERDÉLYI et al. 1959b, 1961b, 1964a, b	sugaras-rostos csomók	
		PAPP 1988		lizardittal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	kvarc	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	lizardit	ERDÉLYI et al. 1959b, 1961b, 1964a, b		
PAPP 1988		korábban hidroamesitnek írták le magas Al-tartalma miatt	krizotillal, vagy magányosan	
SZAKÁLL, JÁNOSI 1996				
magnetit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996			
taumazit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996			
tobermorit	PAPP 1988		érintkezési öv	

5. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Haláp	tobermorit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	wollastonit	PAPP 1988 SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		érintkezési öv
Prága-hegy	klorit	MAURITZ 1948	gömbös halmaz	szerpentinnel az üregek falán, vagy analcimon és phillipsiten
	szerpentin	MAURITZ 1948	gömbös halmaz	klorittal az üregek falán, vagy analcimon és phillipsiten
Sarvaly	szerpentin	GYOVAI 1975a	Süp-3. 14,3-40,0 m Süp-5. 38,1-40,0 m	kéreg klorittal kéreg klorittal
Szebike	klorit	MAURITZ 1948		
	szerpentin	MAURITZ 1948		
Tátika	klorit	MAURITZ, HARWOOD 1937, MAURITZ 1948	üregben mag	szerpentinnel az üregek falán, vagy üreg belsejében, körülötte zeolitos öv
	opál	ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1985		
	szerpentin	MAURITZ, HARWOOD 1937, MAURITZ 1948	3-4 µm-es kéreg üregben mag	klorittal az üregek falán vagy üreg belsejében, körülötte zeolitos öv
Uzsa	brucit	PAPP 1988		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	hidrotalkit	PAPP 1988		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	kalcit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	katoit	PAPP 1988		
	klorit	MAURITZ 1948		
		GYOVAI 1975b	Liu-18. 23,4-26,4 m	bevonat szerpentinnel
	krizotil	PAPP 1988		lizardittal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	kvarc	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	lizardit	PAPP 1988		krizotillal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
spinell	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996			
	SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	színtelen, 0,2 mm-es oktaéderek		
szerpentin	GYOVAI 1975b	Liu-18. 23,4-26,4 m	bevonat klorittal	
	MAURITZ 1948			
	KÖVECSES-VARGA 2004b	fehér, szürkészöld vastkos tömegek		

6. táblázat. Kvarczárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytomaj	augit	MAURITZ 1948	2-3 mm, zöldek barnák	zárványok körül
	kvarc	MAURITZ 1948	benne zöld augit zárványok, amfibolok, titán-vascsillám	körülötte zöld augit
	tridimit	MAURITZ 1948	mm-es hexagonális táblák	másodlagosak
Hajagos	augit	MAURITZ 1955b, 1958	zöld, barna automorf	kvarczárványt veszi körbe
	kvarc	MAURITZ 1955b, 1958		környezetében augit
Haláp	apatit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954		kvarczárvány körüli üregekben augittal
	augit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954		kvarczárvány körüli üregekben apatittal
		MAURITZ 1951		kvarczárvány körül
	ilmenit	MAURITZ 1937, 1939		kvarczárvány körüli üregekben augittal, magnetittel, plagioklással
	kvarc	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954		körülötte lévő üregekben zöld augit és apatit, ritkán plagioklász, augit, ilmenit, magnetit
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958		zöld, barna automorf augit fogja körbe
	magnetit	MAURITZ 1937, 1939		kvarczárvány körüli üregekben augittal, ilmenittel, plagioklással
plagioklász	MAURITZ 1937, 1939		kvarczárvány körüli üregekben augittal, ilmenittel, magnetittel	
Hermán-tó-hegy	augit	SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	szorosan összenőtt, sötétzöld	
	kvarc	ERDÉLYI 1941		
Tátika	kvarc	ERDÉLYI 1941		pontusi homokkőből
Uzsa	augit	SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	szorosan összenőtt, sötétzöld	
	kvarc	MAURITZ 1955b, 1958	szemcsés	
Vindornyaszlós	augit	SZAKÁLL et al. 2005	szorosan összenőtt, sötétzöld	



7. táblázat. Szulfidos zárványokhoz kapcsolódó ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytördemic	pirrhotin	ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1958, KOCH 1966	2 cm átmérőjű	
Gulács	augit	SZTRÓKAY 1941	nagy kristályok	a bazalt és a zárvány határán
	ilmenit	SZTRÓKAY 1941	nagy kristályok	a bazalt és a zárvány határán
	kalkopirit	SZTRÓKAY 1941, KOCH 1966		valleriitet veszi körbe
	magnetit	SZTRÓKAY 1941	széleken aprószemű; belül nagy vázkristályos	
	pentlandit	SZTRÓKAY 1941, KOCH 1966	finom szálak, orsók, korongok; a zárvány közepén sűrűbb	Ni-szételegyedés folytán vált el a pirrhotintól, ritkán valleriittel
	pirrhotin	SZTRÓKAY 1941, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966	ércgumó közepén 1-3 mm, külső részén 20-30µm	perem a főkristályosodással egyidőben keletkezett; közepe tovább maradt olvadt állapotban; ritkán valleriittel
	plagioklász	SZTRÓKAY 1941	nagy kristályok	a bazalt és a zárvány határán
	valleriit	SZTRÓKAY 1941, KOCH 1966	lemezes	elsősorban kalkopirittal, ritkábban pirrhotinnal, pentlandittal
Haláp	pirit	SZABÓ-BODNÁR 1995	csomók, hintések	likvidmagmás
Uzsa	pirrhotin	SZABÓ-BODNÁR 1995	csomókban	likvidmagmás

8. táblázat. A miarolitos ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytomaj	apatit	MAURITZ 1948	tűs	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	augit	KOCH 1966, 1985		apatittükön fennöve
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	biotit	KOCH 1966, 1985		apatittükön fennöve
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	ilmenit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	magnetit	KOCH 1966, 1985		apatittükön fennöve
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	nefelin	MAURITZ 1948	200µm alatti méretűek	
plagioklász	KOCH 1966, 1985		apatittükön fennöve	
	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			

## 8. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Badacsonytördemic	amfibol	MAURITZ 1948	barna, 200-600 $\mu$ m zömök vagy karcsú prizmák	hipersztént kíséri	
	anortoklász	MAURITZ 1948	1 mm-es fehér lemezek		
	apatit	ERDÉLYI 1941, 1954	tűs		rá magnetit, biotit, augit és földpát települ
		MAURITZ 1948, KOCH 1966	max. 1,5 mm		rá magnetit-oktaéderül, szanidinban, leucitban, plagioklászban zárvány
	augit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948, KOCH 1966	2-3 mm, (100), (010), (110), (111) formák, barnák	néha apatitra települ, üregekben leucitban, plagioklászban, szanidinben zárvány	
	biotit	ERDÉLYI 1941, 1954			néha apatitra települ
		MAURITZ 1948, KOCH 1966	táblás, d=1 mm, sárgásak		
	egirin	MAURITZ 1948	tűs pamacsokat alkot		
	hematit	MAURITZ 1948			titánvascsillám átmeneti alakja
	hipersztén	MAURITZ 1948	400-500 $\mu$ m, vékony (100) sz. táblás		barna amfibol kíséri
	ilmenit	MAURITZ 1948	100-200 $\mu$ m lemezek		titánvascsillám átmeneti alakja
		SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,4-0,8 cm, hatszöges, táblás		
	magnetit	ERDÉLYI 1941			néha apatitra települ
		MAURITZ 1948, KOCH 1966	max. 1,2 mm oktaéderek		apatitra települnek vagy rájuk biotit települ, zárványként augitban, földpátban
	nefelin	MAURITZ 1948, KITLEY 1998	1 mm-es, hatszöges prizma		
	plagioklász	MAURITZ 1948	2 mm-esek, albit-, periklin iker		benne augit, ilmenit, magnetit
		KITLEY, SZENTPÉTERI 1999			szanidinnal, szodalittal, leucittal
	szanidin	ERDÉLYI 1941, 1954			labradorittal, augittal, apatittal, biotittal
		MAURITZ 1948	1-2 mm-es, táblás, repedésekben, morzsás tömegekben		benne apatit, augit, titánvascsillám
		KITLEY, SZENTPÉTERI 1999			leucittal, szodalittal, plagioklással
szodalit	KITLEY, SZENTPÉTERI 1999	200-300 $\mu$ m, szintelen		leucitban, földpátban zárványként	
Farkas-hegy	apatit	MAURITZ 1948	tűs	zeolitos tömegben úszik ércekkel, földpáttal, titánvascsillámmal	
	érc	MAURITZ 1948		zeolitos tömegben apatittal, földpáttal,	

8. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Farkas-hegy	érccek	MAURITZ 1948		titánvascsillámmal
	földpát	MAURITZ 1948		zeolitos tömegben apatittal, ércekkel, titánvascsillámmal
	titánvascsillám	MAURITZ 1948	táblás	zeolitos tömegben úsznak apatittal, ércekkel, földpáttal
Fenyves-hegy	apatit	MAURITZ 1948		leucitban
	augit	MAURITZ 1948		leucitban
	magnetit	MAURITZ 1948		leucitban
Gulács	apatit	MAURITZ 1937, KOCH 1966, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	finom tűs	
	augit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	plagioklász	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
Hajagos	apatit	MÓRITZ, NAGY 2001	2-3 mm-es tűk	
	ilmenit	MÓRITZ, NAGY 2001	táblák	
	magnetit	MÓRITZ, NAGY 2001	0,5-1,5 mm-es oktaéderek	
	plagioklász	MÓRITZ, NAGY 2001	táblák	
Haláp	andezin-labradorit	MAURITZ 1937, 1939, KOCH 1966	d=1 mm, táblás	rá szanidin települ
	apatit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966	1-2 mm-es tűk	üregekben augittal, biotittal, ilmenittel, magnetittel, labradorittal, szanidinnel
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958	finom tűk szövédéke	repedésekben augittal, ilmenittel, olivinnel, plagioklással, vagy földpáttáblákban
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	augit	MAURITZ 1937, 1939, KOCH 1966	max. 1 mm-es, automorfok, zömök prizmás tű alakúak, 2 mm-esek	földpátokkal együtt
		ERDÉLYI 1941, 1954	több mm-es túalakú kristályok	üregekben apatittal, biotittal, ilmenittel, magnetittel, labradorittal, szanidinnel
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958	automorf, barna	repedésekben apatittal, ilmenittel, olivinnel, plagioklással
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KLAJ 2004	fekete, 1-3 mm, zömök oszlopos	
	biotit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966	hatszögletű táblák	üregekben apatittal, augittal, ilmenittel, magnetittel, labradorittal, szanidinnel
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		

8. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Haláp	ilmenit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954 KOCH 1966	hatszögletű táblák d=1,2 mm	üregekben apatittal, augittal, biotittal, magnetittel, labradorittal, szanidinnel
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958	táblás	repedésekben apatittal, augittal, olivinnel, plagioklász-szal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KLAJ 2004	fekete, 1-3 mm, táblás	
	labradorit	ERDÉLYI 1941, 1954	lemezes	üregekben apatittal, augittal, biotittal, ilmenittel, labradorittal, szanidinnel
	magnetit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966	oktaéderek	üregekben apatittal, augittal, biotittal, ilmenittel, magnetittel, szanidinnel
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KLAJ 2004	fekete, 1-3 mm	
	olivin	MAURITZ 1951, 1955b, 1958		repedésekben apatittal, augittal, ilmenittel, plagioklásszal
	plagioklász	MAURITZ 1951, 1955b, 1958	táblás, repedésekben erekben	benne apatititűk; repedésekben apatittal, augittal, ilmenittel, olivinnel
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KLAJ 2004	fehér, 1-3 mm	
	szanidin	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954	pikkelyes, lemezes	andezin-labradoritra települ; üregekben apatittal, augittal, biotittal, ilmenittel, labradorittal, magne- tittel
Hermán-tó-hegy	apatit	MAURITZ 1948	tűs	analcimban augittal, biotittal, földpáttal, titánvascsillámmal
	augit	MAURITZ 1948		analcimban apatittal, biotittal, földpáttal, titánvascsillámmal
	biotit	MAURITZ 1948	pikkelyes	analcimban augittal, apatittal, földpáttal, titánvascsillámmal
	földpát	MAURITZ 1948		analcimban augittal, apatittal, biotittal, titánvascsillámmal
	magnetit	SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,5-1 mm-es oktaéde- rek	
	titánvascsillám	MAURITZ 1948	táblás	analcimban augittal, apatittal, biotittal, földpáttal

8. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenézis
Nagygörbő	apatit	MAURITZ 1948	tűs	analcimban augittal, biotittal, földpáttal, titánvascsillámmal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	augit	MAURITZ 1948		analcimban apatittal, biotittal, földpáttal, titánvascsillámmal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	biotit	MAURITZ 1948	pikkelyes	analcimban augittal, apatittal, földpáttal,
	biotit	MAURITZ 1948	pikkelyes	titánvascsillámmal
	földpát	MAURITZ 1948		analcimban augittal, apatittal, biotittal, titánvascsillámmal
	magnetit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	plagioklász	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
titánvascsillám	MAURITZ 1948	táblás	analcimban augittal, apatittal, biotittal, földpáttal	
Prága-hegy	apatit	MAURITZ 1948	tűs	analcimban, phillipsitben magnetittel, titánvascsillámmal
	augit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		LÓRÁNTH 1999	3 mm-es fekete kristályok	xenolitok mentén kialakult üregekben szanidinnel
		KÖVECSES-VARGA 2004a		
	magnetit	MAURITZ 1948	oktaéderez	analcimban, phillipsitben augittal, titánvascsillámmal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KÖVECSES-VARGA 2004a	1-3 mm-es, fekete oktaéderek	
	spinell	KÖVECSES-VARGA 2004a	1-3 mm-es, fekete oktaéderek	
	szanidin	LÓRÁNTH 1999	3 mm-es, szürke, táblás	xenolitok mentén kialakult üregekben augittal
titánvascsillám	MAURITZ 1948		analcimban, phillipsitben augittal, magnetittel,	
Sarvaly	apatit	ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966	tűs	augittal az üregek falán
	augit	ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966	barnászöld	apatittal az üregek falán
	biotit	MAURITZ 1948	lebenyek	analcimban
Szebike	plagioklász	MAURITZ 1948		szanidinburok veszi körül alanyagszerű zeolitban
	szanidin	MAURITZ 1948		plagioklászt burkolja be alanyagszerű

8. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Szebike	szanidin	MAURITZ 1948		zeolitban
Szent György-hegy	apatit	MAURITZ 1948	tűs	üregekben
	augit	MAURITZ 1948, KOCH 1966		üregekben
	magnetit	MAURITZ 1948, KOCH 1966	oktaéderes	üregekben
Uzsa	apatit	MAURITZ 1955b, KOCH 1966, KÖVECSES-VARGA 2004b, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	színtelen, mm-es tűs halmazok	zeolitos kéregben
	bazaltos augit	MAURITZ 1955B, KOCH 1966	automorf, barna	zeolitos kéregben
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	ilmenit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	magnetit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
		KÖVECSES-VARGA 2004b	fekete, 1-2 mm-es oktaéderek	
spinell	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996			
apatit	KOCH 1966, 1985	tűs	üregek falán, vagy phillipsit kéregben	
	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
augit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	MOZGAI 2004b	fekete, 1-2 mm-esek		
bazaltos augit	KOCH 1966, 1985		üregek falán, vagy phillipsit kéregben	
magnetit	SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,5-1 mm-es oktaéderek		
plagioklász	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			

9. táblázat. A hidrotermás ásványtársulás korábbi vizsgálati eredményei

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytomaj	aragonit	REICHERT 1932, ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1978, 1985	víziszta, tűs-sugaras halmazok (8-10 cm), 37 kristályalak	kalctkéreg-aragonit-kalcit romboéder
		SZAKÁLL, GATTER 1993	pár mm-es, színtelen, fehér oszlopos, tűs kristályok	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	hematit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,1-0,3 mm, táblás	
	kabazit	ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1978, 1985	fehér, 200 µm romboéderes	
SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996				

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Badacsonytomaj	kalcit	ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993	üreget teljesen kitöltik	aragonit nő rá, kalcitkéreg-aragonit-kalcit romboéder
		MOZGAI 1995	apró kristályok	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	leucit	MAURITZ 1948	200µm alatti méretűek	
	phillipsit	LIFFA 1914, ERDÉLYI 1941	bazalttufa repedéseiben 1. víztiszta, nyúlt oszlopos, juxtapozíciós ikrek 2. penetrációs ikrek	
		ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	mm-es, fehér, vagy színtelen, 4-es, 12-es ikrek	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
szkolecit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
tetranátrólit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995			
Badacsonytördemic	analcim	MAURITZ 1948, KITLEY, SZENTPÉTERI 1999	alapanyagban	
	aragonit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948		
		KOCH 1966, 1985	víztiszták, sugarasak	
	gipsz	ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1955a, 1958	víztiszta, lemezes halmazok	
	kabazit	MAURITZ 1948		phillipsitet kíséri
	kalcit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948, KOCH 1966, 1985	cseppköves	
	leucit	ERDÉLYI 1941	vázkristályok	
		MAURITZ 1948, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966		benne apatit, augit, biotit, olivin, magnetit titánvascsillám, plagioklász
		KITLEY, SZENTPÉTERI 1999	fehér, 0,5 mm-es deltoid-huszonnégves	szanidinnal, szodalittal, plagioklással
montmorillonit-Ca	ERDÉLYI et al. 1959c, d, KOCH 1966, 1985	sárgásfehér, gélszerű kagylós törésű, szarufényű, RTG-DTA alapján dezorientált hidromuszkovit-illit		
phillipsit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948			
Balázs-tető	phillipsit	MAURITZ 1948		1-2 mm-es üregekben
Berce-hát	aragonit	KOCH 1966, 1985		
	phillipsit	MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1985		
Farkas-hegy	analcim	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937		benne apatit, augit magnetit, titánvascsillám
		MAURITZ 1948	üregekben	analcimmal, benne apatit, augit, titánvascsillám
	nátrólit	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937, ERDÉLYI 1941, 1954	sugaras-rostos gömbök	



9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenézis
Farkas-hegy	phillipsit	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	repedésekben	
		MAURTIZ 1948	üregekben	analcimmal, benne apatit, augit, titánvascsillám
	KOCH 1966, 1985	üregekben		
	thomsonit	MAURITZ 1955a, 1958	rostos-nyalábos	
Fenyves-hegy	leucit	MAURITZ 1948		benne augit, apatit, magnetit
Fertős-hegy	analcim	MAURITZ 1948		
	kalcit	MAURTIZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954		
	nátroilit	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937, ERDÉLYI 1941, 1954	sugaras-rostos gömbök	
	phillipsit	MAURITZ 1948, ERDÉLYI 1941, 1954		
Gulács	analcim	ERDÉLYI 1941	ismeretlen zeolitásványként említi	apofillittel
		ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1955b, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985	hexaéder-oktaéder kombináció, milliméteres nagyságúak	phillipsitre települ
		MAURITZ 1948	alapanyagban	földpátok között
		SZAKÁLL, GATTER 1993	deltoidhuszonnégyes, 2-4 mm	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	apofillit	ERDÉLYI 1941		ismeretlen zeolittal
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-1 mm, álhexaéderes-ál-oktaéderes középkrisztály	zeolitok társaságában
	aragonit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1985	több cm-es tűs-sugaras halmaz	kalcit-1-re települ vagy phillipsit-kalcit-2-aragonit; kalcit-2-phillipsit-aragonit
		KOCH 1978, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	gmelinit-Na	SZAKÁLL et al. 2005		
	heulandit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	kabazit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954	romboéderes, fakolit	opálszerű anyag-phillipsit-morzsalékos anyag-kabazit+dezmin
			KOCH 1966, 1978, 1985	romboéderes
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, színtelen, vagy fehér, romboéderek	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	kalcit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993	1. gyantaszínű, hegyes romboéderes	kalcit-phillipsit; phillipsit-nátroilit-mezolit-kalcit
MAURITZ 1955b, 1958			phillipsit-kalcit	
	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993	2. fehér romboéderek	fiatalabb képződmény, aragonitra települ	

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenézis
Gulács	kalcit	MAURITZ 1955b, 1958		phillipsit-nátrólit-kalcit; kalcit-nátrólit
		ERDÉLYI 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	klorit	MAURITZ 1937, 1939	zöldessárga sugaras-rostos gömbök	phillipsitre települ
	mezolit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993		phillipsit-szilbit-nátrólit-mezolit-szkolecit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	nátrólit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993	magányos tűk vagy sugaras gömbök	phillipsit-szilbit-nátrólit-mezolit-szkolecit
		MAURITZ 1955b, 1958		phillipsit-nátrólit-kalcit, vagy kalcit-nátrólit
		ALBERTI et al. 1982b		tetranátrólitra rakódik
		MOZGAI 1995	apró félgömbök, mm-es kéreg	
	phillipsit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978	max. 3 mm-esek, 4-es 12-es ikrek, vagy 1-2 mm vastag kérget alkotnak	phillipsit-szilbit-nátrólit-mezolit-szkolecit; phillipsit-kalcit-2-aragonit; kalcit-2-phillipsit-aragonit; phillipsit-klorit
		KOCH 1966, 1985	cseppkőszerű	
		MAURITZ 1955b, 1958		phillipsit-nátrólit-kalcit; phillipsit-kalcit phillipsit-analcim
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, fehér, szintelen 4-es, 12-es ikrek	
		MOZGAI 1995, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	tized mm-es, csillagalakzatú	
		phillipsit-Ca	SZAKÁLL et al. 2005	
	sztilbit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	2-3 mm-es sugaras-rostos gömbök, pamacsok	nátrólitral összenőve
		SZAKÁLL, GATTER 1993	apró kristályos	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	szkolecit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993		phillipsit-szilbit-nátrólit-mezolit-szkolecit
	tetranátrólit	ALBERTI et al. 1982b	tejfehér színű	rá nátrólit települ
Hajagos	apofillit	MAURITZ 1948		phillipsiten
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	aragonit	MAURITZ 1929	tűs	rá phillipsit 12-es ikrek települnek
finom prizmák			kalcit-aragonit-phil-	

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Hajagos	aragonit	MAURITZ 1929		lipsit 4.
		MAURITZ 1948, 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985	2-3 cm-es prizmák	rá kalcit települ; zárványként gmelinitben
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 1995	pár mm-es, színtelen, fehér oszlopos, tús kristályok	aragonittal
		JUGOVICS 1965	tús kristályok	üregek falán
	gismondin	REICHERT 1933		
		MAURITZ 1948, KOCH 1966, 1978, 1985	két egyénből álló ikrek	kabazitra települ
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, bipiramisos	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	gmelinit	ERDÉLYI 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		MAURITZ 1955a, 1958, JUGOVICS 1965, KOCH 1966, 1978, 1985	1-1,5 cm fehér, fűrtös halmazok, kristályok 2-3 mm-esek, lencsealakú korongot formáznak	kalcitra települ; benne aragonittűk zárványai
		SZAKÁLL, GATTER 1993	mm-es, zömök oszlopos, bipiramisos	
	hidroxiapofillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok	
	kabazit	MAURITZ 1929, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1978, 1966, 1985	víziszta, fakolit alakú	kalcit-phillipsit 3. - kabazit
		MAURITZ 1948	romboéderes és fakolit	kalcit-kabazit-phill. vagy gismondin
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, színtelen, vagy fehér, romboéderek	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	kabazit-Ca	SZAKÁLL et al. 2005		
	kalcit	MAURITZ 1929, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1978, 1985	szkalenoéder, romboéder	kalcit-phillipsit 3. - kabazit; kalcit-aragonit-phil-lipsit 4.
		MAURITZ 1931, 1934		kalcit-phillipsit 5.
		MAURITZ 1948, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1978, 1985		üreg falára vagy aragoniton;
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958	hegyes romboéderek	phillipsit-kalcit; kalcit-phillipsit; kalcit-kabazit-phillipsit;
		MAURITZ 1955a, 1958		rá gmelinit települ
		KOCH 1985, MOZGAI 1995	fehér, gyengén zöldes víziszta, félgömbös vagy felületborító	aragonittal
		MOZGAI 1995	papírkalcit, 5-10 cm vastag telérben	
		JUGOVICS 1965	kristályos tömeg cm-es kristályok	repedésekben phillipsiten vagy phillipsitre
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, MÓRITZ, NAGY 2001		

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Hajagos	montmorillonit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995			
	nátrólit	MOZGAI 1995	félgömbös (d=3-4mm) vagy hálószerű		
	phillipsit	MAURITZ 1929, REICHERT 1933, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	1. 0,2 mm, sűrűn egymás mellé nőtt; 2. 12 egyénből álló iker 3. 2 mm rombdodekaédes	4. legyezős dezminhalmaz	aragonittükön kalcit-phillipsit-kabazit kalcit-aragonit-phillipsit
		MAURITZ 1931, 1934, REICHERT 1933, ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1978, 1985	5. 1 cm-es sugaras-rostos gömbök		kalcit-phillipsit 5.
		MAURITZ 1948, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1985	négyes, vagy rombdodekaédes 12-es ikrek		kalcit-kabazit-phillipsit, rá apofillit is települ
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958	tizenkettes ikrek		phillipsit-kalcit; kalcit-phillipsit
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, fehér, szintelen 4-es, 12-es ikrek		
		JUGOVICS 1965	apró, prizmás kristályok		repedések, üregek falain kalcitra vagy kalciton települve
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, MÓRITZ, NAGY 2001			
	sztilbit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
tetranátrólit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995				
Haláp	analcim	SZAKÁLL, GATTER 1993, KLAJ 2004	deltoidhuszonnégyes, 2-4 mm, szintelen vagy fehér		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-2 mm		
	apofillit	MOZGAI 1995, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
		KLAJ 2004	víziszta, 1-2 mm-es kocka alakú		
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-1 mm, álhexaédes-ál-oktaédes közép-kristály		zeolitok társaságában
	aragonit	SZAKÁLL, GATTER 1993, KLAJ 2004	pár mm-es, szintelen, fehér oszlopos, tús kristályok		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
		SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	bekérgeződések		kalcittal, vaterittel, okenittel
	garronit	ALBERTI et al. 1982b, KOCH 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993	fehér, sugaras, tömött aggregátumok		vékony phillipsit tűkkel
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	gismondin	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	300 µm, víziszta, pszeudotetragonális ikrek		agyagzárvány közeliében lévő üregből kalcitok között
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, bipiramisos		
SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996					

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Haláp	gmelinit	SZAKÁLL, GATTER 1993, KLAJ 2004	mm-es, zömök oszlopos, bipiramisos	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	gmelinit-Na	VEZZALINI, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)		
	gobbinsit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	gömbös halmaz	okenittel
	gonnardit	ALBERTI et al. 1982b, KOCH 1985, SZAKÁLL, GATTER 1993, KLAJ 2004, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	fehér tűs-sugaras halmaz	tetranátróllal, paranátróllal
	hematit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	heulandit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	kabazit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1955b, KOCH 1966, 1978, 1985	2-3 mm-es romboéderek	agyagzárvány közepében lévő üregből
		SZAKÁLL, GATTER 1993, KLAJ 2004	1-2 mm-es, színtelen, vagy fehér, romboéderek	
		KLAJ 2004	fakolit típusú is	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	kalcit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1985	üregekben legutolsó képződés	agyagzárvány közepében lévő üregből gismondinnal
		MAURITZ 1948		kloritos tömegre települ
		MAURITZ 1951	2-3 mm-es (0112) romboéderek	
		KLAJ 2004	víziszta, sárga, 1 cm-es kristályok, bekérgezések	
		SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	bekérgeződések	aragonittal, vaterittel, okenittel
		SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 1995, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	klorit	MAURITZ 1948	zöld sugaras-rostos tömeg	rá kalcit települ
	mezolit	ERDÉLYI 1954	nátróllitű végén	nátróllal
		MAURITZ 1951, 1955a, b, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985, VÁCI 2000, 2003, SZAKÁLL, GATTER 1993		thomsonit-nátróllit-mezolit; nátróllit-mezolit; nátróllit-mezolit-szkolecit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	nátróllit	MAURITZ 1937, 1939, KOCH 1966, 1978, 1985	2-3 mm vastag zeolitos kéregben	sztilbittel
ERDÉLYI 1954			mezolittal	
MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985, VÁCI 2000, 2003, SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 1995		1-1,5 cm sugaras-rostos gömbök	nátróllit-mezolit; phillipsit-nátróllit nátróllit-mezolit-szkolecit	
KLAJ 2004		1-3 mm-es tűs kék		
SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996				

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Haláp	nátrólit	MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1978, 1985		thomsonit-nátrólit- mezolít
	okenit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	gömbös halmaz	gobbinsittel, vagy be- kérgeződés vaterittel, kalcittal, aragonittal
	paranátrólit	SZAKÁLL, GATTER 1993, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		gonnardittal, tetra- nátrólitl
	phillipsit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978	üreg falára vagy augitokra települ	agyagzárvány köze- lében lévő üregből augitokra települ
		KOCH 1985	tizenkettes ikrek	
		MAURITZ 1937, 1939		kvarczárvány köze- lében lévő üregből
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958		rá nátrólit települ
		ALBERTI et al. 1982	vékony tús	garronittal
		SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 1995, KLAJ 2004	1-2 mm-es, fehér, színtelen 4-es, 12-es ikrek	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	pirit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	szaponit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
		SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	kékesszürke, zöldesszürke bekérgezés, gömbös halmaz	
	szkolecit	SZAKÁLL, GATTER 1993		nátrólit-mezolít- szkolecit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	sztilbit	MAURITZ 1937, 1939, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	finom rostos halmazok az üreg falán	rá nátrólit települ
		SZAKÁLL, GATTER 1993	apró kristályos	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	tetranátrólit	ALBERTI et al. 1982b SZAKÁLL, GATTER 1993 SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	nyúlt oszlopos kristályok, sugaras halmazok	gonnardittal, para- nátrólitl
	thomsonit	MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1978		thomsonit-nátrólit- mezolít
SZAKÁLL, GATTER 1993		1-2 mm-es, zömök oszlopos		
thomsonit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
tobermorit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,5-2 mm-es, hófehér, vat- tászerű csomók	gonnardittal, nátro- littal	
vaterit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	bekérgeződések	kalcittal, aragonittal, okenittel	
Hegyesd	kalcit	MAURITZ 1948	üregekben	
Hegyes-tű	analcim?	MAURITZ 1948		biotit között
	aragonit	ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1985		kalcittal
	kalcit	ERDÉLYI 1941, KOCH 1966, 1985		aragonittal

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Hermán-tó-hegy	analcim	MAURITZ 1948	üregekben	phillipsittel	
		SZAKÁLL et al. 2005	alapanyagszerű részek	benne apatit, augit földpát, biotit, titánvascsillám úszik	
	aragonit	KOCH 1966, 1985			nátolittal, phillipsittel
		MAURITZ 1931, 1934			phillipsitre települ
	nátrolit	MAURITZ 1931, 1934, MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1985	sugaras nyalábok		phillipsitre kalcittal
	phillipsit	MAURITZ 1931, 1934			1. üreget teljesen kitölti; 2. phillipsit-aragonit
		MAURITZ 1948	üregekben		analcimmal
	MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1985			rá kalcit, nátrolit települ	
Kab-hegy	kalcit	BALOGH 1959b	U-177. 6,3-24,4 m	üregkitöltő	
		BALOGH 1959a	U-179. 2,8-12,0 m	üregkitöltő	
		HORVÁTH 1967	U-251. 28,5-32,6 m	hólyagokban	
	zeolit	BALOGH 1958	U-176. 11,1-13,0 m	üregkitöltő	
BALOGH 1959b		U-177. 20,0-24,4 m	üregkitöltő		
Köves-hegy	analcim	MAURITZ 1948	alapanyagban		
	phillipsit	MAURITZ 1948	alapanyag 400-500 $\mu$ m üregeiben		
Nagygörbő	analcim	MAURITZ 1948	üregekben	phillipsittel	
			alapanyagszerű részek	benne apatit, augit földpát, biotit, titánvascsillám úszik	
	apofillit	MOZGAI 2004a	színtelen, mm-es, kocka alakú		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-1 cm, álhexaéderes-ál-oktaéderes középkrisztály		zeolitok társaságában
	aragonit	SZAKÁLL, GATTER 1993	pár mm-es, színtelen, fehér oszlopos, tús kristályok		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	heulandit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995			
	hidroxiafopillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok		
	kabazit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	kalcit	DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995, 2004a SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	áttetsző, enyhén sárgás vagy víztiszta, 4-5 mm		nátolittal, phillipsittel
mezolit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996				
nátrolit	DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995			magányosan vagy kalcittal, phillipsittel	
	SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 2004a SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996	mm-es, fehér, színtelen tús halmazok			

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Nagygörbő	phillipsit	MAURITZ 1948	üregekben	analcimmal	
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	2-3 m-es kristályok	kalcittal, nátróllal	
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, fehér, színtelen		
		MOZGAI 2004a	4-es, 12-es ikrek		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	tetranátrólit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995			
Prága-hegy	analcim	MAURITZ 1948		phillipsittel együtt, rajtuk szerpentin-klorit gömbök	
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-2 mm, színtelen, fehér		
	apofillit	SZAKÁLL et al. 2005	0,5-1 mm, álhexaéderes-ál-oktaéderes közép-kristály	zeolitok társaságában	
	aragonit	DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	6-8 cm-esek		
		LÓRÁNTH 1999	oszlopos, tús, pamacsos		
		KÖVECSES-VARGA 2004a	színtelen, rózsaszín 8-10cm		
		BODORKÓS 1997		agyagos zárványok közelében lévő üregekben	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002			
	gonnardit	LÓRÁNTH 1999	fehér gömbök		
	hidroxiapofillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok		
	kabazit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, KÖVECSES-VARGA 2004a	színtelen mm-es romboéder		
	kalcit	DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	egyszerű kristály, vagy gömbös csoport		agyagos zárványok közelében üregekben
		BODORKÓS 1997			
		LÓRÁNTH 1999	szkalenoéder, romboéder, vagy visszaoldott lapú	pirittel	
		KÖVECSES-VARGA 2004a	színtelen, fehér romboéder gömbös vagy kéregszerű		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002			
	montmorillonit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995			
	nátrólit	MAURITZ 1948	rostos halmazok		
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002			
		LÓRÁNTH 1999, KÖVECSES-VARGA 2004a	átlátszó, fehér gömbök		
offretit	LÓRÁNTH 2003	1 mm-es, színtelen, hatszöges prizmás			
okenit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	1-2 mm-es, vattaszerű csomók, vagy gömbös halmaz			
phillipsit	MAURITZ 1948		analcimmal együtt, rajtuk szerpentin-klorit gömbök		
	BODORKÓS 1997		agyagos zárványok közelében üregekben		



9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Prága-hegy	phillipsit	LÓRÁNTH 1999, KÖVECSES-VARGA 2004a SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002	átlátszó, fehér, ikresedtek gömbös aggregátum	
	pirit	LÓRÁNTH 1999	kocka, pentagondodekaéderes	mindig kalcittal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996, DETRICH 2002		
	szaponit	LÓRÁNTH 1999 agyagás- vány, SZAKÁLL, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	kékesszürke, zöldes- szürke bekéregzés, gömbös halmaz	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996, DETRICH 2002		
	szmektit,vermi- kulit	KÖVECSES-VARGA 2004a	halványzöld, zöld, barna bekéregzések	
	thomsonit	DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	pár mm-es tűs kristályok	
		SZAKÁLL, GATTER 1993, LÓRÁNTH 1999	1-2 mm-es, zömök oszlopos kévék, gömbös halmazok	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, KÖVECSES- VARGA 2004a		
		MAURITZ 1955a	tűs halmazok	
thomsonit-Ca	SZAKÁLL et al. 2005	prizmás kristályok, ill. 0,5-2 cm gömbös halmazokban		
Sarvaly-hegy	analcim	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	üregekben	benne apatit, augit magnetit, titánvas- csillám
		MAURITZ 1948		phillipsittel és kalcit- tal
	ankerit	GYOVAI 1975a	Süp-6. 1,0-5,5 m	elválási lapokon
	apofillit	MAURITZ 1931, 1934, REICHERT 1933, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	(001), (100), (111), (110) formák, max. 7 mm, víztisz- ta, üvegfényű	sztilbit-apofillit+phil- lipsit
		SZAKÁLL et al. 2005	0,5-1 cm-t is eléri	
	aragonit	MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985		kalcitra települ
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	5-20 mm-es, sugaras	
		BALOGH, RAVASZ- BARANYAI 1979		
	heulandit	MAURITZ 1931, 1934, REI- CHERT 1933, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	hosszúkás pikkelyek	taumazittal
		DRABANT, MOZGAI 1989		
	hidroxiapofillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok	
	kabazit	MOZGAI 1995	fakolit kristályú	
	kalcit	ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1978		phillipsitre települ
MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985		romboéderes	thomsonitra települ phillipsitre települ rá aragonit települ	
DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995		apró kristályos, ill. hasa- dékkitöltőként cseppköves		

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Sarvaly-hegy	kalcit	BALOGH, RAVASZ-BARANYAI 1979	0,1-1,mm-es üregekben		
		GYOVAI 1975a	Süp-1. 46,5-46,6 m Süp-2. 20,0-34,5 m Süp-5. 9,0-56,0 m Süp-8. 24,7-37,0 m Süp-9. 6,4-42,0 m  Süp-10. 11,6-35,0 m Süp-12. 0,8-25,8 m Süp-14. 14,4-16,3 m	litoklázisokban kéreg klorittal bevonat repedésekben repedésekben hártya repedésekben hártya, üregkitöltő üregkitöltő gumók, kéreg üregkitöltő	
	klorit	GYOVAI 1975a	Süp-1. 45,0 m-től Süp-2. 20,0-34,5 m Süp-3. 14,3-40,0 m Süp-5. 38,1-40,0 m	repedések felszínén kéreg kalcittal kéreg szerpentinnel szerpentinnel	
	nátrolit	ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	rostos halamzok		
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995			
	phillipsit	MAURITZ 1929, 1931, 1934, REICHERT 1933, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	8 mm-es,áltetragonális iker		sztilbit-apofillit+phillipsit
		MAURITZ 1948			analcimmal és kalcittal
		MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985			rá kalcit települ
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, fehér, szintelen 4-es, 12-es ikrek		
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	mm-es kristályok		
	sztilbit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	sugaras-rostos tömegek		sztilbit-apofillit+phillipsit
	thomsonit	MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985			rá kalcit települ
		SZAKÁLL, GATTER 1993	1-2 mm-es, zömök oszlopos		
ERDÉLYI 1954, DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995					
zeolit	GYOVAI 1975a	Süp-1. 4,3-50,0 m kevés Süp-2. 4,0-34,5; 39,0-42,0 m sok Süp-3. 17,0-21,0 m közepes, 32,3-34,3 m sok Süp-4. 33,3-45,0 m közepes Süp-5. 9,0-56,0 m változó Süp-6. 0,1-1,0 m kevés Süp-7. 6,1-35,0 m közepes			
Sümeprága II	analcim	SZAKÁLL, GATTER 1993	deltoidhuszonnégyes, 2-4 mm, szintelen vagy fehér		
		MAURITZ, HARWOOD 1937, SZAKÁLL et al. 2005			

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Sümeprága II	nátrolit	MAURITZ, HARWOOD 1937, ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1955a, 1958		phillipsittel	
	nontronit	BALOGH, RAVASZ-BARANYAI 1979			
	phillipsit	MAURITZ, HARWOOD 1937, ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1955a, 1958		nátrolittal	
Szántói-hegy	aragonit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1985		phillipsitre nő nátrolittal	
	nátrolit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1985		phillipsitre nő aragonittal	
	phillipsit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1985		rá nátrolit és aragonit nő	
Szebike	analcim	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	40-50 $\mu$ m	benne apatit, augit magnetit, titánvas-csillám	
		MAURITZ 1948	üregekben alanyagszerű részek	phillipsittel benne földpátok	
		ERDÉLYI 1941, 1954			
	kalcit	KOCH 1966, 1985	mm-es kristályok		nátroliton, phillipsiten
		MAURITZ 1955b, 1958			
	nátrolit	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937, ERDÉLYI 1941	sugaras-rostos gömbök		
		MAURITZ 1948, 1955a, 1958, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1985			phillipsitre települ
		KOCH 1966, 1985			rajta kalcit burok
	phillipsit	MAURITZ 1948			analcimmal
		ERDÉLYI 1954, MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1985	pseidotetragonális ikrek		rá nátrolit települ
KOCH 1985				rajta kalcit burok	
Szent György-hegy	aragonit	BEUDANT 1822, MAURITZ 1948, 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985	több cm-es prizmák		
	kabazit	MAURITZ 1948, 1951, 1955b, 1958, ERDÉLYI 1954, KOCH 1966, 1978, 1985	víziszta, romboédes		
	kalcit	REICHERT 1936, ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948, KOCH 1966, 1985	magányos vagy gömbös 3-4 mm-es romboéderek 2-3 mm-es romboéderek		
	phillipsit	REICHERT 1936, ERDÉLYI 1941, 1954, KOCH 1966, 1978, 1985, MAURITZ 1948	tizenkettes ikrek, vagy rombtizenkettősek		
Tátika	analcim	MAURITZ, HARWOOD 1936 1937, MAURITZ 1948	üreg falán bélésként alanyagszerű részek	benne apatit, augit magnetit, titánvas-csillám; rá rostos kalcedon nő	

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Tátika	analcim	MAURITZ 1948, KOCH 1985	üregben fenn-nőtt	phillipsittel, nátrólit-tal	
		ERDÉLYI 1941, 1954			
		KOCH 1966	mm-es kristályok		
	kalcedon	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937, MAURITZ 1948		analcimra nő	
	kalcit	MAURITZ 1931, 1934, 1948		phillipsittel, analcim-mal, nátrólit-tal	
	nátrólit	ERDÉLYI 1941, 1954	rostos halamzok		
		MAURITZ 1948		phillipsittel, analcim-mal, kalcittal	
	phillipsit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1948	álnégyszetes ikrek		dezminnel? analcim-mal, kalcittal, nátrólit-tal
		MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	alapanyagban, üregekben		földpát repedéseiben, benne apatit, augit, titánvascsillám úszik
		KOCH 1966, 1985	fehér, néha kissé vöröses		üreg falán kéreg
sztilbit	MAURITZ 1931, 1934, KOCH 1966, 1985	üregekben kérget alkot		phillipsit mellett	
Tik-hegy	nátrólit	KOCH 1966, 1985	sugaras szerkezetű		
	phillipsit	MAURITZ 1948, 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985	jól fejlett kristályokban		
Tóti-hegy	analcim	MAURITZ 1948	alapanyagban	földpátok között	
	kalcit	MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985		phillipsiten	
	mezolit?	MAURITZ 1951, 1955b, 1958		szkolecitet kíséri	
	nátrólit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985			
	phillipsit	ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1951, 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985	pszeidotetragonális ikrek	rá szkolecitet vagy kalcit települ	
	szkolecitet	MAURITZ 1951, 1955b, 1958 KOCH 1966, 1985		phillipsitre mezolittal	
Uzsa	analcim	MAURITZ 1948, BOGNÁR 1965	alapanyagban		
		BOGNÁR 1965, DRABANT, MOZGAI 1989	üregekben		
		KÖVECSES-VARGA 2004b	víziszta, 1-3 mm		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			
	ankerit	GYOVAI 1975b	Liu-10. 46,7-47,2 m Liu-16. 13,5-31,7 m; Liu-17. 0,0-3,2 m Liu-17. 23,0-40,0 m; Liu-20. 0,0-32,0 m Liu-18. 2,9-22,6 m Liu-21. 3,1-8,1 m	1-2 mm-es kéreg bevonat bevonat kalcittal bevonat bevonat klorittal	
	apofillit	KÖVECSES-VARGA 2004b	víziszta, 1-3 mm, bipiramisos		
		SZAKÁLL ET AL. 2005	0,5-1 cm-t is elér		
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, MOZGAI 1995, DETRICH 2002			

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Uzsa	aragonit	MAURITZ 1955b, 1958, KOCH 1966, 1985	finom tűkből álló gömbös pamacs	
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995		salakos bazalt ürege- iben kalcittal
		CSAJÁGI 1990	Liu-64. 45,6-46,2 m Liu-66. 71,4 m Liu-67. 10,4-85,0 m	salakos bazalt ürege- iben üregekben üregekben, repedé- sekben
		GYOVAI 1975b	Liu-6. 31,6-32,0 m; Liu-17. 23,0-40,0 m; Liu-20. 0,0-32,0 m	litoklázisban kalcittal beekérgzés kalcittal
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	gonnardit	SZAKÁLL, GATTER 1993	fehér, gömbös halmazok	teranátrolittal, para- nátrolittal
		KÖVECSES-VARGA 2004b	színtelen, áttetsző	
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)		nátrolittal tobermo- rit kísérő ásványa
	hematit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	heulandit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	hidroxiapofillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok	
	kabazit	DRABANT, MOZGAI 1989, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KÖVECSES-VARGA 2004b	fehér, színtelen mm-es romboéderek	
	kalcit	MAURITZ 1931, 1934, ERDÉLYI 1941, 1954		phillipsittel, nátrolit- tal
		MAURITZ 1955b, 1958		kalcit-nátrolit-szko- lecit; phillipsit-kalcit- nátrolit; kalcit+phil- lipsit-nátrolit- szkolecit
		KOCH 1966, 1985	jól fejlett kristályokban ritka	
		DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995		salakos bazalt üregeiben, ritkán aragonittal együtt
		CSAJÁGI 1990	Liu-65. 45,1-85,0 m, Liu-68. 4,6-50,6 m Liu-66. 72,4-95,0 m	üregekben, repedé- sekben bekérgzés
		GYOVAI 1975b	Liu-5. 29,5-50,3 m Liu-6. 31,6-32,0 m Liu-8. 19,45-78,0 m Liu-11. 2,0-13,3 m Liu-14. 19,2-24,7 m, zöldes Liu-15. 85,0-93,6 m	erek litoklázisban arago- nittal kéreg üregekben kéreg bekérgzés klorittal
GYOVAI 1975b		Liu-17. 23,0-40,0 m; Liu-20. 0,0-32,0 m Liu-29. 2,1-24,0 m Liu-30. 2,0-30,0 m; Liu-31. 1,5-33,8 m	beekérgzés arago- nittal erek kalcitos bevonat	

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis	
Uzsa	kalcit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002			
		SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	sárga	tacharanittal	
	klorit	MAURITZ 1948			
		GYOVAI 1975b	Liu-15. 85,0-93,6 m Liu-21. 3,1-8,1 m	bekéregzés kalcittal bekéregzés ankerittel	
	mezolit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, VÁCZI 2000, 2003		nátrolit-mezolit-szkolecit	
	nátrolit	MAURITZ 1931, 1934, 1948			kalcittal, phillipsittel
		ERDÉLYI 1941, 1954, MAURITZ 1955a, 1958			phillipsit-thomsonit-nátrolit
		MAURITZ 1955b, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985 DRABANT, MOZGAI 1989, SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 1995	(110), (111), 2-3 mm, sugaras-rostos halamzok	fehér, tömött anyagban	phillipsit-nátrolit+szkolecit; nátrolit-szkolecit; kalcit-nátrolit-szkolecit; phillipsit-kalcit-nátrolit; kalcit+phillipsit-nátrolit-szkolecit phillipsittel, apatittal, augittal
		VÁRHEGYI, szóbeli közlés (DRABANT, MOZGAI 1989)	leveles		tobermorit kíséri
		KÖVECSES-VARGA 2004b	színtelen, fehér 1-2 mm-es oszlopos		
		BOGNÁR 1965			phillipsitre
		PÉCSI-DONÁTH 1965, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, DETRICH 2002			
		okenit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	1-2 mm-es, vattaszerű csomók, vagy gömbös halmaz	
	opál	MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	üregekben; víztiszta, gyengén fénytörő		
	paranátrolit	DRABANT, MOZGAI 1989	sugaras-gömbös		
		SZAKÁLL, GATTER 1993, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996			gonnardittal, tetranátrolittal
	phillipsit	MAURITZ 1931, 1934, 1948, ERDÉLYI 1941, 1954			kalcit, phillipsit, nátrolit
		MAURITZ, HARWOOD 1936, 1937	repedésekben		
		MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985			phillipsit-thomsonit-nátrolit
		MAURITZ 1955b, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985	2-3 mm, álnégyzetes ikerrek, sűrűn egymás mellé nőttek, vagy fürtös halmazok	fehér, tömött anyagban	phillipsit-nátrolit+szkolecit; phillipsit-kalcit-nátrolit;kalcit+phillipsit-nátrolit-szkolecit nátrolittal, apatittal, augittal
SZAKÁLL, GATTER 1993 KÖVECSES-VARGA 2004b		1-2 mm-es, fehér, színtelen 4-es, 12-es ikerrek			
DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995, DETRICH 2002, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996					

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Uzsa	phillipsit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)		tacharanittal
	pirit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	scawtit?	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
	szaponit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
		Szakáll, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	kékesszürke, zöldesszürke bekéregzés, gömbös halmaz	
	szkolecit	MAURITZ 1955, 1958, KOCH 1978		nátrólit-mezolít-szkolecit; kalcit+phillipsit-nátrólit-szkolecit
		MAURITZ 1955b, KOCH 1966, 1985		phillipsit-nátrólit-szkolecit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1996		
		SZAKÁLL et al. 2005	Mauritz 1955a-ban említett szkolecit inkább gonnardit	
	szmektit, vermikulit	KÖVECSES-VARGA 2004b	fehér, zöldesszürke bevonatok, gömbös halmazok	
	sztilbit	BALOGH, RAVASZ-BARANYAI 1979	mm-es üregekben radiális csoportokban	
	tacharanit	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	fehér, 1-3 mm-es, vatta- vagy porcelánszerű halmazok	sárga kalcittal, phillipsittel
	tetranátrólit	DRABANT, MOZGAI 1989	sugaras-gömbös	
		VÁRHEGYI, szóbeli közlés (DRABANT, MOZGAI 1989)		tobermorit kíséri
		SZAKÁLL, GATTER 1993, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		gonnardittal, paranátrólit
	thomsonit	MAURITZ 1955a, 1958, KOCH 1966, 1978, 1985		phillipsit-thomsonit-nátrólit
		SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	tobermorit	VÁRHEGYI, szóbeli közlés (DRABANT, MOZGAI 1989)	leveles	nátrólitot, tetranátrólitot kíséri
		KÖVECSES-VARGA 2004b	fehér, vattaszerű csomók, gömbök	
		DETRICH 2002		
	SAJÓ, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	0,5-2 mm-es, hófehér, vattaszerű csomók	gonnardittal, nátrólit	
zeofillit	VEZZALINI, szóbeli közlés (SZAKÁLL et al. 2005)	fehér, 0,5-1,5 mm-es léces kristályok legyező alakú halmazokban		
zeolit	CSAJÁGI 1990	Liu-65. 19,6-85,0 m		
	GYOVAI 1975b	Uzsabánya-1. 0,0-45,0 m Uzsabánya-3 3,0-30,0 m Uzsabánya-4 2,8-35,0 m Liu-5. 9,8-50,3 m kevés Liu-6. 1,2-32,0; 32,6-39,5 m kevés Liu-7. 8,2-74,0 m kevés Liu-8. 19,45-78,0 m kevés Liu-9. 34,5-83,2 m kevés Liu-10. 1,6-46,4 m kevés Liu-11. 2,0-13,3 m közepes Liu-11. 13,3-32,2 m kevés		

9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Uzsa	zeolit	GYOVAI 1975b	Liu-12. 10,3-15,1 m bontott Liu-12. 25,2-41,9 m kevés Liu-13. 3,5-5,9 m Liu-13. 34,6-93,0 m kevés Liu-14. 23,2-23,35 m 2-3 mm vastag kéreg Liu-14. 50,5-90,2 m kevés Liu-16. 31,7-80,0 m kevés Liu-17. 3,2-40,0 m kevés Liu-18. 2,9-22,6 m kevés Liu-19. 0,0-18,7 m kevés Liu-20. 0,0-32,0 m kevés Liu-22. 0,0-26,3 m kevés	
Vindornyaszőlős	analcim	SZAKÁLL et al. 2005	0,5-2 mm, fehér, színtelen	
	apofillit	MAURITZ 1931, 1934, REICHERT 1933, KOCH 1966, 1985	0,3 mm-es	fehér zárványban kvarclemezen
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
	aragonit	MAURITZ 1931, 1934, KOCH 1966, 1985		phillipsit-kalcit-nátrolit-aragonit
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		SZAKÁLL, GATTER 1993	pár mm-es, színtelen, fehér oszlopos, tús kristályok	
	heulandit	SZAKÁLL, JÁNOSI 1995		
	hidroxiapofillit	SZAKÁLL, GATTER 1993	2-4 mm-es zömök kristályok	
	kalcit	MAURITZ 1931, 1934	szkalenoéderek, melyek romboéderek ben végződ- nek	phillipsites kéreg kí- sérő ásványa; phillipsit-kalcit-nát- rolit-aragonit
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
		KOCH 1966, 1985, DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	hosszú, tús kristályok	nátrolittal, phillipsittel
		MOZGAI 2004b	színtelen, fehér, sárgás romboéderek	
	nátrolit	MAURITZ 1931, 1934, REICHERT 1933 SZAKÁLL, GATTER 1993	magányos tús, vagy suga- ras gömbök	phillipsitre vagy kal- citra települnek; phillipsit-kalcit-nát- rolit-aragonit
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996		
KOCH 1966, 1985, DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995		finom tús, sugaras-rostos	phillipsitre települ, kalcit kíséri	
MOZGAI 2004b		1-3 mm-es tús kévék		
phillipsit	BEUDANT 1822	fehér, sugaras-szálás négyes ikrek		



9. táblázat folytatása

Lelőhely	Ásványnév	Irodalom	Megjelenés	Paragenezis
Vindornyaszőlős	phillipsit	MAURITZ 1931, 1934, REICHERT 1933	1-2 mm, sugaras, négyes ikrek	phillipsit kéreg, benne augit+apatit; kalcit kísérő ásvány
		ERDÉLYI 1941, 1954, SZAKÁLL, JÁNOSI 1995, 1996, KOCH 1966, 1985, DRABANT, MOZGAI 1989, MOZGAI 1995	álnégyszetes ikrei mm-esek	rá nátroilit települ, kalcit kíséri
		SZAKÁLL, GATTER 1993, MOZGAI 2004b	1-2 mm-es, fehér, szintelen 4-es, 12-es ikrek	
	sztilbit	SZAKÁLL et al. 2005		
	thomsonit-Ca	SZAKÁLL et al. 2005		

10. táblázat. A vizsgált minták származási helye

	ELTE	HOM	MÁFI	MTM	Bán B.	Bodorkós Zs.	Lóránth Cs.	Körmendy R.	Szerző	Összesen
<b>Példány szám</b>	438	346	1000	223	9	20	1	32	886	2955

11. táblázat. Magyarországi vulkanitok Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványainak ásványtársulásai

	Csódi-h.	Haláp	Prága-h.	Uzsa	Vindornyaszőlős
ákermanit	+		+		
ankerit			?		
apatit				+	
brucit	+	+	+	+	+
diaszpor		+			
diopszid	+			+	+
forsterit					?
gehlenit			+		
halloysit	+	+	+	+	
hidrogrosszulár	+			+	
hidromagnezit				+	
hidrotalkit	+	+	+	+	
kalcit	+	+	+	+	
krizotil	+	+		+	+
lizardit	+	+	+	+	
magnetit		+		+	
magnezit		+		+	
mész		?			
spinel		+	?	+	
szmektit	+	+	+	+	
taumazit	+			+	
tobermorit	+			+	
wollastonit	+	+	+	+	+

12. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványok szmektit- és szerpentinásványainak termoanalitikai és fontosabb röntgenadatai

A Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványok szmektitjeinek termoanalitikai és fontosabb röntgenadatai											
Felvétel szám	Lelőhely	Minta	Rétegeközi kation (Ca és (Na) vízburkának korrigált dehidrációs hőmérséklete	Rétegeközi kation (Mg) vízburkának korrigált dehidrációs hőmérséklete	Dehidroxiláció hőmérséklete	Dehidroxiláció hőmérséklete	Mg dehidroxiláció hőmérséklete	víz/OH	d 001 2 $\Theta$	d 001 Å	d 060 Å
3445	Prága-h.	4	220				szerpentin zavar		6,14	14,41	szerpentin zavar
3446	Prága-h.	9	inflexió			701	szerpentin zavar	6,5	5,84	15,13	1,54
6313	Prága-h.	Bz 30	-				kalcit zavar		5,91	14,96	1,54
5907	Uzsa	U 4/1	206		545		szerpentin zavar	5,0	6,13	14,41	1,54
6281	Uzsa	U 55		262	569		szerpentin zavar		5,76	15,36	1,54
6036	Uzsa	106		275			szerpentin zavar		5,83	15,16	1,54
A Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványok szerpentinásványainak termoanalitikai és fontosabb röntgenadatai											
Felvétel szám	Lelőhely	Minta	Dehidroxiláció (endoterm)			Exoterm			d 001 2 $\Theta$	d 001 Å	d 060 Å
			Klorit	Klorit	Szerpentin						
6387	Haláp	1860 savazott			656*	841	* = lizardit		12,02	7,36	1,54/1,51
3445	Prága-h.	4	593	673	811	844			12,24	7,23	1,53/1,50
3446	Prága-h.	9	599	669	811	841			12,24	7,23	1,53/1,50
6313	Prága-h.	Bz 30			642 *	kalcit zavar	* = lizardit		12,24	7,23	1,54/1,51
5907	Uzsa	U 4/1			kalcit zavar	852			12,32	7,19	kalcit és szmektit zavar
5905	Uzsa	U 4/2			602 *	825	* = lizardit		12,10	7,32	1,54/1,51
6281	Uzsa	U 55			829	830			12,24	7,23	szmektit zavar
6036	Uzsa	106	616	753		816	Az orientált preparátumokról készült felvétel alapján klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány				

13. táblázat. A szerpentinásványok termoanalitikai reakcióinak irodalmi adatai

	Hőmérséklet (°C) reakciótípusonként	
	endoterm (dehidroxiláció)	exoterm (forsterit képződése)
<i>Krizotil</i>		
VENIALE 1962	680–700	800–810
BASTA, KADER 1969	690–730	770–835
TODOR 1972	650–750	800–830
SMYKATZ-KLOSS 1974	640	822
IVANOVA et al. 1974	750	
<i>Lizardit</i>		
	*	
<i>Antigorit</i>		
VENIALE 1962	780–800	820–840
BASTA, KADER 1969	780–820	810–855**
TODOR 1972	750–800	800–840
SMYKATZ-KLOSS 1974	720	835
IVANOVA et al. 1974	800	850–880

\*hasonlít a krizotiléra, de alacsony hőmérsékletű ágán inflexió

\*\*kisebb, mint a krizotilé, gyakran OH-vesztés takarja

14. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos közetzárványok ásványos összetétele XRD, DTA és SEM-EDS vizsgálatok alapján

Lelőhely	Gyűjtemény	Minta	Zárványtípus	Szín/fény	Érintkezési szegély	Zárványok ásványai													Érintkezési szegélyek ásványai											Üregek ásványai							
						Ankerit	Brucit	Diaszpor	Fluorit	Halloysit	Hidromagnezit	Hidrotalkit	Kalcit	Krizotil	Lizardit	Magnezit	Szmeztit	Ákermanit	Apatit	Forsterit	Gehlenit	Hidrogrosszulár	Magnetit	Mész	Perovszkit	Pirit	Piroxén	Plagioklász	Spinell	Taumazit	Tobermorit	Wollastonit	Gonnardit	Kalcit	Nátrolit		
Uzsa	HOM	17072	1a	fh/fn	+																																
Haláp	HOM	20123	1b	fh/fn	+																																
Haláp	MÁFI	1860	1b	fh/fn	+																																
Uzsa	HOM	U 4	1b	fh/fn	-																																
Uzsa	HOM	U 5	1b	fh/fn	+																																

14. táblázat folytatása

Lelőhely	Gyűjtemény	Minta	Zárványtípus	Szín/fény	Érintkezési szegély	Zárványok ásványai											Érintkezési szegélyek ásványai											Üregek ásványai													
						Ankerit	Brucit	Diaszpor	Fluorit	Halloysit	Hidromagnezit	Hidrotalkit	Kalcit	Krizotil	Lizardit	Magnezit	Szmektit	Ákermanit	Apatit	Forsterit	Gehlenit	Hidrogrosszular	Magnetit	Mész	Perovszkit	Pirit	Piroxén	Plagioklász	Spinell	Taumazit	Tobermorit	Wollastonit	Gonnardit	Kalcit	Nátrolit						
Uzsa	HOM	U 20	1b	fh/fn	+																																				
Uzsa	HOM	U 22	1b	fh/fn	+																																				
Uzsa	HOM	U 55	1b	fh/fn	+																																				
Uzsa	HOM	U 106	1b	fh/fn	-																																				
Uzsa	HOM	2006.47	1b	fh/fn	+																																				
Uzsa	LCs		1b	fh/fn	-																																				
Uzsa	Szerző	U 68	1c	fh,r/fn	+																																				
Haláp	HOM	13318	2a	z/v	+																																				
Pr-h.	Szerző	Bz 30	2a	z/fn	+																																				
Pr-h.	HOM	Bz 64	2a	z/fn	+	?																																			
Uzsa	Szerző	U 87	2a	z,b/fn,v	+																																				ny
Uzsa	HOM	U 111	2a	z/fn	+		ny																																		
Uzsa	Szerző	U 209	2a	z,fe/f,fn	+																																				
Uzsa	Szerző	U 182	2b	z,fe/f,fn	-																																				
Uzsa	Szerző	U 208	2b	z,fe/f,fn	+																																				
Uzsa	Szerző	U 218	2b	z,fe/f,fn	+																																				
Vind.	HOM	Vi 34	3a	fe/v	+																																				
Uzsa	HOM	U 6	3b	fe/fn	+		ny																																		
Uzsa	Szerző	U 212	3c	fe/f	-																																				
Pr-h.	BZs	162 z	4	z/fn	+																																				
Pr-h.	BZs	162 f	4	fe/v	+																																				

■ uralkodó, ■ jelentős, ■ alárendelt, ny nyomokban, ? kérdéses összetevő, b barna, f fényes, fe fekete, fh fehér, fn fénytelen, r rózsaszín, v viaszfényű, z zöld, BZs Bodorkós Zsolt gyűjteménye, LCs Lóránth Csanád gyűjteménye, Pr-h. Prága-hegy, Vind. Vindornyaszőlős

15. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványok néhány ásványának kémiai összetétele (EDS-elemzés)

Minta Ásvány	Vi 34 br	2006.47 fl	U 68 pe	U 68 pe2	17072 pe	Vi 34 pe	2006.47 py	2006.47 px	2006.47 px2	17072 px	17072 px2	U 68 se 1	U 68 se 2	U 68 se 3	U 111 se 1	U 111 se 2	2006.47 se 1	2006.47 se 2	2006.47 se 3
SiO <sub>2</sub>								48,91	49,28	51,67	51,45	51,48	51,54	51,67	50,70	49,67	51,06	51,45	51,98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>								3,52	3,18	1,06	1,92	3,42	3,21	2,64	3,28	3,67	5,02	4,03	3,24
TiO <sub>2</sub>			58,61	58,85	58,73	58,66		2,31	1,83	1,32	0,86								
FeO <sub>t</sub>	3,55						47,12	12,18	11,86	10,58	10,13				2,46	4,86			
CaO		51,22	41,39	41,15	41,27	41,34		19,79	20,79	22,85	23,68								
MgO	96,45							13,29	13,06	12,52	11,96	45,10	45,25	45,69	43,56	41,80	43,92	44,52	44,78
K <sub>2</sub> O																			
S							52,88												
F		48,78																	
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O			3	3	3	3		6	6	6	6								
Si								1,85	1,86	1,95	1,94								
Al								0,16	0,14	0,05	0,09								
Ti			1,00	1,00	1,00	1,00		0,07	0,05	0,04	0,02								
Fe <sup>2+</sup>								0,33	0,35	0,33	0,32								
Fe <sup>3+</sup>								0,06	0,03										
Ca			1,00	1,00	1,00	1,00		0,80	0,84	0,92	0,96								
Mg								0,75	0,74	0,70	0,67								
Σ			2,00	2,00	2,00	2,00		4,02	4,01	3,99	4,00								
EN								39,89	38,34	35,90	34,36								
FS								17,55	18,13	16,92	16,41								
WO								42,55	43,52	47,18	49,23								

br: brucit, fl: fluorit, pe: perovszkit, py: pirit, px: piroxén, se: szerpentin, U: Uzsa, Vi: Vindornyaszőlős, FeO<sub>t</sub>=FeO total, EN=100Mg/(Mg+Ca+Fe), FS=100Fe/(Mg+Ca+Fe), WO=100Ca/(Mg+Ca+Fe)

15. táblázat folytatása

Minta Ásvány	17072 se 1	17072 se 2	17072 se 3	Vi 34 se 1	Vi 34 se 2	2006.47 sm+se 1	2006.47 sm+se 2	U 111 sp	17072 th	2006.47 to	17072 wo
SiO <sub>2</sub>	51,03	51,20	51,23	53,16	52,83	58,65	57,41		18,60	50,13	51,62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,94	3,18	2,85	0,56	1,94	15,45	16,40	59,86	10,02	1,31	
FeO <sub>t</sub>						2,21	3,12	32,89			
CaO						1,85	2,03		63,54	48,56	48,38
MgO	45,03	45,62	45,92	46,28	45,23	20,61	19,89	7,25			
K <sub>2</sub> O						1,23	1,15				
SO <sub>3</sub>									7,84		
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O								4			3
Si											1,00
Al								1,96			
Fe <sup>2+</sup>								0,71			
Fe <sup>3+</sup>								0,05			
Ca											1,00
Mg								0,30			
Σ								3,02			2,00

se: szerpentin, sm: szmektit, sp: spinell, th: taumazit, to: tobermorit, wo: wollastonit, FeO<sub>t</sub>=FeO total

16. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos közetzárványok néhány ásványának számított képlete

Ásvány- /ásvány- csoportnév	Lelőhely	Minta	Számított képlet	Ásvány- fajnév
Piroxén	Uzsa	2006.47	(Ca <sub>0,80</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,21</sub> )(Mg <sub>0,75</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,12</sub> Ti <sub>0,07</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,06</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,01</sub> )(Si <sub>1,85</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,15</sub> )O <sub>6</sub>	augit
Piroxén 2	Uzsa	2006.47	(Ca <sub>0,84</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,17</sub> )(Mg <sub>0,74</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,18</sub> Ti <sub>0,05</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,03</sub> )(Si <sub>1,86</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,14</sub> )O <sub>6</sub>	augit
Piroxén	Uzsa	U 111	(Ca <sub>0,92</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,07</sub> )(Mg <sub>0,70</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,26</sub> Ti <sub>0,04</sub> )(Si <sub>1,95</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,05</sub> )O <sub>6</sub>	diopszid
Piroxén 2	Uzsa	U 111	(Ca <sub>0,96</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,04</sub> )(Mg <sub>0,67</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,28</sub> Ti <sub>0,02</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,03</sub> )(Si <sub>1,94</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,06</sub> )O <sub>6</sub>	diopszid
Perovszkit	Uzsa	U 68	Ca <sub>1,00</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Perovszkit 2	Uzsa	U 68	Ca <sub>1,00</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Perovszkit	Uzsa	U 111	Ca <sub>1,00</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Perovszkit	Vindornya- szőlős	Vi 34	Ca <sub>1,00</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Spinell	Uzsa	U 111	(Fe <sup>2+</sup> <sub>0,71</sub> Mg <sub>0,30</sub> )(Al <sub>1,96</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,05</sub> )O <sub>4</sub>	hercynit
Wollastonit	Uzsa	17072	Ca <sub>1,00</sub> Si <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	wollastonit

17. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos közetzárványok és a zárványperemek pordiffrakciós felvételein megjelenő agyagásványok 001 és 060 reflexióinak adatai

Közetzárványok						
Lelőhely	Minta	Típus	001 ° 2θ	001 Å	001 Hb	060 Å
Uzsa	2006.47 k fh	1b	6,21	14,24	2,49	1,537
Uzsa	2006.47 fh	1b	6,06	14,59	1,89	*
Uzsa	U 20 fh	1b	5,83	15,16	3,39	*
Uzsa	U 55 fh	1b	5,76	15,36	0,75	1,538
Uzsa	U 106	1b	5,83	15,16	0,76	*
Haláp	1860	1b	5,91	14,96	1,06	*
Bazsi	Bz 30	2a	5,91	14,96	1,65	*
Bazsi	Bz 64	2a	5,81	15,21	2,64	*
Haláp	13318 k ző	2a	5,91	14,96	1,05	*

Lelőhely	Minta	Típus	001 °2Θ	001 Å	001 Hb	060 Å
Uzsa	U 111	2a	5,83	15,16	0,61	*
Uzsa	U 209 k zö	2a	5,98	14,77	1,28	1,537
Uzsa	U 209 s zö	2a	5,91	14,96	1,21	1,535
Uzsa	U 208 ft	2b	5,98	14,77	1,89	1,535
Uzsa	U 218 zö	2b	5,98	14,77	0,83	1,534
Uzsa	U 218 ft	2b	5,91	14,96	0,90	1,535
Uzsa	U 6/1	3b	6,13	14,41	0,70	*
Uzsa	U 212 ft	3c	5,91	14,96	0,83	1,537
Bazsi	BZs 162 ft	4	5,98	14,78	1,44	1,540
Bazsi	BZs 162 zö	4	6,06	14,59	2,19	1,540
Kőzetzárványok pereme						
Haláp	20123 sp	1b	6,51	13,76	2,12	1,533
Uzsa	U 5 h zö	1b	5,91	14,96	1,89	*
Uzsa	U 4/1	1b	6,13	14,41	1,06	1,526
Uzsa	U 5 k k	1b	5,73	15,43	1,59	1,535
Uzsa	U 20 b p	1b	5,76	15,36	3,09	1,535
Uzsa	U 22 p	1b	5,91	14,96	1,51	*
Uzsa	U 55 v b	1b	6,03	14,66	0,75	1,535
Uzsa	U 55 zö	1b	6,13	14,41	0,90	1,533
Uzsa	U 6/2	3b	6,06	14,59	0,42	*

\*: szerpentin zavar

18. táblázat. A Mg-Ca-szilikátos kőzetzárványokban és a zárványok peremén orientált röntgendiffrakciós preparátumok által azonosított agyagásványok fontosabb adatai

Kőzetzárványok									
Lelőhely	Minta	Típus	001 FN °2Θ/Å	001 FN Hb °2Θ	001 EG °2Θ/Å	001 EG Hb °2Θ	001 EG v/p	001 H °2Θ/Å	Ásványok
Uzsa	2006.47 fh	1b	5,84/15,14	0,64	5,44/16,25	0,64		6,20/14,26	c/sm
Uzsa	U 20 fh	1b	5,44/16,25	1,00	4,42/17,83	1,01	0,38	8,40/10,52	sm
Uzsa	U 106	1b	5,80/15,24	0,72	5,32/16,62	0,68		6,28/14,08	c/sm
Haláp	1860	1c	5,76/15,35	0,88	5,24/16,87	0,88	0,89	9,13/9,69	sm
			4,19/21,08		4,01/22,04			3,99/22,13	i/c/sm?
Prága-h.	Bz 30	2a	6,08/14,54	1,16	5,24/16,87	1,08		-	sm
Haláp	13318 k zö	2a	5,80/15,24	0,68	5,32/16,61	0,88	0,89	-	sm
			3,52/25,13		3,64/24,30			3,72/23,77	i/c*
Uzsa	U 111/2	2a	5,80/15,24	0,64	5,36/16,49	0,60	0,90	8,76/10,09	sm
Uzsa	U 209 k zö	2a	6,00/14,73	1,00	5,16/17,14	0,92	0,88	8,84/10,00	sm
Uzsa	U 209 s zö	2a	5,92/14,93	1,00	5,24/16,87	0,96	0,92	9,01/9,82	sm
Uzsa	U 208 ft	2b	6,04/14,64	0,62	6,16/14,38	0,82		6,40/13,81	c
Uzsa	U 218 zö	2b	6,08/14,54	1,16	5,24/16,87	0,72	1,00	8,80/10,04	sm
Uzsa	U 218 ft	2b	6,04/14,62	1,01	5,20/16,99	0,60	0,97	8,80/10,04	sm
Uzsa	U 6/1	3b	5,88/14,77	1,04	5,60/15,77	1,12		6,25/14,11	c/sm
Uzsa	U 212 ft	3c	5,92/14,93	0,76	5,28/16,74	0,80	0,96	8,76/10,09	sm
Prága-h.	BZs 162 z	4	5,92/14,92	0,76	5,28/16,73	1,20		8,81/10,03	sm
			5,92/14,92		6,41/13,80			6,28/14,06	c
Prága-h.	BZs 162 f	4	6,00/14,73	1,04	5,32/16,62	1,28		6,56/13,47	c/sm
Kőzetzárványok pereme									
Haláp	20123 sp	1b	5,88/15,03	0,92	5,32/16,62	0,84		6,56/13,47	c/sm
Uzsa	U 4/1	1b	5,76/15,35	1,12	5,16/17,14	1,04	0,93	8,97/9,86	sm

Lelőhely	Minta	Típus	001 FN °2 $\theta$ /Å	001 FN Hb °2 $\theta$	001 EG °2 $\theta$ /Å	001 EG Hb °2 $\theta$	001 EG v/p	001 H °2 $\theta$ /Å	Ásványok
Uzsa	U 5 k k	1b	5,72/15,46	1,28	5,16/17,14	1,08	0,94	8,84/10,00	sm
Uzsa	U 22 p	1b	5,80/15,24	1,12	5,52/16,02	0,92	0,86	9,05/9,77	sm

c: klorit, c/sm klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány, i/c\*: illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány, i/c/sm: illit/klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány, sm: szmektit

19. táblázat. Uralkodóan brucitot tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai (Vi 34., Vindornyaszőlős)

Vi 34. (Vindornyaszőlős)			Brucit JCPDS 44-1482			Diopszid JCPDS 41-1370			Wollastonit JCPDS 27-1056			Forsterit JCPDS 21-1260			Egyéb
°2 $\theta$	$d_{obs}$ Å	$I_{rel}$	$d_{obs}$ Å	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}$ Å	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}$ Å	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}$ Å	$I_{rel}$	$hkl$	
11,72	7,554	1							7,610	30	100				
12,24	7,231	1													se
17,37	5,104	1										5,100	20	020	
18,59	4,772	64	4,785	53	001										
22,82	3,897	2										3,880	64	021	
23,68	3,758	2							3,800	55	200	3,720	22	101	
25,54	3,487	2							3,480	70	002	3,500	15	111	
27,40	3,255	3							3,284	100	-102				
27,65	3,226	7				3,220	50	-220	3,203	25	201				
29,41	3,037	2							3,048	60	102				
29,80	2,998	7				2,985	100	-221				2,991	18	002	
30,27	2,952	1				2,943	55	-310	2,948	25	-220				
30,84	2,899	2				2,891	30	-311							
32,28	2,773	2										2,764	62	130	
32,79	2,731	4	2,722	6	100				2,698	35	112				
35,06	2,560	4				2,555	20	-131							
						2,540	20	-202	2,533	30	300				
35,65	2,518	4				2,512	30	221				2,509	80	131	
36,52	2,461	5							2,447	20	2-12	2,457	100	112	
37,97	2,370	100	2,367	100	101										
38,83	2,319	2				2,301	14	311	2,313	25	301	2,316	10	210	
39,64	2,274	2							2,279	65	-103	2,267	44	122	
40,88	2,208	1				2,204	6	-222							
41,99	2,152	4				2,146	16	-330	2,160	15	103	2,160	20	211	
42,88	2,109	2				2,125	18	-331							
						2,102	12	-421							
44,59	2,032	7				2,032	12	041				2,030	5	132	
45,97	1,974	1				1,969	6	-132							
49,64	1,837	2							1,837	6	4-11				
50,85	1,796	39	1,796	29	102										
52,55	1,742	2				1,742	9	-150	1,737	45	231				
56,53	1,628	2				1,620	10	-531							
57,01	1,615	3				1,610	5	-440							
58,56	1,576	25	1,572	33	110										
60,35	1,534	2							1,519	25	-3-23				
62,01	1,497	13	1,493	13	111				1,504	15	-304				
64,95	1,436	2							1,446	25	-324				

se: szerpentin



20. táblázat. Fluoritot tartalmazó közetzárvány röntgendiffrakciós adatai (2006.47., Uzsa)

2006.47 kp fehér (Uzsa)			Szaponit-15A JCPDS 30-0789			Lizardit-1T JCPDS 11-0386			Hidrotalkit JCPDS 14-0191			Fluorit JCPDS 04-0864		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
11,56	7,652	32							7,690	100	003			
12,02	7,365	60	7,380	40	002	7,250	60	001						
18,05	4,914	5	4,970	10	003									
19,49	4,555	61	4,480	100	101	4,610	20	020						
20,39	4,355	40				lizardit-6T								
22,05	4,031	29				3,910	5	111	3,880	70	006			
24,31	3,661	72	3,600	20	004	3,620	60	002						
24,77	3,595	56				lizardite 6(3) T								
27,03	3,299	19				lizardite 6(2) T								
28,24	3,160	100										3,153	94	111
29,44	3,034	14	calcit											
32,76	2,733	12				lizardit-6T								
33,74	2,656	34	2,610	70	111	2,655	5	130						
34,65	2,589	68							2,580	20	009			
35,10	2,556	65				lizardite 6(3) T								
35,86	2,504	74	2,510	70	112	2,503	100	131						
36,54	2,459	77	2,410	60	006	2,415	10	003						
37,82	2,379	38	2,351	60	113									
38,27	2,352	34							2,300	20	015			
42,12	2,145	21				2,148	35	132						
44,61	2,031	20				mintatartó								
46,95	1,935	83							1,960	20	0018	1,931	100	220
51,32	1,780	9				1,788	15	133	1,850	10				
52,15	1,754	13				1,744	5	150	1,750	10	10-10			
52,83	1,733	17				lizardite 6(3) T								
55,70	1,650	30							1,650	10	01-11	1,647	35	311
59,32	1,558	21				lizardite 6(3) T								
60,22	1,537	70	1,527	70	300	1,541	25	330	1,530	20	110			
61,43	1,509	20				1,507	20	061						
62,04	1,496	15				1,496	15	134	1,500	20	113			

21. táblázat. Hidromagnezitet és hidrotalkitot/manasseitet tartalmazó közetzárvány röntgendiffrakciós adatai (U 68., Uzsa)

U 68. (Uzsa)			Hidromagnezit JCPDS 25-0513			Hidrotalkit JCPDS 14-0191			Manasseit JCPDS 14-0525			Egyéb
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
9,67	9,146	8	9,200	40	100							
11,37	7,779	58				7,690	100	003	7,670	100	002	
12,12	7,304	100										szerpentin
13,83	6,405	9	6,400	40	-110							
15,30	5,790	31	5,790	100	011							
19,49	4,555	35	4,580	7	200							
19,79	4,487	30	4,460	17	020							
21,04	4,223	18										szerpentin
21,29	4,174	21	4,186	30	-102							
22,80	3,901	40				3,880	70	006	3,830	20	004	
			3,812	13	002							

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
24,35	3,656	82							3,710	10	103	szerpentin
25,45	3,501	12	3,503	14	012							
26,95	3,308	13	3,317	30	-221							szerpentin
27,98	3,189	9	3,207	16	-220							
28,35	3,148	10	3,142	20	211							
28,89	3,091	9	3,101	11	-302							
			3,088	10	102							
30,90	2,894	36	2,899	80	310							
32,51	2,754	12	2,779	7	-131							
33,42	2,681	13	2,692	25	-321							
34,26	2,617	34	2,637	5	-113							
34,75	2,582	33				2,580	20	009	2,600	50	201	
35,36	2,539	29	2,543	4	122							
36,01	2,494	62	2,504	20	230				2,490	30	202	szerpentin
			2,478	10	-402							
36,73	2,447	45	2,469	10	202							szerpentin
37,44	2,402	26	2,387	2	-412							
38,48	2,339	27	2,350	14	-223				2,340	40	203	
39,08	2,305	25	2,298	35	400	2,300	20	015				
40,98	2,202	18	2,207	25	023							
41,44	2,179	14	2,185	11	321				2,170	40	204	
			2,174	7	140							
			2,161	20	-413							
42,08	2,148	32	2,154	25	113							szerpentin
42,77	2,114	14										szerpentin
43,30	2,089	13										szerpentin
44,75	2,025	16	2,025	8	-133				2,000	40	210	
45,63	1,988	20	1,994	25	-423							szerpentin
46,20	1,965	15	1,988	19	123	1,960	20	018				
49,79	1,832	8				1,850	10		1,840	60	206	szerpentin
52,71	1,736	13				1,750	10	10-10				szerpentin
54,48	1,684	8				1,650	10	01-11				szerpentin
58,96	1,566	10							1,560	20	208	szerpentin
59,41	1,556	16										szerpentin
60,37	1,533	46				1,530	20	110	1,525	30	220	szerpentin
61,74	1,502	26				1,500	20	113	1,494	30	222	szerpentin

22. táblázat. Az U 68. (Uzsa) minta, valamint a hidromagnezit és hidrotalkit termoanalitikai reakcióinak irodalmi adatai

Az U 68. (Uzsa) minta vízvesztési hőmérséklete (°C)								
	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	Egyéb reakció
	96	191	232	303	417	503	634 + szerpentin	803 szerpentin
A hidromagnezit vízvesztési hőmérséklete (°C)								
BECK 1950				375 dehidráció	440 dehidroxiláció	565 karbonátbomlás	600 karbonátbomlás	510 MgO kristályosodás
LAUER et al. 2000			296 dehidráció		426 dehidroxiláció	548 disszociáció		511 jó kristályos magnezit
MONTOYA et al. 2001				320	420	530		
A hidrotalkit vízvesztési hőmérséklete (°C)								
BECK 1950			285 dehidráció		405 Al dehidroxiláció	495 Mg dehidroxiláció és karbonátbomlás		
TSVETKOV et al. 1964			150-300 dehidráció		400-550 dehidroxiláció és karbonátbomlás			
ROSS, KODAMA 1967			248, 267 H <sub>2</sub> O		447 OH, CO <sub>2</sub>			
MACKENZIE, MEINHOLD 1993			250-280 vízvesztés	300-400 Al dehidroxiláció	>400 Mg dehidroxiláció és karbonátbomlás			
KLOPROGGE, FROST 1999	70 dehidráció		222 karbonátbomlás		400 dehidroxiláció			
HICKEY et al. 2000	3 fő súlyvesztés							
	dehidráció		dehidroxiláció		karbonátbomlás			
PARTHASARATHI et al. 2000	25-200 dehidráció		225-500 dehidroxiláció és karbonátbomlás					

23. táblázat. Taumazitot tartalmazó érintkezési szegély röntgendiffrakciós adatai

17072 fehér sáv (Uzsa)			Taumazit JCPDS 25-0128			Kalcit JCPDS 24-0027			Magnezit JCPDS 8-0479			Lizardit-1T JCPDS 11-0386			Egyéb
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
9,27	9,535	22	9,560	100	100										
11,87	7,458	6													ht/m
12,35	7,167	9										7,250	60	001	
16,05	5,523	18	5,510	40	11										
18,15	4,888	6	4,880	5	111										
18,59	4,773	3	4,760	5	200										
19,29	4,600	13	4,560	6	102							4,610	20	020	
20,45	4,343	6	4,340	4	201										
23,32	3,815	28	3,780	16	112	3,852	29	012				3,910	5	111	
24,75	3,598	15										3,620	60	002	
25,09	3,550	15	3,510	6	202										
26,04	3,422	20	3,410	20	211										
27,96	3,191	13	3,180	16	300										
29,49	3,029	100				3,030	100	104							
31,50	2,840	6				2,834	2	006							
32,76	2,733	31							2,742	100	104				
33,24	2,695	6	2,713	14	302										
34,00	2,637	13	2,649	4	310							2,655	5	130	
34,81	2,578	15	2,565	10	311										
35,63	2,515	28							2,503	18	006	2,503	100	131	
36,04	2,492	24	2,499	10	213	2,495	7	110							
37,80	2,380	17	2,357	4	312							2,415	10	003	
38,60	2,332	5							2,318	4	110				
39,49	2,282	18				2,284	18	113							
41,04	2,199	10	2,191	6	320										
41,52	2,175	20	2,155	13	223										
42,57	2,124	12										2,148	35	132	
43,27	2,091	17	2,106	5	313	2,094	27	202	2,102	45	113				
44,17	2,051	4	2,045	4	411										
44,91	2,018	10	2,019	3	322										
45,69	1,986	8													ht/m
46,71	1,945	6	1,934	3	412				1,939	12	022				
47,32	1,921	14				1,926	4	024							
47,61	1,910	27	1,911	10	500	1,907	17	018							
48,60	1,873	24				1,873	34	116							
49,32	1,848	3													ht/m
50,24	1,816	8	1,809	3	331							1,788	15	133	
52,59	1,740	6	1,733	3	332							1,744	5	150	
54,00	1,698	6	1,692	2	511				1,700	35	116				
56,64	1,625	6	1,626	4	414	1,626	2	211							
57,52	1,602	11	1,592	4	600	1,604	15	122							
59,33	1,558	4				1,582	2	1010							
60,29	1,535	14										1,541	25	330	
60,75	1,525	8				1,525	3	214							
61,54	1,507	6				1,506	2	119	1,510	4	211	1,507	20	061	
61,74	1,503	6										1,496	15	134	
63,12	1,473	4							1,488	6	122				
64,78	1,439	6				1,441	5	300	1,426	4	214				

Ht/m: hidrotalkit/manasseit

24. táblázat. Az eredeti hidroamesit és a hozzá hasonló HA-1 és U 4/2. minták röntgendiffrakciós adatai

1860. fehér (Haláp)			1860. fehér Savazott (Haláp)			Lizardit-6(3) JCPDS 31-0782			Kalcit JCPDS 24-0027			Hidroamesit ERDÉLYI et al. (1964 a,b)		HA-1 (Haláp) PAPP (1988)		U 4/2. (Uzsa)		Egyéb
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	
5,89	14,995	20	5,91	14,963	12													sm
												9,56	4					10 Å ha
12,08	7,328	100	12,17	7,274	100	7,120	100	006				7,25	100	7,30	100	7,274	91	
17,52	5,061	2	17,60	5,039	3													sm
19,40	4,575	26	19,34	4,591	31	4,590	30	-1-10				4,59	30	4,59	22	4,591	47	
19,79	4,487	27	19,71	4,504	25	4,480	30	1-12										
20,76	4,280	16	20,84	4,272	13	4,210	25	0-19				4,22	4	4,28	1	4,231	22	
23,06	3,857	19	23,03	3,862	12	3,850	20	-1-16	3,852	29	012	3,85	2	3,90	3	3,899	27	
24,28	3,666	79	24,39	3,650	68	3,560	80	00-12				3,66	67	3,65	68	3,650	88	
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	$d_{obs}\text{Å}$	$Int$	
29,48	3,030	73							3,030	100	104	3,02	18	3,03	9	3,034	20	
31,42	2,847	6				2,810	10	1-1-12	2,834	2	006							
33,94	2,641	28	33,97	2,639	28	2,631	40	-202				2,639	22	2,646	20	2,639	44	
34,74	2,583	21	34,80	2,578	20	2,576	35	0-39				2,582	13	2,586	10	2,583	39	
35,95	2,498	48	35,93	2,499	45	2,487	15		2,495	7	110	2,496	46	2,501	35			
36,80	2,442	28	36,84	2,440	23							2,442	10	2,43	v			sm
37,50	2,399	46	37,59	2,393	44	2,379	90	1-3-8				2,392	61	2,397	40	2,388	70	
38,16	2,358	12	38,20	2,356	10													sm
39,03	2,308	8				2,298	5	0-1-18										
39,52	2,280	20	39,55	2,278	13	2,253	20	20-10	2,284	18	113	2,276	6	2,279	3	2,278	17	
42,00	2,151	14	42,12	2,145	14	2,127	5	-20-12				2,145	8	2,153	10	2,145	31	
43,26	2,091	16							2,094	27	202	2,084	2	2,09	1	2,099	15	
44,66	2,029	21	44,68	2,028	18							2,026	9	2,026	12	2,012	18	
47,17	1,927	6							1,926	4	024	1,940	1					
47,64	1,909	15				2,001	40	-20-14	1,907	17	018	1,902	8	1,904	4	1,909	9	
48,61	1,873	15				1,882	15	-20-16	1,873	34	116	1,869	2	1,872	2	1,873	6	
50,64	1,803	5				1,775	5	20-18				1,814	1	1,81	1			
50,87	1,795	5	50,95	1,793	7							1,795	2			1,783	14	
52,76	1,735	7	52,68	1,737	6	1,735	10	310				1,735	1	1,743	2	1,731	12	

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$Int$	$d_{obs}\text{\AA}$	$Int$	$d_{obs}\text{\AA}$	$Int$	
53,24	1,721	6	53,13	1,724	5	1,717	5	314						1,721				
54,51	1,684	8	54,26	1,690	7	1,662	35	02-24				1,699	4	1,689	7	1,673	13	
57,52	1,602	9	57,81	1,595	4	1,604	5	22-19	1,604	15	122	1,594	2	1,60	1	1,603	7	
58,72	1,572	4	58,49	1,578	4	1,565	20	04-20	1,582	2	1010					1,576	11	
60,19	1,537	45	60,22	1,537	44	1,532	55	060				1,535	85	1,537	36	1,537	79	
60,72	1,525	13							1,525	3	214							sm
61,62	1,505	24	61,66	1,504	22	1,498	20		1,506	2	119	1,503	17	1,505	18	1,504	31	
64,86	1,438	5							1,441	5	300			1,43	2	1,440	6	
65,82	1,419	7	65,73	1,421	8	1,421	5		1,417	3	0012			1,417	6	1,418	8	

sm: szmektit; 10 Å ha: halloysit 10Å

25. táblázat. A hidroamesit és az Al-szerpentin infravörös spektroszkópiás adatai

Al-szerpentin JAHANBAGLOO, ZOLTAI 1968	Hidroamesit VAN DER MAREL, BEUTELSPACHER 1976	Hidroamesit HA-1 PAPP 1988	Hidroamesit MÁFI 1860.	Sávok asszignációja	Egyéb
$\text{cm}^{-1}$					
3700-3500	3660	3647	3652	OH vegyértékrezgés	
3550-3200			3463	víz OH vegyértékrezgés és esetleg Al-OH vegyértékrezgés	
1620	1625	1631	1636	víz OH deformációs rezgés	
	1426				kalcit
			1261		
	1170				
	1080			Si-O vegyértékrezgés	
~ 1000	1010	1003	1017	Si-O vegyértékrezgés	
	970	972	978	Si-O vegyértékrezgés	
	876				kalcit
800	800	799	800	MgAl-OH deformációs rezgés és izolált Al-O tetraéder vegyérték rezgés	
	670				
		655		Mg-OH deformációs rezgés	
	605		614	Mg-OH deformációs rezgés	
		585		Mg-OH deformációs rezgés	

	517			Si-O-Al <sup>VI</sup> és Mg-O deformációs rezgés	
	476			Si-O-Mg <sup>VI</sup> deformációs rezgés	
	461			Si-O deformációs rezgés	
	450	448	454	Si-O deformációs rezgés	
	425			Si-O deformációs rezgés	

26. táblázat. A hidroamesit nedveskémiai elemzési adatai

	ERDÉLYI et al. (1961b) Hidroamesit	ERDÉLYI et al. (1964a) Hidroamesit+lizardit	PAPP (1988) HA-1	Szerző 1860	Ion- számok*	ERDÉLYI et al. (1961b)	PAPP (1988) HA-1	Szerző 1860
SiO <sub>2</sub>	32,32	34,09	29,91	28,90	Si	3,39	3,00	3,11
TiO <sub>2</sub>	ny	ny	0,06	0,07				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,50	17,76	12,40	14,10	Al	1,42	1,47	1,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,56	0,16	0,31	1,17	Fe <sup>3+</sup>		0,02	0,10
FeO	0,15	0,13	0,09	0,27	Fe <sup>2+</sup>		0,01	0,03
MgO	32,61	28,57	38,50	27,90	Mg	5,08	5,75	4,79
MnO	0,13	0,04	0,03	0,05				
CaO	2,01	0,21	0,44	5,45				
K <sub>2</sub> O	0,03	0,04	0,05	0,20				
Na <sub>2</sub> O	0,02	0,01	0,05	0,03				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,05		<0,15				
- H <sub>2</sub> O	3,13	3,41	0,36	2,15				
+ H <sub>2</sub> O	15,98	16,17	18,35	15,60				
CO <sub>2</sub>	1,84	0,00		4,22				
					O	10,00	10,00	10,00
					OH	8,00	8,00	8,00
Σ	100,34	100,64	100,57	100,11		27,89	28,25	27,88

\*: 28 negatív töltés módszerrel számolva, alkáliák és a CaO + CO<sub>2</sub> (kalcit) adatai elhagyva, a kb. 10 % szmektit adatai levonva

27. táblázat. Az átmeneti (mész- és Mg–Ca-szilikátos) kőzetzárványok ásványos összetétele XRD és SEM-EDS vizsgálatok alapján

Lelőhely	Gyűjtemény	Minta	Zárványtípus	Szín/fény	Érintkezési szegély	Brucit	Halloysit 10Å	Hidrogrosszulár	Plombierit	Scawtit	Spinell	Szerpentin	Tacharanit	Taumazit	Tobermorit
Haláp	MÁFI	1813	Á 1	sz/fn	-										
Sarvaly	MÁFI	2780	Á 2	vz/fn	+										
Sarvaly	MÁFI	2781	Á 2	vz/fn	+										

■ uralkodó, ■ jelentős, ■ alárendelt, fn fénytelen, sz szürke, vz világoszöld

28. táblázat. A 2781. minta ásványainak kémiai (EDS) elemzése

	sc	plo	tac	th	to
SiO <sub>2</sub>	43,86	52,06	51,82	18,35	50,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			5,08	9,84	1,99
CaO	56,14	47,94	43,10	64,12	46,93
K <sub>2</sub> O					0,39
SO <sub>3</sub>				7,69	
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

sc: scawtit, plo: plombierit, tac: tacharanit, th: taumazit, to: tobermorit

29. táblázat. Szürkészöld, spinellszemcsés zárvány fehér, kalciumszilikátos ereinek röntgendiffrakciós adatai (1813., Haláp)

1813 fehér ér (Haláp)			Tobermorit 11 Å JCPDS 19-1364			Spinell JCPDS 21-0540			Plombierit JCPDS 29-0331			Halloysit 10 Å JCPDS 29-1489			Egyéb
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	
6,34	13,950	24							14,000	100	002				
7,68	11,506	24	11,300	80	002										
8,68	10,187	4										10,000	100	001	
11,92	7,425	4													se



$^{\circ} 2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
12,20	7,255	4													se
14,36	6,168	2							6,120	2					
16,12	5,497	20	5,480	25	201				5,500	25	101				
17,68	5,017	2							4,820	2	103				
18,80	4,720	6				4,730	20	111	4,670	8	006				
20,47	4,339	3										4,360	70	110	
22,40	3,969	4							3,970	3	105				
23,16	3,841	6	3,780	6	006										
24,87	3,580	15	3,640	8	021										
25,12	3,545	14	3,530	20	205										
26,51	3,362	10										3,350	40	003	
27,09	3,291	19	3,310	18	311				3,260	11	107				
28,94	3,086	100	3,080	100	220				3,076	65	110				
29,72	3,006	52	2,980	65	222				3,001	45	112				
30,97	2,888	19				2,900	40	220							
31,81	2,814	44	2,820	40	400				2,812	30	200				
									2,798	13	0010				
32,72	2,737	20	2,738	10	402										
32,84	2,727	19							2,721	12	109				
34,19	2,622	6							2,616	5	204				
35,52	2,527	9										2,540	35	200	
35,76	2,511	10	2,526	12	404										
36,47	2,464	31	2,434	10	027	2,470	100	311							
37,48	2,400	6							2,412	2	206				
37,67	2,388	6													se
38,78	2,322	13	2,297	8	209				2,331	9	0012				
39,55	2,278	5	2,264	14	406										
41,65	2,169	6							2,171	5	213				
42,15	2,144	11	2,146	16	511										
43,08	2,100	12							2,091	6	0111				
43,47	2,082	14	2,080	10	424				2,073	11	215				
44,28	2,046	14				2,050	45	400							
44,67	2,029	16													mt

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
45,16	2,008	12	2,001	20	408				2,000	3	0014			
46,57	1,950	4							1,948	6	217			
49,44	1,844	30	1,842	40	427				1,835	35	020			
49,93	1,827	14	1,822	6	603				1,816	9	219			
52,88	1,731	3	1,738	4	139									
54,52	1,683	7							1,697	3	307			
54,96	1,671	16	1,673	20	620	1,672	10	422	1,670	11	310	1,672	14	240
56,88	1,619	5	1,627	10	607									
58,71	1,573	10	1,571	2	1114	1,576	40	511	1,578	2	1017			
59,95	1,543	8	1,541	8	713				1,555	2	0018			
60,45	1,531	5							1,538	3	220			
61,51	1,508	2	1,510	2	443	1,448	60	440	1,512	2	3011	1,480	30	330
64,50	1,445	15	1,440	6	628		2	8	1,439	2	1211	2	11	

se: szerpentin; mt: mintatartó

30. táblázat. Öves felépítésű zárvány táblás kristályokból álló bekéregzésének röntgendiffrakciós adatai (2781., Sarvaly-h.)

2781. (Sarvaly-hegy)			Plombierit JCPDS 29-0331			Tacharanit JCPDS 29-0287			Scawtit JCPDS 31-0261			Tobermorit 11Å JCPDS 19-1364			Taumazit JCPDS 25-0128		
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
6,38	13,846	99	14,000	100	002												
6,87	12,870	74				12,700	100	-102									
7,80	11,329	30										11,300	80	002			
9,19	9,628	20													9,560	100	100
10,68	8,284	3							8,270	9	-110						
11,88	7,450	1							7,570	4	020						
12,62	7,014	3	6,970	2	004	7,100	20	-104							7,040	2	101
14,76	6,002	5							5,980	19	011						
16,09	5,507	38	5,500	25	101	5,690	50	-302				5,480	25	201	5,510	40	110
17,07	5,194	5				5,190	70	300									
17,88	4,961	9							4,960	14	200				4,880	5	111
19,03	4,663	17	4,670	8	006				4,700	5	-121				4,760	5	200
19,67	4,513	20							4,510	30	130				4,560	6	102

$^{\circ} 2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
21,19	4,193	23				4,145	10	-404	4,190	20	-211						
									4,170	14	-220						
22,16	4,012	4	3,970	3	105				4,000	5	031						
23,12	3,847	13							3,800	19	040						
23,38	3,804	8	3,740	3		3,736	40	105				3,780	6	006	3,780	16	112
25,16	3,539	29							3,550	25	211	3,530	20	205	3,510	6	202
25,85	3,447	13				3,489	40	-208							3,410	20	211
26,20	3,401	17				3,405	60	-108									
26,76	3,331	20				3,353	40	013				3,310	18	311			
27,42	3,253	22	3,260	11	107	3,273	10	-213									
27,81	3,209	34				3,206	10	211	3,204	55	-141						
28,25	3,159	11				3,178	40	113							3,180	16	300
28,97	3,083	85	3,076	65	110							3,080	100	220			
						3,048	90	-311	3,030	45	141						
29,60	3,018	83							3,020	100	-240						
29,85	2,994	77	3,001	45	112	2,980	10	015	2,991	80	22	2,980	65	222			
									2,959	40	231						
30,95	2,889	9				2,888	70	311	2,892	9	112						
31,86	2,809	100	2,812	30	200							2,820	40	400			
32,32	2,770	53	2,798	13	0010	2,775	80	-602	2,774	25	-330						
32,54	2,752	51	2,757	6	202	2,731	10	-411	2,763	5	301	2,738	10	402	2,755	2	220
			2,721	12	109												
33,63	2,665	6				2,687	10	-415							2,649	4	310
34,46	2,603	9	2,616	5	204												
35,34	2,540	16	2,568	3	116				2,542	14	132				2,565	10	311
35,62	2,520	30				2,509	20	-417	2,521	18	202	2,526	12	404			
36,07	2,490	18				2,491	20	-513	2,492	35	-251				2,499	10	213
36,93	2,434	7				2,434	70	504				2,434	10	027			
37,61	2,392	9	2,412	2	206	2,367	20	1010	2,395	5	222						
39,07	2,306	53	2,315	8	1011	2,295	10	511	2,330	11	-161						
39,73	2,269	10							2,260	2	161	2,264	14	406			
40,40	2,233	17	2,225	2	211	2,234	10	-613	2,230	40	341						
40,87	2,208	14							2,208	30	-103						

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
41,20	2,191	9													2,191	6	320
41,64	2,169	14	2,171	5	213	2,176	20	2010	2,169	2	411						
42,10	2,147	11							2,150	9	013	2,146	16	511	2,155	13	223
42,71	2,117	11				2,128	50	145	2,120	5	170				2,106	5	313
43,45	2,083	21	2,091	6	0111	2,077	20	317	2,112	4	152	2,080	10	424	2,086	2	410
			2,073	11	215												
44,63	2,030	20				2,053	10	611							2,045	4	411
45,16	2,008	16	2,000	3	0014	1,993	50	-717	2,013	12	431	2,001	20	408	2,019	3	322
46,28	1,962	8							1,974	2	123						
46,59	1,949	7	1,948	6	217	1,948	50	800							1,934	3	412
48,10	1,892	11				1,913	20	-6111	1,897	19	080				1,911	10	500
									1,889	35	-442						
48,85	1,864	10				1,873	10	-904	1,864	12	271						
49,57	1,839	24	1,835	35	020	1,851	40	-3113				1,842	40	427			
50,01	1,824	16				1,822	80	0014				1,822	6	603			
51,45	1,776	9	1,776	2	024				1,774	14	-460	1,795	2	517	1,778	3	421
51,76	1,766	12							1,763	14	521						
52,76	1,735	6	1,742	2	121	1,735	50	-3016	1,743	5	-532	1,738	4	139	1,733	3	332
54,57	1,682	8	1,697	3	307										1,692	2	511
54,91	1,672	23	1,670	11	310	1,676	50	-422	1,671	5	-611	1,673	20	620			
55,84	1,646	8	1,658	2	312	1,649	60	-913									
56,77	1,622	8				1,633	10	2014				1,627	10	607	1,626	4	414
57,49	1,603	8	1,605	2	309	1,613	10	-6115									
57,91	1,593	6	1,578	2	1017										1,592	4	600
58,93	1,567	6	1,555	2	0018	1,563	10	-7115				1,571	2	1114	1,570	1	430
59,42	1,556	6													1,551	1	431
60,19	1,537	9	1,538	3	220	1,537	50	424				1,541	8	713	1,538	1	513
61,76	1,502	5	1,512	2	3011	1,490	10	-11012				1,510	2	443			
64,72	1,440	10				1,460	20	-724				1,440	6	628	1,467	1	522
64,91	1,437	10	1,439	2	1211	1,431	20	-2212									



32. táblázat. A mész-szilikátos közetzárványok fontosabb ásványainak kémiai (EDS) összetétele

Minta	Gu 118	Gu 118	Gu 68	Gu 69	Gu 92	Gu 109	Gu 117	Gu 118	Gu 131	Gu 68	Gu 92	Gu 104	Gu 109
Ásvány	ell	ell	gh	gh	gh	gh	gh	gh	gh	gr	gr	gr	gr
SiO <sub>2</sub>	17,54	18,32	23,69	27,65	28,76	31,25	28,93	30,88	31,72	36,52	39,73	36,94	38,62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			35,95	31,80	26,88	20,10	28,07	20,68	20,50	20,11	22,23	21,18	21,89
TiO <sub>2</sub>										4,04		3,49	1,90
FeO <sub>t</sub>					4,01	4,67		2,14		7,26	3,89	6,46	5,35
CaO	53,85	54,26	40,36	40,55	40,35	40,32	40,35	40,66	41,02	31,78	32,72	31,93	29,82
MgO						3,66	2,35	5,64	6,76	0,29	1,43		2,42
Na <sub>2</sub> O							0,30						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6,30	7,06											
SO <sub>3</sub>	16,45	14,58											
Cl	4,98	5,13											
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,88	0,65											
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O	26	26	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12
Si	2,99	3,13	2,15	2,50	2,66	2,91	2,62	2,84	2,89	2,81	2,99	2,84	2,92
Al			3,85	3,39	2,93	2,20	3,00	2,24	2,20	1,83	1,97	1,92	1,95
<sup>IV</sup> Al										0,19	0,01	0,16	0,08
<sup>VI</sup> Al										1,64	1,96	1,76	1,87
Ti										0,23		0,20	0,11
Fe <sub>t</sub>					0,31	0,36		0,16		0,47	0,24	0,42	0,34
Fe <sup>2+</sup>										0,39	0,19	0,41	0,34
Fe <sup>3+</sup>										0,08	0,05	0,01	0,00
Ca	9,83	9,94	3,93	3,93	3,99	4,02	3,92	4,01	4,00	2,62	2,64	2,63	2,41
Mg						0,51	0,32	0,77	0,92	0,03	0,16		0,27
Na							0,05						
P	0,91	1,02											
S	2,10	1,87											
Cl	1,44	1,49											
V	0,12	0,09											
Σ	17,39	17,54	9,93	9,82	9,89	10,00	9,91	10,02	10,01	8,03	8,02	8,00	8,00
AKE			0	0	16,32	43,94	16,49	46,27	45,77				
GEH			100	100	83,68	56,06	83,51	53,73	54,23				
SCH										8,47*		0,31	
AND											2,64		
ALM										1,19	6,42	0,49	4,07
GRO										89,10	85,57	99,20	86,20
PYR										1,24	5,36		9,73

ell: ellestadit, gh: gehlenit, gr: gránát, FeO<sub>t</sub>=FeO total, AKE=100(Mg+Fe<sub>t</sub>/Mg+Fe<sub>t</sub>+Al), GEH=100(Al/Mg+Fe<sub>t</sub>+Al), SCH: schorlomit, AND: andradit, ALM: almandin, GRO: grosszulár, PYR: pirop

\*: A gránátokban a Ti a Si-t helyettesítheti. Mivel ilyen összetételű szélső tagot nem ismerünk, ezért a számításoknál, az összes Ti-t oktaéderes pozícióba helyeztem.

32. táblázat folytatása

Minta	Gu 131	Gu 109	Gu 109	Gu 118	Gu 117	Gu 131	25386	Gu 118	Gu 117	Gu 118	25386	Gu 69	Gu 118
Ásvány	gr	mag	per	per	px	px	sc	sp	tit	tit	to	wo	wo
SiO <sub>2</sub>	37,77				49,02	50,08	44,28		30,53	30,68	50,96	51,62	51,87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,34				3,42	2,64		59,88			1,46		
TiO <sub>2</sub>	2,23	4,88	58,08	58,34	2,06	1,85		1,12	40,55	40,48			
FeO <sub>t</sub>	4,99	95,12	3,36	2,25	9,90	9,46		37,15	1,13	0,83	47,58	1,36	
CaO	30,75		38,56	39,41	22,55	22,76	55,72		27,79	28,01		47,02	48,13
MgO	1,92				13,05	13,21		1,85					
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O	12		3	3	6	6		5	5	5		3	3
Si	2,86				1,85	1,88			1,00	1,00		1,00	1,00
Al	1,99				0,15	0,12		2,00					
<sup>IV</sup> Al	0,14												
<sup>VI</sup> Al	1,85												
Ti	0,13		1,00	1,00	0,06	0,05		0,02	1,00	1,00			
Fe <sub>t</sub>	0,32		0,06	0,04	0,31	0,30		0,88	0,03	0,02		0,02	
Fe <sup>2+</sup>	0,28				0,28	0,27							
Fe <sup>3+</sup>	0,04				0,03	0,03							
Ca	2,49		0,94	0,96	0,91	0,92			0,97	0,98		0,98	1,00
Mg	0,22				0,73	0,74		0,08					
Σ	8,01		2,00	2,00	4,32	4,31		2,98	3,00	3,00		2,00	2,00
EN					37,43	37,76						0,00	0,00
FS					15,90	15,31						2,00	0,00
WO					46,67	46,93						98,00	100,00
SCH	4,13												
ALM	6,36												
GRO	82,02												
PYR	7,48												

gr: gránát, mg: magnetit, per: perovszkit, px: piroxén, sc: scawtit, sp: spinell, tit: titanit, to: tobermorit, wo: wollastonit, FeO<sub>t</sub>=FeO total, EN=100Mg/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>), FS=100Fe<sub>t</sub>/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>), WO=100Ca/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>)

33. táblázat. A mész-szilikátos közetzárványok fontosabb ásványainak számított képlete

Ásvány- /ásvány- csoportnév	Mintaszám	Számított képlet	Ásvány- fajnév
Piroxén	Gu 117	(Ca <sub>0,91</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,10</sub> )(Mg <sub>0,73</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,18</sub> Ti <sub>0,06</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,03</sub> )(Si <sub>1,85</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,15</sub> )O <sub>6</sub>	diopszid
Piroxén	Gu 131	(Ca <sub>0,92</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,09</sub> )(Mg <sub>0,74</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,18</sub> Ti <sub>0,05</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,03</sub> )(Si <sub>1,88</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,12</sub> )O <sub>6</sub>	diopszid
Gehlenit	Gu 68	Ca <sub>1,96</sub> (Al <sub>1,92</sub> Si <sub>1,08</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 69	Ca <sub>1,96</sub> (Al <sub>1,69</sub> Si <sub>1,25</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 92	Ca <sub>2,00</sub> (Fe <sub>0,15</sub> Al <sub>1,46</sub> Si <sub>1,33</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 109	Ca <sub>2,01</sub> (Mg <sub>0,25</sub> Fe <sub>0,18</sub> Al <sub>1,10</sub> Si <sub>1,45</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 117	(Ca <sub>1,96</sub> Na <sub>0,03</sub> )(Mg <sub>0,16</sub> Al <sub>1,56</sub> Si <sub>1,31</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 118	Ca <sub>2,01</sub> (Mg <sub>0,39</sub> Fe <sub>0,08</sub> Al <sub>1,12</sub> Si <sub>1,42</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gehlenit	Gu 131	Ca <sub>2,00</sub> (Mg <sub>0,46</sub> Al <sub>1,10</sub> Si <sub>1,44</sub> )O <sub>7</sub>	gehlenit
Gránát	Gu 68	(Ca <sub>2,62</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,39</sub> Mg <sub>0,03</sub> )(Fe <sup>3+</sup> <sub>0,08</sub> Ti <sub>0,23</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>1,64</sub> )(Si <sub>2,81</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,19</sub> )O <sub>12</sub>	grosszular
Gránát	Gu 92	(Ca <sub>2,64</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,19</sub> Mg <sub>0,16</sub> )(Fe <sup>3+</sup> <sub>0,05</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>1,96</sub> )(Si <sub>2,99</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,01</sub> )O <sub>12</sub>	grosszular
Gránát	Gu 104	(Ca <sub>2,63</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,41</sub> )(Fe <sup>3+</sup> <sub>0,01</sub> Ti <sub>0,20</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>1,76</sub> )(Si <sub>2,84</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,16</sub> )O <sub>12</sub>	grosszular
Gránát	Gu 109	(Ca <sub>2,41</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,34</sub> Mg <sub>0,27</sub> )(Ti <sub>0,11</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>1,87</sub> )(Si <sub>2,92</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,08</sub> )O <sub>12</sub>	grosszular
Gránát	Gu 131	(Ca <sub>2,49</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,28</sub> Mg <sub>0,22</sub> )(Fe <sup>3+</sup> <sub>0,04</sub> Ti <sub>0,13</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>1,85</sub> )(Si <sub>2,86</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>0,14</sub> )O <sub>12</sub>	grosszular
Apatit	Gu 118	Ca <sub>4,99</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2,97</sub> Cl <sub>0,58</sub>	apatit-(CaCl)
Ellestadit	Gu 118	Ca <sub>4,91</sub> V <sub>0,06</sub> (SiO <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>3,00</sub> Cl <sub>0,72</sub>	ellestadit-(Cl)
Ellestadit	Gu 118	Ca <sub>4,97</sub> V <sub>0,04</sub> (SiO <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>3,01</sub> Cl <sub>0,74</sub>	ellestadit-(Cl)

33. táblázat folytatása

Perovszkit	Gu 109	$\text{Ca}_{0,94}\text{Fe}_{0,06}\text{Ti}_{1,00}\text{O}_3$	
Perovszkit	Gu 118	$\text{Ca}_{0,96}\text{Fe}_{0,04}\text{Ti}_{1,00}\text{O}_3$	
Spinell	Gu 118	$\text{Fe}_{0,88}\text{Mg}_{0,08}\text{Ti}_{0,02}\text{Al}_{2,00}\text{O}_4$	hercynit
Titanit	Gu 117	$\text{Ca}_{0,97}\text{Fe}_{0,03}\text{Ti}_{1,00}\text{Si}_{1,00}\text{O}_5$	
Titanit	Gu 118	$\text{Ca}_{0,98}\text{Fe}_{0,02}\text{Ti}_{1,00}\text{Si}_{1,00}\text{O}_5$	
Wollastonit	Gu 69	$\text{Ca}_{0,98}\text{Fe}_{0,02}\text{Si}_{1,00}\text{O}_3$	wollastonit
Wollastonit	Gu 118	$\text{Ca}_{1,00}\text{Si}_{1,00}\text{O}_3$	wollastonit

34. táblázat. A mész-szilikátos zárványok agyagásványainak röntgen pordiffrakciós és orientált preparátumok alapján azonosított ásványai

Leőhely	Minta	Zárványtípus	Röntgen pordiffrakció								Orientált preparátumok						Ásványok		
			001 °2θ	001 Å	001 I	001 Hb °2θ	110 I	060 °2θ	060 Å	060 °2θ	060 Å	001 FN °2θ/Å	001 FN Hb °2θ	001 EG °2θ/Å	001 EG Hb °2θ	001 EG v/p		001 H °2θ/Å	
Gulács	Gu 64	1	5,83	15,15	108	2,50	132			61,73	1,503	5,40/16,37	1,96	5,08/17,41	1,68	0,92	8,80/10,04	sm	
Gulács	Gu 68	1	5,76	15,36	74	2,26	74					5,80/15,24	1,56	5,08/17,41	1,40	0,90	8,96/9,86	sm	
Gulács	Gu 87	1	5,83	15,16	90	1,89	107					5,72/15,46	1,56	5,20/17,00	1,32	0,91	9,01/9,82	sm	
Gulács	Gu 92	1	5,76	15,36	86	3,69	171					5,64/15,67	2,76	5,04/17,54	2,21	0,86	8,88/9,95	sm	
Gulács	Gu 96	1	5,37	16,43	245	2,12	250	60,45	1,531			5,68/15,56	1,84	5,20/17,00	1,68	0,84	8,72/10,13	sm	
Gulács	Gu 109	1	5,53	15,98	80	3,12	127			60,94	1,520	5,72/15,46	2,52	5,28/16,74	1,88	0,78		sm	
Gulács	Gu 117	1	5,98	14,78	43	1,97	63					5,76/15,35	1,64	5,08/17,41	1,36	0,83	9,01/9,82	sm	
Gulács	Gu 118	1	5,91	14,96	56	2,72	81	60,30	1,535			5,92/14,93		5,32/16,62			6,56/13,48	c/s	
													3,71/23,79		3,71/23,79			3,71/23,79	i/c*
Gulács	Gu 121	1	5,91	14,96	67	2,49	82		gh			5,68/15,55	1,44	5,20/17,00	1,44	0,80	8,85/9,99	sm	
Gulács	Gu 125	1	5,45	16,20	128	1,50	77	60,6	1,528	px			5,72/15,46		5,28/16,74			8,04/10,99	c/s
																		6,04/14,54	c
Gulács	Gu 131	1	5,83	15,16	188	0,68	74	60,30	1,535			5,84/15,13	1,00	5,20/17,00	1,12	0,93	9,01/9,82	sm	
Prága-h.	92	2	5,81	15,21		1,06		60,22	1,537			5,91/14,95	0,98	5,20/17,00	1,04	0,86	8,85/9,99	sm	

c: klorit; c/s: klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány; gh: gehlenit; i/c\*: illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány; sm: szmektit; px: piroxén



35. táblázat. Uralkodóan hidrogrosszulárból álló, alárendelten tobermoritot és piroxént tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai (25386., Prága-h.)

25386. kontaktzóna (Prága-h.)			Hibschit JCPDS 45-1447			Katoit JCPDS 38-0368			Tobermorit JCPDS 19-1364			Diopszid JCPDS 11-0654		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$
7,72	11,456	7							11,300	80	002			
16,24	5,457	3							5,480	25	201			
17,65	5,025	18	5,015	40	211	5,046	37	211						
20,41	4,351	14	4,343	15	220	4,369	21	220						
23,33	3,812	3							3,780	6	006			
24,62	3,617	4							3,640	8	021			
25,12	3,545	6							3,530	20	205			
26,73	3,335	6							3,310	18	311	3,350	12	021
27,15	3,285	15	3,284	20	321	3,303	32	321						
27,43	3,252	10										3,230	25	220
29,02	3,077	62	3,072	50	400	3,089	50	400	3,080	100	220			
29,81	2,997	44							2,980	65	222	2,991	100	22-1
30,19	2,960	24										2,952	25	310
30,81	2,902	30							2,820	40	400	2,893	30	31-1
32,59	2,747	100	2,748	100	420	2,763	100	420	2,738	10	402			
34,22	2,620	10	2,620	10	332	2,636	12	332						
34,93	2,568	10										2,566	20	13-1
35,28	2,544	22										2,528	40	002
35,65	2,518	45	2,508	20	422	2,518	21	422	2,526	12	404	2,518	30	11-2
36,36	2,471	9							2,434	10	27			
37,33	2,409	23	2,410	30	431	2,424	22	431						
39,03	2,308	6							2,297	8	209	2,304	16	311
40,21	2,243	40	2,243	60	521	2,257	58	521	2,264	14	406	2,218	14	112
41,91	2,156	8	2,172	10	440	2,187	5	440	2,146	16	511	2,157	10	330
42,28	2,138	14										2,134	16	33-1
42,77	2,114	38										2,109	8	42-1
44,42	2,040	15							2,080	10	424	2,043	14	041
45,55	1,991	47	1,993	65	611	2,004	58	611	2,001	20	408	2,009	10	202
46,72	1,944	7	1,943	10	620	1,956	5	620				1,970	8	13-2
49,57	1,839	10							1,842	40	427	1,838	6	510
51,58	1,772	8	1,774	15	444	1,783	10	444						
52,19	1,753	7							1,738	4	139	1,755	12	150
53,86	1,702	23	1,704	40	640	1,713	29	640						
54,60	1,681	8				1,681	11	721						
54,92	1,672	10							1,673	20	620	1,674	6	042
56,06	1,641	47	1,642	40	642	1,651	37	642	1,627	10	607	1,625	25	22-3
59,32	1,558	5	1,561	10	651	1,569	2	651	1,571	2	1114			
59,70	1,549	7				1,546	10	800						
60,24	1,536	13	1,536	20	800				1,541	8	713	1,526	10	402
65,51	1,425	6	1,448	10	822				1,440	6	628	1,424	14	531

36. táblázat. Uralkodóan tobermoritból és scawtitból álló bekéregzés röntgendiffrakciós adatai (25386., Prága-h.)

25386. (Prága-h.)			Tobermorit JCPDS 19-1364			Scawtit JCPDS 31-0261			Hibschit JCPDS 45-1447			Egyéb
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
7,80	11,339	70	11,300	80	002							
11,72	7,553	10				7,570	4	020				
12,23	7,239	10										se
14,80	5,987	9				5,980	19	011				
16,27	5,446	23	5,480	25	201							
17,80	4,984	25				4,960	14	200	5,015	40	211	
19,69	4,510	17				4,510	30	130				
20,56	4,320	10							4,343	15	220	
21,20	4,191	14				4,190	20	-211				
						4,170	14	-220				
23,46	3,792	24	3,780	6	006	3,800	19	040				
24,48	3,636	13	3,640	8	021							
25,17	3,538	46	3,530	20	205	3,550	25	211				
26,88	3,317	16	3,310	18	311							
27,30	3,267	17				3,237	7	310	3,284	20	321	
27,85	3,204	29				3,204	55	-141				
28,98	3,081	82	3,080	100	220				3,072	50	400	
29,29	3,049	50				3,030	45	141				
29,62	3,016	74				3,020	100	-240				
29,96	2,982	100	2,980	65	222	2,991	80	022				
						2,959	40	231				
30,97	2,887	7				2,892	9	112				
31,48	2,842	20										gh?
31,83	2,811	66	2,820	40	400							
32,32	2,770	30				2,774	25	-330				
32,81	2,740	96	2,738	10	402				2,748	100	420	
34,52	2,598	8							2,620	10	332	
35,33	2,541	14				2,542	14	132				
35,66	2,518	42	2,526	12	404	2,521	18	202	2,508	20	422	
36,06	2,491	60				2,492	35	-251				
36,87	2,438	16	2,434	10	027				2,410	30	431	
37,55	2,395	24				2,395	5	222				
38,50	2,339	6				2,330	11	-161				
39,04	2,307	19	2,297	8	209	2,293	5	-332				
39,63	2,274	21	2,264	14	406	2,254	7	260				
40,45	2,230	53				2,230	40	341	2,243	60	521	
40,84	2,210	14				2,208	30	-103				
41,57	2,172	9				2,169	2	411	2,172	10	440	
42,15	2,144	23	2,146	16	511	2,150	9	013				
42,74	2,116	9				2,120	5	170				
43,32	2,089	17	2,080	10	424	2,095	2	-422				
44,72	2,027	9										mt
45,17	2,007	37	2,001	20	408	2,013	12	431				
45,78	1,982	35				1,993	4	033	1,993	65	611	
47,10	1,930	4							1,943	10	620	
48,15	1,890	40				1,897	19	080				
						1,889	35	-442				
48,85	1,864	9				1,864	12	271				

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs\text{\AA}}$	$I_{rel}$	$d_{obs\text{\AA}}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs\text{\AA}}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs\text{\AA}}$	$I_{rel}$	$hkl$	
49,45	1,843	39	1,842	40	427							
50,04	1,823	8	1,822	6	603							
50,68	1,801	7	1,795	2	517	1,799	5	143				
51,48	1,775	12				1,774	14	-460	1,774	15	444	
51,81	1,765	17				1,763	14	521				
52,84	1,733	7	1,738	4	139	1,745	5	-532				
54,19	1,693	17							1,704	40	640	
54,93	1,672	27	1,673	20	620	1,671	5	-611				
56,35	1,633	33							1,642	40	642	
56,60	1,626	28	1,627	10	607							
59,09	1,563	7							1,561	10	651	
60,21	1,537	21	1,541	8	713				1,536	20	800	
61,66	1,504	11	1,510	2	443				1,512	15	741	
64,68	1,441	8	1,440	6	628				1,448	10	822	

gh: gehlenit, mt: mintatartó, se: serpentin

37. táblázat. A kvarczárványok ásványos összetétele XRD és SEM-EDS vizsgálatok alapján

Lelőhely	Gyűjtemény	Minta	Zárványtípus	Reakciókorona									Zárvány										Zöld ér																
				Analcim	Apatit	Apofillit	Kabazit	Kalcit	Okenit	Phillipsit	Piroxén	Tacharanit	Analcim	Apofillit	Aragonit	Cristobalit	Gismondin	Kabazit	Kalcit	Kálföldpát	Kvarc	Nátrolit	Okenit	Phillipsit	Plagioklász	Szmektit	Tridimit	Analcim	Gonnardit	Kabazit	Kálföldpát	Phillipsit	Piroxén	Okenit	Szmektit	Tridimit			
Btm	HOM	Btm 3	1	ny																																			
Btm	Szerző	Btm 22	1																																				
Btm	Szerző	Btm 26	1	ny	ny																																		
Btö	MÁFI	1804	1																																				
Gu	HOM	Gu 10	1																																				
Gu	HOM	Gu 14	1																																				
Gu	Szerző	Gu 70	1																																				
Hj	Szerző	Hj 16	1																																				



Leőhely	Gyűjtemény	Minta	Zárványtípus	Reakciókorona									Zárvány											Zöld ér														
				Analcim	Apatit	Apoillit	Kabazit	Kalcit	Okenit	Phillipsit	Piroxén	Tacharanit	Analcim	Apoillit	Aragonit	Cristobalit	Gismondin	Kabazit	Kalcit	Kálföldpát	Kvarc	Nátrolit	Okenit	Phillipsit	Plagioklász	Szmeztit	Tridimit	Analcim	Gonnardit	Kabazit	Kálföldpát	Phillipsit	Piroxén	Okenit	Szmeztit	Tridimit		
Vi	HOM	Vi 10	2																																			
U	HOM	U 1	2																																			
U	HOM	U 2	2																																			
U	Szerző	U 89	2																																			
Bh	Szerző	Bh 2	3a																																			
Bh	Szerző	Bh 4	3a																																			
Fh	Szerző	Fh 9	3a																																			
Fh	Szerző	Fh 12	3a																																			
Fh	Szerző	Fh 19	3a																																			
Fh	Szerző	Fh 21	3a																																			
Hp	Szerző	Hp 1	3a																																			
Hp	Szerző	Hp 3	3a																																			
Hp	MÁFI	1860	3a																																			
Ng	HOM	Ng 9	3a																																			
Sv	Szerző	Sv 7	3a	ny																																		
T	MÁFI	244	3a																																			
T	MÁFI	245	3a																																			
U	HOM	U 11	3a																																			
U	HOM	U 99	3a																																			
U	HOM	U 102	3a																																			
U	HOM	U 103	3a																																			
U	HOM	U 107	3a																																			
U	MÁFI	256	3a																																			
U	Szerző	U 200	3a																																			
U	Szerző	U 213	3a																																			
Hp	MÁFI	2501	3b																																			
H	Szerző	H 110	3b																																			
H	Szerző	H 120	3b																																			

Leőhely	Gyűjtemény	Minta	Záránvtípus	Reakciókorona									Zárvány											Zöld ér														
				Analcim	Apatit	Apofillit	Kabazit	Kalcit	Okenit	Phillipsit	Piroxén	Tacharanit	Analcim	Apofillit	Aragonit	Cristobalit	Gismondin	Kabazit	Kalcit	Káliöldpát	Kvarc	Nátrolit	Okenit	Phillipsit	Plagioklász	Szmektit	Tridimit	Analcim	Gonnardit	Kabazit	Káliöldpát	Phillipsit	Piroxén	Okenit	Szmektit	Tridimit		
Ng	HOM	Ng 6	3b																																			
Ng	HOM	Ng 29	3b																																		ny	
T	HOM	T 2	3b																																			
T	HOM	T 3	3b																																			
T	HOM	T 7	3b																																			
T	HOM	T 14	3b																																			
T	HOM	T 41	3b																																			
T	HOM	T 42	3b																																			
T	HOM	T 45	3b																																			
Vi	HOM	Vi 8	3b																																			
Vi	Szerző	Vi 50	3b																																		ny	
Vi	Szerző	Vi 53	3b																																			
Vi	Szerző	Vi 66	3b																																			
U	HOM	U 8	3b																																			
U	HOM	U 24	3b																																			
U	HOM	U 26	3b																																			
U	HOM	U 116	3b																																			
Gu	HOM	Gu 20	3c																																			ny
Ng	Szerző	Ng 48	3c																																			
T	Szerző	T 31	3c																																			

uralkodó, 
  jelentős, 
  alárendelt, 
 ny nyomokban, 
 Bh: Berce-hát, Btm: Badacsonytomaj, Btő: Badacsonytördemic, Fh: Fekete-h., Gu: Gulács, H: Hermán-tó-h., Hj: Hajagos, Hp: Haláp, 
 Ng: Nagyörbő, Sv: Sarvaly-h., SzG: Szent György-h., T: Tóti-h., U: Uzsa, Vi: Vindornyaszlós

38. táblázat. A kvarczárványok főbb ásványainak kémiai (EDS) összetétele

Minta	T3	H110	Hp3	Ng48	Vi48	H110	H110	H110	Hp3	Hp3	Hp3
Ásvány	ba	rk k	rk k	rk k	rk k	rk b	rk b	rk b	rk b	px mag	px z1
	px	px	px1	px	px1	px1	px2	px3	px	px 3	px4
SiO <sub>2</sub>	52,02	56,68	55,55	51,04	56,60	54,73	54,69	55,53	57,25	55,39	53,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,80		2,93	5,18						1,57	1,88
TiO <sub>2</sub>	2,51	0,36	0,85	2,26		7,31	1,33			1,41	1,00
FeO <sub>t</sub>	6,76	7,40	6,07	6,77	8,56	19,41	21,61	30,88	7,25	6,66	10,32
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,36							0,41	
MnO							0,59				
MgO	12,78	14,39	14,89	12,70	14,73	6,13	5,29		15,08	15,43	12,43
CaO	20,13	21,18	19,34	19,34	20,11	3,77	12,83	2,96	20,43	19,13	17,80
Na <sub>2</sub> O				2,71		8,65	3,67	10,63			2,74
Σ	100,00	100,01	99,99	100,00	100,00	100,00	100,01	100,00	100,01	100,00	100,00

Minta	Hp3	T3	T3	Vi48	Vi48	Vi48	Vi48	Vi48	Vi48	Ng48	Vi48
Ásvány	px z2	rk k	rk b	rk b	px mag	px z1	px z2	px z3	rk b	rk b	z
	px5	px1	px2	px2	px3	px4	px5	px6	px2	px2	px
SiO <sub>2</sub>	56,02	49,46	55,99	55,03	57,12	54,91	55,70	55,59	57,08	53,29	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87	7,25	1,62					1,85			
TiO <sub>2</sub>		3,62		10,09		0,67	1,82	7,01	0,31	9,11	
FeO <sub>t</sub>	26,90	7,84	7,15	17,89	7,91	13,18	13,67	20,82	7,75	18,86	
MgO	1,24	11,77	14,02	2,31	14,25	10,28	9,79	1,49	14,13	7,26	
CaO	2,44	20,07	21,21	1,22	20,73	20,96	13,88	1,37	20,73	2,23	
Na <sub>2</sub> O	11,52			13,45			5,14	11,87		9,25	
Σ	99,99	100,01	99,99	99,99	100,01	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Minta	Ng48	H110	Hp3	Ng48	Ng48	T3	Vi48	H110	Ht6	Vi48	Hp3
Ásvány	rk k	rk	rk	rk	rk	rk	rk	z	z	z	z
	pl	kfp	kfp	kfp	kfp2	kfp	kfp2	kfp	kfp	kfp	ism
SiO <sub>2</sub>	66,02	66,36	71,18	66,95	65,85	67,53	67,94	67,59	67,16	67,26	71,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,62	18,20	15,55	19,57	22,15	20,15	17,50	17,05	19,88	15,64	
FeO <sub>t</sub>		1,72					2,51	1,90	1,10	3,44	
CaO	0,68				1,95						1,78
MgO											26,04
Na <sub>2</sub> O	7,69	2,48	2,38	3,62	4,79	4,97	3,41	1,93	5,20	3,44	
K <sub>2</sub> O		11,24	10,89	9,86	5,26	7,36	8,63	11,53	6,67	10,23	0,67
Σ	100,01	100,00	100,00	100,00	100,00	100,01	99,99	100,00	100,01	100,01	100,01
O	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Si	2,85	3,02	3,18	3,00	2,91	3,00	3,06	3,07	2,99	3,08	
Al	1,30	0,98	0,82	1,03	1,15	1,05	0,93	0,91	1,04	0,84	
Fe <sub>t</sub>		0,07					0,09	0,07	0,04	0,13	
Ca	0,03				0,09						
Na	0,64	0,22	0,21	0,31	0,41	0,43	0,30	0,17	0,45	0,31	
K		0,65	0,62	0,56	0,30	0,42	0,50	0,67	0,38	0,60	
Σ	4,82	4,94	4,83	4,90	4,86	4,90	4,88	4,89	4,90	4,96	
AB	95,52	25,29	25,30	35,63	51,25	50,59	37,50	20,24	54,22	34,07	
AN	4,48	0,00	0,00	0,00	11,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
OR	0,00	74,71	74,70	64,37	37,50	49,41	62,50	79,76	45,78	65,93	

ba: bazalt, px: piroxén, px z: piroxén zóna, rk b: reakciókorona belső, rk k: reakciókorona külső, z: zárvány, ism: ismeretlen ásvány, kfp: kálicföldpát, pl: plagioklász, FeO<sub>t</sub>=FeO total, AB=100Na/(Na+K+Ca), AN=100Ca/(Na+K+Ca), OR=100K/(Na+K+Ca)

39. táblázat. Uralkodóan kvarcot, alárendelten cristobalitot és tridimitet tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai (Ht 7., Hegyes-tű)

Ht 7. (Hegyes-tű)			Kvarc JCPDS 33-1161			Cristobalit JCPDS 11-0695			Tridimit JCPDS 18-1170			Egyéb
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
5,76	15,344	0,8										szmektit
19,72	4,502	0,6										szmektit
20,62	4,308	2,4							4,328	90	040	
20,92	4,246	18,5	4,257	22	100				4,236	2	131	
21,75	4,086	2,6							4,107	100	211	
21,99	4,043	2,5				4,050	100	101				
22,60	3,935	0,3							3,867	20	-221	
23,35	3,810	1,7							3,818	50	041	
24,09	3,694	0,3							3,672	2	022	
26,69	3,340	100,0	3,342	100	101							
27,06	3,295	0,8										
27,48	3,246	0,8							3,250	4	150	
28,47	3,135	0,3				3,140	12	111				
30,12	2,967	0,6							2,975	25	042	
31,48	2,842	0,3				2,841	14	102				
34,99	2,565	0,3										szmektit
36,12	2,487	0,9							2,500	16	341	
						2,485	20	200	2,490	14	410	
36,60	2,455	7,1	2,457	8	110	2,465	6	112				
39,04	2,307	0,5							2,308	16	043	
39,53	2,280	5,6	2,282	8	102							
40,35	2,235	3,3	2,237	4	111							
42,52	2,126	5,2	2,127	6	200	2,118	6	211	2,238	2	143	
43,44	2,083	0,2							2,086	8	-323	
44,67	2,029	0,5				2,019	4	202	2,049	8	004	
45,85	1,979	3,3	1,979	4	201							
48,68	1,871	0,2				1,870	8	212	1,874	2	-224	
50,20	1,818	11,7	1,818	14	112							
54,12	1,695	0,3							1,695	12	083	
54,93	1,672	3,9	1,672	4	202							
55,39	1,659	1,2	1,659	2	103							
57,29	1,608	0,3				1,612	6	301	1,600	10	344	
60,01	1,542	7,5	1,542	9	211							
60,47	1,531	0,3				1,533	4	311	1,534	10	392	
61,36	1,511	0,3				1,494	6	302				
64,07	1,453	1,2	1,454	1	113							
65,07	1,433	0,3				1,431	4	312				
65,84	1,419	0,4				1,419	4	204				

40. táblázat. Kvarczárvány alapanyagának röntgendiffrakciós adatai (Bh 2., Berce-hát)

Bh 2. (Berce-hát)			Kvarc JCPDS 33-1161			Szanidin JCPDS 19-1227			Egyéb
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
5,98	14,775	0,4							szmektit
13,64	6,492	0,3				6,500	14	020	



$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
15,26	5,806	0,1				5,830	12	11-1	
19,50	4,553	0,6				4,570	2	021	
20,88	4,255	25,4	4,257	22	100				
21,24	4,183	1,0				4,160	70	20-1	
22,68	3,921	0,5				3,910	25	111	
23,62	3,767	1,5				3,760	75	130	
24,64	3,613	0,7				3,610	12	13-1	
25,37	3,511	0,5				3,500	8	22-1	
25,80	3,454	0,9				3,450	50	11-2	
26,67	3,342	100,0	3,342	100	101				
						3,270	75	220	
27,40	3,255	2,6				3,260	100	20-2	
						3,250	75	040	
27,71	3,219	2,2				3,220	90	002	
29,84	2,994	1,9				2,976	35	131	
30,80	2,903	1,1				2,901	20	041	
						2,884	12	022	
32,39	2,764	0,3				2,763	20	13-2	
34,95	2,567	1,3				2,573	10	31-2	
35,08	2,558	1,5				2,560	30	24-1	
36,59	2,456	13,0	2,457	8	110				
37,08	2,424	0,5				2,416	10	15-1	
38,50	2,339	0,4				2,355	8	33-1	
39,51	2,281	7,2	2,282	8	102				
40,33	2,236	3,6	2,237	4	111				
41,66	2,168	0,7				2,167	18	060	
42,50	2,127	8,1	2,127	6	200	2,110	6	241	
44,80	2,023	0,6				2,054	6	061	
45,85	1,979	3,7	1,979	4	201	1,980	8	42-1	
50,19	1,818	13,5	1,818	14	112				
50,70	1,801	0,6				1,804	6	26-2	
54,93	1,672	3,5	1,672	4	202	1,791	25	20-4	
55,37	1,659	1,5							
60,02	1,542	9,2	1,542	9	211				
62,04	1,496	0,3				1,493	12	280	
64,09	1,453	1,2	1,453	1	113				

41. táblázat. Hidrotermás ásványokkal kitöltött reakciókorona röntgendiffrakciós adatai (Hp 3., Haláp)

Hp 3. (Haláp)			Kvarc JCPDS 33-1161			Okenit JCPDS 33-0305			Phillipsit JCPDS 39-1375			Kalcit JCPDS 24-0027			Egyéb
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
4,12	21,447	6				21,000	100	001							
8,32	10,626	2				10,700	30	002							
9,99	8,850	7				8,840	80	100							
11,30	7,829	6				7,650	35	101							
									7,180	63	001				
12,40	7,136	9							7,160	66	020				
13,15	6,733	2				6,730	35	-110							
13,90	6,370	1				6,230	16	102	6,420	17	011				

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
16,51	5,370	5				5,355	12	004	5,380	19	120				
17,68	5,018	3							5,070	23	021				
17,86	4,965	4				4,990	4	0-13	4,940	27	20-1				
19,00	4,671	2				4,672	8	-211	4,670	4	21-1				
19,56	4,539	7				4,539	25	-212							
20,88	4,254	35	4,257	22	100	4,350	18	111	4,290	10	10-2				
21,64	4,107	9				4,164	12	201	4,130	36	111				
						4,113	10	11-3	4,120	41	11-2				
22,43	3,963	5				3,969	10	1-14	4,060	18	22-1				
22,85	3,893	5				3,841	4	-115	3,922	6	210	3,852	29	012	
24,16	3,684	3				3,691	3	0-15	3,688	3	12-2				
24,83	3,585	9				3,594	25	105	3,481	4	012				
						3,387	20	-221							
26,70	3,339	100	3,342	100	101	3,343	13	020	3,433	3	23-1				
27,39	3,256	11				3,252	6	-312	3,277	37	14-1				
27,98	3,189	23				3,219	13	21-1	3,206	100	022				
28,41	3,141	12				3,167	19	022	3,136	35	31-1				
29,08	3,071	9				3,113	55	204	3,090	6	23-2				
29,46	3,032	18				3,069	30	-124				3,030	100	104	
29,88	2,990	19				3,002	55	-301							piroxén
30,36	2,945	16				2,950	60	300	2,929	15	32-1				piroxén
						2,923	60	2-23							
31,34	2,854	6				2,850	25	301							
31,80	2,814	6				2,801	45	024							
									2,764	20	102				
32,61	2,746	6							2,753	36	141				
33,20	2,699	7				2,708	8	302	2,702	36	11-3				
33,39	2,684	8							2,683	21	22-3				
35,03	2,562	3				2,553	12	303	2,572	5	122				
36,01	2,494	8										2,495	7	110	
36,58	2,457	7	2,457	8	110	2,459	7	12-5							
37,76	2,383	2				2,390	17	124	2,388	9	34-1				
38,57	2,334	3				2,321	12	2-26	2,340	7	250				
39,48	2,282	11	2,282	8	102							2,284	18	113	
39,93	2,258	2				2,253	12	-402	2,256	4	241				
40,38	2,234	3	2,237	4	111	2,216	13	027	2,239	3	052				
41,88	2,157	2				2,161	13	4-22	2,158	5	34-3				
42,47	2,128	11	2,127	6	200				2,133	2	35-2				
42,84	2,111	3				2,100	2	126	2,057	4	22-4	2,094	27	202	
45,14	2,009	2				2,001	7	403	2,006	3	10-4				
45,83	1,980	6	1,979	4	201	1,975	3	127	1,984	4	170				
47,52	1,913	4										1,907	17	018	
48,36	1,882	3										1,873	34	116	
50,16	1,819	13	1,818	14	112										
55,29	1,662	4	1,672	4	202										
57,28	1,608	2										1,604	15	122	
60,00	1,542	9	1,542	9	211										

42. táblázat. Uralkodóan tacharanitot, alárendelten kalcitot tartalmazó kvarczárvány melletti üreg röntgendiffrakciós adatai (1860., Haláp)

1860. fehér (Haláp)			Tacharanit JCPDS 29-0287			Kalcit JCPDS 24-0027		
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$
6,95	12,711	32	12,700	100	-102			
10,68	8,284	4	8,340	50	102			
12,47	7,098	4	7,100	20	-104			
15,64	5,667	6	5,690	50	-302			
17,14	5,175	15	5,190	70	300			
21,60	4,115	6	4,145	10	-404			
22,62	3,930	9				3,852	29	012
23,99	3,709	12	3,736	40	106			
25,64	3,475	20	3,489	40	-208			
26,18	3,404	25	3,405	60	-108			
26,74	3,334	24	3,353	40	013			
27,17	3,282	22	3,273	10	-213			
28,08	3,177	30	3,178	40	113			
29,38	3,041	100	3,048	90	-311	3,030	100	104
30,05	2,974	17	2,980	10	015			
31,14	2,872	38	2,888	70	311			
			2,853	70	404			
32,25	2,776	33	2,775	80	-602			
32,81	2,730	23	2,731	10	-411			
33,47	2,677	13	2,687	10	-415			
34,80	2,578	9	2,581	10	017			
35,96	2,498	12	2,509	20	-417			
			2,491	20	-513	2,495	7	110
37,04	2,427	18	2,434	70	504			
38,02	2,367	12	2,367	20	1010			
39,18	2,300	7	2,295	10	511	2,284	18	113
40,52	2,226	7	2,234	10	-613			
41,48	2,177	12	2,176	20	2010			
42,39	2,132	11	2,128	50	415			
42,67	2,119	14				2,094	27	202
43,90	2,063	13	2,077	20	317			
44,84	2,022	14	2,053	10	611			
45,63	1,988	13	1,993	50	-717			
46,68	1,946	13	1,948	50	800			
47,63	1,909	6	1,913	20	-6111	1,907	17	018
48,46	1,879	5	1,873	10	-904	1,873	34	116
49,28	1,849	12	1,851	40	-3113			
50,15	1,819	30	1,822	80	0014			
50,64	1,803	12	1,805	40	-122			
52,89	1,731	10	1,735	50	-3016			
54,80	1,675	7	1,676	50	-422			
55,80	1,647	11	1,649	60	-913			
56,20	1,637	9	1,633	10	2014			
57,13	1,612	5	1,613	10	-6115	1,604	15	122
59,00	1,566	4	1,563	10	-7115			
60,26	1,536	7	1,537	50	424			
60,75	1,525	6	1,526	50	-2210			



44. táblázat. Az agyagos közetzárványok agyagásványainak röntgen pordiffrakciós és orientált preparátumok alapján azonosított ásványai

			Közetzárványok															Ásványok	
Lelőhely	Minta	Zárványtípus	Röntgen pordiffrakció								Orientált preparátumok								
			001 °2Θ	001 Å	001 I	001 Hb °2Θ	110 I	060 °2Θ	060 Å	060 °2Θ	060 Å	001 FN °2Θ/Å	001 FN Hb °2Θ	001 EG °2Θ/Å	001 EG Hb °2Θ	001 EG v/p	001 H °2Θ/Å		
Badacsonytomaj	1301	1	5,83	15,16	156	1,29	106	60,45	1,531										
Gulács	2275	1	6,13	14,44	112	1,44	93	60,53	1,530										
Gulács	2732	1	5,91	14,96	119	1,13	138	60,22	1,537			5,76/15,35	1,48	5,20/17,00	1,56	0,92	8,81/10,03	sm	
Gulács	2296	1	5,68	15,56	450	1,43	252	60,6	1,528			5,72/15,46	1,32	5,16/17,14	1,16	0,92	8,96/9,86	sm	
											12,21/7,25		12,21/7,25				12,21/7,25	c	
Hermán-tó-h.	H 169/1	1	5,83	15,15	480	0,83	220	60,45	1,531										
Prága-hegy	Bz 48/1	1	5,53	15,98	197	1,89	222			61,88	1,499	5,92/14,93	2,64	5,04/17,54	2,08	1,00	8,97/9,86	sm	
													3,72/23,77		3,72/23,77			3,72/23,77	i/c*
Prága-hegy	Bz 129	1	5,83	15,16	190	1,43	171			61,13	1,516	5,84/15,14	1,46	5,20/17,00	1,12	0,91	8,92/9,91	sm	
Prága-hegy	Bz 169 f	1	6,06	14,59	207	1,36	150	60,61	1,528										
Uzsa	2005.209	1	5,76	15,36	293	3,40	556	60,75	1,525			5,88/15,03	2,44	5,12/17,27	1,60	0,95	8,84/10,00	sm	
Uzsa	U 180	1	6,06	14,59	425	0,99	200	60,75	1,525			5,84/15,14	1,04	5,36/16,49	1,28	0,97	8,84/10,00	sm	
Uzsa	U 181 s zö	1	5,98	14,78	144	0,90	145	60,45	1,531	61,28	1,513 c	6,00/14,73	0,76	5,38/16,44			8,82/10,02	sm	
													6,00/14,73		5,98/14,77			6,49/13,62	c
Uzsa	U 217	1	6,06	14,59	283	3,32	257	60,68	1,526			5,96/14,83	1,12	5,20/17,00	0,80	0,92	8,72/10,14	sm	
													3,03/29,13		2,83/31,19			3,59/24,58	c/s*
Uzsa	2733	1	5,91	14,96	513	1,66	246	60,68	1,526			5,72/15,44	1,69	5,04/17,54	1,40	0,90	8,89/9,94	sm	
Badacsonytomaj	lszn-6	2	5,83	15,15	145	1,43	101			60,81	1,523	5,68/15,56	1,44	5,20/17,00	1,16	0,91	8,84/10,00	sm	
Hajagos	1269	2	6,13	14,41	89	1,05	86	60,15	1,538										
Haláp	2764	2	5,98	14,78	276	0,90	169	60,45	1,531										
Prága-hegy	Bz 34	2	5,83	15,15	193	1,13	100	60,58	1,528	61,36	1,511								
Prága-hegy	Bz 40/1	2	5,53	15,98	199	2,04	178			60,83	1,523	5,72/15,44	2,17	5,08/17,40	1,96	0,95	8,85/10,00	sm	
Prága-hegy	Bz 48/2	2	5,91	14,96	199	1,88	219			60,98	1,519	5,68/15,56	1,80	5,16/17,14	1,60	0,92	8,88/9,95	sm	
Uzsa	U 136/1	2	5,83	15,15	945	0,90	302	60,38	1,533										
Fekete-hegy	Fh 1	3	5,76	15,36	611	0,90	221	60,53	1,530			5,80/15,24	0,92	5,24/16,87	0,76	0,96	9,01/9,82	sm	
Fenyves-h.	Fv 2	3	5,83	15,15	226	1,28	179	60,74	1,525	61,51	1,508	5,92/14,93	1,28	5,24/16,87	1,16	0,96	8,79/10,06	sm	

44. táblázat folytatása

Lelőhely	Minta	Zárványtípus	Röntgen pordiffrakció									Orientált preparátumok						Ásványok
			001 °2Θ	001 Å	001 I	001 Hb °2Θ	110 I	060 °2Θ	060 Å	060 °2Θ	060 Å	001 FN °2Θ/Å	001 FN Hb °2Θ	001 EG °2Θ/Å	001 EG Hb °2Θ	001 EG v/p	001 H °2Θ/Å	
Fenyves-h.	Fv 10	3	5,91	14,96	174	1,51	149	60,53	1,530	61,43	1,509 c	6,16/14,35	1,80	5,32/16,62	1,20	0,99	9,05/9,78	sm + c
													3,67/24,04		3,59/24,58			3,72/23,79
<b>Kőzetzárványok érintkezési szegélye</b>																		
Hermán-tó-h.	H 169/2	1	5,91	14,96	189	0,92	168	60,60	1,528	61,51	1,508	5,88/15,03	1,24	5,08/17,40	1,00	0,94	8,88/9,95	sm
Uzsa	U 181 v zö	1	6,06	14,59	220	0,60	175	60,30	1,535			6,02/14,73	0,68	5,76/15,35	1,04		6,48/13,64	c/s

c: klorit, c/s\*: klorit/szmektit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány, c/s: klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány, i/c\*: illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány, f: fekete, s zö: sötétzöld, sm: szmektit, v zö: világoszöld

45. táblázat. Az agyagos kőzetzárványok néhány ásványának kémiai (EDS) összetétele

Minta Ásvány	Fv 2 ilm	Fv 2 per	Fv 2 per	Fv 4 per	Fv 2 sp	Fv 2 sp	Fv 2 szm
TiO <sub>2</sub>	52,48	58,09	58,35	58,21		1,90	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					66,18	60,33	3,85
FeO <sub>t</sub>	47,52	5,33	2,19	2,86	17,66	34,96	13,87
CaO		36,58	39,46	38,93			2,51
MgO					16,16	2,81	19,20
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	39,44
O	3	3	3	3	4	4	
Ti	1,00	1,00	1,00	1,00		0,04	
Al					2,00	1,99	
Fe <sub>t</sub>	1,00	0,10	0,04	0,05	0,32	0,82	
Ca		0,90	0,96	0,95			
Mg					0,68	0,13	
Σ	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,98	

ilm: ilmenit, per: perovszkit, sp: spinell, szm: szmektit,  
Fv: Fenyves-h., FeO<sub>t</sub>=FeO total

46. táblázat. Agyagos kőzetzárványok perovszkit és spinell ásványainak számított képlete

Ásvány- /ásvány- csoportnév	Lelőhely	Minta	Számított képlet	Ásvány- fajnév
Perovszkit	Fenyves-h.	Fv 2	Ca <sub>0,90</sub> Fe <sub>0,10</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Perovszkit	Fenyves-h.	Fv 2	Ca <sub>0,96</sub> Fe <sub>0,04</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Perovszkit	Fenyves-h.	Fv 4	Ca <sub>0,95</sub> Fe <sub>0,05</sub> Ti <sub>1,00</sub> O <sub>3</sub>	
Spinell	Fenyves-h.	Fv 2	Mg <sub>0,68</sub> Fe <sub>0,32</sub> Al <sub>2,00</sub> O <sub>4</sub>	spinell
Spinell	Fenyves-h.	Fv 2	Fe <sub>0,82</sub> Mg <sub>0,13</sub> Ti <sub>0,04</sub> Al <sub>1,99</sub> O <sub>4</sub>	hercynit

47. táblázat. A bazaltok és az átalakulási zónák mennyiségi ásványos összetétele (%)  
röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján

<b>Bazalt</b>																	
Lelőhely	Minta	Típus	Amfibol	Analcim	Apatit	Biotit	Illit	Illit/szmektit	Kabazit	Kálföldpát	Magnetit	Nefelin	Olivin	Phillipsit	Piroxén	Plagioklász	Szmektit
Hajagos	2146	1a		3		4				5	3	8	11	1	49	16	
Tóti-hegy	2357	1a		6	4	8				4		6		3	45	14	10
Gulács	2274	1b		9						5		9	5	2	49	15	6
Gulács	2298	1b		3	3	6			1	3		15	10	2	41	12	4
Uzsa	2657	1b		10		7				4	7	3	9	10	41		9
Hajagos	2209	1c			3	8				5		13	12		37	16	6
Hajagos	2249	1c			9					4		19	7		47	14	
Gulács	2314	2a			6	5				5		9	6	2	54	13	
Hajagos	2197	2b			4	4				3	5	18	9		41	16	
Gulács	2582	2b		6	5	3				3		10	9	2	41	17	4
Hajagos	2175	3	1		5	4				4	2	17	8		42	13	4
Hajagos	2179	3			4	7			3	3		14	4		41	15	8
Hajagos	2224	3			4	7				5		14	5	1	45	14	5
Hajagos	2227	3			5	5				5		17	8	2	38	13	7
Gulács	2600	3			5	4				4		12	8	3	51	13	
<b>Átalakulási zóna</b>																	
Hajagos	2146	1a		9	8		6		5	6	10		5	8	31	7	5
Tóti-hegy	2357	1a		3	5					8				3	57	11	13
Gulács	2274	1b		9						9	8			7	51	7	9
Gulács	2298	1b			4		12	7		8	6			6	42		15
Uzsa	2657	1b		11						12	5		4	7	47		14
Hajagos	2209	1c			4					6			5	2	46	16	21
Hajagos	2249	1c			7					7		2	9	3	52	11	9
Gulács	2314	2a			11	3				19	6		3	12	44		2
Hajagos	2197	2b					9			10			6	3	44	13	15
Gulács	2582	2b		17						17	11			7	48		
Hajagos	2175	3			8		7			5	8		5	3	42	14	8
Hajagos	2179	3					7		6	7				6	53	11	10
Hajagos	2224	3			6		8		5	11			6	1	45	15	8
Hajagos	2227	3			6					14	4			6	36	15	20
Gulács	2600	3			4		5			13	7		8	12	40	8	3

48. táblázat. A bazaltokban és az átalakulási zónákban megjelenő agyagásványok 001 bázisreflexiójának adatai

Bazalt							Átalakulási zóna						
Lelőhely	Minta	Típus	001 °2Θ	001 Å	001 I	001 Hb °2Θ	Lelőhely	Minta	Típus	001 °2Θ	001 Å	001 I	001 Hb °2Θ
Hajagos	2146	1a					Hajagos	2146	1a	5,72	15,44	19	1,65
Tóti-hegy	2357	1a	5,73	15,43	42	1,14	Tóti-hegy	2357	1a	5,92	14,92	55	1,34
Gulács	2274	1b	5,80	15,24	34	0,88	Gulács	2274	1b	6,11	14,47	51	0,95
Gulács	2298	1b	5,95	14,85	18	0,91	Gulács	2298	1b	5,91	14,95	66	1,04
Uzsa	2657	1b	5,75	15,36	31	1,40	Uzsa	2657	1b	5,88	15,02	72	0,71
Hajagos	2209	1c	5,85	15,11	32	1,21	Hajagos	2209	1c	5,86	15,08	82	0,97
Hajagos	2249	1c					Hajagos	2249	1c	5,97	14,80	54	0,98
Gulács	2314	2a					Gulács	2314	2a	6,23	14,20	27	0,40
Hajagos	2197	2b					Hajagos	2197	2b	6,01	14,70	48	0,92
Gulács	2582	2b	6,00	14,73	23	0,63	Gulács	2582	2b				
Hajagos	2175	3	5,91	14,95	21	1,51	Hajagos	2175	3	5,82	15,17	16	0,85
Hajagos	2179	3	5,88	15,04	31	0,86	Hajagos	2179	3	5,84	15,13	51	1,16
Hajagos	2224	3	6,00	14,73	42	0,92	Hajagos	2224	3	5,84	15,13	44	0,99
Hajagos	2227	3	5,92	14,93	50	0,64	Hajagos	2227	3	5,94	14,88	100	0,97
Gulács	2600	3					Gulács	2600	3	6,17	14,34	21	1,03

49. táblázat. A bazaltokban és az átalakulási zónákban orientált preparátumok által azonosított agyagásványok legfontosabb adatai

Bazalt										
Lelőhely	Minta	Típus	001 FN °2Θ/Å	001 FN Hb °2Θ	001 EG °2Θ/Å	001 EG Hb °2Θ	001 EG v/p	001 H °2Θ/Å	Ásványok	
Tóti-hegy	2357	1a	6,04/14,64	0,40	5,24/16,87		0,80	8,76/10,09	szmektit	
					5,96/14,84				6,36/14,35	klorit
			8,80/10,04		8,80/10,04				8,76/10,09	illit



Lelőhely	Minta	Típus	001 FN °2Θ/Å	001 FN Hb °2Θ	001 EG °2Θ/Å	001 EG Hb °2Θ	001 EG v/p	001 H °2Θ/Å	Ásványok	
Uzsa	2657	1b	6,12/14,44	0,40	5,28/16,74	0,88	0,86	8,88/9,95	szmektit	
					5,92/14,93				6,16/14,35	klorit
			8,92/9,91		8,96/9,86				8,88/9,95	ilit/biotit
Hajagos	2209	1c	5,84/15,13	1,04	5,44/16,25	1,04	1,75	8,85/9,99	szmektit	
			8,77/10,09		8,81/10,04				8,85/9,99	ilit/biotit
Hajagos	2224	3	5,88/15,03	0,88	5,32/16,62	0,76	0,81	8,88/9,95	szmektit	
			8,88/9,95		8,88/9,95				8,88/9,95	ilit/biotit
Hajagos	2227	3	6,00/14,73	0,84	5,40/16,37	1,08	0,87	8,88/9,95	szmektit	
					5,96/14,84				6,12/14,44	klorit
			8,80/10,04		8,96/9,86				8,88/9,95	ilit/biotit
<b>Átalakulási zóna</b>										
Tóti-hegy	2357	1a	5,84/15,14	1,16	5,08/17,41	1,12	0,91	8,88/9,95	szmektit	
					5,92/14,93				6,08/14,54	klorit
			8,80/10,04		8,80/10,04				8,88/9,95	illit
Uzsa	2657	1b	6,00/14,73	1,28	5,20/17,00	1,04	1,06	8,84/9,99	szmektit	
Hajagos	2209	1c	5,92/14,93	0,96	5,20/17,00	0,80	0,94	8,92/9,91	szmektit	
					6,00/14,73				6,40/13,81	klorit
			8,80/10,04		8,76/10,09				8,92/9,91	illit
Hajagos	2224	3	6,20/14,26	0,92	5,60/15,77	1,48	0,86	8,96/9,86	szmektit	
					6,32/13,98				6,16/14,35	klorit
			8,80/10,04		8,84/9,99				8,96/9,86	illit
Hajagos	2227	3	6,00/14,73	0,68	5,08/17,41	0,76	0,89	8,84/9,99	szmektit	
					6,00/14,73				6,36/13,89	klorit
			8,80/10,04		8,80/10,04				8,84/9,99	illit

50. táblázat. A bazaltok fő- és nyomelem-tartalma (ICP-MS és –AES elemzések)

Típus Minta Lelőhely	1a 2146 Hj	1a 2357 Th	1b 2274 Gu	1b 2298 Gu	1b 2657 U	1c 2209 Hj	1c 2249 Hj	2a 2314 Gu	2b 2197 Hj	2b 2582 Gu	3 2175 Hj	3 2179 Hj	3 2224 Hj	3 2227 Hj	3 2600 Gu
SiO <sub>2</sub>	46,50	46,30	44,40	45,40	46,70	46,70	46,80	46,70	46,10	46,40	46,70	46,10	46,80	46,30	45,40
TiO <sub>2</sub>	2,16	2,35	2,07	2,13	1,97	2,13	2,13	2,17	2,11	2,12	2,12	2,10	2,17	2,18	2,13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,90	14,20	18,10	16,70	14,20	14,70	14,70	14,60	14,60	15,00	14,90	14,80	14,90	14,70	16,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,19	3,88	2,90	2,66	2,22	2,11	2,48	2,02	1,83	3,05	2,01	2,20	2,37	2,39	3,01
FeO	6,32	6,32	6,40	6,89	7,55	7,74	7,41	8,00	8,34	6,98	7,65	7,47	7,51	7,76	6,75
MnO	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
CaO	9,26	9,14	8,65	8,85	8,56	8,62	8,68	8,99	8,73	8,79	8,68	8,67	8,77	8,93	8,98
MgO	8,62	7,45	7,74	7,94	6,94	9,32	8,99	7,98	9,01	7,71	8,83	9,12	8,58	8,68	7,94
Na <sub>2</sub> O	2,99	3,05	3,76	3,48	2,39	3,71	3,78	3,56	3,74	3,61	3,90	3,55	3,77	3,47	3,11
K <sub>2</sub> O	1,93	1,46	1,40	2,31	2,67	2,12	1,99	2,28	2,25	2,28	2,21	2,28	2,17	1,86	2,52
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,77	0,66	0,68	0,67	0,75	0,80	0,83	0,73	0,81	0,75	0,81	0,79	0,78	0,79	0,62
BaO	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
SrO	0,10	0,09	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,11
CO <sub>2</sub>	0,07	0,36	0,18	0,07	0,07	0,04	0,18	0,18	0,14	0,04	0,12	0,33	0,11	0,21	0,21
SO <sub>3</sub>	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
-H <sub>2</sub> O	0,27	0,74	0,59	0,32	0,69	0,33	0,19	0,18	0,34	0,31	0,42	0,24	0,46	0,47	0,20
+H <sub>2</sub> O	2,54	3,66	2,66	2,13	4,77	1,19	1,37	2,09	1,46	2,50	1,18	1,85	1,13	1,69	1,98
Σ	99,87	99,91	99,88	99,91	99,82	99,87	99,88	99,85	99,81	99,90	99,87	99,87	99,87	99,80	99,92
<i>ppm</i>															
La	50,60	48,62	51,58	52,27	57,65	50,61	49,56	81,77	48,60	55,23	49,28	49,14	51,67	50,43	54,78
Ce	91,40	91,00	93,96	96,23	102,94	91,21	89,20	145,79	88,60	97,86	89,28	87,92	93,59	91,38	97,05
Pr	10,27	10,41	10,56	10,84	11,02	10,35	9,96	15,94	10,05	10,60	9,99	9,85	10,53	10,17	10,40
Nd	38,28	40,12	40,79	41,02	42,83	39,04	38,31	59,83	37,55	40,81	37,84	37,79	39,61	38,72	41,27
Sm	7,59	7,88	7,66	7,96	8,10	7,62	7,29	10,90	7,30	8,26	7,44	7,30	7,84	7,62	7,74
Eu	2,17	2,41	2,36	2,50	2,45	2,28	2,15	3,18	2,17	2,44	2,26	2,26	2,36	2,27	2,35
Gd	7,28	7,24	7,20	7,75	7,30	7,09	6,77	9,98	7,04	7,55	7,08	6,87	7,21	7,20	7,24
Tb	0,96	0,96	0,99	1,03	1,01	0,97	0,95	1,38	0,93	1,02	0,93	0,92	0,99	0,96	0,97
Dy	4,62	4,71	4,96	5,20	4,89	4,64	4,64	6,43	4,59	5,08	4,53	4,70	4,72	4,68	4,72
Ho	0,81	0,87	0,90	0,90	0,88	0,91	0,87	1,16	0,82	0,90	0,86	0,85	0,89	0,87	0,86
Er	1,86	1,95	2,06	2,30	2,27	2,06	2,05	3,18	2,22	2,18	2,07	2,01	2,09	2,13	2,11
Tm	0,31	0,29	0,33	0,35	0,32	0,32	0,33	0,44	0,30	0,36	0,33	0,32	0,32	0,30	0,33
Yb	1,77	1,70	2,02	2,07	1,97	1,92	1,97	2,78	1,84	2,12	2,00	1,96	2,06	1,98	2,02
Lu	0,27	0,25	0,26	0,30	0,30	0,28	0,29	0,38	0,25	0,31	0,28	0,28	0,27	0,26	0,28
Co	41,9	40,0	35,7	36,3	42,4	41,5	39,7	43,6	42,9	37,6	40,4	41,7	38,7	42,0	36,8
Cr	180	280	122	141	1020	625	448	684	1100	552	630	488	590	611	141
Cu	66,5	71,7	39,2	36,6	54,7	42,4	43,1	48,3	120	49,7	81,8	46,5	47,1	52,1	34,9
Ni	173	102	116	128	409	355	177	346	237	145	184	217	165	303	127
Zn	148	112	99,7	115	134	104	99,4	108	106	122	108	109	108	126	116
Rb	53,4	44,6	54,5	58,0	70,1	55,9	55,5	64,5	54,7	61,5	56,1	55,7	59,3	57,2	61,6
Y	23,0	22,5	24,2	24,4	24,0	23,1	22,8	24,3	22,7	23,9	23,2	23,2	24,4	23,6	23,8
Zr	219,2	244,9	249,9	257,5	239,3	245,0	247,4	264,0	244,6	264,4	249,4	242,0	254,9	251,6	236,3
Nb	63,8	64,9	70,7	71,9	67,4	65,4	66,3	73,4	62,9	71,1	64,9	64,1	68,3	66,0	67,3
Cd	0,15	0,14	0,04	0,04	0,54	0,06	0,13	0,10	0,14	0,69	0,04	0,17	0,25	0,12	0,62
Cs	2,44	1,28	1,10	0,99	15,44	0,80	1,10	1,01	0,89	15,04	0,96	0,96	1,00	1,18	14,82
Hf	10,12	5,12	4,95	6,06	4,62	4,92	4,94	5,00	5,79	6,16	6,57	5,70	5,33	5,14	4,88
Tl	0,05	0,08	0,06	0,03	1,05	0,02	0,02	0,04	0,03	0,42	0,02	0,02	0,02	0,03	0,23
Pb	9,20	6,13	5,75	6,16	17,62	7,68	6,51	7,30	7,70	12,78	7,57	13,60	7,47	9,42	11,94
Th	7,98	7,14	7,65	7,72	9,16	7,83	7,78	8,24	7,52	8,03	7,86	7,70	8,03	7,78	7,67
U	1,54	2,90	2,13	2,18	2,65	2,10	2,14	2,29	1,96	2,68	2,07	3,35	1,83	1,95	2,65

Gu: Gulács, Hj: Hajagos, Th: Tóti-hegy, U: Uzsa

51. táblázat. Az átalakulási zónák fő- és nyomelem-tartalma (ICP-MS és –AES elemzések)

Típus	1a	1a	1b	1b	1b	1c	1c	2a	2b	2b	3	3	3	3	3
Minta	2146	2357	2274	2298	2657	2209	2249	2314	2197	2582	2175	2179	2224	2227	2600
Leelőhely	Hj	Th	Gu	Gu	U	Hj	Hj	Gu	Hj	Gu	Hj	Hj	Hj	Hj	Gu
SiO <sub>2</sub>	44,40	43,50	42,70	43,10	44,40	45,20	45,70	46,00	44,80	47,50	46,20	44,30	46,10	45,70	43,20
TiO <sub>2</sub>	1,88	2,52	2,11	2,38	2,30	2,26	2,16	2,14	2,36	2,30	2,53	2,27	2,43	2,48	2,23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,80	12,80	14,30	12,90	12,00	13,30	14,30	14,40	13,20	15,00	14,80	13,50	14,10	14,60	16,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,01	4,80	6,24	5,15	6,66	3,83	3,09	3,66	3,02	4,88	3,02	2,75	3,40	3,81	4,35
FeO	6,23	5,76	3,61	5,72	5,44	6,55	6,77	4,87	7,91	4,22	6,92	7,43	6,67	5,25	5,72
MnO	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15	0,17	0,16	0,15	0,18
CaO	8,80	9,91	8,62	9,43	8,33	9,35	9,23	7,30	9,65	6,26	9,05	8,76	9,36	8,32	8,98
MgO	7,53	8,37	8,44	8,91	7,83	8,99	8,34	5,19	8,57	3,45	6,67	8,68	7,28	5,61	7,93
Na <sub>2</sub> O	2,56	1,99	1,73	1,22	1,88	2,04	2,72	2,91	2,08	3,12	2,68	1,65	2,77	2,25	1,07
K <sub>2</sub> O	2,52	1,62	2,51	3,17	2,11	1,89	2,07	4,89	2,51	4,81	2,93	2,36	2,63	3,63	3,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,73	0,71	0,65	0,76	0,66	0,75	0,61	1,16	1,05	0,89	1,06	0,76	1,04	1,18	0,70
BaO	0,08	0,09	0,08	0,09	0,07	0,09	0,10	0,12	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,10
SrO	0,06	0,10	0,04	0,04	0,03	0,11	0,11	0,05	0,09	0,03	0,12	0,14	0,11	0,12	0,04
CO <sub>2</sub>	0,10	0,85	<0,02	0,04	<0,02	0,35	0,70	<0,02	0,30	0,21	0,12	0,22	0,57	0,32	0,20
SO <sub>3</sub>	0,16	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,39	<0,15
-H <sub>2</sub> O	0,50	1,15	1,75	1,22	1,69	1,23	0,51	1,04	0,69	1,04	0,54	1,13	0,73	1,07	0,36
+H <sub>2</sub> O	6,35	5,59	6,90	5,57	6,22	3,73	3,24	5,87	3,31	5,91	2,95	5,59	2,34	4,84	4,83
Σ	99,87	99,92	99,85	99,88	99,82	99,83	99,80	99,76	99,80	99,89	99,85	99,82	99,81	99,85	99,93
<i>ppm</i>															
La	48,48	51,77	52,97	57,88	63,53	49,86	50,92	54,35	58,97	89,51	64,54	51,34	68,01	72,69	67,27
Ce	85,61	97,35	95,69	106,17	108,03	90,01	93,43	100,53	106,67	153,55	115,58	91,42	121,42	130,43	118,33
Pr	9,40	11,25	10,81	12,05	11,80	10,19	10,57	11,18	11,98	15,54	12,90	10,27	13,41	14,04	12,69
Nd	36,13	43,94	42,45	46,15	45,13	39,12	40,27	43,54	45,79	55,79	48,96	39,10	50,70	52,19	47,16
Sm	7,00	8,67	8,25	9,04	8,62	7,39	7,97	8,01	8,83	10,06	9,06	7,44	9,17	9,52	8,99
Eu	2,05	2,59	2,51	2,80	2,55	2,20	2,36	2,48	2,63	2,99	2,74	2,36	2,87	2,89	2,76
Gd	6,81	8,05	7,60	8,47	8,05	7,09	7,47	7,47	8,27	9,60	9,03	7,32	8,96	9,04	8,33
Tb	0,88	1,09	1,03	1,15	1,06	0,97	0,96	1,03	1,09	1,33	1,16	0,96	1,21	1,21	1,14
Dy	4,39	5,39	5,04	5,71	5,40	4,71	4,90	5,03	5,51	6,59	5,58	4,95	5,74	5,73	5,72
Ho	0,80	0,98	0,94	1,02	0,96	0,84	0,87	0,92	0,98	1,22	1,04	0,89	1,04	1,06	1,03
Er	1,93	2,18	2,23	2,48	2,38	2,04	2,14	2,40	2,41	3,36	2,56	2,04	2,59	2,72	2,51
Tm	0,32	0,31	0,34	0,41	0,35	0,32	0,35	0,33	0,36	0,48	0,37	0,32	0,38	0,39	0,37
Yb	1,80	1,95	2,09	2,31	2,06	1,97	2,01	2,09	2,18	2,97	2,25	1,97	2,24	2,46	2,42
Lu	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,28	0,27	0,29	0,32	0,41	0,32	0,28	0,33	0,31	0,34
Co	36,2	40,1	36,4	42,4	45,7	39,8	40,6	20,3	44,5	21,2	32,5	45,5	35,4	39,7	33,9
Cr	640	341	136	152	928	652	608	63	1190	632	809	891	632	351	143
Cu	34,9	47,1	32,3	29,9	111	65,3	43,6	68,6	58,4	106	66,3	66,1	51,6	78,9	47,4
Ni	307	101	134	140	212	234	180	71,2	192	87,1	127	390	144	91,2	120
Zn	100	129	99,7	116	154	110	111	99,7	127	175	120	139	116	105	121
Rb	144,0	37,7	184,4	121,7	239,2	58,0	70,2	115,0	61,6	156,7	89,1	94,8	79,8	137,9	104,4
Y	21,8	24,7	25,3	27,8	25,7	23,5	24,3	31,9	27,3	31,2	28,5	23,5	28,5	29,1	28,0
Zr	235,0	263,2	258,6	299,2	253,8	259,3	253,2	360,0	309,2	328,8	316,7	254,6	333,1	345,0	293,9
Nb	66,2	68,9	69,2	79,7	67,5	66,1	66,8	110,9	75,8	110,5	84,6	67,4	91,3	101,5	87,3
Cd	0,03	0,06	0,08	0,00	0,61	0,06	0,10	0,08	0,12	1,15	0,06	0,14	0,09	0,05	0,61
Cs	10,16	0,60	0,74	0,72	15,86	0,55	1,09	1,15	0,98	29,05	0,90	0,77	0,79	0,85	15,48
Hf	7,84	5,92	11,88	6,45	4,80	5,59	4,87	6,95	6,17	6,28	7,31	5,93	6,06	6,55	5,74
Tl	0,08	0,05	0,04	0,06	0,72	0,05	0,04	0,04	0,03	1,79	0,04	0,04	0,03	0,07	1,25
Pb	6,94	7,57	6,44	6,00	12,76	6,17	7,23	9,67	8,27	24,09	9,30	10,67	9,02	9,95	14,83
Th	7,88	7,62	7,77	8,33	9,19	7,74	7,65	12,93	9,12	14,99	10,34	8,14	10,91	11,23	9,99
U	1,63	3,13	2,05	2,37	2,61	2,12	2,38	2,97	2,39	3,24	2,10	1,75	2,20	2,07	2,29

Gu: Gulács, Hj: Hajagos, Th: Tóti-hegy, U: Uzsa

52. táblázat. A miarolitos ásványok eloszlása az egyes bazaltbányákban

Elhelyezkedés	Leelőhely	Amfibol	Apatit	Biotit	Cristobalit	Hematit	Hercynit	Ilmenit	Káliöldpát	Magnetit	Markazit	Nefelin	Olivin	Pirit	Piroxén	Plagioklász	Pszudobrookit	Spinell	Szodalit	Tridimit
BBVT-Kelet	Fenyves-h.														o					
	Fekete-h.														o					
	Hegyes-tű	o		o					o			o	o	o?	o	o				
	Király-kő														o					
BBVT-Közép	Badacsonytomaj	o	x	x	O	o		o	o			x			x	x			o	
	Badacsonytördemic	x	x	x		x		x	x	x		x	o		x	x	o		x	o
	Gulács		x	o		o	o		o	o		o	o	o	o	o		o		o
	Hajagos		x					x	o	x	o		o		o	x				
	Haláp		x	x		x		x	x	x			x	o	x	x				
	Szt György-h.		x					o	o	x			o		x					
	Tóti-h.		o						o						o					
	Uzsa		x			o			o	x					x	o				
BBVT-Nyugat	Berce-hát								o			o				o				
	Farkas-hegy		x					x								x				
	Hermán-tó-h.		x	x				x	x	x					x					
	Nagyörbő	o	x	x				x	x					o	x					
	Prága-h.		x					x	x	x				x	x	o		o		
	Sarvally-h.	o	x	x					o						x	o				
	Sümeprága II		o	o					o						o	o				
	Szebike								x							x				
	Vindornyaszőlős		x							x					x					

x: korábban kimutatott ásványok, o: a leelőhelyen először kimutatott ásványok, O: a BBVT-n először kimutatott ásvány

53. táblázat. A miarolitos ásványok kémiai (EDS) összetétele

Minta Ásvány	1862	Bto 24	Gu113	Hj 3	1890	1908	Btö 25	Btö 26	1938	212	215	2386	lszn-3	1890	1903	1908	Gu26	1939	238	
		apatit			biotit					hematit			ilmenit						káliföldpát	
SiO <sub>2</sub>					37,63	38,21	37,96	37,46	38,36											64,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					16,02	15,31	15,31	16,22	14,61											20,59
FeO <sub>t</sub>					11,35	12,57	12,28	11,58	14,23	97,46	98,52	98,03	45,79	47,26	41,70	47,64	47,14	47,04		
TiO <sub>2</sub>					3,95	3,86	4,68	3,66	4,27	2,54	1,48	1,97	53,36	52,74	54,12	52,36	52,86	52,96		
CaO	53,58	53,38	55,62	54,51																2,02
MgO					20,11	19,34	18,93	20,03	17,70				0,85		4,18					
Na <sub>2</sub> O							0,23													4,54
K <sub>2</sub> O					10,94	10,71	10,61	11,05	10,83											8,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41,99	41,68	42,02	41,42																
F	3,47	4,05	2,03	3,38																
Cl	0,96	0,89	0,33	0,69																
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O					22	22	22	22	22				3	3	3	3	3	3		8
Si					5,30	5,40	5,38	5,30	5,48											2,90
Al <sup>IV</sup>					2,66	2,56	2,58	2,70	2,46											1,10
Fe <sub>t</sub>					1,34	1,48	1,46	1,38	1,70				0,97	1,00	0,85	1,01	0,99	0,99		
Fe <sup>2+</sup>																0,98				
Fe <sup>3+</sup>																0,03				
Ti					0,42	0,42	0,50	0,38	0,46				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Ca																				0,10
Mg					4,14	4,10	4,00	4,22	3,76				0,03		0,15					
Na							0,06													0,40
K					1,96	1,94	1,92	2,00	1,98											0,50
P																				
Cl																				
Σ					15,82	15,90	15,90	15,98	15,84				2,00	2,00	2,00	2,01	1,99	1,99		5,00
AB																				40,00
AN																				10,00
OR																				50,00

FeO<sub>t</sub>=FeO total, AB=100Na/(Na+K+Ca), AN=100Ca/(Na+K+Ca), OR=100K/(Na+K+Ca)

53. táblázat folytatása

Minta Ásvány	1900	1903	1908	BB2	Gu26	BB4	1790	1938	1943	1890	1908	2430	2616	BB7	BB8	BB9	lszn-3	238	1890	1900	1903
	káliföldpát									magnetit				pszeudobrookit			plagioklász				
SiO <sub>2</sub>	63,46	63,96	65,39	64,95	65,57	64,84	64,26	65,19	65,54								51,73	66,80	57,58	67,15	53,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,66	19,12	19,25	17,59	19,06	17,88	20,11	19,63	19,37								30,31	20,55	26,29	20,02	28,97
FeO <sub>t</sub>				1,13		0,58				100	100	96,58	97,11	58,72	57,41	58,04					
TiO <sub>2</sub>												3,42	2,89	41,28	42,59	41,96					
CaO	2,09		1,35				2,09										15,26	2,25	9,43	3,41	12,69
Na <sub>2</sub> O	3,36		4,13	1,72	3,65	0,60	3,60	3,86	4,63								2,70	10,40	5,31	9,42	3,85
K <sub>2</sub> O	10,43	16,92	9,88	14,61	11,72	16,10	9,94	11,32	10,46										1,39		0,65
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O	8	8	8	8	8	8	8	8	8								8	8	8	8	8
Si	2,89	2,97	2,96	3,00	2,98	3,00	2,92	2,96	2,97								2,36	2,94	2,60	2,97	2,45
Al <sup>VI</sup>																					
Al <sup>IV</sup>	1,11	1,03	1,03	0,96	1,02	0,95	1,08	1,04	1,03								1,63	1,06	1,40	1,03	1,55
Fe <sub>t</sub>				0,04		0,03															
Ca	0,10		0,07				0,10										0,75	0,11	0,45	0,19	0,62
Na	0,30		0,36	0,15	0,32	0,05	0,32	0,34	0,40								0,25	0,89	0,46	0,81	0,34
K	0,60	1,00	0,57	0,85	0,68	0,95	0,58	0,66	0,60										0,08		0,04
Σ	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00	4,98	5,00	5,00	5,00								4,99	5,00	4,99	5,00	5,00
AB	30,00	0,00	36,00	15,00	32,00	5,00	32,00	34,00	40,00								25,00	89,00	46,46	81,00	34,00
AN	10,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00								75,00	11,00	45,45	19,00	62,00
OR	60,00	100,00	57,00	85,00	68,00	95,00	58,00	66,00	60,00								0,00	0,00	8,08	0,00	4,00

FeO<sub>t</sub>=FeO total, AB=100Na/(Na+K+Ca), AN=100Ca/(Na+K+Ca), OR=100K/(Na+K+Ca)

53. táblázat folytatása

Minta Ásvány	1908	BB2	1790	1938	1939	1943	lszn-3	238	1890	1893	1900	1903	BB1	BB2	Gu 26	Gu 26	BB4	BB5	1790	1939	1943
	plagioklász						piroxén														
SiO <sub>2</sub>	58,67	59,06	53,09	55,22	53,15	53,25	46,54	47,12	48,50	46,93	45,72	51,74	46,33	51,87	48,35	48,77	49,14	52,41	49,42	47,46	50,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,88	27,31	29,47	27,90	29,63	29,39	5,42	5,54	3,57	5,01	6,20	1,02	5,81	0,79	4,26	3,41	3,30	0,45	3,31	5,31	2,75
FeO <sub>t</sub>							12,25	10,12	10,33	10,95	10,71	10,11	10,05	10,64	10,75	12,28	11,91	11,24	9,33	11,31	10,62
TiO <sub>2</sub>							4,03	3,07	3,05	3,98	3,91	2,33	4,45	1,28	3,80	2,35	1,80		3,52	2,85	3,26
CaO	7,59	6,21	13,21	12,07	12,87	13,44	20,05	20,56	22,66	20,59	20,72	22,71	20,25	23,01	19,33	19,84	20,66	24,06	20,29	19,38	20,08
MgO							11,71	13,59	11,89	12,54	12,74	12,09	13,11	12,41	13,51	13,35	13,19	11,84	14,13	13,69	13,26
Na <sub>2</sub> O	6,48	7,42	3,48	3,83	3,57	3,31															
K <sub>2</sub> O	1,38		0,75	0,98	0,78	0,61															
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Si	2,63	2,62	2,41	2,49	2,42	2,42	1,77	1,77	1,84	1,78	1,73	1,95	1,75	1,96	1,82	1,85	1,86	1,98	1,85	1,79	1,88
Al <sup>VI</sup>							0,01	0,02			0,01		0,01			0,01					
Al <sup>IV</sup>	1,37	1,43	1,59	1,51	1,58	1,58	0,23	0,23	0,16	0,22	0,27	0,05	0,25	0,04	0,19	0,14	0,15	0,02	0,15	0,24	0,12
Fe <sub>t</sub>							0,39	0,32	0,33	0,35	0,34	0,32	0,32	0,34	0,34	0,39	0,38	0,36	0,29	0,36	0,33
Fe <sup>2+</sup>							0,35	0,26	0,30		0,28		0,26	0,31	0,31	0,36	0,32	0,33		0,30	
Fe <sup>3+</sup>							0,04	0,06	0,03		0,06		0,06	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03		0,06	
Ti							0,12	0,09	0,09	0,11	0,11	0,07	0,13	0,04	0,11	0,07	0,05		0,10	0,08	0,10
Ca	0,36	0,30	0,64	0,58	0,63	0,65	0,82	0,83	0,92	0,83	0,84	0,91	0,82	0,93	0,78	0,80	0,84	0,98	0,81	0,78	0,81
Mg							0,67	0,76	0,67	0,71	0,72	0,68	0,74	0,70	0,76	0,75	0,74	0,67	0,79	0,77	0,75
Na	0,56	0,64	0,32	0,34	0,31	0,29															
K	0,08		0,04	0,06	0,05	0,04															
Σ	5,00	4,99	5,00	4,98	4,99	4,98	4,00	4,02	4,01	4,00	4,02	3,98	4,02	4,01	4,00	4,01	4,02	4,01	3,99	4,38	3,99
AB	56,00	68,09	32,00	34,69	31,31	29,59															
AN	36,00	31,91	64,00	59,18	63,64	66,33															
OR	8,00	0,00	4,00	6,12	5,05	4,08															
EN							35,64	39,79	34,90	37,57	37,89	35,60	39,36	35,53	40,43	38,66	37,76	33,33	41,80	40,31	39,68
FS							20,74	16,75	17,19	18,52	17,89	16,75	17,02	17,26	18,09	20,10	19,39	17,91	15,34	18,85	17,46
WO							43,62	43,46	47,92	43,92	44,21	47,64	43,62	47,21	41,49	41,24	42,86	48,76	42,86	40,84	42,86

FeO<sub>t</sub>=FeO total, EN=100Mg/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>), FS=100Fe<sub>t</sub>/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>), WO=100Ca/(Mg+Ca+Fe<sub>t</sub>), AB=100Na/(Na+K+Ca), AN=100Ca/(Na+K+Ca), OR=100K/(Na+K+Ca)

53. táblázat folytatása

Minta	1900	1903	BB2	BB4	1938	1939	1943	238	1908	1790	1908	Gu26	Gu26
Ásvány	olivin										szodalit	spinell	
SiO <sub>2</sub>	36,56	36,76	36,27	36,81	36,52	36,81	37,21	36,91	37,11	36,96	36,86		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>											32,53	66,62	57,25
FeO <sub>t</sub>	32,36	31,36	32,56	31,40	32,52	30,93	30,02	29,86	29,38	28,07		15,62	37,32
TiO <sub>2</sub>													1,65
MnO			0,94										1,07
CaO	1,20		0,67	0,53					1,28	0,65			
MgO	29,88	31,88	29,56	31,26	30,96	32,26	32,77	33,23	32,23	33,25		17,76	3,78
Na <sub>2</sub> O											24,44		
Cl											6,17		
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	24	4	4
Si	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,59		
Al <sup>IV</sup>											5,81	2,00	1,92
Fe <sub>t</sub>	0,74	0,71	0,75	0,71	0,74	0,70	0,68	0,67	0,66	0,63		0,33	0,89
Fe <sup>2+</sup>													0,84
Fe <sup>3+</sup>													0,05
Ti													0,04
Mn			0,02										0,02
Ca	0,04		0,02	0,02					0,04	0,02			
Mg	1,22	1,29	1,21	1,27	1,26	1,30	1,32	1,33	1,30	1,33		0,67	0,16
Na											7,18		
Cl											1,58		
Σ	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	20,16	3,00	3,90
FA	37,00	35,50	37,88	35,50	37,00	35,00	34,00	33,50	33,00	31,50			
FO	61,00	64,50	61,11	63,50	63,00	65,00	66,00	66,50	65,00	66,50			
TP	2,00	0,00	1,01	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00			

FeO<sub>t</sub>=FeO total, FA=100Fe<sub>t</sub>/(Mg+Ca+Mn+Fe<sub>t</sub>), FO=100Mg/(Mg+Ca+Mn+Fe<sub>t</sub>), TP=100Ca/(Mg+Ca+Mn+Fe<sub>t</sub>)



54. táblázat. A miarolitos ásványok számított képlete

Ásványcsoport	Lelőhely	Minta	Számított képlet	Ásványfaj
Biotit	Badacsonytördemic	1890	$K_{0,98}(Mg_{2,12}Fe_{0,67}Ti_{0,21})(Si_{2,65}Al_{1,33})O_{11}$	flogopit
Biotit	Badacsonytördemic	1908	$K_{0,97}(Mg_{2,05}Fe_{0,74}Ti_{0,21})(Si_{2,70}Al_{1,28})O_{11}$	flogopit
Biotit	Badacsonytördemic	Btő 25	$(K_{0,96}Na_{0,03})(Mg_{2,00}Fe_{0,73}Ti_{0,25})(Si_{2,69}Al_{1,29})O_{11}$	flogopit
Biotit	Badacsonytördemic	Btő 26	$K_{1,00}(Mg_{2,11}Fe_{0,69}Ti_{0,19})(Si_{2,65}Al_{1,35})O_{11}$	flogopit
Biotit	Haláp	1938	$K_{0,99}(Mg_{1,88}Fe_{0,85}Ti_{0,23})(Si_{2,74}Al_{1,23})O_{11}$	flogopit
Ilmenit	Badacsonytomaj	lszn-3	$Fe_{0,97}Mg_{0,03}Ti_{1,00}O_3$	
Ilmenit	Badacsonytördemic	1890	$Fe_{1,00}Ti_{1,00}O_3$	
Ilmenit	Badacsonytördemic	1903	$Fe_{0,85}Mg_{0,15}Ti_{1,00}O_3$	
Ilmenit	Badacsonytördemic	1908	$Fe^{2+}_{0,98}Fe^{3+}_{0,03}Ti_{1,00}O_3$	
Ilmenit	Gulács	Gu 26	$Fe_{0,99}Ti_{1,00}O_3$	
Ilmenit	Haláp	1939	$Fe_{0,99}Ti_{1,00}O_3$	
Káliföldpát	Badacsonytördemic	238	$K_{0,50}Na_{0,40}Ca_{0,10}Al_{1,10}Si_{2,90}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Badacsonytördemic	1900	$K_{0,60}Na_{0,30}Ca_{0,10}Al_{1,11}Si_{2,89}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Badacsonytördemic	1903	$K_{1,00}Al_{1,03}Si_{2,97}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Badacsonytördemic	1908	$K_{0,57}Na_{0,36}Ca_{0,07}Al_{1,03}Si_{2,96}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Badacsonytördemic	BB2	$K_{0,85}Na_{0,15}Fe_{0,04}Al_{0,96}Si_{3,00}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Gulács	Gu26	$K_{0,68}Na_{0,32}Al_{1,02}Si_{2,98}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Gulács	BB4	$K_{0,95}Na_{0,55}Fe_{0,03}Al_{0,95}Si_{3,00}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Haláp	1790	$K_{0,58}Na_{0,32}Ca_{0,10}Al_{1,08}Si_{2,92}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Haláp	1938	$K_{0,66}Na_{0,34}Al_{1,04}Si_{2,96}O_8$	szanidin
Káliföldpát	Haláp	1943	$K_{0,60}Na_{0,40}Al_{1,03}Si_{2,97}O_8$	szanidin
Plagioklász	Badacsonytomaj	Lszn-3	$Ca_{0,75}Na_{0,25}Al_{1,63}Si_{2,36}O_8$	bytownit
Plagioklász	Badacsonytördemic	238	$Na_{0,89}K_{0,11}Al_{1,06}Si_{2,94}O_8$	oligoklász
Plagioklász	Badacsonytördemic	1890	$Na_{0,46}Ca_{0,45}K_{0,08}Al_{1,40}Si_{2,60}O_8$	andezin
Plagioklász	Badacsonytördemic	1900	$Na_{0,81}K_{0,19}Al_{1,03}Si_{2,97}O_8$	oligoklász
Plagioklász	Badacsonytördemic	1903	$Ca_{0,64}Na_{0,32}K_{0,04}Al_{1,45}Si_{2,55}O_8$	labradorit
Plagioklász	Badacsonytördemic	1908	$Na_{0,56}Ca_{0,36}K_{0,08}Al_{1,37}Si_{2,63}O_8$	andezin
Plagioklász	Badacsonytördemic	BB2	$Na_{0,64}Ca_{0,30}Al_{1,43}Si_{2,62}O_8$	andezin
Plagioklász	Haláp	1790	$Ca_{0,64}Na_{0,32}K_{0,04}Al_{1,59}Si_{2,41}O_8$	labradorit
Plagioklász	Haláp	1938	$Ca_{0,58}Na_{0,34}K_{0,06}Al_{1,51}Si_{2,49}O_8$	labradorit
Plagioklász	Haláp	1939	$Ca_{0,63}Na_{0,31}K_{0,05}Al_{1,42}Si_{2,58}O_8$	labradorit
Plagioklász	Haláp	1943	$Ca_{0,65}Na_{0,29}K_{0,04}Al_{1,42}Si_{2,58}O_8$	labradorit

54. táblázat folytatása

Ásványcsoport	Lelőhely	Minta	Számított képlet	Ásványfaj
Piroxén	Badacsonytomaj	Lszn-3	$(Ca_{0,82}Fe^{2+}_{0,15})(Mg_{0,63}Fe^{2+}_{0,21}Ti_{0,12}Fe^{3+}_{0,03}Al^{VI}_{0,01})(Si_{1,77}Al^{IV}_{0,23})O_6$	augit
Piroxén	Badacsonytördemic	238	$(Ca_{0,83}Fe^{2+}_{0,19})(Mg_{0,76}Ti_{0,09}Fe^{2+}_{0,07}Fe^{3+}_{0,06}Al^{VI}_{0,02})(Si_{1,77}Al^{IV}_{0,23})O_6$	augit
Piroxén	Badacsonytördemic	1890	$(Ca_{0,92}Fe^{2+}_{0,09})(Mg_{0,67}Fe^{2+}_{0,21}Ti_{0,09}Fe^{3+}_{0,03})(Si_{1,84}Al^{IV}_{0,16})O_6$	diopszid
Piroxén	Badacsonytördemic	1893	$(Ca_{0,83}Fe^{2+}_{0,17})(Mg_{0,71}Fe^{2+}_{0,18}Ti_{0,11})(Si_{1,84}Al^{IV}_{0,16})O_6$	augit
Piroxén	Badacsonytördemic	1900	$(Ca_{0,84}Fe^{2+}_{0,14})(Mg_{0,72}Ti_{0,11}Fe^{2+}_{0,10}Fe^{3+}_{0,06}Al^{VI}_{0,01})(Si_{1,73}Al^{IV}_{0,27})O_6$	augit
Piroxén	Badacsonytördemic	1903	$(Ca_{0,91}Fe^{2+}_{0,07})(Mg_{0,68}Fe^{2+}_{0,25}Ti_{0,07})(Si_{1,95}Al^{IV}_{0,05})O_6$	diopszid
Piroxén	Badacsonytördemic	BB1	$(Ca_{0,82}Fe^{2+}_{0,19})(Mg_{0,74}Ti_{0,12}Fe^{2+}_{0,07}Fe^{3+}_{0,06}Al^{VI}_{0,01})(Si_{1,75}Al^{IV}_{0,25})O_6$	augit
Piroxén	Badacsonytördemic	BB2	$(Ca_{0,93}Fe^{2+}_{0,08})(Mg_{0,70}Fe^{2+}_{0,23}Ti_{0,04}Fe^{3+}_{0,03})(Si_{1,96}Al^{IV}_{0,04})O_6$	diopszid
Piroxén	Gulács	Gu 26	$(Ca_{0,78}Fe^{2+}_{0,23})(Mg_{0,76}Ti_{0,11}Fe^{2+}_{0,09}Fe^{3+}_{0,03}Al^{VI}_{0,01})(Si_{1,82}Al^{IV}_{0,18})O_6$	augit
Piroxén	Gulács	Gu 26	$(Ca_{0,80}Fe^{2+}_{0,21})(Mg_{0,75}Fe^{2+}_{0,15}Ti_{0,07}Fe^{3+}_{0,03})(Si_{1,85}Al^{IV}_{0,15})O_6$	augit
Piroxén	Gulács	BB4	$(Ca_{0,84}Fe^{2+}_{0,18})(Mg_{0,74}Fe^{2+}_{0,14}Ti_{0,05}Fe^{3+}_{0,06}Al^{VI}_{0,01})(Si_{1,86}Al^{IV}_{0,14})O_6$	augit
Piroxén	Gulács	BB5	$(Ca_{0,98}Fe^{2+}_{0,03})(Mg_{0,67}Fe^{2+}_{0,30}Fe^{3+}_{0,03})(Si_{1,98}Al^{IV}_{0,02})O_6$	diopszid
Piroxén	Haláp	1790	$(Ca_{0,81}Fe^{2+}_{0,18})(Mg_{0,79}Ti_{0,10}Fe^{2+}_{0,11})(Si_{1,85}Al^{IV}_{0,15})O_6$	augit
Piroxén	Haláp	1939	$(Ca_{0,78}Fe^{2+}_{0,24})(Mg_{0,77}Ti_{0,08}Fe^{2+}_{0,06}Fe^{3+}_{0,06}Al^{VI}_{0,03})(Si_{1,79}Al^{IV}_{0,21})O_6$	augit
Piroxén	Haláp	1943	$(Ca_{0,81}Fe^{2+}_{0,18})(Mg_{0,75}Fe^{2+}_{0,15}Ti_{0,10})(Si_{1,88}Al^{IV}_{0,12})O_6$	augit
Olivin	Badacsonytördemic	1900	$Mg_{1,22}Fe_{0,74}Ca_{0,04}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Badacsonytördemic	1903	$Mg_{1,29}Fe_{0,71}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Badacsonytördemic	BB2	$Mg_{1,21}Fe_{0,75}Ca_{0,02}Mn_{0,02}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Gulács	BB4	$Mg_{1,27}Fe_{0,71}Ca_{0,02}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Haláp	1938	$Mg_{1,26}Fe_{0,74}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Haláp	1939	$Mg_{1,30}Fe_{0,70}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Haláp	1943	$Mg_{1,32}Fe_{0,68}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Badacsonytördemic	238	$Mg_{1,33}Fe_{0,67}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Badacsonytördemic	1908	$Mg_{1,30}Fe_{0,66}Ca_{0,04}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Olivin	Haláp	1790	$Mg_{1,33}Fe_{0,63}Ca_{0,02}Mn_{0,02}Si_{1,00}O_4$	forsterit
Szodalit	Badacsonytördemic	1908	$Na_{7,18}Al_{5,81}Si_{5,59}O_{24}Cl_{1,58}$	
Spinell	Gulács	Gu 26	$(Mg_{0,67}Fe_{0,33})Al_{2,00}O_4$	spinell
Spinell	Gulács	Gu 26	$(Fe^{2+}_{0,84}Mg_{0,16})(Al_{1,92}Fe^{3+}_{0,05}Ti_{0,04})O_4$	hercynit

55. táblázat. A vizsgált minták ásványos összetétele XRD, DTA, IR és WDS vizsgálatok alapján

Leőhely	Minta	Gonnardit	Mezolit	Nátrolit	Szkolecit	"Tetranátrolit" = gonnardit	"Tetranátrolit"-Ca = gonnardit	Paranátrolit	Thomsonit	Analcim	Kabazit	Kalcit	Phillipsit	Szerpentin	Szmektit
Farkas-h.	2762.														
Gulács	2314.														
Gulács	2578.									ny					
Gulács	2580.														
Gulács	2581.														
Gulács	2583.											ny			
Gulács	2586.												ny		
Gulács	2588/1.			ny									ny		
Gulács	2590.														
Gulács	2594.			ny											
Gulács	2595.														
Gulács	2607.														
Gulács	2611.														
Gulács	2613.														
Gulács	2756.														
Gulács	2757.														
Gulács	Lszn-2.			ny									ny		
Hajagos	2787.									ny					
Haláp	2614.												ny		
Haláp	2617.														
Haláp	2620.	ny													
Haláp	2627.	ny										ny			
Haláp	2630.												ny		
Haláp	2776.														
Haláp	2777.														
Haláp	Lszn-1.														
Hermán-tó-h.	H 11.														
Hermán-tó-h.	H 17.														
Hermán-tó-h.	H 158/1.												ny		
Prága-h.	1.														
Prága-h.	3.														
Prága-h.	16.														
Prága-h.	Bz 99.														
Uzsa	U 132.														
Uzsa	U 137.														
Uzsa	U 142.														
Uzsa	U 164.												ny		
Uzsa	U 198.														
Uzsa	2637.														
Uzsa	2692.														
Vindornyaszőlős	Vi 36.														

■ uralkodó, ■ jelentős, ■ alárendelt, ny nyomokban

56. táblázat. Tisztán nátrólitból álló minta röntgendiffrakciós adatai

U 142. (Uzsa)			Nátrólit JCPDS 20-0759								
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$						
13,58	6,519	45	6,550	60	220	38,79	2,322	14	2,320	2	080
15,05	5,887	47	5,890	85	111	39,37	2,289	8	2,290	4	800
19,10	4,647	22	4,660	25	040	39,92	2,259	10	2,260	6	062
19,37	4,582	22	4,580	16	400	40,24	2,241	7	2,230	4	820
20,30	4,374	55	4,350	70	311	41,17	2,193	19	2,200	20	262
21,45	4,142	33	4,150	35	240	41,46	2,178	24	2,180	16	622
21,64	4,107	26	4,100	6	420	44,02	2,057	8	2,060	6	313
24,55	3,627	5	3,630	2	331	46,25	1,963	6	1,962	4	191
27,33	3,264	10	3,270	4	440	46,95	1,935	2	1,932	2	911
27,98	3,189	46	3,190	45	151	48,49	1,878	10	1,876	8	513
28,27	3,157	51	3,160	50	511	50,00	1,824	9	1,825	4	2100
28,75	3,105	31	3,110	25	022	50,58	1,805	21	1,798	20	771
30,38	2,943	39	2,940	35	222	52,11	1,755	8	1,753	6	482
			2,870	80	351	52,52	1,742	7	1,739	6	591
31,30	2,858	100	2,850	100	531	53,14	1,724	16	1,723	10	4100
34,83	2,576	21	2,570	20	422	53,76	1,705	13	1,703	8	1040
36,80	2,443	25	2,440	16	171	54,54	1,683	6	1,680	4	553
37,27	2,413	23	2,410	16	711	55,74	1,649	8	1,646	6	
						56,39	1,632	13	1,632	10	1111
						56,77	1,622	11	1,622	10	102
						57,24	1,609	11	1,601	8	224

57. táblázat. Uralkodóan nátrólitból és alárendelten gonnarditból álló minta röntgendiffrakciós adatai

2637. (Uzsa)			Nátrólit JCPDS 20-0759			Gonnardit JCPDS 42-1380											
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$									
13,30	6,657	28				6,642	80	200	39,40	2,287	5	2,290	4	800	2,271	20	530
13,63	6,499	82	6,550	60	220				39,97	2,256	8	2,260	6	62			
15,07	5,879	89	5,890	85	111	5,898	90	101	40,54	2,225	8	2,230	4	820	2,212	50	600
18,80	4,721	25				4,698	80	220	41,20	2,191	14	2,200	20	262			
19,16	4,633	30	4,660	25	40				41,40	2,181	12	2,180	16	622			
			4,580	16	400							2,080	2	480			
20,29	4,376	66	4,350	70	311	4,409	90	211	43,99	2,059	6	2,060	6	313	2,063	20	611
21,08	4,214	8				4,199	20	310	46,30	1,961	5	1,962	4	191	1,972	10	541
21,48	4,137	39	4,150	35	240							1,932	2	911			
			4,100	6	420				48,48	1,878	8	1,876	8	513	1,884	20	631
24,02	3,705	3	3,630	2	331	3,678	10	301	49,03	1,858	4				1,845	10	640
26,73	3,335	2				3,324	10	400	50,12	1,820	14	1,825	4	2100	1,817	30	701
27,46	3,248	14	3,270	4	440	3,219	70	321	50,53	1,806	15	1,798	20	771			
28,04	3,182	47	3,190	45	151				52,12	1,755	8	1,753	6	482	1,771	10	622
28,24	3,160	33	3,160	50	511				52,34	1,748	6	1,739	6	591	1,749	20	721
28,74	3,106	34	3,110	25	22	3,110	40	112	53,23	1,721	8	1,723	10	4100			
30,42	2,939	51	2,940	35	222	2,954	50	420	53,74	1,706	9	1,703	8	1040	1,694	10	503
30,81	2,902	49	2,870	80	351	2,897	100	411	54,53	1,683	4	1,680	4	553			
31,33	2,855	100	2,850	100	531				55,73	1,650	7	1,646	6		1,648	30	800
34,17	2,624	8				2,599	40	510	56,50	1,629	14	1,632	10	1111	1,634	20	712
34,82	2,576	18	2,570	20	422				56,96	1,617	13	1,622	10	102			
									57,12	1,613	12				1,604	20	820
									58,56	1,576	5	1,574	4				
									60,40	1,533	5	1,529	8				

$^{\circ}2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
36,24	2,479	8				2,466	50	431
36,88	2,437	17	2,440	16	171			
37,24	2,415	14	2,410	16	711			
38,14	2,360	2				2,350	5	440
38,83	2,319	11	2,320	2	80	2,311	5	521

$^{\circ}2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
61,06	1,518	2	1,511	2				
61,88	1,499	3	1,500	2				
62,28	1,491	4	1,484	2				
63,60	1,463	10	1,462	16				

58. táblázat. Uralkodóan „tetranátrólit” = gonnarditből és alárendelten gonnarditből álló minta röntgendiffrakciós adatai

2620. (Haláp)			„Tetranátrólit” 33-1205		
$^{\circ}2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,47	6,573	54	6,549	50	200
15,00	5,907	51	5,912	40	101
19,07	4,653	48	4,635	40	220
20,20	4,396	61	4,387	50	211
21,43	4,146	41	4,143	40	310
24,18	3,690	2	gonnardit		
27,35	3,260	5	gonnardit		
27,97	3,190	54	3,189	50	321
28,67	3,114	17	3,120	10	112
30,28	2,951	35	2,960	20	202
			2,926	10	420
31,18	2,868	100	2,867	100	411

34,68	2,586	16	2,588	10	312
36,85	2,439	24	2,438	40	431
38,72	2,325	9	2,329	10	402
39,41	2,286	5	2,312	5	440
39,88	2,260	8	2,256	10	332
41,11	2,196	20	2,195	30	422
41,48	2,177	6	2,183	10	600
43,83	2,066	4	2,070	10	213
46,12	1,968	4	1,973	5	303
48,24	1,887	6	1,887	10	323
50,29	1,814	17	1,816	40	640
50,72	1,800	7	1,800	10	701
52,11	1,755	7	1,757	10	622
52,75	1,736	7	1,737	10	721
53,23	1,721	11	1,721	40	730

59. táblázat. Kevés paranátrólitot és alárendelten phillipsitet tartalmazó „tetranátrólit” = gonnarditminta röntgendiffrakciós adatai

H 158/1. (Hermán-tó-h.)			„Tetranátrólit” JCPDS 33-1205			Paranátrólit JCPDS 42-1386		
$^{\circ}2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,13	6,744	32				6,750	100	220
13,49	6,566	59	6,549	50	200			
						5,960	20	111
14,95	5,927	64	5,912	40	101	5,900	15	
						4,790	30	040
18,59	4,773	29				4,740	30	400
19,09	4,648	41	4,635	40	220			
						4,490	20	131
20,24	4,388	65	4,387	50	211	4,440	15	311
20,84	4,263	7				4,270	10	240
21,43	4,147	47	4,143	40	310			
23,92	3,720	3				3,750	2	331
27,29	3,268	20				3,270	20	151
27,97	3,190	62	3,189	50	321	3,200	8	060
						3,140	3	600
28,63	3,118	21	3,120	10	112			
29,65	3,013	6				3,000	10	620
30,35	2,945	62	2,960	20	202	2,950	70	222
30,66	2,916	37	2,926	10	420	2,920	40	531
31,22	2,865	100	2,867	100	411	2,900	50	

33,91	2,644	13				2,640	30	640
34,71	2,585	15	2,588	10	312	2,591	1	422
35,87	2,503	11				2,510	25	171
36,29	2,476	5				2,462	2	711
36,81	2,442	23	2,438	40	431			
37,75	2,383	4				2,394	3	080
38,73	2,325	11	2,329	10	402			
39,38	2,288	7	2,312	5	440			
39,88	2,261	9	2,256	10	332	2,246	20	660
41,31	2,186	24	2,195	30	422			
			2,183	10	600			
43,82	2,066	4	2,070	10	213	2,079	2	462
44,50	2,036	13				2,013	1	191
46,04	1,971	3	1,973	5	303			
46,29	1,961	4	1,954	5	541	1,956	1	082
48,30	1,885	6	1,887	10	323	1,878	5	2100
48,77	1,867	6				1,861	7	1020
50,21	1,817	15	1,816	40	640			
50,47	1,808	16	1,800	10	701	1,802	3	482
51,60	1,771	7				1,776	10	951
52,01	1,758	7	1,757	10	622	1,764	10	1040
52,78	1,735	4	1,737	10	721			
53,15	1,723	12	1,721	40	730			

60. táblázat. Gonnarditot és "tetranátrólit" = gonnarditot tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai

2617. (Haláp)			„Tetranátrólit” JCPDS 33-1205			Gonnardit JCPDS 42-1380		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,34	6,637	65	6,549	50	200	6,642	80	200
14,86	5,962	77	5,912	40	101	5,898	90	101
18,92	4,691	49				4,698	80	220
19,24	4,613	17	4,635	40	220			
20,06	4,428	76	4,387	50	211	4,409	90	211
21,31	4,169	43	4,143	40	310	4,199	20	310
24,04	3,702	3				3,678	10	301
26,81	3,325	3				3,324	10	400
27,84	3,205	55	3,189	50	321	3,219	70	321
28,54	3,128	24	3,120	10	112	3,110	40	112
30,15	2,965	43	2,960	20	202	2,954	50	420
30,48	2,933	21	2,926	10	420			
30,86	2,898	100				2,897	100	411
31,03	2,882	91	2,867	100	411			
34,52	2,599	17	2,588	10	312	2,599	40	510
36,37	2,471	16				2,466	50	431
37,03	2,428	9				2,438	40	431
38,67	2,329	13				2,329	10	402
39,13	2,302	6				2,312	5	440
39,68	2,271	9				2,256	10	332
40,89	2,207	20				2,195	30	422
41,28	2,187	11				2,183	10	600
43,73	2,070	6				2,070	10	213
46,04	1,972	5				1,973	5	303
						1,954	5	541
48,13	1,891	7				1,887	10	323
49,48	1,842	6						1,845
50,08	1,821	17				1,816	40	640
51,94	1,761	8				1,757	10	622
52,54	1,742	8				1,737	10	721
53,04	1,726	13				1,721	40	730
54,10	1,695	4						1,694
55,60	1,653	9						1,648
56,28	1,635	13						1,634
57,35	1,607	6						1,604

61. táblázat. Uralkodóan "tetranátrólit"-Ca = gonnarditot és nyomokban kalcitot tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai

2627. (Haláp)			„Tetranátrólit”-Ca JCPDS 42-1381		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,28	6,667	52	6,622	60	200
14,83	5,974	78	5,898	90	101
18,84	4,711	45	4,685	60	220
20,03	4,434	69	4,409	80	211
21,22	4,187	30	4,175	20	310
26,96	3,307	4	3,305	2	400
27,75	3,214	53	3,211	80	321
28,51	3,131	21	3,114	60	112
30,10	2,969	41	2,961	70	420
30,88	2,896	100	2,897	100	411
34,47	2,602	19	2,598	50	510
36,64	2,453	21	2,464	50	431
38,56	2,335	10	2,342	20	440
39,67	2,272	11	2,272	20	530
40,87	2,208	22	2,208	50	600
43,68	2,072	5	2,068	10	611
45,94	1,975	5	1,975	15	541
48,04	1,894	7	1,892	20	631
49,24	1,851	4	1,840	5	640
50,07	1,822	16	1,815	25	701
51,33	1,780	2	1,772	5	622
52,48	1,744	8	1,744	10	721
54,09	1,696	3	1,696	5	503
56,23	1,636	10	1,634	10	523
57,32	1,608	6	1,601	5	820

62. táblázat. Uralkodóan gonnarditból, alárendelten „tetranátrolit” = gonnarditból álló minta röntgendiffrakciós adatai

16. (Prága-h.)			Gonnardit JCPDS 42-1380			Nátrolit JCPDS 20-0759			„Tetranátrolit” JCPDS 33-1205		
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,30	6,657	37	6,642	80	200						
13,53	6,546	47				6,550	60	220	6,549	50	200
14,97	5,918	61	5,898	90	101	5,890	85	111	5,912	40	101
18,73	4,737	41	4,698	80	220						
19,07	4,654	31				4,660	25	040	4,635	40	220
						4,580	16	400			
20,11	4,416	52	4,409	90	211	4,390	6	131	4,387	50	211
21,01	4,229	15	4,199	20	310	4,350	70	311			
21,42	4,149	37				4,150	35	240	4,143	40	310
						4,100	6	420			
24,49	3,635	5	3,678	10	301	3,630	2	331			
25,38	3,509	3	3,324	10	400						
27,64	3,228	31	3,219	70	321	3,270	4	440			
27,93	3,195	38				3,190	45	151	3,189	50	321
28,23	3,161	28				3,160	50	511			
28,67	3,114	24	3,110	40	112	3,110	25	022	3,120	10	112
30,27	2,952	48				2,940	35	222	2,960	20	202
30,72	2,910	100	2,897	100	411	2,900	2	620	2,926	10	420
31,23	2,864	84				2,870	80	351	2,867	100	411
						2,850	100	531			
34,08	2,631	15	2,599	40	510						
34,69	2,586	14				2,570	20	422	2,588	10	312
36,23	2,480	18	2,466	50	431						
36,77	2,444	19				2,440	16	171	2,438	40	431
37,22	2,416	12				2,410	16	711			
37,98	2,369	8	2,350	5	440						
38,72	2,325	14	2,311	5	521	2,320	2	080	2,329	10	402

39,39	2,288	8	2,271	20	530	2,290	4	800	2,312	5	440
39,92	2,258	8				2,260	6	062	2,256	10	332
40,65	2,219	13	2,212	50	600	2,230	4	820			
41,10	2,196	14				2,200	20	262	2,195	30	422
41,42	2,180	12				2,180	16	622	2,183	10	600
						2,080	2	480	2,070	10	213
43,96	2,060	6	2,063	20	611	2,060	6	313			
44,72	2,026	14	1,972	10	541	1,996	2				
46,15	1,967	4				1,962	4	191	1,973	5	303
						1,932	2	911			
48,24	1,886	7	1,884	20	631	1,876	8	513	1,887	10	323
49,00	1,859	8	1,845	10	640						
50,01	1,824	13	1,817	30	701	1,825	4	2100	1,816	40	640
50,67	1,802	12				1,798	20	771	1,800	10	701
51,95	1,760	11	1,771	10	622	1,753	6	482	1,757	10	622
52,54	1,742	6	1,749	20	721	1,739	6	591	1,737	10	721
						1,723	10	4100	1,721	40	730
53,67	1,708	6	1,694	10	503	1,703	8	1040			
						1,680	4	553			
55,84	1,647	9	1,648	30	800	1,646	6				
			1,634	20	712	1,632	10	1111			
						1,622	10	0102			
57,18	1,611	10	1,604	20	820	1,601	8	224			
59,67	1,550	4				1,574	4				
						1,529	8				
						1,511	2				
						1,500	2				
62,70	1,482	4				1,484	2				
64,20	1,451	4				1,448	4				

63. táblázat. Mezolitot vagy szkolecitet tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai

Bz 99. (Prága-h.)			Mezolit JCPDS 24-1064			Szkolecitet JCPDS 26-1048		
$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
13,36	6,627	54	6,600	60	602	6,590	90	120
14,41	6,147	3	6,150	10	603			
15,03	5,894	48	5,900	65	-311	5,850	100	11-1
16,32	5,433	3	5,400	10	-511			
18,71	4,744	40	4,720	45	803	4,720	60	040
19,14	4,637	42	4,620	30	004	4,610	50	200
20,16	4,404	51	4,410	55	-911	4,390	90	21-1
			4,370	45	404			
21,05	4,220	21	4,210	30	1202	4,210	30	140
21,40	4,153	21	4,150	18	513	4,140	20	220
22,36	3,976	2	3,950	8	-1401			
22,57	3,940	3	3,930	10	713			
23,33	3,812	2	3,860	8	804			
24,32	3,659	6	3,650	8	205	3,630	20	131
25,36	3,512	15	3,560	4	405			
26,28	3,392	2	3,370	6	1312			
27,00	3,303	4	3,300	8	1602	3,300	5	240
27,62	3,230	25	3,230	30	914	3,220	30	051
28,09	3,177	33	3,170	30	420	3,180	30	31-1
						3,150	30	211
28,85	3,095	17	3,090	20	515	3,080	20	20-2
						3,070	10	002
29,88	2,990	11	2,988	4	715	2,987	10	160
30,42	2,939	52	2,940	45	-1711	2,929	60	22-2
30,89	2,895	100	2,894	100	920	2,900	10	25-1
31,20	2,867	92	2,866	70	223	2,882	100	33-1

31,99	2,798	4				2,851	70	231
33,43	2,680	17	2,730	4	1405	2,684	5	14-2
34,71	2,585	13	2,578	10	1206	2,578	15	32-2
36,24	2,479	11	2,474	14	-2111	2,474	15	071
						2,440	10	41-1
37,02	2,428	14	2,423	16	317	2,416	15	310
38,01	2,368	3	2,362	4	625	2,366	5	080
38,85	2,318	7	2,315	8	1715	2,315	10	171
39,34	2,291	5	2,292	6	-2311	2,291	10	180
39,63	2,274	9	2,270	12	408	2,267	10	16-2
40,01	2,253	8	2,238	10	026	2,248	10	40-2
40,88	2,207	23	2,201	25	1806	2,204	40	262
41,37	2,182	15	2,181	8	626	2,191	5	42-2
						2,169	5	222
42,51	2,127	3	2,132	4	1317	2,143	5	21-3
						2,106	5	280
43,40	2,085	4	2,103	4	730	2,076	5	440
43,76	2,069	5	2,089	4	731			
44,14	2,052	5				2,039	5	13-3
44,56	2,033	5				2,030	5	163
45,51	1,993	4				1,991	5	19-1
46,35	1,959	7				1,954	10	51-1
						1,943	5	411
47,74	1,905	4				1,904	5	191
48,71	1,869	7				1,877	10	082
						1,866	10	431
49,13	1,854	6				1,855	10	113
						1,839	10	46-2
50,33	1,813	18				1,814	15	520



64. táblázat. A vizsgált minták infravörös spektroszkópiás adatai (cm<sup>-1</sup>)

Minta					Sávok asszignációja	Ásvány
Gulács 2581.	Uzsa U 142.	Gulács 2588/1.	Haláp 2627.	Haláp 2620.		
			3586,7	3586,0	víz OH vegyértékrezgés	„tetranátrólit” = gonnardit
		3567,2			víz OH vegyértékrezgés	átmenet
<b>3541,2</b>	<b>3545,6</b>				víz OH vegyértékrezgés	nátrólit
	3466,7*				víz OH vegyértékrezgés	
3452,3*					víz OH vegyértékrezgés	
		3433,3*			víz OH vegyértékrezgés	
			3330,5	3333,9	víz OH deformációs rezgés felhangja	„tetranátrólit” = gonnardit
<b>3325,6</b>	<b>3326,0</b>	3327,8			víz OH deformációs rezgés felhangja	nátrólit+átmenet
<b>3219,7</b>	<b>3222,2</b>	<b>3222,2</b>	3222,2	3222,8	víz OH deformációs rezgés felhangja	
			2172,2		H <sub>2</sub> O deformációs és librációs felhangja	
		2166,7			H <sub>2</sub> O deformációs és librációs felhangja	
				2161,1	H <sub>2</sub> O deformációs és librációs felhangja	
	2155,6				H <sub>2</sub> O deformációs és librációs felhangja	
2149,9					H <sub>2</sub> O deformációs és librációs felhangja	
			1661,9	1661,8	víz deformációs rezgés	„tetranátrólit” = gonnardit
<b>1634,4</b>	<b>1634,9</b>	1635,4			víz deformációs rezgés	nátrólit+átmenet
		1416,7	1417,5		CO <sub>3</sub> vegyértékrezgés	kalcit
<b>1088,2</b>	<b>1088,9</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (external)	nátrólit
		1080,6	1077,8	1077,8	Si,Al-O vegyértékrezgés (external)	„tetranátrólit” = gonnardit
<b>1063,2</b>	<b>1062,3</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	nátrólit
		1055,6	1054,2	1058,3	Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	„tetranátrólit” = gonnardit
<b>1040,9</b>	<b>1041,7</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	nátrólit
<b>997,2</b>	<b>998,6</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	nátrólit
			989,2	994,1	Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	„tetranátrólit” = gonnardit
<b>981,9</b>	<b>982,5</b>	982,3			Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	nátrólit+átmenet
<b>966,6</b>	<b>966,7</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>3</sub> )	nátrólit
<b>719,4</b>	<b>718,1</b>				Si,Al-O vegyértékrezgés (v <sub>4</sub> )	nátrólit
694,4*	694,4*					
		684,7*				
679,0	678,8	678,5*				
			675,1		CO <sub>3</sub> deformációs rezgés	
		668,3		670,1	H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O vegyértékrezgés	
625,9	625,7	623,9	625,1	625,6	H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O vegyértékrezgés	
<b>604,2</b>	<b>602,8</b>				H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O vegyértékrezgés	nátrólit
		595,8	597,2*	600*	H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O vegyértékrezgés	„tetranátrólit” = gonnardit

579,2	580,0				H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O vegyértékrezgés	nátrólit
		544,4*			H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	
541,7	541,1				H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	nátrólit
				538,9*	H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	
509,7	509,7				H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	nátrólit
					H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	
			499,1	495,9	H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	„tetranátrólit” = gonnardit
		490,6			H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	átmenet
487,8	487,8				H <sub>2</sub> O libráció és Si,Al-O deformációs rezgés	nátrólit
442,4	441,9					nátrólit
421,2	420,9			423,6	Si,Al-O deformációs	
		417,2	418,1		Si,Al-O deformációs	

Betűtípusok — nátrólit, átmenet, „tetranátrólit” = gonnardit, \* — váll

65. táblázat. A nátrólitcsoport sugaras és gömbös megjelenési típusába tartozó ásványok eloszlása

	Gömbös	Sugaras	Össz.
Gonnardit+Nátrólit	45	4	49
Nátrólit	7	30	37
Gonnardit	12	3	15
Thomsonit+Gonnardit	10	1	11
Mezolit	3	6	9
Thomsonit+Mezolit	4	3	7
Thomsonit	2	4	6
Nátrólit+Paranátrólit	1	4	5
Nátrólit+Thomsonit	1	3	4
Gonnardit+Mezolit	4		4
Nátrólit+Szkolecit		4	4
Nátrólit+Mezolit	3	1	4
Gonnardit+Paranátrólit	2	1	3
Nátrólit+Mezolit+Gonnardit		2	2
Nátrólit+Thomsonit+Gonnardit	1		1
Nátrólit+Mezolit+Szkolecit		1	1
Gonnardit+Szkolecit		1	1
Szkolecit		1	1

A „tetranátrólit” = gonnardit adatai a gonnardittal együtt szerepelnek

66. táblázat. Az eredetileg 'dezmin'-ként határozott minta röntgendiffrakciós adatai

2302. (Gulács)			Mezolit JCPDS 24-1064			Nátrólit JCPDS 20-0759			Egyéb
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{Å}$	$I_{rel}$	$hkl$	
6,13	14,411	5							szmektit
12,32	7,185	3							phillipsit
13,39	6,613	26	6,600	60	602	6,550	60	220	
14,40	6,151	2	6,150	10	603				
15,01	5,904	50	5,900	65	-311	5,890	85	111	
16,32	5,432	3	5,400	10	-511				
17,52	5,061	5							szmektit
18,12	4,896	5	4,930	4	-711				

$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	
18,83	4,713	26	4,720	45	803	4,660	25	040	
19,24	4,614	21	4,620	30	004	4,580	16	400	
20,12	4,413	53	4,410	55	-911	4,390	6	131	
			4,370	45	404	4,350	70	311	
21,10	4,210	23	4,210	30	1202				
21,45	4,144	27	4,150	18	513	4,150	35	240	
22,54	3,944	13	3,950	8	-1401	4,100	6	420	
			3,930	10	713				
23,52	3,782	14	3,860	8	804				
24,20	3,678	14							
24,42	3,645	15	3,650	8	205	3,630	2	331	
25,92	3,438	13							
26,34	3,384	13	3,370	6	1312				
27,28	3,269	16				3,270	4	440	
27,70	3,221	42	3,230	30	914	3,190	45	151	
28,16	3,170	36	3,170	30	420	3,160	50	511	
28,73	3,108	33	3,090	20	515	3,110	25	022	
29,36	3,042	13							kalcit
29,95	2,983	23	2,988	4	715				
30,33	2,947	48	2,940	45	-1711	2,940	35	222	
30,87	2,896	100	2,894	100	920	2,900	2	620	
31,23	2,864	79	2,866	70	223	2,870	80	351	
						2,850	100	531	
32,57	2,749	11	2,730	4	1405				
33,36	2,686	9							phillipsit
34,71	2,585	22	2,578	10	1206	2,570	20	422	
35,52	2,527	9							phillipsit
36,33	2,473	21	2,474	14	-2111				
36,71	2,448	16				2,440	16	171	
37,15	2,420	18	2,423	16	317	2,410	16	711	
38,11	2,361	7	2,362	4	625				
38,53	2,337	11							phillipsit
38,76	2,323	11	2,315	8	1715	2,320	2	080	
39,67	2,272	12	2,270	12	408	2,260	6	062	
			2,238	10	026	2,230	4	820	
40,96	2,204	23	2,201	25	1806	2,200	20	262	
41,39	2,182	17	2,181	8	626	2,180	16	622	
43,00	2,103	6	2,103	4	730				
43,66	2,073	6	2,089	4	731	2,080	2	480	
43,93	2,061	8				2,060	6	313	
44,71	2,027	6				1,996	2		
46,18	1,966	8				1,962	4	191	
48,36	1,882	10				1,876	8	513	
50,43	1,810	20				1,825	4	2100	
						1,798	20	771	
52,30	1,749	11				1,753	6	482	
53,08	1,726	9				1,723	10	4100	
53,72	1,706	7				1,703	8	1040	
54,46	1,685	7				1,680	4	553	
55,67	1,651	10				1,646	6		
56,31	1,634	15				1,632	10	1111	

$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
56,89	1,619	11				1,622	10	0102
57,29	1,608	12				1,601	8	224
58,19	1,585	6				1,574	4	
60,44	1,532	11				1,529	8	
60,84	1,523	7				1,511	2	
62,36	1,489	7				1,500	2	
62,48	1,487	6				1,484	2	
63,43	1,467	10				1,462	16	
64,96	1,436	6				1,448	4	

67. táblázat. Uralkodóan garronitot, alárendelten kabazitot és nyomokban szmektitet tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai

Lszn-5. (Haláp)			Garronit JCPDS 16-0905			Kabazit JCPDS 19-0208		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
6,06	14,591	3	szmektit					
9,38	9,432	2				9,350	50	101
12,40	7,141	42	7,130	80	101			
13,90	6,370	1				6,380	6	012
17,93	4,946	41	4,950	60	200	5,020	30	003
19,30	4,599	6				4,680	6	202
20,53	4,327	9				4,320	75	211
21,42	4,148	65	4,150	70	112			
21,86	4,066	29	4,070	50	211			
22,93	3,878	8				3,870	30	122
24,96	3,567	11				3,590	25	104
25,53	3,490	10				3,450	14	220
27,48	3,246	47	3,240	40	103	3,240	6	131
27,93	3,195	27				3,190	4	024
28,43	3,140	100	3,140	100	301			
30,52	2,929	14				2,925	100	401
30,84	2,899	13	2,893	4	222	2,890	30	214
31,31	2,857	7				2,842	4	223
32,49	2,756	9				2,776	4	042

33,52	2,673	78	2,674	60	312	2,690	8	205
34,82	2,577	15	2,573	8	004			
35,55	2,525	9				2,507	12	125
38,52	2,337	17	2,334	8	411			
38,92	2,314	5				2,310	4	413
39,44	2,285	5				2,300	4	330
40,80	2,212	9	2,211	4	420			
42,61	2,122	6	2,125	4	332			
43,64	2,074	12	2,072	6	224			
44,73	2,026	12	2,030	2	422			
45,63	1,988	13	1,985	6	314			
46,75	1,943	11	1,940	6	431			
50,29	1,814	9	1,811	4	512			
51,17	1,785	13	1,782	6	404			
52,33	1,749	12	1,746	6	305			
53,44	1,715	11	1,713	4	503			
54,67	1,679	7	1,674	2	244			
55,80	1,648	12	1,647	4	600			
56,71	1,623	6	1,612	2	523			
61,56	1,506	6	1,505	2	316			
63,82	1,458	6	1,463	4	613			

68. táblázat. Erdélyi J. által gmelinitnek határozott minta röntgendiffrakciós adatai

2140. (Hajagos)			Kabazit JCPDS 19-0208			Gmelinit JCPDS 38-0435		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
						11,900	63	100
9,51	9,298	23	9,350	50	101			
						7,680	29	101
12,88	6,873	4	6,890	10	110	6,875	10	110
13,92	6,362	2	6,380	6	012			
						5,950	9	200
16,00	5,539	10	5,560	10	021			
						5,121	23	201
17,64	5,027	15	5,020	30	003	5,026	28	002
18,98	4,676	5	4,680	6	202	4,626	5	102

31,45	2,844	6	2,842	4	223	2,855	42	401
32,24	2,777	8	2,776	4	042	2,734	1	320
33,21	2,698	11	2,690	8	205	2,690	44	213
						2,636	3	321
34,40	2,607	21	2,605	10	410	2,597	14	410
35,71	2,514	21	2,507	12	125	2,513	1	411
38,08	2,364	3	2,361	2	116			
38,56	2,335	4	2,358	2	051			
38,92	2,314	7	2,310	4	413	2,317	4	501
39,15	2,301	8	2,300	4	330	2,293	3	330
39,54	2,279	4	2,277	2	502			
40,41	2,232	3	2,233	2	241			

$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
						4,498	25	210
20,57	4,318	47	4,320	75	211			
						4,106	100	211
21,96	4,048	3	4,040	2	113			
22,36	3,976	7	3,980	2	300	3,970	4	300
22,96	3,873	20	3,870	30	122			
24,72	3,601	27	3,590	25	104			
25,87	3,444	13	3,450	14	220	3,440	21	220
						3,302	6	310
27,60	3,232	10	3,240	6	131	3,227	41	103
27,96	3,192	11	3,190	4	024			
29,57	3,021	5	3,030	2	312			
						2,978	55	400
30,55	2,927	100	2,925	100	401	2,922	18	203
30,83	2,900	30	2,890	30	214			

$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
42,39	2,133	5	2,123	2	306	2,124	2	304
			2,119	2	107	2,118	2	323
43,24	2,093	13	2,090	6	333	2,086	12	511
44,84	2,021	5	2,016	2	054	2,054	4	422
46,59	1,950	3	1,941	2	217	1,942	4	601
47,50	1,914	4	1,911	4	520	1,907	4	520
48,55	1,875	6	1,871	4	505	1,869	2	521
50,34	1,813	16	1,807	8	161	1,808	8	414
			1,805	8	317			
51,58	1,772	4	1,771	2	612	1,787	6	611
52,37	1,747	3	1,740	12	434			
53,06	1,726	10	1,721	6	440	1,729	3	504
						1,719	9	440
53,92	1,701	5	1,695	4	701	1,694	4	334
54,55	1,682	4	1,675	2	009	1,690	2	433

69. táblázat. Gobbinsit és phillipsit tartalmazó minta röntgendiffrakciós adatai

2481. (Haláp)			Phillipsit JCPDS 39-1375			Gobbinsit JCPDS 35-0559		
$^{\circ}2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
10,88	8,132	2	8,110	8	10-1			
12,37	7,156	36	7,180	63	001	7,110	100	110
			7,160	66	020			
13,83	6,405	4	6,420	17	011			
15,34	5,777	2				5,780	20	111
16,48	5,379	7	5,380	19	120			
17,54	5,056	29	5,070	23	021	5,056	50	002
18,15	4,888	9	4,940	27	20-1	4,893	30	200
18,97	4,678	3	4,670	4	21-1			
20,18	4,400	6				4,409	25	102
20,65	4,301	7	4,310	8	101			
			4,290	10	10-2			
21,55	4,124	79	4,130	36	111	4,116	100	211
			4,120	41	11-2			
21,84	4,070	13	4,060	18	22-1	4,027	20	112
22,48	3,956	6	3,971	3	031			
			3,922	6	21			
24,14	3,688	6	3,688	3	12-2			
25,24	3,528	7				3,515	10	202
25,92	3,438	6	3,433	3	23-1			
26,79	3,328	16				3,326	30	212
27,32	3,264	24	3,277	37	14-1			
27,86	3,202	100	3,206	100	022	3,201	100	130
28,39	3,144	30	3,136	35	31-1			
28,78	3,102	47	3,129	34	31-2	3,106	80	301
29,39	3,039	11				3,040	10	113
30,36	2,944	12	2,929	15	32-1	2,968	10	311
30,88	2,896	8	2,893	7	20-3	2,887	5	222
32,58	2,748	23	2,764	20	102	2,757	5	302
			2,753	36	141			

35,20	2,549	13	2,539	8	320	2,539	25	040
36,16	2,484	4	2,468	1	40-2			
36,88	2,437	8				2,435	20	223
37,61	2,391	10	2,388	9	34-1			
37,88	2,375	9				2,379	20	114
38,48	2,339	8	2,340	7	250			
38,87	2,317	5				2,317	10	411
39,89	2,260	7	2,256	4	241	2,256	15	240
40,39	2,233	6	2,239	3	052			
40,94	2,204	8				2,206	25	420
42,04	2,150	10	2,158	5	34-3	2,153	25	412
42,64	2,121	3	2,133	2	35-2			
43,88	2,063	9	2,057	4	22-4	2,057	20	242
44,59	2,032	8	mt					
45,24	2,004	6	2,006	3	10-4			
45,82	1,980	10	1,984	4	470	1,986	25	143
46,02	1,972	10				1,965	10	341
46,64	1,948	5				1,945	5	314
47,43	1,917	5				1,922	10	501
48,81	1,866	6				1,863	10	423
49,40	1,845	8				1,845	20	324
50,91	1,794	11				1,793	20	044
51,72	1,767	9				1,762	25	440
53,16	1,723	14				1,722	30	343
54,44	1,686	11				1,686	25	006
54,93	1,672	6				1,667	10	061
56,00	1,642	5				1,641	5	253
56,57	1,627	3				1,631	15	352
57,52	1,602	8				1,604	10	062
58,19	1,586	4				1,582	5	54
59,17	1,562	5				1,561	5	443
59,71	1,549	5				1,536	5	612
61,24	1,514	3				1,512	10	063

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
			2,712	20	112			
33,17	2,701	64	2,702	36	11-3			
			2,683	21	22-3	2,699	80	123
33,83	2,650	21	2,658	10	051	2,651	40	213
34,60	2,593	4	2,572	5	122			

$^{\circ} 2\theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
62,32	1,490	5				1,493	10	452
62,59	1,484	6				1,483	10	542
63,31	1,469	4				1,470	5	603
64,22	1,450	7						
65,36	1,428	5						

70. táblázat. Offretit Gandolfi-kamerás röntgendiffrakciós adatai

Sv 44 (Sarvaly-h.)		Offretit JCPDS 25-1186			Erionit JCPDS 22-0854		
$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
11,475	e	11,510	100	100	11,400	100	100
					9,070	12	101
7,569	gy	7,582	15	001	7,510	8	002
6,656	gy	6,646	13	110	6,610	75	110
6,347	gy	6,332	10	101	6,280	6	102
5,755	kg	5,755	13	200	5,720	16	200
					5,340	14	201
4,586	k	4,584	10	201	4,600	8	103
					4,550	12	202
4,359	ke	4,351	15	210	4,320	65	210
					4,160	28	211
		3,837	10	300	3,810	35	300
3,774	e	3,773	24	211	3,750	65	212
3,606	ke	3,601	14	102	3,570	25	104
3,322	ngy	3,323	3	220	3,300	40	220
					3,280	26	213

					3,270	26	114
3,165	kg	3,166	5	202	3,153	26	204
					3,110	12	311
		2,942	3	311	2,923	10	312
2,864	e	2,878	12	400	2,860	76	400
		2,858	17	212			
					2,839	50	214
					2,812	50	401
2,692	gy	2,690	4	401	2,676	16	304
2,513	gy	2,512	6	410			
		2,494	3	321	2,496	20	410
					2,480	18	224
2,219	gy	2,215	2	330	2,220	12	330
					2,113	6	107
1,896	gy	1,895	2	004	1,882	6	430
1,663	gy	1,661	3	440			
		1,658	2	522			
1,595	ngy	1,593	2	612			

71. táblázat. Analcim, garronit, gismondin, gmelinit, kabazit, leucit és offretit kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Ásvány	analcim				garronit	gmelinit			gismondin			kabazit						
Ásványfaj						gmelinit-Ca		gmelinit-Na				kabazit-Ca				kabazit-K		
Lelőhely	Badacsonytördemic		Haláp		Haláp	Haláp			Hajagos		Haláp	Badacsonytördemic						
Minta	Btö 25	MTM 3	17077	17077	Lszn-5	2155	2004.115	11471	2779	MTM8	MTM 6	MTM 3	MTM 11					
SiO <sub>2</sub>	52,93	57,44	55,28	54,46	44,87	52,48	59,19	54,43	39,41	43,12	36,92	50,75	51,39	51,15	49,82	50,13	50,50	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,56	23,33	22,40	22,10	23,69	19,52	14,45	22,28	29,72	30,98	27,74	20,65	17,16	20,23	21,29	20,87	16,03	
FeO <sub>t</sub>	0,44	0,44	0,06	0,00	0,08	0,00	0,08	0,04	0,01	0,03	0,06	0,04	0,01	0,10	0,07	0,01	0,02	
CaO	1,37	1,14	0,13	0,13	11,73	6,82	3,89	5,64	16,43	16,62	14,69	8,07	4,62	7,06	7,98	7,95	3,67	
MgO	0,06	0,07	0,01	0,00	0,10	0,04	1,70	0,00	0,01	0,02	0,12	0,02	1,63	0,61	0,28	0,19	2,03	
BaO	0,05	0,00	0,01	0,01	0,06	0,11	2,00	0,07	0,07	0,01	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,03	0,04	
SrO	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02	0,14	0,19	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,14	0,55	0,96	1,11	0,09	
Na <sub>2</sub> O	11,45	11,50	13,63	13,48	1,36	1,75	0,18	7,59	0,71	0,70	0,43	0,38	0,17	0,33	0,36	0,31	0,17	
K <sub>2</sub> O	0,55	1,46	0,03	0,04	0,57	2,33	1,47	0,49	0,33	0,37	0,24	4,78	3,08	3,21	3,79	3,46	3,84	
Σ	89,41	95,38	91,63	90,22	82,48	83,19	83,15	90,54	86,70	91,85	80,23	84,72	78,26	83,29	84,55	84,06	76,39	
H <sub>2</sub> O	10,59	4,62	8,37	9,78	17,52	16,81	16,85	9,46	13,30	8,15	19,77	15,28	21,74	16,71	15,45	15,94	23,61	
O	96	96	96	96	32	48	48	48	32	32	32	24	24	24	24	24	24	
Si	31,93	32,46	32,43	32,43	9,83	16,78	18,60	16,12	8,41	8,64	8,47	8,11	8,64	8,22	7,99	8,07	8,72	
Al	16,04	15,54	15,49	15,51	6,11	7,35	5,35	7,78	7,48	7,31	7,50	3,89	3,40	3,83	4,03	3,96	3,26	
Fe	0,22	0,21	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	
Ca	0,88	0,69	0,08	0,08	2,75	2,34	1,31	1,79	3,76	3,57	3,61	1,38	0,83	1,22	1,37	1,37	0,68	
Mg	0,06	0,06	0,01	0,00	0,03	0,02	0,80	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,41	0,15	0,07	0,04	0,52	
Ba	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,25	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Na	13,39	12,60	15,50	15,56	0,58	1,08	0,11	4,36	0,29	0,27	0,19	0,12	0,06	0,10	0,11	0,10	0,06	
Sr	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,09	0,10	0,01	
K	0,42	1,05	0,02	0,03	0,16	0,95	0,59	0,18	0,09	0,09	0,07	0,97	0,66	0,66	0,77	0,71	0,85	
Σ	62,95	62,61	63,59	63,61	19,48	28,56	27,06	30,26	20,04	19,89	19,89	14,48	14,01	14,24	14,44	14,35	14,10	
Si/Al	1,99	2,09	2,09	2,09	1,61	2,28	3,48	2,07	1,12	1,18	1,13	2,08	2,54	2,15	1,98	2,04	2,67	
Si/Si+Al	0,67	0,68	0,68	0,68	0,62	0,70	0,78	0,67	0,53	0,54	0,53	0,68	0,72	0,68	0,66	0,67	0,73	
Ca/(Ca+Na+K)	0,06	0,05	0,01	0,01	0,79	0,54	0,65	0,28	0,91	0,91	0,93	0,56	0,54	0,62	0,61	0,63	0,43	
Na/(Ca+Na+K)	0,91	0,88	0,99	0,99	0,17	0,25	0,05	0,69	0,07	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	
K/(Ca+Na+K)	0,03	0,07	0,00	0,00	0,05	0,22	0,29	0,03	0,02	0,02	0,02	0,39	0,43	0,33	0,34	0,33	0,53	
Na/(Na+Ca)	0,94	0,95	0,99	0,99	0,17	0,32	0,08	0,71	0,07	0,07	0,05	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	
E%	3,43	3,97	-1,55	-1,60	-3,01	7,62	-2,01	-4,34	-5,57	-2,56	-0,76	0,59	5,22	4,29	-0,63	-0,17	-0,73	

FeO<sub>t</sub>=FeO total

71. táblázat folytatása

Ásvány	kabazit									leucit				offretit		
Ásványfaj	kabazit-Ca							kabazit-Mg	kabazit-Na							
Lelőhely	Hajagos		Haláp				Sarvaly-h.	Prága-h	Haláp	Badacsonytördemic				Prága-h.	Sarvaly-h.	
Minta	2141	MTM 1	12590	25935	lszn5	Elte 3	MTM 9	Bz 61	12590	Btö 25	Btö 26	MTM 3	MTM 5	LCs 1	Sv 41	Sv 44
SiO <sub>2</sub>	46,88	46,52	51,26	55,21	49,24	48,74	57,23	56,22	50,10	54,46	53,91	55,46	55,38	58,71	59,51	58,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,03	23,89	22,09	20,81	24,10	22,05	17,76	16,93	21,77	22,01	22,40	21,75	23,57	18,64	18,83	18,35
FeO <sub>t</sub>	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,09	0,05	0,02	0,07	1,00	1,16	0,36	0,31	0,06	0,24	0,01
CaO	10,45	10,27	10,55	10,01	8,54	9,05	5,03	2,84	6,10	0,38	0,03	0,18	0,05	3,98	4,02	4,18
MgO	0,00	0,01	0,01	0,21	0,00	0,01	1,86	2,86	0,03	0,14	0,13	0,02	0,05	3,53	3,84	2,50
BaO	0,10	0,14	0,04	0,14	0,20	0,00	0,00	0,02	0,01	0,07	0,00	0,13	0,04	0,04	0,12	0,05
SrO	2,35	1,96	0,13	0,24	0,00	0,11	0,27	0,29	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00	0,13
Na <sub>2</sub> O	0,43	0,27	0,84	0,13	0,94	0,48	0,39	0,27	4,51	0,24	0,28	0,11	0,18	0,10	0,10	0,08
K <sub>2</sub> O	1,26	1,51	1,27	1,43	6,57	6,45	3,69	2,55	1,52	21,68	22,86	21,74	22,16	3,25	3,39	3,85
Σ	85,56	84,57	86,19	88,20	89,59	86,98	86,28	82,00	84,12	99,98	100,78	99,75	101,74	88,39	90,05	87,45
H <sub>2</sub> O	14,44	15,43	13,81	11,80	10,41	13,02	13,72	18,00	15,88					11,61	9,95	12,55
O	24	24	24	24	24	24	24	24	24	6	6	6	6	36	36	36
Si	7,50	7,51	7,96	8,31	7,60	7,81	8,75	8,89	7,98	2,00	1,98	2,01	2,00	13,03	13,00	13,13
Al	4,52	4,54	4,04	3,69	4,39	4,13	3,20	3,16	4,09	0,95	0,97	0,96	0,99	4,88	4,85	4,87
Fe	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00
Ca	1,79	1,78	1,75	1,61	1,41	1,55	0,82	0,48	1,04	0,02	0,00	0,01	0,00	0,95	0,94	1,01
Mg	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,42	0,67	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	1,17	1,25	0,84
Ba	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Sr	0,02	0,18	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
Na	0,13	0,08	0,25	0,04	0,28	0,15	0,12	0,08	1,39	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
K	0,27	0,31	0,25	0,28	1,29	1,31	0,72	0,52	0,31	1,02	1,07	1,02	1,03	0,92	0,94	1,10
Σ	14,25	14,41	14,26	14,01	14,98	14,97	14,06	13,83	14,83	4,05	4,09	4,02	4,04	21,01	21,07	21,01
Si/Al	1,66	1,65	1,97	2,25	1,73	1,89	2,73	2,81	1,95	2,11	2,04	2,09	2,02	2,67	2,68	2,70
Si/Si+Al	0,62	0,62	0,66	0,69	0,63	0,65	0,73	0,74	0,66	0,68	0,67	0,68	0,67	0,73	0,73	0,73
Ca/(Ca+Na+K)	0,82	0,82	0,78	0,83	0,47	0,51	0,49	0,44	0,38	0,02	0,00	0,01	0,00	0,50	0,49	0,47
Na/(Ca+Na+K)	0,06	0,04	0,11	0,02	0,09	0,05	0,07	0,07	0,51	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
K/(Ca+Na+K)	0,12	0,14	0,11	0,15	0,43	0,44	0,43	0,48	0,11	0,96	0,98	0,98	0,99	0,48	0,49	0,51
Na/(Na+Ca)	0,07	0,04	0,13	0,02	0,17	0,09	0,13	0,14	0,57					0,04	0,04	0,04
E%	2,46	4,70	-0,15	0,06	-0,87	-9,81	-5,09	6,48	7,81	-9,02	-9,26	-6,50	-5,46	-6,32	-9,27	-0,13

FeO<sub>t</sub>=FeO total



72. táblázat. Analcim, garronit, gismondin, gmelinit, kabazit, leucit és offretit számított képlete

Ásvány	Lelőhely	Minta	Számított képlet
Analcim	Badacsonytördemic	Btő 25	$(\text{Na}_{0,84}\text{Ca}_{0,06}\text{K}_{0,03}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{1,00}\text{Si}_{2,00}\text{O}_6] \cdot 1,33\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 3	$(\text{Na}_{0,79}\text{K}_{0,07}\text{Ca}_{0,04}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{0,97}\text{Si}_{2,03}\text{O}_6] \cdot 0,54\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	17077	$(\text{Na}_{0,97}\text{Ca}_{0,01})[\text{Al}_{0,97}\text{Si}_{2,03}\text{O}_6] \cdot 1,02\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	17077	$(\text{Na}_{0,97}\text{Ca}_{0,01})[\text{Al}_{0,97}\text{Si}_{2,03}\text{O}_6] \cdot 1,21\text{H}_2\text{O}$
Garronit	Haláp	Lszn-5	$(\text{Ca}_{2,75}\text{Na}_{0,58}\text{K}_{0,16}\text{Mg}_{0,03}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{6,11}\text{Si}_{9,83}\text{O}_{32}] \cdot 10,55\text{H}_2\text{O}$
Gismondin	Hajagos	2779	$(\text{Ca}_{0,94}\text{Na}_{0,07}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{1,87}\text{Si}_{2,10}\text{O}_8] \cdot 2,37\text{H}_2\text{O}$
	Hajagos	MTM 8	$(\text{Ca}_{0,89}\text{Na}_{0,07}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{1,83}\text{Si}_{2,16}\text{O}_8] \cdot 1,36\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	MTM 6	$(\text{Ca}_{0,90}\text{Na}_{0,05}\text{K}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{1,88}\text{Si}_{2,12}\text{O}_8] \cdot 3,78\text{H}_2\text{O}$
Gmelinit	Haláp	2155	$(\text{Ca}_{2,34}\text{Na}_{1,08}\text{K}_{0,95}\text{Sr}_{0,03}\text{Mg}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{7,35}\text{Si}_{16,78}\text{O}_{48}] \cdot 17,92\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	2004.115	$(\text{Ca}_{1,31}\text{Mg}_{0,80}\text{K}_{0,59}\text{Ba}_{0,25}\text{Na}_{0,11}\text{Sr}_{0,03}\text{Fe}_{0,02})[\text{Al}_{5,35}\text{Si}_{18,60}\text{O}_{48}] \cdot 17,66\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	11471	$(\text{Na}_{4,36}\text{Ca}_{1,79}\text{K}_{0,18}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{7,78}\text{Si}_{16,12}\text{O}_{48}] \cdot 8,46\text{H}_2\text{O}$
Kabazit	Badacsonytördemic	MTM 3	$(\text{Ca}_{1,38}\text{K}_{0,97}\text{Na}_{0,12}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{3,89}\text{Si}_{8,11}\text{O}_{24}] \cdot 8,15\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 11	$(\text{Ca}_{0,83}\text{K}_{0,66}\text{Mg}_{0,41}\text{Na}_{0,06}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{3,40}\text{Si}_{8,64}\text{O}_{24}] \cdot 12,19\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 11	$(\text{Ca}_{1,22}\text{K}_{0,66}\text{Mg}_{0,15}\text{Na}_{0,10}\text{Sr}_{0,05}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{3,83}\text{Si}_{8,22}\text{O}_{24}] \cdot 8,96\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 11	$(\text{Ca}_{1,37}\text{K}_{0,77}\text{Na}_{0,11}\text{Sr}_{0,09}\text{Mg}_{0,07}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{4,03}\text{Si}_{7,99}\text{O}_{24}] \cdot 8,27\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 11	$(\text{Ca}_{1,37}\text{K}_{0,71}\text{Na}_{0,10}\text{Sr}_{0,10}\text{Mg}_{0,04})[\text{Al}_{3,96}\text{Si}_{8,07}\text{O}_{24}] \cdot 8,56\text{H}_2\text{O}$
	Badacsonytördemic	MTM 11	$(\text{K}_{0,85}\text{Ca}_{0,68}\text{Mg}_{0,52}\text{Na}_{0,06}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{3,26}\text{Si}_{8,72}\text{O}_{24}] \cdot 13,59\text{H}_2\text{O}$
	Hajagos	2141	$(\text{Ca}_{1,79}\text{K}_{0,27}\text{Na}_{0,13}\text{Sr}_{0,02}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{4,52}\text{Si}_{7,50}\text{O}_{24}] \cdot 7,70\text{H}_2\text{O}$
	Hajagos	MTM 1	$(\text{Ca}_{1,78}\text{K}_{0,31}\text{Sr}_{0,18}\text{Na}_{0,08}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{4,57}\text{Si}_{7,51}\text{O}_{24}] \cdot 8,31\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	12590	$(\text{Ca}_{1,75}\text{K}_{0,25}\text{Na}_{0,25}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{4,04}\text{Si}_{7,96}\text{O}_{24}] \cdot 7,15\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	25935	$(\text{Ca}_{1,61}\text{K}_{0,28}\text{Mg}_{0,05}\text{Na}_{0,04}\text{Sr}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{3,69}\text{Si}_{8,31}\text{O}_{24}] \cdot 5,92\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	Lszn-5	$(\text{Ca}_{1,41}\text{K}_{1,29}\text{Na}_{0,28}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{4,39}\text{Si}_{7,60}\text{O}_{24}] \cdot 4,80\text{H}_2\text{O}$
	Haláp	ELTE 3	$(\text{Ca}_{1,55}\text{K}_{1,34}\text{Na}_{0,15}\text{Sr}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{4,03}\text{Si}_{7,81}\text{O}_{24}] \cdot 7,26\text{H}_2\text{O}$
Sarvaly-h.	MTM 9	$(\text{Ca}_{0,82}\text{K}_{0,72}\text{Mg}_{0,42}\text{Na}_{0,12}\text{Sr}_{0,02}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{3,20}\text{Si}_{8,75}\text{O}_{24}] \cdot 7,00\text{H}_2\text{O}$	
Prága-h.	Bz 61	$(\text{Mg}_{0,67}\text{K}_{0,52}\text{Ca}_{0,48}\text{Na}_{0,08}\text{Sr}_{0,03})[\text{Al}_{3,16}\text{Si}_{8,89}\text{O}_{24}] \cdot 9,51\text{H}_2\text{O}$	
Haláp	12590	$(\text{Na}_{1,39}\text{Ca}_{1,04}\text{K}_{0,31}\text{Fe}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{4,09}\text{Si}_{7,98}\text{O}_{24}] \cdot 8,44\text{H}_2\text{O}$	
Leucit	Badacsonytördemic	Btő 25	$(\text{K}_{1,02}\text{Fe}_{0,03}\text{Ca}_{0,02}\text{Na}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{0,95}\text{Si}_{2,00}\text{O}_6]$
	Badacsonytördemic	Btő 26	$(\text{K}_{1,07}\text{Fe}_{0,04}\text{Na}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{0,97}\text{Si}_{1,98}\text{O}_6]$
	Badacsonytördemic	MTM 3	$(\text{K}_{1,02}\text{Fe}_{0,01}\text{Ca}_{0,01}\text{Na}_{0,01})[\text{Al}_{0,96}\text{Si}_{2,01}\text{O}_6]$
	Badacsonytördemic	MTM 5	$(\text{K}_{1,03}\text{Fe}_{0,01}\text{Na}_{0,01})[\text{Al}_{0,99}\text{Si}_{2,00}\text{O}_6]$
Offretit	Prága-h.	LCs 1	$(\text{Mg}_{1,17}\text{Ca}_{0,97}\text{K}_{0,92}\text{Na}_{0,04}\text{Fe}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{4,88}\text{Si}_{13,03}\text{O}_{36}] \cdot 7,59\text{H}_2\text{O}$
	Sarvaly-h.	Sv 41	$(\text{Mg}_{1,25}\text{Ca}_{0,94}\text{K}_{0,94}\text{Na}_{0,04}\text{Fe}_{0,04}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{4,85}\text{Si}_{13,00}\text{O}_{36}] \cdot 7,24\text{H}_2\text{O}$
	Sarvaly-h.	Sv 44	$(\text{K}_{1,10}\text{Ca}_{1,01}\text{Mg}_{0,84}\text{Na}_{0,04}\text{Sr}_{0,02})[\text{Al}_{4,87}\text{Si}_{13,13}\text{O}_{36}] \cdot 9,42\text{H}_2\text{O}$

73. táblázat. A nátrólitesoport ásványainak Si/Al, R és Na/(Na+Ca) arányai

	nátrolit	paranátrolit	gonnardit-Na	mezolit	szkolecit
Si/Al	1,43-1,55	1,38-1,39	1,21-1,49	1,33-1,45	1,42-1,54
Si/Al átlag	1,48	1,385	1,36	1,39	1,48
R	0,59-0,61	0,58	0,55-0,60	0,57-0,58	0,59-0,61
R átlag	0,60	0,58	0,57	0,58	0,6
Na/(Na+Ca)	0,94-0,99	0,92	0,65-0,97	0,54-0,62	0,20-0,34
Na/(Na+Ca) átlag	0,965	0,92	0,86	0,58	0,27

$$R = \text{Si}/(\text{Si} + \text{Al})$$

74. táblázat. Nátrolit és paranátrolit kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Ásvány	nátrolit													
	Gulács					Hajagos	Haláp							
Lelőhely	2302-2	2581 <sup>1</sup>	2586-2	2611-2	2756-4	2787-2	2614-3a	2620-3a	2620-3b	2630-3	2776-2a	2777-1a	MTM18-2	23839-3
Minta														
SiO <sub>2</sub>	43,57		45,21	46,01	46,04	45,47	45,56	46,24	44,32	46,83	45,28	45,34	46,00	44,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,77		26,63	26,64	27,07	26,34	25,61	26,25	24,80	25,82	24,96	26,85	25,37	25,86
FeO <sub>t</sub>	0,08		0,04	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,03	0,05	0,01
CaO	0,52		0,60	0,95	0,62	0,60	0,68	1,06	1,03	1,08	1,10	1,65	1,39	1,05
MgO	0,06		0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,06	0,08
BaO	0,00		0,04	0,00	0,10	0,00	0,00	0,05	0,06	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
SrO	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,02	0,08
Na <sub>2</sub> O	15,31		15,30	15,25	15,28	15,35	14,82	14,63	13,80	14,69	14,80	14,60	14,78	14,89
K <sub>2</sub> O	0,06		0,04	0,06	0,11	0,07	0,03	0,04	0,20	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04
Σ	84,37		87,87	88,91	89,30	87,88	86,72	88,28	84,28	88,56	86,26	88,56	87,70	86,77
H <sub>2</sub> O	15,63	8,95	12,13	11,09	10,70	12,12	13,28	11,72	15,72	11,44	13,74	11,44	12,30	13,23
O	80		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	23,79		23,63	23,75	23,67	23,76	24,05	23,98	24,09	24,21	24,10	23,53	24,08	23,71
Al	15,94		16,41	16,21	16,40	16,22	15,94	16,04	15,89	15,73	15,65	16,42	15,65	16,15
Fe	0,04		0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00
Ca	0,30		0,33	0,52	0,34	0,34	0,38	0,59	0,60	0,60	0,63	0,92	0,78	0,60
Mg	0,05		0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	0,06
Ba	0,00		0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Na	16,20		15,50	15,27	15,23	15,55	15,17	14,72	14,55	14,72	15,27	14,69	15,00	15,29
K	0,04		0,02	0,04	0,07	0,05	0,02	0,02	0,14	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
Σ	56,36		55,92	55,79	55,77	55,93	55,57	55,36	55,32	55,30	55,73	55,61	55,60	55,86
Si/Al	1,49		1,44	1,47	1,44	1,47	1,51	1,50	1,52	1,54	1,54	1,43	1,54	1,47
Si/Si+Al	0,60		0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,59	0,61	0,59
Na/Ca	54,00		46,97	29,37	44,79	46,22	39,92	24,95	24,25	24,53	24,24	15,97	19,23	25,48
E%	-5,75		1,25	-0,93	2,21	-1,56	-0,29	0,59	-0,50	-1,58	-5,89	-0,90	-6,02	-3,25

<sup>1</sup>elemző Földvári M. (2007, termikus elemzés), 1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

74. táblázat folytatása

Ásvány	nátrolit										paranátrolit		
	Hermán-tó-hegy		Uzsa							Vindornyaszőlős		Gulács	Uzsa
Lelőhely	H11-3	H17-2a	U137-1a	U198-1a	2637-4	2692-2	MTM 21-4	MTM 21-5	23816-3	MTM10-4	Vi36-2a	2595-3	U137-1b
SiO <sub>2</sub>	45,12	46,35	43,57	45,97	45,04	47,43	44,40	44,80	45,84	43,91	42,70	42,21	41,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,86	26,53	25,37	26,14	26,41	27,55	26,33	26,06	26,85	24,95	23,35	26,01	25,35
FeO <sub>t</sub>	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,07
CaO	0,41	0,56	0,50	0,46	1,38	0,65	0,52	0,52	0,40	0,66	0,38	2,23	2,14
MgO	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,08	0,07	0,09
BaO	0,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,16
SrO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,00
Na <sub>2</sub> O	15,77	15,06	15,67	15,38	14,30	14,63	15,81	15,78	15,75	14,81	14,43	13,85	13,41
K <sub>2</sub> O	0,05	0,04	0,03	0,03	0,07	0,10	0,01	0,02	0,06	0,04	0,05	0,08	0,12
Σ	86,25	88,61	85,24	88,04	87,33	90,47	87,09	87,19	88,90	84,43	81,01	84,63	82,90
H <sub>2</sub> O	13,75	11,39	14,76	11,96	12,67	9,53	12,91	12,81	11,10	15,57	18,99	15,37	17,10
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	24,06	23,94	23,58	23,94	23,67	24,05	23,48	23,65	23,68	23,88	24,19	23,06	23,16
Al	15,63	16,16	16,18	16,04	16,36	16,38	16,41	16,21	16,34	15,99	15,58	16,74	16,64
Fe	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03
Ca	0,23	0,31	0,29	0,26	0,78	0,35	0,29	0,29	0,22	0,39	0,23	1,30	1,28
Mg	0,03	0,00	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,02	0,07	0,06	0,08
Ba	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Na	16,31	15,08	16,45	15,53	14,57	14,15	16,22	16,15	15,77	15,62	15,85	14,67	14,49
K	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,01	0,01	0,04	0,03	0,04	0,06	0,08
Σ	56,30	55,53	56,56	55,83	55,47	55,05	56,43	56,31	56,05	55,95	55,96	55,94	55,80
Si/Al	1,54	1,48	1,46	1,49	1,45	1,47	1,43	1,46	1,45	1,49	1,55	1,38	1,39
Si/Si+Al	0,61	0,60	0,59	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60	0,61	0,58	0,58
Na/(Na+Ca)	0,99	0,98	0,98	0,98	0,95	0,98	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99	0,92	0,92
Na/Ca	70,91	48,65	56,72	59,73	18,68	40,43	55,93	55,69	71,68	40,05	68,91	11,28	11,32
E%	-7,31	2,65	-5,54	-0,22	0,68	9,35	-2,53	-3,16	0,56	-2,77	-5,50	-4,54	-3,92

1-6: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

75. táblázat. Nátrólit és paranátrólit számított képlete

Ásvány	Lelőhely	Minta	Számított képlet
Nátrólit	Gulács	2302-2	$(\text{Na}_{2,03}\text{Ca}_{0,04}\text{K}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{1,99}\text{Si}_{2,97}\text{O}_{10}] \cdot 2,04\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Gulács	2586-2	$(\text{Na}_{1,94}\text{Ca}_{0,04})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,95}\text{O}_{10}] \cdot 1,95\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Gulács	2611-2	$(\text{Na}_{1,91}\text{Ca}_{0,07})[\text{Al}_{2,03}\text{Si}_{2,97}\text{O}_{10}] \cdot 1,93\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Gulács	2756-4	$(\text{Na}_{1,90}\text{Ca}_{0,04}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,96}\text{O}_{10}] \cdot 1,92\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Hajagos	2787-2	$(\text{Na}_{1,94}\text{Ca}_{0,04}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,03}\text{Si}_{2,97}\text{O}_{10}] \cdot 1,95\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2614-3a	$(\text{Na}_{1,90}\text{Ca}_{0,05})[\text{Al}_{1,99}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 1,97\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2620-3a	$(\text{Na}_{1,84}\text{Ca}_{0,07})[\text{Al}_{2,01}\text{Si}_{3,00}\text{O}_{10}] \cdot 1,94\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2620-3b	$(\text{Na}_{1,82}\text{Ca}_{0,08}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{1,99}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 2,03\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2630-3	$(\text{Na}_{1,84}\text{Ca}_{0,07})[\text{Al}_{1,97}\text{Si}_{3,03}\text{O}_{10}] \cdot 1,93\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2776-2a	$(\text{Na}_{1,91}\text{Ca}_{0,08})[\text{Al}_{1,96}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 1,99\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	2777-1a	$(\text{Na}_{1,84}\text{Ca}_{0,11})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,94}\text{O}_{10}] \cdot 1,94\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	MTM-18-2	$(\text{Na}_{1,87}\text{Ca}_{0,10}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{1,96}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 1,95\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Haláp	23839-3	$(\text{Na}_{1,91}\text{Ca}_{0,07}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{2,02}\text{Si}_{2,96}\text{O}_{10}] \cdot 1,98\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Hermán-tó-h.	H 11-3	$(\text{Na}_{2,04}\text{Ca}_{0,03})[\text{Al}_{1,95}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 1,99\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Hermán-tó-h.	H 17-2a	$(\text{Na}_{1,89}\text{Ca}_{0,04})[\text{Al}_{2,02}\text{Si}_{2,99}\text{O}_{10}] \cdot 1,93\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	U 137-1a	$(\text{Na}_{2,06}\text{Ca}_{0,04})[\text{Al}_{2,02}\text{Si}_{2,95}\text{O}_{10}] \cdot 2,02\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	U 198-1a	$(\text{Na}_{1,94}\text{Ca}_{0,03})[\text{Al}_{2,00}\text{Si}_{2,99}\text{O}_{10}] \cdot 1,94\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	2637-4	$(\text{Na}_{1,82}\text{Ca}_{0,10}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,04}\text{Si}_{2,96}\text{O}_{10}] \cdot 1,96\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	2692-2	$(\text{Na}_{1,79}\text{Ca}_{0,04}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,99}\text{O}_{10}] \cdot 1,88\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	MTM-21-4	$(\text{Na}_{2,03}\text{Ca}_{0,04})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,94}\text{O}_{10}] \cdot 1,97\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	MTM-21-5	$(\text{Na}_{2,02}\text{Ca}_{0,04})[\text{Al}_{2,03}\text{Si}_{2,96}\text{O}_{10}] \cdot 1,97\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Uzsa	23816-3	$(\text{Na}_{1,97}\text{Ca}_{0,03})[\text{Al}_{2,04}\text{Si}_{2,96}\text{O}_{10}] \cdot 1,93\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Vindornyaszőlős	MTM-10-4	$(\text{Na}_{1,95}\text{Ca}_{0,05})[\text{Al}_{2,00}\text{Si}_{2,99}\text{O}_{10}] \cdot 2,03\text{H}_2\text{O}$
Nátrólit	Vindornyaszőlős	Vi 36-2a	$(\text{Na}_{1,98}\text{Ca}_{0,03}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{1,95}\text{Si}_{3,02}\text{O}_{10}] \cdot 2,11\text{H}_2\text{O}$
Paranátrólit	Gulács	2595-3	$(\text{Na}_{1,83}\text{Ca}_{0,16}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,09}\text{Si}_{2,88}\text{O}_{10}] \cdot 3,50\text{H}_2\text{O}$
Paranátrólit	Uzsa	U 137-1b	$(\text{Na}_{1,81}\text{Ca}_{0,16}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{2,08}\text{Si}_{2,90}\text{O}_{10}] \cdot 3,97\text{H}_2\text{O}$

A nátrólitok esetében a 2581 sz. tisztán nátrólitból álló mintában termoanalitikai úton mért víztartalommal számolva

76. táblázat. Gonnardit kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Ásvány	gonnardit														
	Farkas-h.			Gulács											
Lelőhely															
Minta	2762-1	2762-2a	2762-2b	2586-1	2594-1a	2594-1b	2594-2	2594-3	2595-1	2595-2	2611-1	2756-1	2756-2	2756-3	2757-1
SiO <sub>2</sub>	37,75	39,77	39,97	41,64	42,64	42,63	43,45	0,14	41,23	39,30	43,59	42,62	0,00	0,00	42,91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,42	27,40	26,24	27,46	26,56	26,71	27,64	0,07	26,64	26,81	26,29	27,29	0,08	0,09	27,17
FeO <sub>t</sub>	0,13	0,24	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	27,43	0,04	0,02	0,00	0,00	26,91	27,05	0,07
CaO	5,17	4,69	3,67	3,06	7,15	4,13	3,64	0,02	3,47	3,49	1,89	1,72	0,01	0,01	1,81
MgO	0,03	0,11	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	15,28	0,00	0,06	0,01	0,02	14,07	14,82	0,00
BaO	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	43,13	0,00	0,07	0,02	0,07	43,66	43,91	0,00
SrO	0,19	0,00	0,00	0,03	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Na <sub>2</sub> O	10,74	11,80	12,50	13,23	7,68	11,38	12,59	0,02	12,09	12,30	13,51	14,00	0,04	0,00	14,10
K <sub>2</sub> O	0,04	0,02	0,01	0,09	0,07	0,13	0,15	1,45	0,04	0,07	0,09	0,18	1,66	1,13	0,10
Σ	80,47	84,05	82,41	85,56	84,19	85,08	87,51	87,56	83,53	82,16	85,43	85,90	86,43	87,01	86,16
H <sub>2</sub> O	19,53	15,95	17,59	14,44	15,81	14,92	12,49	12,44	16,47	17,84	14,57	14,10	13,57	12,99	13,84
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	21,81	21,97	22,46	22,50	23,14	23,03	22,87	0,03	22,74	22,16	23,43	22,87	0,00	0,00	22,95
Al	17,99	17,83	17,37	17,49	16,98	17,00	17,14	0,05	17,31	17,82	16,65	17,26	0,05	0,06	17,12
Fe	0,06	0,11	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	17,10	0,02	0,01	0,00	0,00	16,87	16,86	0,03
Ca	3,20	2,78	2,21	1,77	4,16	2,39	2,06	0,01	2,05	2,11	1,09	1,00	0,01	0,01	1,04
Mg	0,03	0,09	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	15,66	0,00	0,05	0,01	0,02	14,51	15,20	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,81	0,00	0,02	0,00	0,01	23,22	23,22	0,00
Sr	0,06	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	12,03	12,64	13,61	13,86	8,08	11,92	12,85	0,00	12,92	13,45	14,07	14,56	0,00	0,00	14,62
K	0,03	0,01	0,01	0,06	0,05	0,09	0,10	0,82	0,03	0,05	0,06	0,12	0,95	0,64	0,07
Σ	55,21	55,43	55,67	55,71	52,44	54,47	55,03	56,49	55,08	55,68	55,32	55,84	55,61	55,99	55,83
Si/Al	1,21	1,23	1,29	1,29	1,36	1,35	1,33	1,33	1,31	1,24	1,41	1,33	1,38	1,38	1,34
Si/Si+Al	0,55	0,55	0,56	0,56	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,55	0,58	0,57	0,58	0,58	0,57
Na/(Na+Ca)	0,79	0,82	0,86	0,89	0,66	0,83	0,86	0,05	0,86	0,86	0,93	0,94	0,06	0,04	0,93
Na/Ca	3,76	4,55	6,16	7,83	1,94	4,99	6,24	0,95	6,30	6,37	12,91	14,56	0,94	0,96	14,06
E%	-3,08	-2,41	-3,71	-0,06	2,94	0,80	0,47	0,00	1,58	-0,26	1,74	3,23	0,00	0,00	2,29

<sup>1</sup>elemző Földvári M. (2007, termikus elemzés), 1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

76. táblázat folytatása

Ásvány	gonnardit														
	Lelőhely		Hajagos	Haláp											
Minta	Gulács			2787-1	2614-1a	2614-1b	2614-2	2614-3b	2620-1a	2620-1b	2620-2	2627-1	2627-2	2627-3	2627-4
SiO <sub>2</sub>	0,04	43,56	43,94	43,01	42,47	40,66	42,50	40,80	41,67	44,10	42,83	40,09	43,52	41,33	44,98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20	25,72	25,80	25,01	25,76	23,82	25,15	25,52	26,84	25,94	25,91	25,83	26,03	26,50	26,49
FeO <sub>t</sub>	25,98	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,07	0,01	0,05	0,01	0,22	0,00	0,12	0,07	0,06
CaO	0,04	2,61	3,27	5,47	5,91	4,15	3,75	3,56	4,40	5,30	7,26	6,40	5,73	5,51	2,13
MgO	13,85	0,00	0,02	0,04	0,04	0,01	0,02	0,05	0,02	0,00	0,27	0,00	0,31	0,04	0,02
BaO	43,68	0,05	0,07	0,00	0,06	0,13	0,00	0,00	0,04	0,00	0,09	0,00	0,13	0,00	0,02
SrO	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Na <sub>2</sub> O	0,00	13,08	11,41	9,44	8,80	10,31	11,54	10,84	11,70	10,18	7,32	8,64	9,66	9,89	13,67
K <sub>2</sub> O	1,49	0,02	0,14	0,03	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,01	0,06	0,08	0,08
Σ	85,28	85,04	84,71	83,00	83,08	79,17	83,09	80,83	84,76	85,66	83,95	80,97	85,56	83,43	87,46
H <sub>2</sub> O	14,72	14,96	15,29	17,00	16,92	20,83	16,91	19,17	15,24	14,34	16,05	19,03	14,44	16,57	12,54
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	0,01	23,53	23,73	23,68	23,36	23,57	23,48	23,13	22,68	23,57	23,31	22,73	23,33	22,78	23,60
Al	0,14	16,37	16,41	16,23	16,70	16,27	16,37	17,05	17,22	16,34	16,61	17,26	16,44	17,21	16,38
Fe	16,50	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,01	0,10	0,00	0,05	0,03	0,03
Ca	0,03	1,51	1,89	3,22	3,48	2,58	2,22	2,16	2,56	3,03	4,24	3,89	3,30	3,26	1,20
Mg	14,47	0,00	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,04	0,02	0,00	0,22	0,00	0,25	0,03	0,02
Ba	23,53	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00
Sr	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,00	13,70	11,94	10,08	9,38	11,59	12,36	11,91	12,35	10,55	7,72	9,50	10,04	10,56	13,90
K	0,86	0,01	0,10	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,04	0,06	0,05
Σ	55,54	55,13	54,11	53,26	52,99	54,10	54,52	54,33	54,89	53,55	52,25	53,39	53,48	53,93	55,18
Si/Al	1,43	1,44	1,45	1,46	1,40	1,45	1,43	1,36	1,32	1,44	1,40	1,32	1,42	1,32	1,44
Si/Si+Al	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,59	0,59	0,58	0,57	0,59	0,58	0,57	0,59	0,57	0,59
Na/(Na+Ca)	0,06	0,90	0,86	0,76	0,73	0,82	0,85	0,85	0,83	0,78	0,65	0,71	0,75	0,76	0,92
Na/Ca	0,94	9,07	6,32	3,13	2,70	4,49	5,57	5,51	4,82	3,48	1,82	2,44	3,04	3,24	11,58
E%	0,01	-2,28	3,26	-2,33	1,49	-3,38	2,72	4,27	-1,83	-2,13	0,15	-0,08	-4,10	0,26	0,02

1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

76. táblázat folytatása

Ásvány	gonnardit												
Lelőhely	Haláp							Hermán-tó-h.			Uzsa		
Minta	2630-2	23838-1	23838-2	23839-1	23839-2	MTM18-1a	MTM18-1b	H11-1	H11-2a	H11-2b	U132-1	U132-2	U132-3
SiO <sub>2</sub>	41,61	40,17	41,62	38,49	39,93	41,54	42,98	38,16	41,19	37,84	40,96	40,81	42,92
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,25	27,15	25,45	24,95	25,80	25,07	25,25	23,33	24,97	23,42	27,28	27,18	26,45
FeO <sub>t</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,08	0,02	0,10	0,08	0,00	0,06
CaO	2,49	4,99	1,80	2,32	2,05	3,70	3,48	2,13	1,49	1,92	4,21	4,07	3,40
MgO	0,04	0,02	0,05	0,13	0,09	0,12	0,01	0,35	0,24	0,45	0,02	0,01	0,02
BaO	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,08	0,00	0,13	0,10	0,19	0,00	0,00	0,02
SrO	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03	0,04	0,01	0,01	0,14
Na <sub>2</sub> O	12,64	10,76	12,97	12,20	13,46	10,74	11,53	12,08	13,66	12,87	11,45	11,66	11,62
K <sub>2</sub> O	0,06	0,04	0,08	0,10	0,08	0,04	0,02	0,10	0,06	0,09	0,08	0,07	0,04
∑	83,13	83,23	81,99	78,19	81,41	81,33	83,33	76,36	81,76	76,92	84,09	83,81	84,67
H <sub>2</sub> O	16,87	16,77	18,01	21,81	18,59	18,67	16,67	23,64	18,24	23,05	15,91	16,19	15,33
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	23,01	22,28	23,31	22,70	22,67	23,40	23,62	23,08	23,23	22,84	22,46	22,46	23,25
Al	17,10	17,75	16,79	17,34	17,26	16,64	16,35	16,63	16,60	16,65	17,62	17,62	16,88
Fe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01	0,05	0,04	0,00	0,03
Ca	1,48	2,97	1,08	1,47	1,25	2,21	2,05	1,38	0,90	1,24	2,48	2,40	1,98
Mg	0,03	0,01	0,04	0,11	0,08	0,10	0,01	0,32	0,20	0,41	0,02	0,01	0,02
Ba	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00
Sr	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04
Na	13,55	11,57	14,08	13,95	14,82	11,73	12,28	14,16	14,94	15,05	12,17	12,44	12,20
K	0,06	0,03	0,06	0,08	0,06	0,03	0,01	0,08	0,04	0,07	0,06	0,05	0,03
∑	55,24	54,64	55,36	55,65	56,14	54,15	54,34	55,72	55,95	56,36	54,85	54,98	54,43
Si/Al	1,35	1,26	1,39	1,31	1,31	1,41	1,44	1,39	1,40	1,37	1,27	1,27	1,38
Si/Si+Al	0,57	0,56	0,58	0,57	0,57	0,58	0,59	0,58	0,58	0,58	0,56	0,56	0,58
Na/(Na+Ca)	0,90	0,80	0,93	0,90	0,92	0,84	0,86	0,91	0,94	0,92	0,83	0,84	0,86
Na/Ca	9,16	3,90	13,04	9,49	11,86	5,31	5,99	10,26	16,60	12,14	4,91	5,18	6,16
E%	2,82	0,80	2,54	0,88	-1,46	1,25	-0,56	-5,81	-3,76	-9,88	2,54	1,81	3,78

1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

76. táblázat folytatása

Ásvány	gonnardit														
	Uzsa														
Lelőhely															
Minta	U132-4	U198-1b	2637-1	2637-2	2637-3	2660-1	2660-2	2692-1a	2692-1b	2692 <sup>2</sup>	2724-1	2767-2	2769-2	2769-3	MTM 21-1
SiO <sub>2</sub>	44,07	43,37	41,58	42,66	44,56	39,52	43,98	41,52	42,35		40,09	38,67	39,90	40,73	40,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,67	26,91	26,03	25,88	27,13	24,30	26,71	26,93	26,60		25,45	26,18	27,65	27,96	25,37
FeO <sub>t</sub>	0,03	0,08	0,03	0,01	0,00	0,06	0,01	0,04	0,02		0,00	0,06	0,01	0,01	0,01
CaO	0,87	2,14	3,27	5,64	3,93	4,77	2,91	5,23	5,55		5,24	4,62	5,35	7,62	1,35
MgO	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03		0,02	0,03	0,02	0,03	0,01
BaO	0,00	0,15	0,03	0,02	0,05	0,04	0,00	0,08	0,06		0,01	0,00	0,06	0,02	0,02
SrO	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,06	0,09
Na <sub>2</sub> O	13,76	13,98	12,36	10,16	11,62	8,76	12,82	10,81	9,47		9,49	10,66	9,23	7,91	13,92
K <sub>2</sub> O	0,15	0,07	0,10	0,07	0,04	0,05	0,00	0,02	0,03		0,04	0,13	0,04	0,03	0,02
Σ	85,60	86,73	83,42	84,49	87,34	77,55	86,44	84,64	84,11		80,34	80,35	82,26	84,37	81,43
H <sub>2</sub> O	14,40	13,27	16,58	15,51	12,66	22,45	13,56	15,36	15,89	11,78	19,66	19,65	17,74	15,63	18,57
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80		80	80	80	80	80
Si	23,54	23,08	22,98	23,20	23,36	23,29	23,34	22,62	23,05		22,90	22,24	22,25	22,19	23,03
Al	16,79	16,87	16,95	16,59	16,76	16,87	16,70	17,29	17,07		17,14	17,75	18,18	17,95	16,94
Fe	0,01	0,04	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,01		0,00	0,03	0,00	0,01	0,01
Ca	0,50	1,22	1,94	3,28	2,21	3,01	1,66	3,05	3,24		3,21	2,85	3,28	4,44	0,82
Mg	0,04	0,02	0,02	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,03		0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Ba	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Sr	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
Na	14,25	14,42	13,24	10,72	11,81	10,00	13,19	11,42	9,99		10,51	11,89	9,98	8,35	15,29
K	0,10	0,05	0,07	0,05	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02		0,03	0,09	0,03	0,02	0,01
Σ	55,23	55,73	55,22	53,87	54,17	53,30	54,90	54,44	53,42		53,81	54,87	53,75	53,00	56,14
Si/Al	1,40	1,37	1,36	1,40	1,39	1,38	1,40	1,31	1,35		1,34	1,25	1,22	1,24	1,36
Si/Si+Al	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57		0,57	0,56	0,55	0,55	0,58
Na/(Na+Ca)	0,97	0,92	0,87	0,77	0,84	0,77	0,89	0,79	0,76		0,77	0,81	0,75	0,65	0,95
Na/Ca	28,50	11,82	6,82	3,27	5,34	3,32	7,95	3,74	3,08		3,27	4,17	3,04	1,88	18,65
E%	8,97	-0,54	-1,50	-4,61	3,00	4,47	1,19	-1,61	3,04		0,87	0,24	9,34	3,48	-0,46

<sup>1</sup>elemző Földvári M. (2007, termikus elemzés), 1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total



76. táblázat folytatása

Ásvány	gonnardit								
	Uzsa				Vindornyaszőlős				
Lelőhely									
Minta	MTM 21-2	MTM 21-3	23816-1	23816-2	MTM10-1	MTM 10-2	MTM10-3	Vi 36-1	Vi 36-2b
SiO <sub>2</sub>	39,07	43,26	41,94	43,26	39,65	40,30	42,36	39,01	40,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,79	26,32	26,40	26,60	25,82	25,14	26,12	25,18	24,52
FeO <sub>t</sub>	0,01	0,08	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,07	0,02
CaO	1,28	1,10	1,32	1,20	2,41	2,45	1,51	2,53	1,65
MgO	0,05	0,01	0,06	0,03	0,10	0,08	0,10	0,14	0,10
BaO	0,00	0,05	0,07	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,13
SrO	0,02	0,04	0,00	0,13	0,09	0,00	0,00	0,01	0,00
Na <sub>2</sub> O	13,51	15,15	14,23	14,83	12,82	13,21	14,19	12,81	13,57
K <sub>2</sub> O	0,02	0,01	0,04	0,08	0,06	0,04	0,09	0,03	0,05
Σ	78,75	86,02	84,08	86,13	80,98	81,34	84,37	79,78	80,70
H <sub>2</sub> O	21,25	13,98	15,92	13,87	19,02	18,66	15,63	20,22	19,30
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	22,89	23,22	22,99	23,17	22,62	22,92	23,14	22,62	23,26
Al	17,12	16,65	17,06	16,79	17,36	16,85	16,81	17,21	16,53
Fe	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01
Ca	0,80	0,63	0,77	0,69	1,48	1,50	0,89	1,57	1,01
Mg	0,04	0,00	0,05	0,03	0,09	0,07	0,08	0,12	0,09
Ba	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03
Sr	0,01	0,01	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	15,35	15,77	15,13	15,40	14,18	14,56	15,03	14,40	15,05
K	0,01	0,00	0,03	0,05	0,04	0,03	0,06	0,02	0,04
Σ	56,23	56,32	56,06	56,17	55,81	55,97	56,01	55,97	56,02
Si/Al	1,34	1,39	1,35	1,38	1,30	1,36	1,38	1,31	1,41
Si/Si+Al	0,57	0,58	0,57	0,58	0,57	0,58	0,58	0,57	0,58
Na/(Na+Ca)	0,95	0,96	0,95	0,96	0,91	0,91	0,94	0,90	0,94
Na/Ca	19,19	25,03	19,65	22,32	9,58	9,71	16,89	9,17	14,90
E%	0,43	-2,42	1,39	-1,03	-0,13	-4,13	-1,18	-3,23	-4,55

1-4: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>t</sub>=FeO total

77. táblázat. A gonnardit számított képlete

Lelőhely	Minta	Számított képlet
Farkas-h.	2762-1	$(\text{Na}_{6,02}\text{Ca}_{1,60}\text{Fe}_{0,03}\text{Sr}_{0,03}\text{K}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{9,00}\text{Si}_{10,91}\text{O}_{40}] \cdot 11,21\text{H}_2\text{O}$
Farkas-h.	2762-2a	$(\text{Na}_{6,32}\text{Ca}_{1,39}\text{Fe}_{0,06}\text{Mg}_{0,05}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,92}\text{Si}_{10,98}\text{O}_{40}] \cdot 10,82\text{H}_2\text{O}$
Farkas-h.	2762-2b	$(\text{Na}_{6,81}\text{Ca}_{1,10})[\text{Al}_{8,69}\text{Si}_{11,23}\text{O}_{40}] \cdot 10,96\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2586-1	$(\text{Na}_{6,93}\text{Ca}_{0,89}\text{K}_{0,03})[\text{Al}_{8,74}\text{Si}_{11,25}\text{O}_{40}] \cdot 10,63\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2594-1a	$(\text{Na}_{4,04}\text{Ca}_{2,08}\text{K}_{0,02}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,49}\text{Si}_{11,57}\text{O}_{40}] \cdot 10,65\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2594-1b	$(\text{Na}_{5,96}\text{Ca}_{1,20}\text{K}_{0,04}\text{Sr}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,50}\text{Si}_{11,51}\text{O}_{40}] \cdot 10,62\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2594-2	$(\text{Na}_{6,42}\text{Ca}_{1,03}\text{K}_{0,05})[\text{Al}_{8,57}\text{Si}_{11,44}\text{O}_{40}] \cdot 10,42\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2594-3	$(\text{Na}_{7,83}\text{Ca}_{0,41}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,55}\text{Si}_{11,40}\text{O}_{40}] \cdot 10,46\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2595-1	$(\text{Na}_{6,46}\text{Ca}_{1,03}\text{K}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,66}\text{Si}_{11,37}\text{O}_{40}] \cdot 10,80\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2595-2	$(\text{Na}_{6,72}\text{Ca}_{1,05}\text{Mg}_{0,03}\text{K}_{0,03}\text{Ba}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,91}\text{Si}_{11,08}\text{O}_{40}] \cdot 10,99\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2611-1	$(\text{Na}_{7,04}\text{Ca}_{0,54}\text{K}_{0,03})[\text{Al}_{8,32}\text{Si}_{11,71}\text{O}_{40}] \cdot 10,58\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2756-1	$(\text{Na}_{7,28}\text{Ca}_{0,49}\text{K}_{0,06}\text{Mg}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,63}\text{Si}_{11,44}\text{O}_{40}] \cdot 10,57\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2756-2	$(\text{Na}_{7,26}\text{Ca}_{0,43}\text{K}_{0,03}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,43}\text{Si}_{11,61}\text{O}_{40}] \cdot 10,50\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2756-3	$(\text{Na}_{7,60}\text{Ca}_{0,32}\text{K}_{0,03})[\text{Al}_{8,43}\text{Si}_{11,61}\text{O}_{40}] \cdot 10,45\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2757-1	$(\text{Na}_{7,31}\text{Ca}_{0,52}\text{K}_{0,03}\text{Fe}_{0,02})[\text{Al}_{8,56}\text{Si}_{11,47}\text{O}_{40}] \cdot 10,55\text{H}_2\text{O}$
Gulács	2757-2	$(\text{Na}_{7,23}\text{Ca}_{0,43}\text{K}_{0,07}\text{Mg}_{0,02})[\text{Al}_{8,25}\text{Si}_{11,76}\text{O}_{40}] \cdot 10,60\text{H}_2\text{O}$
Gulács	MTM 20-3	$(\text{Na}_{6,85}\text{Ca}_{0,76}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,19}\text{Si}_{11,77}\text{O}_{40}] \cdot 10,62\text{H}_2\text{O}$
Hajagos	2787-1	$(\text{Na}_{5,97}\text{Ca}_{0,95}\text{K}_{0,05}\text{Mg}_{0,01}\text{Ba}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,20}\text{Si}_{11,86}\text{O}_{40}] \cdot 10,60\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2614-1a	$(\text{Na}_{5,04}\text{Ca}_{1,62}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,11}\text{Si}_{11,84}\text{O}_{40}] \cdot 10,82\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2614-1b	$(\text{Na}_{4,69}\text{Ca}_{1,74}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,35}\text{Si}_{11,68}\text{O}_{40}] \cdot 10,81\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2614-2	$(\text{Na}_{5,79}\text{Ca}_{1,29}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,14}\text{Si}_{11,79}\text{O}_{40}] \cdot 11,22\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2614-3b	$(\text{Na}_{6,18}\text{Ca}_{1,11}\text{K}_{0,02}\text{Fe}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,19}\text{Si}_{11,74}\text{O}_{40}] \cdot 10,81\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2620-1a	$(\text{Na}_{5,95}\text{Ca}_{1,08}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{8,52}\text{Si}_{11,56}\text{O}_{40}] \cdot 11,14\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2620-1b	$(\text{Na}_{6,17}\text{Ca}_{1,29}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,61}\text{Si}_{11,34}\text{O}_{40}] \cdot 10,70\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2620-2	$(\text{Na}_{5,27}\text{Ca}_{1,52}\text{Sr}_{0,02}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,17}\text{Si}_{11,78}\text{O}_{40}] \cdot 10,50\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2627-1	$(\text{Na}_{3,86}\text{Ca}_{2,12}\text{Mg}_{0,11}\text{Fe}_{0,05}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,31}\text{Si}_{11,65}\text{O}_{40}] \cdot 10,68\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2627-2	$(\text{Na}_{4,75}\text{Ca}_{1,94})[\text{Al}_{8,63}\text{Si}_{11,37}\text{O}_{40}] \cdot 11,03\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2627-3	$(\text{Na}_{5,02}\text{Ca}_{1,65}\text{Mg}_{0,12}\text{Fe}_{0,03}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,22}\text{Si}_{11,67}\text{O}_{40}] \cdot 10,56\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2627-4	$(\text{Na}_{5,28}\text{Ca}_{1,63}\text{K}_{0,03}\text{Mg}_{0,02}\text{Fe}_{0,02})[\text{Al}_{8,61}\text{Si}_{11,39}\text{O}_{40}] \cdot 10,79\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2630-1	$(\text{Na}_{6,95}\text{Ca}_{0,60}\text{K}_{0,03}\text{Fe}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,19}\text{Si}_{11,80}\text{O}_{40}] \cdot 10,39\text{H}_2\text{O}$
Haláp	2630-2	$(\text{Na}_{6,78}\text{Ca}_{0,74}\text{K}_{0,02}\text{Mg}_{0,02}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,55}\text{Si}_{11,50}\text{O}_{40}] \cdot 10,82\text{H}_2\text{O}$
Haláp	23838-1	$(\text{Na}_{5,79}\text{Ca}_{1,48}\text{K}_{0,01}\text{Mg}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,87}\text{Si}_{11,14}\text{O}_{40}] \cdot 10,85\text{H}_2\text{O}$
Haláp	23838-2	$(\text{Na}_{7,04}\text{Ca}_{0,54}\text{K}_{0,03}\text{Mg}_{0,02})[\text{Al}_{8,40}\text{Si}_{11,65}\text{O}_{40}] \cdot 10,92\text{H}_2\text{O}$
Haláp	23839-1	$(\text{Na}_{6,97}\text{Ca}_{0,73}\text{Mg}_{0,06}\text{K}_{0,04})[\text{Al}_{8,67}\text{Si}_{11,35}\text{O}_{40}] \cdot 11,59\text{H}_2\text{O}$
Haláp	23839-2	$(\text{Na}_{7,41}\text{Ca}_{0,62}\text{Mg}_{0,04}\text{K}_{0,03})[\text{Al}_{8,63}\text{Si}_{11,34}\text{O}_{40}] \cdot 11,16\text{H}_2\text{O}$
Haláp	MTM-18-1a	$(\text{Na}_{5,86}\text{Ca}_{1,12}\text{Mg}_{0,05}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,32}\text{Si}_{11,70}\text{O}_{40}] \cdot 10,97\text{H}_2\text{O}$
Haláp	MTM-18-1b	$(\text{Na}_{6,14}\text{Ca}_{1,02}\text{Sr}_{0,01}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,18}\text{Si}_{11,81}\text{O}_{40}] \cdot 10,76\text{H}_2\text{O}$
Hermán-tó-h.	H 11-1	$(\text{Na}_{7,08}\text{Ca}_{0,69}\text{Mg}_{0,16}\text{K}_{0,04}\text{Fe}_{0,02}\text{Ba}_{0,02})[\text{Al}_{8,32}\text{Si}_{11,54}\text{O}_{40}] \cdot 11,60\text{H}_2\text{O}$
Hermán-tó-h.	H 11-2a	$(\text{Na}_{7,47}\text{Ca}_{0,45}\text{Mg}_{0,10}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,30}\text{Si}_{11,62}\text{O}_{40}] \cdot 10,99\text{H}_2\text{O}$
Hermán-tó-h.	H 11-2b	$(\text{Na}_{7,53}\text{Ca}_{0,62}\text{Mg}_{0,20}\text{K}_{0,03}\text{Fe}_{0,03}\text{Ba}_{0,02}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,33}\text{Si}_{11,42}\text{O}_{40}] \cdot 11,59\text{H}_2\text{O}$
Hermán-tó-h.	H 17-1	$(\text{Na}_{6,06}\text{Ca}_{1,19}\text{Sr}_{0,02}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,43}\text{Si}_{11,56}\text{O}_{40}] \cdot 10,83\text{H}_2\text{O}$
Hermán-tó-h.	H 17-2b	$(\text{Na}_{6,08}\text{Ca}_{1,08}\text{K}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,31}\text{Si}_{11,70}\text{O}_{40}] \cdot 10,27\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	U 132-1	$(\text{Na}_{6,09}\text{Ca}_{1,24}\text{K}_{0,03}\text{Fe}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,81}\text{Si}_{11,23}\text{O}_{40}] \cdot 10,75\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	U 132-2	$(\text{Na}_{6,22}\text{Ca}_{1,20}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{8,81}\text{Si}_{11,23}\text{O}_{40}] \cdot 10,78\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	U 132-3	$(\text{Na}_{6,10}\text{Ca}_{0,99}\text{Sr}_{0,02}\text{K}_{0,01}\text{Fe}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,44}\text{Si}_{11,62}\text{O}_{40}] \cdot 10,74\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	U 132-4	$(\text{Na}_{7,13}\text{Ca}_{0,25}\text{K}_{0,05}\text{Mg}_{0,02}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,40}\text{Si}_{11,77}\text{O}_{40}] \cdot 10,53\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	U 198-1b	$(\text{Na}_{7,21}\text{Ca}_{0,61}\text{K}_{0,02}\text{Fe}_{0,02}\text{Ba}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,44}\text{Si}_{11,54}\text{O}_{40}] \cdot 10,50\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2637-1	$(\text{Na}_{6,62}\text{Ca}_{0,97}\text{K}_{0,04}\text{Mg}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,47}\text{Si}_{11,49}\text{O}_{40}] \cdot 10,86\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2637-2	$(\text{Na}_{5,36}\text{Ca}_{1,65}\text{K}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,29}\text{Si}_{11,60}\text{O}_{40}] \cdot 10,69\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2637-3	$(\text{Na}_{5,90}\text{Ca}_{1,11}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,38}\text{Si}_{11,68}\text{O}_{40}] \cdot 10,30\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2660-1	$(\text{Na}_{5,00}\text{Ca}_{1,51}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,02}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,44}\text{Si}_{11,64}\text{O}_{40}] \cdot 11,58\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2660-2	$(\text{Na}_{6,60}\text{Ca}_{0,83})[\text{Al}_{8,35}\text{Si}_{11,67}\text{O}_{40}] \cdot 10,48\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2692-1a	$(\text{Na}_{5,71}\text{Ca}_{1,53}\text{Fe}_{0,01}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,64}\text{Si}_{11,31}\text{O}_{40}] \cdot 10,71\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2692-1b	$(\text{Na}_{5,00}\text{Ca}_{1,62}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,53}\text{Si}_{11,53}\text{O}_{40}] \cdot 10,70\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2724-1	$(\text{Na}_{5,25}\text{Ca}_{1,61}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,57}\text{Si}_{11,45}\text{O}_{40}] \cdot 11,22\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2767-2	$(\text{Na}_{5,94}\text{Ca}_{1,43}\text{K}_{0,05}\text{Mg}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,87}\text{Si}_{11,12}\text{O}_{40}] \cdot 11,30\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2769-2	$(\text{Na}_{4,99}\text{Ca}_{1,60}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{9,08}\text{Si}_{11,13}\text{O}_{40}] \cdot 10,96\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	2769-3	$(\text{Na}_{4,18}\text{Ca}_{2,23}\text{Mg}_{0,01}\text{K}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,97}\text{Si}_{11,10}\text{O}_{40}] \cdot 10,71\text{H}_2\text{O}$

Uzsa	MTM-21-1	$(\text{Na}_{7,65}\text{Ca}_{0,41}\text{Sr}_{0,01}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,47}\text{Si}_{11,52}\text{O}_{40}] \cdot 11,03\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	MTM-21-2	$(\text{Na}_{7,67}\text{Ca}_{0,40}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,56}\text{Si}_{11,45}\text{O}_{40}] \cdot 11,32\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	MTM-21-3	$(\text{Na}_{7,88}\text{Ca}_{0,32}\text{Fe}_{0,02}\text{Ba}_{0,01}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,32}\text{Si}_{11,61}\text{O}_{40}] \cdot 10,58\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	23816-1	$(\text{Na}_{7,56}\text{Ca}_{0,39}\text{Mg}_{0,02}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,53}\text{Si}_{11,50}\text{O}_{40}] \cdot 10,75\text{H}_2\text{O}$
Uzsa	23816-2	$(\text{Na}_{7,70}\text{Ca}_{0,34}\text{K}_{0,03}\text{Sr}_{0,02}\text{Mg}_{0,01})[\text{Al}_{8,39}\text{Si}_{11,58}\text{O}_{40}] \cdot 10,56\text{H}_2\text{O}$
Vindornyaszőlős	MTM-10-1	$(\text{Na}_{7,09}\text{Ca}_{0,74}\text{Mg}_{0,04}\text{K}_{0,02}\text{Sr}_{0,01})[\text{Al}_{8,68}\text{Si}_{11,31}\text{O}_{40}] \cdot 11,09\text{H}_2\text{O}$
Vindornyaszőlős	MTM-10-2	$(\text{Na}_{7,28}\text{Ca}_{0,75}\text{Mg}_{0,03}\text{K}_{0,01}\text{Ba}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{8,42}\text{Si}_{11,46}\text{O}_{40}] \cdot 11,06\text{H}_2\text{O}$
Vindornyaszőlős	MTM-10-3	$(\text{Na}_{7,51}\text{Ca}_{0,44}\text{Mg}_{0,04}\text{K}_{0,03})[\text{Al}_{8,41}\text{Si}_{11,57}\text{O}_{40}] \cdot 10,72\text{H}_2\text{O}$
Vindornyaszőlős	Vi 36-1	$(\text{Na}_{7,20}\text{Ca}_{0,79}\text{Mg}_{0,06}\text{Fe}_{0,02}\text{K}_{0,01})[\text{Al}_{8,60}\text{Si}_{11,31}\text{O}_{40}] \cdot 11,23\text{H}_2\text{O}$
Vindornyaszőlős	Vi 36-2b	$(\text{Na}_{7,53}\text{Ca}_{0,51}\text{Mg}_{0,04}\text{K}_{0,02}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{8,27}\text{Si}_{11,63}\text{O}_{40}] \cdot 11,11\text{H}_2\text{O}$

Az 2692. sz. uralkodóan gonnarditből álló mintában termoanalitikai úton mért víztartalommal számolva

78. táblázat. Mezolit, szkolecit és thomsonit kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Ásvány	mezolit						szkolecit						thomsonit		
Ásványfaj													thomsonit-Ca		
Lelőhely	Gulács				Hajagos	Haláp	Haláp				Prága-h.		Prága-h.		Uzsa
Minta	2302-1	2302-3	MTM 20-1	MTM 20-2	2787-3	2777-2	2776-1	2776-2b	2777-1b	2777-3	Bz99-1	Bz99-2	26081	26093	2724-2
SiO <sub>2</sub>	39,66	39,23	40,84	43,96	43,27	41,44	43,74	44,19	40,65	42,04	40,66	41,55	37,90	39,07	39,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,30	24,12	24,88	25,69	25,62	25,21	24,14	24,48	23,55	25,05	23,45	22,91	29,19	27,61	28,82
FeO <sub>T</sub>	0,04	0,05	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00
CaO	7,45	7,40	8,16	8,37	7,92	7,52	11,56	11,12	10,91	11,45	10,47	11,01	11,49	9,80	11,06
MgO	0,04	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,12	0,05	0,02	0,00	0,02
BaO	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,06	0,09	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,04	0,10
SrO	0,03	0,14	0,21	0,00	0,17	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	1,02	0,18	0,55
Na <sub>2</sub> O	6,32	5,83	5,57	5,51	5,58	6,89	2,45	2,67	2,23	3,22	2,24	2,59	4,50	4,60	5,22
K <sub>2</sub> O	0,05	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03	0,05	0,07	0,05	0,02	0,00	0,02
Σ	78,93	76,89	79,71	83,74	82,62	81,19	82,03	82,53	77,38	81,92	77,06	78,21	84,14	81,35	85,51
H <sub>2</sub> O	21,07	23,11	20,29	16,26	17,38	18,81	17,97	17,47	22,62	18,08		21,79	15,86	18,65	14,49
O	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Si	22,94	23,26	23,34	23,80	23,71	23,30	24,13	24,18	23,77	23,38	23,84	24,08	20,95	22,00	21,51
Al	17,25	16,85	16,76	16,39	16,56	16,70	15,70	15,78	16,22	16,42	16,21	15,64	19,02	18,32	18,40
Fe	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
Ca	4,62	4,70	5,00	4,86	4,65	4,53	6,83	6,52	6,85	6,82	6,58	6,85	6,81	5,91	6,42
Mg	0,03	0,04	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,11	0,04	0,02	0,00	0,02
Ba	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Sr	0,01	0,05	0,07	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,33	0,06	0,17
Na	7,09	6,71	6,17	5,79	5,93	7,51	2,62	2,83	2,53	3,48	2,54	2,91	4,82	5,02	5,48
K	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,00	0,01
Σ	52,01	51,70	51,37	50,92	50,94	52,10	49,33	49,36	49,39	50,17	49,35	49,57	51,96	51,34	52,03
Si/Al	1,33	1,38	1,39	1,45	1,43	1,40	1,54	1,53	1,46	1,42	1,47	1,54	1,10	1,20	1,17
Si/Si+Al	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,61	0,61	0,59	0,59	0,60	0,61	0,52	0,55	0,54
Na/(Na+Ca)	0,61	0,59	0,55	0,54	0,56	0,62	0,28	0,30	0,27	0,34	0,28	0,30	0,41	0,46	0,46
Na/Ca	1,53	1,43	1,23	1,19	1,28	1,66	0,38	0,43	0,37	0,51	0,39	0,42	0,71	0,85	0,85
E%	4,87	3,29	2,53	5,10	7,57	0,49	-4,07	-0,96	-4,19	-4,34	1,60	-3,45	-0,63	8,04	-1,91

1-3: elemzési pontok tú alja-teteje között, a-b: párhuzamos összenövés, FeO<sub>T</sub>=FeO total

79. táblázat. Mezolít, szkolecit és thomsonit számított képlete

Ásvány	Ásványfaj	Lelőhely	Minta	Számított képlet
Mezolít		Gulács	2302-1	$(\text{Na}_{21,26}\text{Ca}_{13,87}\text{K}_{0,11}\text{Mg}_{0,10}\text{Fe}_{0,06}\text{Sr}_{0,03}\text{Ba}_{0,03})[\text{Al}_{51,73}\text{Si}_{68,82}\text{O}_{240}] \cdot 96,26\text{H}_2\text{O}$
Mezolít		Gulács	2302-3	$(\text{Na}_{20,10}\text{Ca}_{14,13}\text{K}_{0,18}\text{Sr}_{0,14}\text{Mg}_{0,11}\text{Fe}_{0,07})[\text{Al}_{50,56}\text{Si}_{69,79}\text{O}_{240}] \cdot 105,44\text{H}_2\text{O}$
Mezolít		Gulács	MTM-20-1	$(\text{Na}_{18,51}\text{Ca}_{15,01}\text{Sr}_{0,21}\text{K}_{0,09}\text{Mg}_{0,03})[\text{Al}_{50,26}\text{Si}_{70,03}\text{O}_{240}] \cdot 92,50\text{H}_2\text{O}$
Mezolít		Gulács	MTM-20-2	$(\text{Na}_{17,35}\text{Ca}_{14,59}\text{Ba}_{0,09}\text{K}_{0,06}\text{Mg}_{0,05}\text{Fe}_{0,03})[\text{Al}_{49,16}\text{Si}_{71,40}\text{O}_{240}] \cdot 73,77\text{H}_2\text{O}$
Mezolít		Hajagos	2787-3	$(\text{Na}_{17,79}\text{Ca}_{13,98}\text{Sr}_{0,16}\text{Mg}_{0,07}\text{K}_{0,04}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{49,66}\text{Si}_{71,18}\text{O}_{240}] \cdot 78,79\text{H}_2\text{O}$
Mezolít		Haláp	2777-2	$(\text{Na}_{22,53}\text{Ca}_{13,61}\text{Fe}_{0,06}\text{Mg}_{0,04}\text{Ba}_{0,04}\text{K}_{0,02})[\text{Al}_{50,11}\text{Si}_{69,90}\text{O}_{240}] \cdot 85,93\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Haláp	2776-1	$(\text{Ca}_{0,86}\text{Na}_{0,33})[\text{Al}_{1,96}\text{Si}_{3,02}\text{O}_{10}] \cdot 3,39\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Haláp	2776-2b	$(\text{Ca}_{0,82}\text{Na}_{0,35})[\text{Al}_{1,97}\text{Si}_{3,02}\text{O}_{10}] \cdot 3,29\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Haláp	2777-1b	$(\text{Ca}_{0,86}\text{Na}_{0,32})[\text{Al}_{2,03}\text{Si}_{2,97}\text{O}_{10}] \cdot 4,27\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Haláp	2777-3	$(\text{Ca}_{0,85}\text{Na}_{0,43})[\text{Al}_{2,05}\text{Si}_{2,92}\text{O}_{10}] \cdot 3,43\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Prága-h.	Bz 99-1	$(\text{Ca}_{0,82}\text{Na}_{0,32})[\text{Al}_{2,03}\text{Si}_{2,98}\text{O}_{10}] \cdot 4,32\text{H}_2\text{O}$
Szkolecit		Prága-h.	Bz 99-2	$(\text{Ca}_{0,86}\text{Na}_{0,36})[\text{Al}_{1,96}\text{Si}_{3,01}\text{O}_{10}] \cdot 4,12\text{H}_2\text{O}$
Thomsonit	Thomsonit-Ca	Prága-h.	26081	$(\text{Ca}_{1,70}\text{Na}_{1,21}\text{Sr}_{0,08})[\text{Al}_{4,75}\text{Si}_{5,24}\text{O}_{20}] \cdot 6,15\text{H}_2\text{O}$
Thomsonit	Thomsonit-Ca	Prága-h.	26093	$(\text{Ca}_{1,48}\text{Na}_{1,26}\text{Sr}_{0,01}\text{Fe}_{0,01})[\text{Al}_{4,58}\text{Si}_{5,50}\text{O}_{20}] \cdot 7,12\text{H}_2\text{O}$
Thomsonit	Thomsonit-Ca	Uzsa	2724-2	$(\text{Ca}_{1,61}\text{Na}_{1,37}\text{Sr}_{0,04}\text{Ba}_{0,01})[\text{Al}_{4,60}\text{Si}_{5,38}\text{O}_{20}] \cdot 6,55\text{H}_2\text{O}$

80. táblázat. Phillipsitek kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Ásvány	phillipsit																
	phillipsit-K																
Ásványfaj																	
Lelőhely	Badacsonytomaj			Gulács				Hajagos	Haláp			Nagygörbő		Prága-h.		Sümegecsehi	Szebike
Minta	2430	22397	22399	2290	2611	2760	17834	2140	2154	2480	20968	Ng 66	14012	Bz 179	Bz 179 <sup>1</sup>	2420	2339
SiO <sub>2</sub>	50,46	43,74	40,53	46,64	46,04	47,66	47,77	44,45	47,72	51,06	50,48	44,80	46,64	47,81		41,97	41,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,42	21,93	23,16	24,34	24,05	24,18	24,70	25,29	24,96	22,37	23,30	23,76	24,26	24,76		23,87	23,76
FeO <sub>t</sub>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,07	0,04	0,09	0,06		0,00	0,16
CaO	7,14	6,82	7,10	8,79	8,81	8,03	8,26	6,98	9,19	5,59	7,53	7,64	7,33	8,22		8,55	4,93
MgO	0,03	0,01	0,04	0,01	0,00	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,12	0,07	0,03		0,14	0,33
BaO	0,24	0,09	0,02	0,10	0,18	0,29	0,17	0,14	0,02	0,26	0,00	0,19	0,22	0,10		0,00	0,25
SrO	0,05	0,00	0,05	0,06	0,00	0,09	0,11	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00		0,02	0,01
Na <sub>2</sub> O	0,86	0,95	0,66	0,55	0,30	0,56	0,86	2,53	0,95	2,16	1,07	1,70	1,50	0,46		1,40	3,06
K <sub>2</sub> O	8,33	6,11	6,61	8,35	8,30	8,16	7,39	7,18	8,37	6,09	7,23	7,03	7,34	7,12		7,36	8,28
Σ	90,53	79,65	78,17	88,86	87,74	89,00	89,37	86,69	91,23	87,60	89,77	85,28	87,45	88,56		83,31	82,62
H <sub>2</sub> O	9,47	20,35	21,83	11,14	12,26	11,00	10,63	13,31	8,77	12,40	10,23	14,72	12,55	11,44	16,22	16,69	17,38
O	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		32	32
Si	10,33	10,11	9,64	9,84	9,84	9,99	9,94	9,59	9,80	10,62	10,36	9,80	9,92	9,98		9,48	9,56

Al	5,65	5,98	6,49	6,05	6,06	5,98	6,06	6,43	6,04	5,49	5,63	6,13	6,08	6,09	6,36	6,39
Fe <sub>t</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03
Ca	1,57	1,69	1,81	1,99	2,02	1,80	1,84	1,61	2,02	1,25	1,66	1,79	1,67	1,84	2,07	1,21
Mg	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,04	0,02	0,01	0,05	0,11
Ba	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02
Sr	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Na	0,34	0,42	0,30	0,23	0,12	0,23	0,34	1,06	0,38	0,87	0,42	0,72	0,62	0,19	0,61	1,35
K	2,18	1,80	2,01	2,25	2,26	2,18	1,96	1,98	2,19	1,62	1,89	1,96	1,99	1,90	2,12	2,50
Σ	20,11	20,01	20,28	20,38	20,33	20,22	20,18	20,70	20,46	19,89	19,98	20,47	20,34	20,03	20,71	21,17
Si/Al	1,83	1,69	1,49	1,63	1,62	1,67	1,64	1,49	1,62	1,93	1,84	1,60	1,63	1,64	1,49	1,50
Si/Si+Al	0,65	0,63	0,60	0,62	0,62	0,63	0,62	0,60	0,62	0,66	0,65	0,62	0,62	0,62	0,60	0,60
Ca/(Ca+Na+K)	0,38	0,43	0,44	0,45	0,46	0,43	0,44	0,35	0,44	0,33	0,42	0,40	0,39	0,47	0,43	0,24
Na/(Ca+Na+K)	0,08	0,11	0,07	0,05	0,03	0,05	0,08	0,23	0,08	0,23	0,11	0,16	0,14	0,05	0,13	0,27
K/(Ca+Na+K)	0,53	0,46	0,49	0,50	0,51	0,52	0,47	0,43	0,48	0,43	0,48	0,44	0,46	0,48	0,44	0,49
Na/(Na+Ca)	0,18	0,20	0,14	0,10	0,06	0,11	0,16	0,40	0,16	0,41	0,20	0,29	0,27	0,09	0,23	0,53
K/(K+Ba)	0,99	0,99	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99
E%	-1,06	6,31	8,64	-6,58	-5,92	-2,05	-0,05	1,68	-9,41	9,04	-0,13	-3,84	1,08	5,40	-9,29	-1,79

<sup>1</sup>KOCH (1966) adatai alapján, FeO<sub>t</sub>=FeO total

80. táblázat folytatása

Ásvány	phillipsit																			
	Ásványfaj	phillipsit-K	phillipsit-Ca																	
Lelőhely	Vind.	Gulács	Hajagos								Haláp				Hermán-tó-h.		Ng.	Prága-h.		Scs.
Minta	Vi 67	Koch <sup>1</sup>	MTM 2	MTM 4	MTM 8	591	622	622	2179	2203	2154	2480	2511	11471	H 17	20460	Ng 70	20463	20463	2420
SiO <sub>2</sub>	45,15	44,02	47,10	44,08	46,87	45,53	48,56	48,75	45,38	46,17	48,30	47,40	50,53	49,53	42,57	49,67	39,67	50,02	48,05	44,97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,48	23,05	25,68	22,02	25,50	25,46	23,86	23,23	23,81	24,99	25,11	23,65	23,23	22,85	24,19	20,99	23,08	24,21	26,03	25,59
FeO <sub>t</sub>	0,00	1,31	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,03	0,05	0,20	0,08	0,03	0,00	0,05	0,11	0,00	0,01	0,05
CaO	6,64	8,07	8,84	7,24	9,41	8,66	10,02	8,29	8,52	8,36	11,28	8,15	8,80	8,30	9,12	7,21	7,26	8,61	13,05	9,39
MgO	0,04	0,55	0,02	0,00	0,05	0,02	0,03	0,04	0,10	0,01	0,02	0,11	0,02	0,01	0,01	0,18	0,12	0,00	0,01	0,01
BaO	0,11	0,00	0,00	0,10	0,05	0,10	0,22	0,22	0,57	0,22	0,10	0,25	0,07	0,20	0,00	0,24	0,04	0,13	0,05	0,08
SrO	0,09	0,00	0,05	0,02	0,00	0,04	0,03	0,03	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,11	0,00	0,00	0,03
Na <sub>2</sub> O	3,81	1,15	0,32	0,28	0,37	0,55	0,63	0,49	0,58	0,70	1,75	3,95	0,74	0,96	0,42	0,90	1,82	0,22	1,35	1,29
K <sub>2</sub> O	6,81	6,17	6,26	3,45	6,32	7,24	4,64	6,44	6,09	6,07	3,10	1,13	7,05	5,30	6,02	6,03	5,67	7,07	0,81	7,52
Σ	89,13	84,32	88,27	77,25	88,57	87,60	87,99	87,51	85,11	86,60	89,71	84,86	90,52	87,18	82,37	85,27	77,88	90,26	89,36	88,93

H <sub>2</sub> O	10,87	16,18	11,73	22,75	11,43	12,40	12,01	12,49	14,89	13,40	10,29	15,14	9,48	12,82	17,63	14,73	22,12	9,74	10,64	11,07
O	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Si	9,48	9,69	9,82	10,26	9,78	9,68	10,11	10,26	9,89	9,84	9,85	10,09	10,31	10,37	9,60	10,65	9,50	10,21	9,73	9,50
Al	6,55	5,98	6,31	6,04	6,27	6,38	5,85	5,76	6,12	6,28	6,04	5,93	5,58	5,64	6,43	5,30	6,51	5,83	6,22	6,37
Fe <sub>t</sub>	0,00	0,31	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01
Ca	1,49	1,91	1,97	1,81	2,10	1,97	2,24	1,85	1,99	1,91	2,47	1,86	1,92	1,86	2,20	1,66	1,86	1,88	2,84	2,13
Mg	0,01	0,18	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
Ba	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01
Sr	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Na	1,55	0,49	0,13	0,12	0,15	0,23	0,25	0,20	0,25	0,29	0,69	1,63	0,29	0,39	0,18	0,37	0,84	0,09	0,53	0,53
K	1,82	1,74	1,66	1,02	1,68	1,96	1,23	1,73	1,69	1,65	0,81	0,31	1,84	1,42	1,73	1,65	1,73	1,82	0,21	2,03
Σ	20,92	20,28	19,90	19,27	20,00	20,24	19,71	19,83	20,03	20,00	19,89	19,90	19,97	19,71	20,15	19,72	20,52	19,84	19,53	20,58
Si/Al	1,45	1,62	1,56	1,70	1,56	1,52	1,73	1,78	1,62	1,57	1,63	1,70	1,85	1,84	1,49	2,01	1,46	1,75	1,56	1,49
Si/Si+Al	0,59	0,62	0,61	0,63	0,61	0,60	0,63	0,64	0,62	0,61	0,62	0,63	0,65	0,65	0,60	0,67	0,59	0,64	0,61	0,60
Ca/(Ca+Na+K)	0,31	0,46	0,52	0,61	0,53	0,47	0,60	0,49	0,51	0,50	0,62	0,49	0,47	0,51	0,54	0,45	0,42	0,50	0,79	0,45
Na/(Ca+Na+K)	0,32	0,12	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,05	0,06	0,08	0,17	0,43	0,07	0,11	0,04	0,10	0,19	0,02	0,15	0,11
K/(Ca+Na+K)	0,37	0,42	0,44	0,35	0,43	0,47	0,33	0,46	0,43	0,43	0,20	0,08	0,45	0,39	0,42	0,45	0,39	0,48	0,06	0,43
Na/(Na+Ca)	0,51	0,20	0,06	0,06	0,07	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,22	0,47	0,13	0,17	0,08	0,18	0,31	0,05	0,16	0,20
K/(K+Ba)	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00	0,99	0,98	0,99	0,97	0,99	0,99	0,94	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
E%	1,98	-1,87	9,52	26,59	3,10	3,39	-2,69	1,44	0,85	8,15	-6,47	-5,05	-6,69	1,38	1,31	-3,25	1,74	1,91	-3,18	-6,65

elemző Földvári M. (2008, termikus elemzés), FeO<sub>t</sub>=FeO total, Ng: Nagyörbő, Scs: Sümegcsehi, Vind.: Vindornyaszlós

80. táblázat folytatása

Ásvány	phillipsit					
	phillipsit-Ca			phillipsit-Na		
Ásványfaj						
Lelőhely	Szebike	Szent György-h.	Uzsa		Haláp	Prága-h.
Minta	2343	26234	U 124	2637	2633	2005.139
SiO <sub>2</sub>	47,69	45,12	44,84	45,33	44,14	45,57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,70	25,87	25,28	22,34	23,65	26,17
FeO <sub>t</sub>	0,06	0,04	0,00	0,12	0,04	0,00
CaO	7,91	9,45	8,01	8,51	6,42	6,16
MgO	0,09	0,03	0,00	0,11	0,02	0,03
BaO	0,16	0,17	0,15	0,21	0,03	0,15
SrO	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,10
Na <sub>2</sub> O	0,21	0,12	1,76	0,34	5,68	5,15
K <sub>2</sub> O	6,39	6,83	5,43	7,01	1,15	6,07
Σ	85,24	87,65	85,47	83,97	81,13	89,40
H <sub>2</sub> O	14,76	12,35	14,53	16,03	18,87	10,60
O	32	32	32	32	32	32
Si	10,27	9,58	9,68	10,05	9,86	9,53
Al	5,76	6,47	6,43	5,83	6,22	6,45
Fe <sub>t</sub>	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00
Ca	1,83	2,15	1,85	2,02	1,54	1,38
Mg	0,03	0,01	0,00	0,04	0,01	0,01
Ba	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Na	0,09	0,05	0,74	0,15	2,46	2,09
K	1,76	1,85	1,50	1,98	0,33	1,62
Σ	19,76	20,13	20,21	20,11	20,43	21,10
Si/Al	1,78	1,48	1,51	1,72	1,59	1,48
Si/Si+Al	0,64	0,60	0,60	0,63	0,61	0,60
Ca/(Ca+Na+K)	0,50	0,53	0,45	0,49	0,36	0,27
Na/(Ca+Na+K)	0,02	0,01	0,18	0,04	0,57	0,41
K/(Ca+Na+K)	0,48	0,46	0,37	0,48	0,08	0,32
Na/(Na+Ca)	0,05	0,02	0,29	0,07	0,62	0,60
K/(K+Ba)	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99
E%	3,35	3,69	7,86	-6,66	5,98	-1,24

FeO<sub>t</sub>=FeO total

81. táblázat. Phillipsitok számított képlete

Ásványfaj	Lelőhely	Minta	Számított képlet
Phillipsit-K	Badacsonytomaj	2430	(K <sub>2,18</sub> Ca <sub>1,57</sub> Na <sub>0,34</sub> Ba <sub>0,02</sub> Mg <sub>0,01</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>5,65</sub> Si <sub>10,33</sub> O <sub>32</sub> ]·11,08H <sub>2</sub> O
	Badacsonytomaj	22397	(K <sub>1,80</sub> Ca <sub>1,69</sub> Na <sub>0,42</sub> Ba <sub>0,01</sub> )[Al <sub>5,98</sub> Si <sub>10,11</sub> O <sub>32</sub> ]·12,51H <sub>2</sub> O
	Badacsonytomaj	22399	(K <sub>2,01</sub> Ca <sub>1,81</sub> Na <sub>0,30</sub> Mg <sub>0,02</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,49</sub> Si <sub>9,64</sub> O <sub>32</sub> ]·12,87H <sub>2</sub> O
	Gulács	2290	(K <sub>2,25</sub> Ca <sub>1,99</sub> Na <sub>0,23</sub> Ba <sub>0,04</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,05</sub> Si <sub>9,84</sub> O <sub>32</sub> ]·11,41H <sub>2</sub> O
	Gulács	2611	(K <sub>2,26</sub> Ca <sub>2,02</sub> Na <sub>0,12</sub> Ba <sub>0,02</sub> Fe <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,06</sub> Si <sub>9,84</sub> O <sub>32</sub> ]·11,56H <sub>2</sub> O
	Gulács	2760	(K <sub>2,18</sub> Ca <sub>1,80</sub> Na <sub>0,23</sub> Ba <sub>0,02</sub> Mg <sub>0,01</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>5,98</sub> Si <sub>9,99</sub> O <sub>32</sub> ]·11,34H <sub>2</sub> O
	Gulács	17834	(K <sub>1,96</sub> Ca <sub>1,84</sub> Na <sub>0,34</sub> Mg <sub>0,01</sub> Ba <sub>0,01</sub> Fe <sub>0,01</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,06</sub> Si <sub>9,94</sub> O <sub>32</sub> ]·11,24H <sub>2</sub> O
	Hajagos	2140	(K <sub>1,98</sub> Ca <sub>1,61</sub> Na <sub>1,06</sub> Mg <sub>0,01</sub> Ba <sub>0,01</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,43</sub> Si <sub>9,59</sub> O <sub>32</sub> ]·11,67H <sub>2</sub> O
	Haláp	2154	(K <sub>2,19</sub> Ca <sub>2,02</sub> Na <sub>0,38</sub> Ba <sub>0,02</sub> Mg <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,04</sub> Si <sub>9,80</sub> O <sub>32</sub> ]·11,12H <sub>2</sub> O
	Haláp	2480	(K <sub>1,62</sub> Ca <sub>1,25</sub> Na <sub>0,87</sub> Ba <sub>0,02</sub> Mg <sub>0,01</sub> Fe <sub>0,01</sub> )[Al <sub>5,49</sub> Si <sub>10,62</sub> O <sub>32</sub> ]·11,42H <sub>2</sub> O
	Haláp	20968	(K <sub>1,89</sub> Ca <sub>1,66</sub> Na <sub>0,42</sub> Fe <sub>0,01</sub> Sr <sub>0,01</sub> )[Al <sub>5,63</sub> Si <sub>10,36</sub> O <sub>32</sub> ]·11,09H <sub>2</sub> O
	Nagygörbő	Ng 66	(K <sub>1,96</sub> Ca <sub>1,79</sub> Na <sub>0,72</sub> Mg <sub>0,04</sub> Ba <sub>0,02</sub> Fe <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,13</sub> Si <sub>9,80</sub> O <sub>32</sub> ]·11,35H <sub>2</sub> O
	Nagygörbő	14012	(K <sub>1,99</sub> Ca <sub>1,67</sub> Na <sub>0,62</sub> Mg <sub>0,02</sub> Ba <sub>0,02</sub> Fe <sub>0,02</sub> )[Al <sub>6,08</sub> Si <sub>9,92</sub> O <sub>32</sub> ]·11,51H <sub>2</sub> O
Prága-hegy	Bz 179	(K <sub>1,90</sub> Ca <sub>1,84</sub> Na <sub>0,19</sub> Mg <sub>0,01</sub> Fe <sub>0,01</sub> Ba <sub>0,01</sub> )[Al <sub>6,09</sub> Si <sub>9,98</sub> O <sub>32</sub> ]·11,30H <sub>2</sub> O	



Ásványfaj	Lelőhely	Minta	Számított képlet
Phillipsit-K	Sümegecsehi	2420	$(K_{2,12}Ca_{2,07}Na_{0,61}Mg_{0,05}Sr_{0,02})[Al_{6,36}Si_{9,48}O_{32}] \cdot 12,23H_2O$
	Szebike	2339	$(K_{2,50}Na_{1,35}Ca_{1,21}Mg_{0,11}Fe_{0,01}Ba_{0,01})[Al_{6,39}Si_{9,56}O_{32}] \cdot 12,39H_2O$
	Vindornyaszőlős	Vi 67	$(K_{1,82}Na_{1,55}Ca_{1,49}Mg_{0,01}Ba_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,55}Si_{9,48}O_{32}] \cdot 11,35H_2O$
Phillipsit-Ca	Gulács	Koch 1966	$(Ca_{1,91}K_{1,74}Na_{0,49}Fe_{0,31}Mg_{0,18})[Al_{5,98}Si_{9,69}O_{32}] \cdot 11,99H_2O$
	Hajagos	MTM-2	$(Ca_{1,97}K_{1,66}Na_{0,13}Sr_{0,01})[Al_{6,31}Si_{9,82}O_{32}] \cdot 11,32H_2O$
	Hajagos	MTM-4	$(Ca_{1,81}K_{1,02}Na_{0,12}Ba_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,04}Si_{10,26}O_{32}] \cdot 12,59H_2O$
	Hajagos	MTM-8	$(Ca_{2,10}K_{1,68}Na_{0,15}Mg_{0,02})[Al_{6,27}Si_{9,78}O_{32}] \cdot 11,28H_2O$
	Hajagos	591	$(Ca_{1,97}K_{1,96}Na_{0,23}Ba_{0,01}Mg_{0,01})[Al_{6,38}Si_{9,68}O_{32}] \cdot 11,50H_2O$
	Hajagos	622	$(Ca_{2,24}K_{1,23}Na_{0,25}Ba_{0,02}Mg_{0,01})[Al_{5,85}Si_{10,11}O_{32}] \cdot 11,26H_2O$
	Hajagos	622	$(Ca_{1,85}K_{1,73}Na_{0,20}Ba_{0,02}Mg_{0,01})[Al_{5,76}Si_{10,26}O_{32}] \cdot 11,37H_2O$
	Hajagos	2179	$(Ca_{1,99}K_{1,69}Na_{0,25}Ba_{0,05}Mg_{0,03}Fe_{0,01})[Al_{6,12}Si_{9,89}O_{32}] \cdot 11,79H_2O$
	Hajagos	2203	$(Ca_{1,91}K_{1,65}Na_{0,29}Ba_{0,02}Sr_{0,01})[Al_{6,28}Si_{9,84}O_{32}] \cdot 11,53H_2O$
	Haláp	2154	$(Ca_{2,47}K_{0,81}Na_{0,69}Ba_{0,01}Mg_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,04}Si_{9,85}O_{32}] \cdot 11,04H_2O$
	Haláp	2480	$(Ca_{1,86}Na_{1,63}K_{0,31}Mg_{0,03}Fe_{0,03}Ba_{0,02})[Al_{5,93}Si_{10,09}O_{32}] \cdot 11,51H_2O$
	Haláp	2511	$(Ca_{1,92}K_{1,84}Na_{0,29}Ba_{0,01}Mg_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{5,58}Si_{10,31}O_{32}] \cdot 11,04H_2O$
	Haláp	11471	$(Ca_{1,86}K_{1,42}Na_{0,39}Ba_{0,02}Fe_{0,01})[Al_{5,64}Si_{10,34}O_{32}] \cdot 11,35H_2O$
	Hermán-tó-h.	H 17	$(Ca_{2,20}K_{1,73}Na_{0,18}Sr_{0,01})[Al_{6,43}Si_{9,60}O_{32}] \cdot 12,20H_2O$
	Hermán-tó-h.	20460	$(Ca_{1,66}K_{1,65}Na_{0,37}Mg_{0,06}Ba_{0,02}Fe_{0,01})[Al_{5,30}Si_{10,65}O_{32}] \cdot 11,60H_2O$
	Nagygörbő	Ng 70	$(Ca_{1,86}K_{1,73}Na_{0,84}Mg_{0,04}Fe_{0,02}Sr_{0,02})[Al_{6,51}Si_{9,50}O_{32}] \cdot 12,95H_2O$
	Prága-hegy	20463	$(Ca_{1,88}K_{1,82}Na_{0,09}Ba_{0,01})[Al_{5,83}Si_{10,21}O_{32}] \cdot 11,03H_2O$
	Prága-hegy	20463	$(Ca_{2,84}Na_{0,53}K_{0,21})[Al_{6,22}Si_{9,73}O_{32}] \cdot 10,95H_2O$
	Sümegecsehi	2420	$(Ca_{2,13}K_{2,03}Na_{0,53}Ba_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,37}Si_{9,50}O_{32}] \cdot 11,44H_2O$
	Szebike	2343	$(Ca_{1,83}K_{1,76}Na_{0,09}Mg_{0,03}Ba_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{5,76}Si_{10,27}O_{32}] \cdot 11,65H_2O$
Szent György-h.	26234	$(Ca_{2,15}K_{1,85}Na_{0,05}Mg_{0,01}Ba_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,47}Si_{9,58}O_{32}] \cdot 11,48H_2O$	
Uzsa	U 124	$(Ca_{1,85}K_{1,50}Na_{0,74}Ba_{0,01})[Al_{6,43}Si_{9,68}O_{32}] \cdot 11,68H_2O$	
Uzsa	2637	$(Ca_{2,02}K_{1,98}Na_{0,15}Mg_{0,04}Ba_{0,02}Fe_{0,02})[Al_{5,83}Si_{10,05}O_{32}] \cdot 11,99H_2O$	
Phillipsit-Na	Haláp	2633	$(Na_{2,46}Ca_{1,54}K_{0,33}Mg_{0,01}Fe_{0,01})[Al_{6,22}Si_{9,86}O_{32}] \cdot 12,08H_2O$
	Prága-hegy	2005.139	$(Na_{2,09}K_{1,62}Ca_{1,38}Mg_{0,01}Sr_{0,01}Ba_{0,01})[Al_{6,45}Si_{9,53}O_{32}] \cdot 11,31H_2O$

A Bz 179. sz. mintában termoanalitikai úton mért víztartalommal számolva

82. táblázat. Szmektitek röntgen pordiffrakciós és orientált preparátumainak röntgendiffrakciós adatai

Lelőhely	Minta	Szín	Röntgen pordiffrakció					Orientált preparátumok						Ásványok	
			001 °2 $\Theta$	001 Å	001 Hb °2 $\Theta$	060 Å	060 Å	001 FN °2 $\Theta$ /Å	001 FN Hb °2 $\Theta$	001 EG °2 $\Theta$ /Å	001 EG Hb °2 $\Theta$	001 EG v/p	001 H °2 $\Theta$ /Å		
Badacsonytomaj	1301	szürke	5,76	15,36	1,73	1,538	1,511								
Badacsonytördmic	Btö 4/1	sárga	5,91	14,96	2,94		1,496	5,52/16,00	1,92	5,12/17,26	1,84	0,90	-	sm	
Badacsonytördmic	1850	rózsaszín	5,76	15,36	1,89		1,503	5,64/15,79	1,52	5,08/17,68	1,36	0,91	8,56/10,32	sm	
Badacsonytördmic	1311	vil. barna	5,76	15,36	0,98	1,531									
Hajagos	2787	szürke	6,06	14,59	1,36	1,526		5,72/15,45	1,12	5,20/17,00	1	0,9	8,80/10,04	sm	
Hajagos	625	barna	5,68	15,56	0,98	1,533									
Hajagos	649	szürke	6,21	14,24	1,21	1,533		5,88/15,03	1,28	5,12/17,27	0,96	0,96	8,84/10,00	sm	
								5,88/15,03		6,12/14,44			6,12/14,44	c	
Hermán-tó-h.	H 168	zöld	5,83	15,16	1,13	1,531									
Hermán-tó-h.	H 174/1	zöld	5,91	14,96	1,20	1,537									
Hermán-tó-h.	H 174/2	zöld	5,98	14,78	1,06	1,533	1,509								
Prága-hegy	Bz 6/1	fekete	5,91	14,96	0,84	1,533		5,88/15,03	0,92	5,36/16,49	1,24	0,95	8,88/9,95	sm	
												6,44/13,72	c		
Prága-hegy	Bz 6/2	fekete	5,83	15,16	0,91	1,531									
Prága-hegy	Bz 14	sötét zöld	5,83	15,16	1,28	1,537	1,513								
Prága-hegy	Bz 16	szürke	5,76	15,36	1,13		1,504								
Prága-hegy	Bz 22/2	barna	5,91	14,96	0,83	1,526									
Prága-hegy	Bz 23/1	kékesszürke	5,60	15,77	1,29	1,525									
Prága-hegy	Bz 71	zöld	5,68	15,56	0,98	1,531		5,76/15,35	1,08	5,58/16,74	1,24		6,44/13,7	c/sm	
Prága-hegy	Bz 73	zöld	5,76	15,36	0,83	1,533									
Prága-hegy	Bz 81	barna	6,06	14,59	0,52	1,533		5,92/14,93	0,64	5,56/15,90	0,84		6,24/14,16	c/sm	
								3,75/23,53		3,71/23,79			3,75/23,53	i/c*	
			8,76	10,09				8,76/10,09		8,76/10,09			8,76/10,09	i	
Prága-hegy	Bz 84	fekete	5,94	14,78	1,05	1,535	1,511	5,72/15,44	1,00	5,28/16,73	1,00	0,87	8,81/10,03	sm	
Prága-hegy	Bz 123	zöld	5,68	15,56	0,76	1,537									

82. táblázat folytatása

Lelőhely	Minta	Szín	Röntgen pordiffrakció					Orientált preparátumok						Ásványok
			001 °2 $\Theta$	001 Å	001 Hb °2 $\Theta$	060 Å	060 Å	001 FN °2 $\Theta$ /Å	001 FN Hb °2 $\Theta$	001 EG °2 $\Theta$ /Å	001 EG Hb °2 $\Theta$	001 EG v/p	001 H °2 $\Theta$ /Å	
Prága-hegy	Bz 126	zöld	5,76	15,36	0,90	1,531		5,76/15,35	1,08	5,27/16,87	0,92	0,94	8,80/10,04	sm
													6,32/13,99	c
			8,77	10,08					8,80/10,04		8,80/10,04			8,80/10,04
Prága-hegy	Bz 128	zöld	5,76	15,36	0,83	1,535								
Prága-hegy	Bz 133	zöld	5,74	15,41	0,76	1,535								
Prága-hegy	Bz 134	zöld	5,68	15,60	0,98	1,531								
Prága-hegy	Bz 136	zöld	5,91	14,96	1,13	1,526								
Prága-hegy	Bz 137	zöld	5,76	15,36	0,90	1,535		5,52/16,003	0,84	5,12/17,255	0,72	0,98	8,89/9,944	sm
Prága-hegy	Bz 139	szürke	5,98	14,78	0,90	1,533								
Prága-hegy	Bz 144	vil. zöld	5,60	15,77	0,90	1,535		5,64/15,674	0,96	5,12/17,269	0,72	1,00	8,88/9,953	sm
Prága-hegy	Bz 148	vil. zöld	5,68	15,56	0,75	1,535								
Prága-hegy	Bz 149	szürke	5,76	15,36	1,21	1,533								
Prága-hegy	Bz 150	zöld	5,83	15,16	0,75	1,535		5,72/15,44	0,68	5,16/17,12	0,60	1,00	9,09/9,72	sm
Prága-hegy	135	zöld	5,96	14,82	2,04	1,535								
Prága-hegy	Bz 159	barna	5,76	15,36	1,50	1,526		5,76/15,35	1,32	5,12/17,27	1,32	0,90	8,84/10,00	sm
Prága-hegy	Bz 161	sötét zöld	5,76	15,36	0,91	1,538		5,96/14,83	0,88	5,20/17,00	1,12		8,89/9,94	sm
							1,508 (c)						6,36/13,89	c
									3,76/23,52		3,76/23,52			3,64/24,23
Prága-hegy	Bz 164	vil. zöld	5,83	15,16	1,13	1,530								
Prága-hegy	Bz 174	szürk. zöld	5,60	15,77	2,79	1,525		5,80/15,23	1,44	5,08/17,39	1,24	0,70	8,97/9,86	sm
Prága-hegy	93	zöld	5,94	14,95	0,83	1,537	1,510							
Prága-hegy	96 sava- zott	zöld	5,85	15,11	1,20	1,534	1,510	5,91/14,95	0,96	5,08/17,39	1,08	0,75	8,78/10,08	sm
Sarvaly-hegy	Sv 1	sárga	5,83	15,16	0,68	1,535								
Sarvaly-hegy	Sv 2	zöld	5,98	14,78	0,90	1,537								
Sarvaly-hegy	Sv 3	szürke	5,76	15,36	1,13	1,533	1,518							
Sarvaly-hegy	Sv 4	vil. zöld	5,76	15,36	1,58	1,530								
Sarvaly-hegy	Sv 7	sötét zöld	5,76	15,36	0,90	1,533	1,510							

82. táblázat folytatása

Lelőhely	Minta	Szín	Röntgen pordiffrakció					Orientált preparátumok						Ásványok
			001 °2 $\Theta$	001 Å	001 Hb °2 $\Theta$	060 Å	060 Å	001 FN °2 $\Theta$ /Å	001 FN Hb °2 $\Theta$	001 EG °2 $\Theta$ /Å	001 EG Hb °2 $\Theta$	001 EG v/p	001 H °2 $\Theta$ /Å	
Sarvaly-hegy	Sv 45	halv. barna	6,06	14,59	1,96	1,525		5,64/15,66	2,05	5,08/17,39	1,16	0,96	9,09/9,72	sm
Sarvaly-hegy	Sv 46	vil. zöld	6,06	14,59	2,34	1,533								
Sarvaly-hegy	Sv 52	vil. zöld	5,91	14,96	0,60	1,537								
Sarvaly-hegy	Sv 53	vil. zöld	5,83	15,17	0,81	1,537		6,04/14,63	0,80	5,24/16,87	1,04	0,97	9,01/9,82	sm
							1,514 (c)	6,04/14,63		5,96/14,83			6,12/14,44	c
Sarvaly-hegy	Sv 54	kékesszürke	5,76	15,36	0,98	1,531	1,518							
Sarvaly-hegy	Sv 108/2	zöld	5,83	15,16	1,43	1,531		5,56/15,900	1,56	5,08/17,40	1,16	0,94	8,6/10,28	sm
Sarvaly-hegy	Sv 110	zöld	5,83	15,16	0,53	1,537								
Sümeprága I	Spk 1/2	kékesszürke	5,98	14,78	0,98	1,525	1,515	5,60/15,79	0,88	5,04/17,54	0,76	0,96	8,88/9,95	sm
Vindornyaszőlős	2771	vil. barna	6,06	14,59	0,60	1,533								
Uzsa	U 3/1	vil. zöld	5,83	15,16	0,60	1,533		6,00/14,73	0,94	5,28/16,74	0,48	0,99	8,96/9,86	sm
Uzsa	U 3/2	vil. zöld	5,98	14,78	0,60	1,531		6,04/14,63	0,64	5,40/16,37	0,48	0,98	8,96/9,86	sm
Uzsa	U 34/1	zöld	7,04	12,56	0,92	1,533		6,96/12,70	1,52	5,36/16,49	0,68	0,92	9,05/9,78	sm
Uzsa	U 36/1	fehér	7,04/6,26	12,56/14,11	1,86	1,533		5,72/15,45	1,24	5,12/17,27	0,68	0,99	8,64/10,23	sm
Uzsa	U 38/1	zöldesfehér	5,98	14,78	1,03	1,531	1,517							
Uzsa	U 105	fehér	5,83	15,16	0,68	1,531								
Uzsa	U 125/2	zöld	6,59	13,42	1,51	1,533								
Uzsa	U 125/3	sötét zöld	5,98	14,78	1,29	1,535		5,88/15,03	1,12	5,24/16,87	0,64	0,97	8,80/10,04	sm
Uzsa	U 126	vil. zöld	5,68	15,56	1,28	1,533								
Uzsa	U 136/2	zöld	5,91	14,96	0,76	1,531								
Uzsa	U 138	vil. zöld	5,83	15,16	0,45	1,535								
Uzsa	U 184	vil. zöld	6,89	12,83	2,49	1,530		6,12/14,44	2,2	5,28/16,74	1,24	0,96	9,01/9,82	Ca-Mg- mm
								7,16/12,34		5,28/16,74			9,01/9,82	Na-mm
Uzsa	U 188	zöld	5,83	15,16	0,35	1,535		5,83/15,17	1,29	5,47/15,17			8,87/9,97	sm
								5,83/15,17		5,83/15,17			6,09/14,50	c/sm
Uzsa	U 189	zöld	6,06	14,59		1,528								

82. táblázat folytatása

Lelőhely	Minta	Szín	Röntgen pordiffrakció					Orientált preparátumok					Ásványok	
			001 °2 $\Theta$	001 Å	001 Hb °2 $\Theta$	060 Å	060 Å	001 FN °2 $\Theta$ /Å	001 FN Hb °2 $\Theta$	001 EG °2 $\Theta$ /Å	001 EG Hb °2 $\Theta$	001 EG v/p		001 H °2 $\Theta$ /Å
Uzsa	U 196	vil zöld	6,43	13,74	1,21	1,526		5,92/14,39		5,92/14,39			8,88/9,95	v
								3,71/23,79		3,88/22,80			3,51/25,14	i/c*
Uzsa	U 199	zöld	5,91	14,96	0,91	1,530		5,84/15,14	0,84	5,28/16,74	1,04	1	8,92/9,91	sm
Uzsa	U 210	zöld	5,98	14,77	0,83	1,535		6,32/13,99	2,52	5,12/17,27	1,32	0,92	9,13/9,69	sm
								3,71/23,79		3,63/24,31		3,71/23,79	i/c*	
Uzsa	U 213	zöld	6,13	14,41	3,39	1,525		6,24/14,16	2,48	5,16/17,13	0,94	0,97	9,13/9,69	sm
Japán		szintetikus	6,36	13,90	2,80	1,530								

c: klorit; c/sm: klorit/szmektit szabálytalan kevert szerkezetű agyagásvány; Ca-mm: Ca- montmorillonit, i: illit, i/c\*: illit/klorit szabályos kevert szerkezetű agyagásvány, Mg-mm: Mg-montmorillonit, Na-mm: Na-montmorillonit, sm: szmektit, v: vermikulit, halv.: halvány, vil.: világos, szürk.: szürkés

83. táblázat. A szmektitek termoanalitikai adatai

Felvétel-szám	Lelőhely	Mintasorszám	Rétegek közötti kation (Ca és Na) vízburkának korrigált dehidrációs hőmérséklete	Rétegek közötti kation (Mg) vízburkának korrigált dehidrációs hőmérséklete	Fe dehidroxiláció hőmérséklete	Dehidroxiláció hőmérséklete	Dehidroxiláció hőmérséklete	Mg dehidroxiláció hőmérséklete	víz/OH arány	Egyéb ásványok
6035	Prága-h.	Bz 16	inflexió					kalcit zavar		kalcit, aragonit
3579	Prága-h.	93				548		849	2,1	
3465	Prága-h.	96 savazott	inflexió			548		848	2,9	
6039	Sarvally-h.	Sv 2	inflexió (gyenge)					852	4,8	kalcit
6034	Sarvally-h.	Sv 7	inflexió		505			837	3,9	analcim
6042	Sarvally-h.	Sv 54	inflexió		500			846	7,7	kalcit
6041	Sümeprága I	Spk 1/2		254 (jellegtelen és kicsi)	491	531		845	3,4	phillipsit
5908	Uzsa	U 3/1	238	263				837	3,0	phillipsit

5909	Uzsa	U 3/2	phillipsit zavar	phillipsit zavar				827	1,7	kalcit, phillipsit
6038	Uzsa	U 38/1	phillipsit zavar	phillipsit zavar		552	626	836	1,7	phillipsit
6044	Uzsa	U 105	242	262				846	4,7	
5955	Japán	szintetikus						795	3,7	

84. táblázat. Szmeztitek nedveskémiai elemzési adatai

Lelőhely Minta	Btördemic 1311	Hajagos 625	Prága-h. Bz 123	Prága-h. Bz 128	Prága-h. Bz 133	Prága-h. Bz 144	Prága-h. Bz 148	Prága-h. Bz 150	Sarvaly-h. Sv 2	Sarvaly-h. Sv 110	Uzsa U 136/2
SiO <sub>2</sub>	41,71	42,95	40,55	42,64	42,75	42,97	41,52	43,05	43,70	42,92	40,53
TiO <sub>2</sub>	0,32	0,03	0,23	0,12	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,12	0,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,38	9,66	7,15	7,35	10,37	7,37	10,61	8,36	8,65	10,40	11,76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,12	2,64	12,70	6,20	3,46	4,20	5,87	5,90	4,34	2,25	3,28
FeO	0,34	3,18	2,63	3,47	1,44	2,76	3,01	2,96	1,96	3,05	3,12
MnO	0,16	0,10	0,04	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,03	0,17	0,19
CaO	1,56	2,02	2,22	1,91	1,73	1,91	1,45	1,97	2,36	2,04	1,97
MgO	17,70	16,25	14,10	15,71	16,90	17,70	15,20	15,70	18,40	15,45	16,06
Na <sub>2</sub> O	0,25	0,21	0,29	0,36	0,44	0,35	0,38	0,36	0,28	0,40	0,30
K <sub>2</sub> O	0,45	0,69	0,34	0,63	0,45	0,56	0,75	0,58	0,42	0,52	0,55
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
SO <sub>3</sub>	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
BaO	0,01	0,07	0,01	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,07	0,04
SrO	0,01	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
H <sub>2</sub> O-	9,93	9,25	9,31	11,10	14,00	11,30	10,04	12,60	8,33	8,02	4,78
H <sub>2</sub> O+	13,00	12,90	10,50	10,22	8,24	10,70	11,02	8,32	11,39	14,60	17,34
Σ	99,94	99,95	100,08	99,93	99,94	99,96	99,99	99,92	99,99	100,01	100,00
O	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Si	6,78	6,96	6,80	6,96	6,87	6,99	6,71	6,95	6,87	6,96	6,60
Ti	0,04		0,03	0,01						0,01	0,01
Al <sup>IV</sup>	1,22	1,04	1,20	1,04	1,13	1,01	1,29	1,05	1,13	1,04	1,40
Al <sup>VI</sup>	0,58	0,80	0,52	0,37	0,84	0,40	0,73	0,54	0,47	0,95	0,86

Fe <sup>3+</sup>	0,63	0,32	0,89	0,76	0,42	0,51	0,71	0,72	0,51	0,27	0,40
Fe <sup>2+</sup>	0,05	0,43	0,35	0,47	0,19	0,38	0,41	0,40	0,26	0,41	0,42
Mn	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
Ca	0,27	0,35	0,38	0,33	0,30	0,33	0,25	0,34	0,40	0,35	0,34
Mg	4,29	3,92	3,60	3,82	4,05	4,29	3,66	3,78	4,31	3,74	3,90
Na	0,08	0,07	0,09	0,11	0,14	0,11	0,12	0,11	0,09	0,13	0,09
K	0,09	0,14	0,07	0,13	0,09	0,12	0,15	0,12	0,08	0,11	0,11
Σ	14,05	14,04	13,94	14,01	14,04	14,15	14,03	14,01	14,12	13,99	14,16
H <sub>2</sub> O	9,57	9,30	8,53	9,12	9,26	9,29	8,95	8,89	8,29	9,46	9,34
oktaéder	5,61	5,48	5,40	5,42	5,51	5,58	5,51	5,44	5,55	5,40	5,62
rétégköz	0,44	0,56	0,54	0,57	0,53	0,56	0,52	0,57	0,57	0,59	0,54

Btördemic: Badacsonytördemic

85. táblázat. Szmektitek számított képlete

Ásvány-csoport	Lelőhely	Minta	Számított képlet	Ásvány-faj
Szmektit	Badacsonytördemic	1311	(Ca <sub>0,27</sub> K <sub>0,09</sub> Na <sub>0,08</sub> )(Mg <sub>4,29</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,63</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,58</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,05</sub> Ti <sub>0,04</sub> Mn <sub>0,02</sub> )(Si <sub>6,78</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,22</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,57H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Hajagos	625	(Ca <sub>0,35</sub> K <sub>0,14</sub> Na <sub>0,07</sub> )(Mg <sub>3,92</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,80</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,43</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,32</sub> Mn <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,96</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,04</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,30H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 123	(Ca <sub>0,38</sub> Na <sub>0,09</sub> K <sub>0,07</sub> )(Mg <sub>3,60</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,89</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,52</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,35</sub> Ti <sub>0,03</sub> Mn <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,80</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,20</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·8,53H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 128	(Ca <sub>0,33</sub> K <sub>0,13</sub> Na <sub>0,11</sub> )(Mg <sub>3,82</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,76</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,47</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,37</sub> Mn <sub>0,01</sub> Ti <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,96</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,04</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,12H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 133	(Ca <sub>0,30</sub> Na <sub>0,14</sub> K <sub>0,09</sub> )(Mg <sub>4,05</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,84</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,42</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,19</sub> Mn <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,87</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,13</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,26H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 144	(Ca <sub>0,33</sub> K <sub>0,12</sub> Na <sub>0,11</sub> )(Mg <sub>4,29</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,51</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,40</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,38</sub> Mn <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,99</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,01</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,29H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 148	(Ca <sub>0,25</sub> K <sub>0,15</sub> Na <sub>0,12</sub> )(Mg <sub>3,66</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,73</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,71</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,41</sub> )(Si <sub>6,71</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,29</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·8,95H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Prága-h.	Bz 150	(Ca <sub>0,34</sub> K <sub>0,12</sub> Na <sub>0,11</sub> )(Mg <sub>3,78</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,72</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,54</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,40</sub> )(Si <sub>6,95</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,05</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·8,89H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Sarvaly-h.	Sv 2	(Ca <sub>0,40</sub> Na <sub>0,09</sub> K <sub>0,08</sub> )(Mg <sub>4,31</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,51</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,47</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,26</sub> )(Si <sub>6,87</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,13</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·8,29H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Sarvaly-h.	Sv 110	(Ca <sub>0,35</sub> Na <sub>0,13</sub> K <sub>0,11</sub> )(Mg <sub>3,74</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,95</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,41</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,27</sub> Mn <sub>0,02</sub> Ti <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,96</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,04</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,46H <sub>2</sub> O	szaponit
Szmektit	Uzsa	U 136/2	(Ca <sub>0,3</sub> K <sub>0,11</sub> Na <sub>0,09</sub> )(Mg <sub>3,90</sub> Al <sup>VI</sup> <sub>0,86</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>0,42</sub> Fe <sup>3+</sup> <sub>0,40</sub> Mn <sub>0,03</sub> Ti <sub>0,01</sub> )(Si <sub>6,60</sub> Al <sup>IV</sup> <sub>1,40</sub> )O <sub>20</sub> (OH) <sub>4</sub> ·9,34H <sub>2</sub> O	szaponit

86. táblázat. Négy szmektit Mössbauer-spektroszkópos elemzési adatai

Pozíció	Minta	Szín	IS	QS	Terület (%)	LW	v. áll.
1.	625	barna	1,13	2,63	55,0	0,47	Fe <sup>2+</sup>
1.	U136/2	sötét zöld	1,14	2,62	50,0	0,41	Fe <sup>2+</sup>
1.	Bz150	zöld	1,13	2,64	31,8	0,49	Fe <sup>2+</sup>
1.	Bz159	barna	1,15	2,61	12,1	0,52	Fe <sup>2+</sup>
2.	625	barna	0,39	1,46	20,9	0,47	Fe <sup>3+</sup>
2.	U136/2	sötét zöld	0,38	1,30	25,3	0,41	Fe <sup>3+</sup>
2.	Bz150	zöld	0,40	1,19	25,5	0,49	Fe <sup>3+</sup>
2.	Bz159	barna	0,37	1,05	33,5	0,52	Fe <sup>3+</sup>
3.	625	barna	0,40	0,75	24,1	0,47	Fe <sup>3+</sup>
3.	U136/2	sötét zöld	0,39	0,77	24,7	0,41	Fe <sup>3+</sup>
3.	Bz150	zöld	0,35	0,65	42,7	0,49	Fe <sup>3+</sup>
3.	Bz159	barna	0,32	0,60	54,4	0,52	Fe <sup>3+</sup>

IS: izomereltolódás; QS: kvadrupólusfelhasadás; LW: vonalszélesség;  
v. áll: az oktaédes pozíciójú vas vegyértékállapota

88. táblázat. Apofillitek számított képlete

Lelőhely	Minta	Számított képlet
Uzsa	25117	(K <sub>0,88</sub> Na <sub>0,05</sub> )Ca <sub>4,05</sub> (Al <sub>0,30</sub> Si <sub>7,30</sub> )O <sub>20</sub> [F <sub>0,85</sub> (OH) <sub>0,15</sub> ] · 6,95H <sub>2</sub> O
Uzsa	12283	(K <sub>0,88</sub> Na <sub>0,05</sub> )(Ca <sub>3,91</sub> Fe <sub>0,01</sub> )(Al <sub>0,26</sub> Si <sub>7,37</sub> )O <sub>20</sub> F <sub>1,00</sub> · 8,30H <sub>2</sub> O
Nagygörbő	23759	(K <sub>0,84</sub> Na <sub>0,07</sub> )(Ca <sub>3,84</sub> Mg <sub>0,01</sub> Ba <sub>0,01</sub> )(Al <sub>0,11</sub> Si <sub>7,67</sub> )O <sub>20</sub> [(OH) <sub>0,69</sub> F <sub>0,31</sub> ] · 9,76H <sub>2</sub> O
Prága-h.	23231	(K <sub>0,87</sub> Na <sub>0,05</sub> )Ca <sub>3,86</sub> (Al <sub>0,05</sub> Si <sub>7,79</sub> )O <sub>20</sub> [(OH) <sub>0,99</sub> F <sub>0,01</sub> ] · 9,66H <sub>2</sub> O
Sarvaly	MTM-7	(K <sub>0,90</sub> Na <sub>0,02</sub> )Ca <sub>3,78</sub> (Al <sub>0,07</sub> Si <sub>7,67</sub> )O <sub>20</sub> [F <sub>0,59</sub> (OH) <sub>0,41</sub> ] · 8,61H <sub>2</sub> O

87. táblázat. Apofillitek kémiai összetétele (WDS-elemzés)

Lelőhely Minta	Uzsa 25117	Uzsa 12283	Nagygörbő 23759	Bazsi 23231	Sarvaly MTM-7
SiO <sub>2</sub>	50,73	50,00	50,80	51,75	52,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,77	1,48	0,64	0,28	0,43
FeO <sub>t</sub>	0,02	0,05	0,02	0,01	0,04
CaO	26,28	24,74	23,75	23,95	23,89
MgO	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01
BaO	0,00	0,01	0,16	0,02	0,04
SrO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
Na <sub>2</sub> O	0,19	0,18	0,24	0,17	0,06
K <sub>2</sub> O	4,79	4,66	4,35	4,55	4,81
H <sub>2</sub> O	14,35	16,72	19,32	19,24	17,41
F	1,86	2,15	0,65	0,03	1,26
Σ	85,65	83,28	80,68	80,76	82,59
O	20	20	20	20	20
Si	7,30	7,37	7,67	7,79	7,67
Al	0,30	0,26	0,11	0,05	0,07
Fe	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Ca	4,05	3,91	3,84	3,86	3,78
Mg	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Sr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,05	0,05	0,07	0,05	0,02
K	0,88	0,88	0,84	0,87	0,90
F	0,85	1,00	0,31	0,01	0,59
Σ	12,59	12,47	12,57	12,64	12,46
H <sub>2</sub> O	6,95	8,30	9,76	9,66	8,61
Si+Al	7,60	7,63	7,79	7,84	7,75

FeO<sub>t</sub>=total FeO



89. táblázat. Kalcitminták stabilizotóp-összetétel adatai

Generáció	Minta	Lelőhely	$\delta^{13}\text{C}$ [‰] (VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ [‰] (VSMOW)
I/a	2215	Hajagos	-5,51	21,48
I/b	2255	Hajagos	-6,11	20,77
I/c	2424	Sarvaly	-2,95	17,04
I/d	2246	Hajagos	-3,26	20,61
I/e	Bz47	Prága-h.	-2,66	20,01
II/a	U143	Uzsa	-5,50	25,73
II/b	2285	Gulács	-9,09	22,64
I/A/a	713	Gulács	-13,39	22,27
I/A/a	Mk8	Mindszentkállya	-11,73	22,58
I/A/b	1691b	Badacsonytördemic	-12,35	22,56
I/A/b	1912-1	Badacsonytördemic	-12,77	22,59
I/A/c	1912-2	Badacsonytördemic	-12,70	22,46

90. táblázat. Kalcitminták  $\mu\text{XRF}$ -el készült kémiai összetétele tömegszázalékban

Generáció	I/a	I/b	I/c	I/d	I/e	II/a	II/b	I/A/a	I/A/a	I/A/b	I/A/b	I/A/c
<b>Minta</b>	2215	2255	2424	2246	Bz47	U143	2285	713	Mk8	1691/b	1912/1	1912/2
<b>Lelőhely</b>	Hajagos	Hajagos	Sarvaly	Hajagos	Prága-h.	Uzsa	Gulács	Gulács	Mk	Badacsonytördemic		
Na <sub>2</sub> O	0,52	0,07	0,16	0,00			0,00			0,60	1,38	0,15
MgO	0,78	0,46	1,84	1,48	2,21	1,30	3,20	1,21	0,00	3,74	0,51	2,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	0,16	8,47	0,30	0,35	1,51	0,29	0,17	4,76	0,00	0,33	0,18
SiO <sub>2</sub>	0,19	0,24	14,99	1,63	0,78	4,47	0,75	0,30	11,23	0,32	4,75	1,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,03	0,00
SO <sub>3</sub>	0,04	0,11	3,77	0,02	0,00	0,06	0,32	0,34	1,05	0,00	0,15	0,10
K <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00
CaO	54,53	55,25	29,22	52,98	52,52	51,64	53,45	54,87	43,68	52,96	51,82	53,04
MnO <sub>2</sub>	0,01	0,02	0,42	0,65	2,31	0,08			0,27	0,10	0,00	0,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12	0,28	1,01	0,36	0,56	0,40			1,95	0,00	0,33	0,33
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>										0,67		
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19									0,00		

	2215	2255	2424	2246	Bz47	U143	2285	713	Mk8	1691/b	1912/1	1912/2	
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,72											0,68	
Ir <sub>2</sub> O <sub>3</sub>												0,96	
BaO												13,60	
TiO <sub>2</sub>												0,05	0,62
CO <sub>2</sub> *	42,85	43,41	26,53	41,63	41,27	40,57	42,00	43,11	36,12	41,62	40,71	41,68	
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,09	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Mk: Mindszentkállya, \*: számolt

91. táblázat. Uralkodóan nátrólitből, alárendelten tacharanitből és tobermoritből álló minta röntgendiffrakciós adatai

U 166. (Uzsa)			Nátrólit JCPDS 20-0759			Tacharanit JCPDS 29-0287			Tobermorit JCPDS 19-1364		
° 2θ	d <sub>obs</sub> Å	I <sub>rel</sub>	d <sub>obs</sub> Å	I <sub>rel</sub>	hkl	d <sub>obs</sub> Å	I <sub>rel</sub>	hkl	d <sub>obs</sub> Å	I <sub>rel</sub>	hkl
6,88	12,855	12				12,700	100	-102			
7,77	11,376	4							11,300	80	002
10,73	8,242	2				8,340	50	102			
12,55	7,056	1				7,100	20	-104			
13,52	6,551	35	6,550	60	220	6,400	10	004			
15,00	5,906	40	5,890	85	111						
15,56	5,695	4				5,690	50	-302	5,670	4	004
									5,480	25	201
17,05	5,200	8				5,190	70	300			
19,12	4,642	26	4,660	25	040						
			4,580	16	400						
20,21	4,394	46	4,390	6	131						
			4,350	70	311						
21,44	4,145	29	4,150	35	240	4,145	10	-404			
23,64	3,764	3							3,780	6	006
23,80	3,739	3				3,736	40	106			
24,49	3,636	3	3,630	2	331				3,640	8	021
24,89	3,578	4									
25,24	3,529	5							3,530	20	205
25,49	3,495	7				3,489	40	-208			
26,12	3,412	10				3,405	60	-108			

35,04	2,561	5	2,570	20	422						
						2,509	20	-417	2,526	12	404
35,98	2,496	4				2,491	20	-513			
36,84	2,440	27	2,440	16	171	2,434	70	504	2,434	10	027
37,93	2,372	3	2,410	16	711	2,367	20	1010			
38,76	2,323	9	2,320	2	080						
39,36	2,289	5	2,290	4	800	2,295	10	511	2,297	8	209
39,91	2,259	9	2,260	6	062				2,264	14	406
40,24	2,241	4	2,230	4	820	2,234	10	-613			
41,13	2,195	16	2,200	20	262						
41,44	2,179	10	2,180	16	622	2,176	20	2010			
42,38	2,133	4							2,146	16	511
42,52	2,126	4				2,128	50	415			
43,48	2,081	3	2,080	2	480	2,077	20	317	2,080	10	424
43,76	2,069	7	2,060	6	313	2,053	10	611			
44,73	2,026	4									
45,40	1,998	3	1,996	2		1,993	50	-717	2,001	20	408
46,04	1,971	3	1,962	4	191						
46,46	1,954	4	1,932	2	911	1,948	50	800			
47,56	1,912	2				1,913	20	-6111			
48,25	1,886	7	1,876	8	513	1,873	10	-904			
48,96	1,861	5				1,851	40	-3113	1,842	40	427
50,20	1,817	19	1,825	4	2100	1,822	80	0014	1,822	6	603
50,64	1,803	10	1,798	20	771	1,805	40	-122	1,795	2	517

$^{\circ} 2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
26,65	3,345	8				3,353	40	013	3,310	18	311
27,19	3,279	10	3,270	4	440	3,273	10	-213			
27,97	3,191	59	3,190	45	151	3,206	10	211			
			3,160	50	511	3,178	40	113			
28,62	3,119	21	3,110	25	022				3,080	100	220
29,30	3,048	46				3,048	90	-311			
30,21	2,958	29	2,940	35	222	2,980	10	015	2,980	65	222
31,20	2,867	100	2,870	80	351	2,888	70	311			
			2,850	100	531	2,853	70	404	2,820	40	400
32,10	2,788	12				2,775	80	-602			
32,72	2,737	7				2,731	10	-411	2,738	10	402
33,23	2,697	4				2,687	10	-415			
34,69	2,586	15				2,581	10	017			

$^{\circ} 2\Theta$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$hkl$
52,09	1,756	8	1,753	6	482						
52,64	1,739	6	1,739	6	591	1,735	50	-3016	1,738	4	139
53,16	1,723	9	1,723	10	4100						
54,34	1,688	3	1,703	8	1040	1,676	50	-422	1,673	20	620
55,55	1,654	6	1,646	6		1,649	60	-913			
56,34	1,633	9	1,632	10	1111	1,633	10	2014			
56,80	1,621	9	1,622	10	0102	1,613	10	-6115	1,627	10	607
58,15	1,587	3	1,601	8	224						
58,52	1,577	4	1,574	4		1,563	10	-7115	1,571	2	1114
60,14	1,539	6				1,537	50	424	1,541	8	713
60,59	1,528	4	1,529	8		1,526	50	-2210			
63,51	1,465	8	1,462	16		1,460	20	-724			
64,64	1,442	3	1,448	4		1,431	20	-2212	1,440	6	628

92. táblázat. Zeofillit röntgendiffrakciós adatai

H25 (Uzsa) Gandolfi-kamerás felvétel (VEZZALINI szóbeli közlés)		Leitmeritz, Csehország (CHALMERS 1957) Röntgendiffrakciós felvétel		Monte Somma, Olaszország (PASSAGLIA, PORCELLI 1983) Röntgendiffrakciós felvétel	
$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$
12,10	ne	12,03	nne	12,30	100
6,10	k	6,09	e	6,13	50
3,71	k	3,71	ke	3,71	50
3,21	gy	3,20	k	3,20	40
3,06	e	3,07	k	3,05	80
2,91	e	2,95	e		
2,83	gy	2,83	kgy	2,82	30
2,71	ngy	2,70	gy	2,69	30
2,65	gy	2,65	ke	2,64	30
2,55	gy	2,55	ke	2,55	40

$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$	$d_{obs}\text{\AA}$	$I_{rel}$
2,36	gy	2,35	gy	2,35	30
2,25	gy	2,25	kgy	2,24	50
2,18	gy	2,20	kgy	2,18	30
2,08	kgy	2,07	k	2,07	40
2,03	kgy	2,03	k	2,03	40
1,88	gy	1,86	ke	1,86	30
1,78	kgy	1,77	e	1,77	70
1,77	ngy	1,76	gy	1,76	30

e: erős; k: közepes; gy: gyenge; ne: nagyon erős

93. táblázat. Eltérő színű aragonitok és kalcitok nedveskémiai elemzési adatai

Lelőhely Minta Szín	Aragonit				Kalcit				
	Berce-hát	Berce-hát	Hegyes-tű	Prága-h.	Badacsony- tördemic	Hajagos	Hajagos	Hajagos	Hajagos
	1351/b halványlila	1354/a halványlila	1340 szintelen	Bz 42 szintelen	1912 fehér	625/2 szintelen	640 sárga	2251 sárga	2255 halványsárga
SiO <sub>2</sub>	0,13	0,14	0,15	0,14	0,12	0,1	0,12	0,11	0,11
TiO <sub>2</sub>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,1	<0,1	0,31	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	<0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	<0,03	0,13	0,15	<0,03	0,07	<0,03	0,15	0,14
FeO	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,1	1,32	1,15	0,53
MnO	0	0	0	0	0	0,33	0,03	0	0,03
CaO	54,35	54,16	54,17	54,86	53,98	54,35	54,45	54,55	54,59
MgO	<0,15	<0,15	0,81	<0,15	1,46	0,71	0,2	0,15	0,35
Na <sub>2</sub> O	0,13	0,15	0,12	0,49	0,13	0,21	0,05	0,03	0,12
K <sub>2</sub> O	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
SO <sub>3</sub>	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
CO <sub>2</sub>	43,47	43,51	43,88	43,85	43,96	43,77	43,72	43,75	43,82
BaO	0,04	0,05	0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	<0,01

Minta	1351/b	1354/a	1340	Bz 42	1912	625/2	640	2251	2255
SrO	1,81	1,69	0,33	0,31	0,01	0,02	0,02	0,01	0,08
H <sub>2</sub> O-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
H <sub>2</sub> O+	0,15	0,29	0,15	0,18	0,23	0,3	0,14	0,1	0,22
Σ	100,13	99,99	100,06	99,98	99,96	99,98	100,06	100,07	99,99
O	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Al			0,01						
Fe <sup>2+</sup>							0,04	0,03	0,01
Mn						0,01			
Ca	1,96	1,95	1,93	1,96	1,92	1,94	1,95	1,95	1,95
Mg			0,04		0,07	0,04			0,02
Na	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C	2,00	2,00	1,99	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sr	0,04	0,03	0,01	0,01					

94. táblázat. Eltérő színű aragonitok és kalcitok számított képlete

Ásvány	Lelőhely	Szín	Minta	Számított képlet
Aragonit	Berce-hát	halványlila	1351/b	(Ca <sub>0,98</sub> Sr <sub>0,02</sub> )CO <sub>3</sub>
Aragonit	Berce-hát	halványlila	1354/a	(Ca <sub>0,98</sub> Sr <sub>0,02</sub> )CO <sub>3</sub>
Aragonit	Hegyes-tű	színtelen	1340	(Ca <sub>0,97</sub> Mg <sub>0,02</sub> Al <sub>0,01</sub> )CO <sub>3</sub>
Aragonit	Prága-h.	színtelen	Bz 42	(Ca <sub>0,98</sub> Na <sub>0,02</sub> )CO <sub>3</sub>
Kalcit	Badacsonytödemic	fehér	1912	(Ca <sub>0,96</sub> Mg <sub>0,04</sub> )CO <sub>3</sub>
Kalcit	Hajagos	színtelen	625/2	(Ca <sub>0,97</sub> Mg <sub>0,02</sub> Na <sub>0,01</sub> )CO <sub>3</sub>
Kalcit	Hajagos	sárga	640	(Ca <sub>0,98</sub> Fe <sub>0,02</sub> )CO <sub>3</sub>
Kalcit	Hajagos	sárga	2251	(Ca <sub>0,98</sub> Fe <sub>0,02</sub> )CO <sub>3</sub>
Kalcit	Hajagos	halványsárga	2255	(Ca <sub>0,98</sub> Mg <sub>0,01</sub> Fe <sub>0,01</sub> )CO <sub>3</sub>