

A Hargita metamorfizált zónái.

Beszámoló az E. M. E. 1936. évi támogatásával végzett kutatások eredményeiről.

A még mindig rejtélyes Hargita a megindult s állandóan folyó kutatásával folyton szolgáltat olyan új adatokat, amelyekről a régi kutatóknak sejtelmük sem volt, és amelyek általános tudományos szempontból is hozzásegítenek egyes nagyobb problémáknak a megoldásához.

Eleinte a Hargitáról csak azt tudtuk, hogy az egész vonulat „trachyt“-ból van felépítve. (Ez aztán annyira meg is feküdte kézikönyveinket, hogy még ma is használják a népies leírásokban s a tankönyvekben.) A petrográfia tökéletesedése a mikroszkóp felhasználásával lehetővé tette a földpátok és más ásványok pontosabb meghatározását, s így ennek alapján a Hargitát alkotó fiatal vulkáni anyagnak, az *andezitek*nek különböző típusokra való szétkülönítését is. Így indult meg a sok láva típus elkülönítése a bennük levő színes ásványok szerint, s csak ekkor tűnt ki, hogy az igen egyhangunak vélt s több mint 150 km. hosszú vulkáni vonulat szerfölött érdekes változatosságot mutat.

Ekkor megkezdődhetett az egyes típusok elválasztása a térképen is. Kitűnt, hogy a hosszú Hargita-gerincen kívül is rengeteg apró kis vulkáni embrió (parazitikus mellékkittörés) kíséri a fővonulatot, amelyeknek részletei még a kárpáti zónában is felfedezhetők.

Az andezit típusok megállapítása s az erupciós centrumok keresése kötötte le kezdetben a kutatók figyelmét annyira, hogy sem *Herbich*, az első részletesebben kutató, sem *Pálfy*, a közettípusok gondos feldolgozója, nem gondolt a most is működő s nagyon föltűnő vulkáni utóhatásokkal keletkező módosulatok megfigyelésére.

Jellemző azon idők egyoldalú beidegződésére, hogy *Pálfy* (11.) egyenesen tagadja a zöldkövesedés jelenlétét a Hargitában. Érdekes gondolatmenete a következő: „*Inkey*, *Inostranzeff* után, a szénsav-gáz-exhalációkat is zöldkövesítő hatásuaknak mondja. A kísérletek azt mutatták, hogy a szénsavas víz a pirokszéneket megbontja. Ez a bontás azonban aligha nyilvánul meg zöldkövesedésben, mert zöldköves andeziteket pl. a Hargita vonulatában a szénsav-gázforrások mellett nem találunk, pedig alig van a világnak szénsavban gazdagabb területe ennél.“ (Földt. Közlöny, 1916. 77. l.)*

* Még *Mrazec* is újabb adatok hiányában a Hargitát ép andesitből állónak tartja (l. Les mines d'or de Roumanie. Agence Econ. et Financ. I Vol. 1924.)

E sajátságos felfogását Pálfynak abból a tényből származtathatjuk, hogy a Hargita andezites közeteinek petrografiájával foglalkozó doktori értekezésének anyagát jóformán készen kapta az Erdélyi Múzeum-Egyesület gyűjteményében, ahol főként *Herbich* és *Koch* gyűjtéséből mind a begyűjtött közetpéldányok, mind mikroszkópi kész csiszolatok alakjában is a Hargita már szépen képviselve volt. Akkoriban még a közettípusok megállapítása lévén a főszempont, az anyag összegyűjtése különös gonddal történt, nehogy a bomlott közetpéldányok a meghatározást megnehezítsék s ezért csak az ép példányokat tették be a gyűjteménybe.

Az ásványvízkutatások speciálizálása irányította tulajdonképp a figyelmet a gáz és ásványosvíz források környékén módosult andezit típusok szabályszerű felsorakozására. Így tünt aztán ki, hogy ahol ma is még posztvulkánikus tevékenység van, vagy volt a múltban, ott bizony az andezit eredeti anyaga nagy változáson ment és meg is keresztiül. A Hargitában most is folyó posztvulkáni tevékenység olyan szerencsés helyzetet teremtett az ezirányú kutatások számára, hogy az döntő bizonyítékokat szolgáltat sok olyan eddigi függő kérdésünk megoldásához, amelyeknél eddig az egymásnak ellenmondó elméletek csak a kérdés összezavarását eredményezték.

A geológiának e függő kérdése — mondjuk tengeri kígyója — a vulkánikus közetek bomlási termékeinek keletkezése.

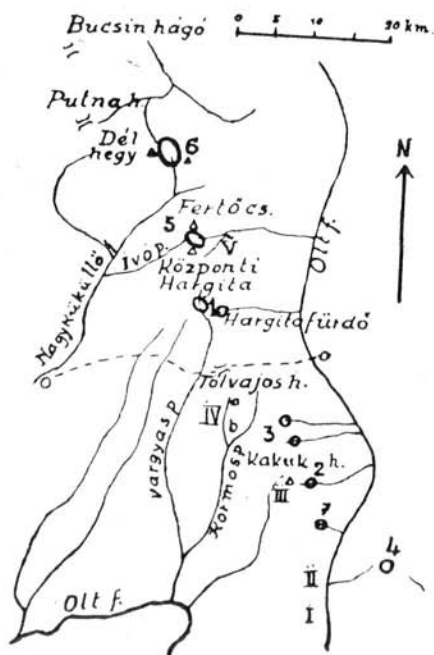
Az eddigi kutatók a már kész produktumok alapján deduktíve igyekeztek megmagyarázni a lefolyt bomlási folyamatokat. Messzire kellene visszamennünk, hogy a kialakult véleményeket felsorakoztassuk. E tekintetben csak a legújabb kutatók: *Pálfy*, *Lazarovici*, *Stremme*, *Bürg* adataira hivatkozunk (l. irodalmi jegyzék, melyek az előzőket magukban foglalják).

Jelen alkalommal a Hargita-kutatás e téren nyert új adatainak a közlésére szorítkozunk, kiemelve azt a tényt, hogy a tényleges Hargita területéről lesz szó, ahol a legintenzívebb a posztvulkánikus működés. A hatalmas andezit vonulatnak egyes, alig feltűnő kis foltjain a bomlási folyamatok még ma is tartanak s azoknak különböző fázisát mutató termékei, a *zöldkövesedett (propilit)*, *kaolinos*, *kvarcos*, *timsóköves (alunit)* módosulatok valamelyike mindenütt feltalálható, amelyek mellett a *vasas*, valamint a *karbonátos* kiválásokra is látunk példákat. E foltoknak az elhelyezkedése teljesen megegyezik a gázömlések és savanyúvizek forrásainak zónájával, s már ez is mutatja a két jelenség közötti szoros összefüggést.

A Hargita vonulat legfontosabb átalakult foltjai.

1. *Hargitafürdő* (népiesen a *Csicsói Büdös*) a Hargita központjában, a Tolvajos hágtól északra, 8 km-re, 1300 m. magasságban fekszik, így Transylvania-Erdély s egyben Kelet-Európa legmagasabban fekvő ásványvizes fürdője. Vasban igen dús szénsavas vize (a székelyek borvize) egy fekete bazaltos andezit lávaömlés szélén jön

a felszínre. Ez az anyaközet a források közvetlen közelében teljesen át van alakulva. Már a fürdő bejáratánál, az ú. n. Disznópiacnál, feltűnnek a teljesen fekete sziklatömbök, amelyek egypár lépésre már teljesen fehérre vannak bomolva. Legteljesebb a kaolinos bomlás a kápolna fölötti részen, ahonnan emberemlékezet óta szállítják a kaolint a székelyföldi fazakasok számára fehérmáznak. A felszínen fehér plasztikus tömegben található, de mélyebben a nem teljesen bomlott földpát miatt kásásan morzsálódó még. Lent a fürdőtelepen a „Büdös“



A Hargita metamorfizált zónái.

Eredeti rajz.

1. Hargita-fürdő, 2. Aladár, 3. Bányapataka és a Büdös, 4. Turia—Torjai Büdös, 5. Központi Hargita (Madarasi csúcs és Fertő csúcsok közt), 6. Délhegy és Csudálókó közt. 7. Bányász patak Tusnad—Tusnádfürdő mellett.

A *vascsillámok előfordulásai*: I. Malnaş—Málnás Ligettető, II. Kis Morgó, III. Kakuk-hegy—Paphomloka, IV. a) Odorfenyő és IV. b) Havasláb a két Fehérpatak között, V. Rákosi Hargita északi oldala.

vagy az ú. n. „Kén“ gödrök környékén kemény porcellánszerű csengő cserepekben fedi a felszínt (ez a hely víztől mentes, míg a fölette levő, előbb említett rész állandóan nedves a talajvíztől).

A telep északi részén, a Melegfürdő mellett, régen egy bányát nyitottak az ott található „arany“ kitermelésére, ami a kincskeresők nagy szomorúságára csak piritnek bizonyult. E részen a kaolinosodás

még nem teljes. Távolabb lévén az exhalációs központtól, lassabban indult meg a bomlási folyamat, s így ez a hely az első fázisát mutatja az átalakulásnak. Szépen látszanak a színező ásványoknak a helyén képződött zöld delessites foltok s bennük ott csilognak a másodlagos úton előállott apró pirit kristálykák, amelyek azonban rövid életük után tovább bomolva, a közvetlen szomszédságukban levő borvíznek a szulfátos sókat szolgáltatják. (Ezért van e víznek hajtó hatása, s ezért jók a közeli lópban levő apró források „szemvív“-nek, a gyuladásos szemek gyógyítására.) A bomlott piritek vastartalmának másik része vasokkeres kiválásokat képez s veres-sárgára festi a kőzetek felszínét és repedéseit, jelezvén az okszidációs zóna kiterjedését. Hasonlóan ásványvizes és bomlott környezetű foltot találunk a hegy tulsó, nyugati oldalán levő Vargyaspatak fejében is, amely tulajdonkép a Hargita vonulat egyik legnagyobb calderáját alkotja.

2. *Aladár* nevű helyen, a Hargita déli részében, a Kakukhegy keleti oldalán találunk az előbbiekhöz hasonló átalakult foltot. E terület kaolinja is már régóta forgalomban van (hasonlóan csak kisipari célokra). Érdekes, hogy itt a kaolinos bomlás melléktermékét, a kavasavas kiválásokat, is megkapjuk, részben kisebb-nagyobb alakatlan kvarc fészkek, de víztiszta hegyi jegecek alakjában is. Hasonlóképpen megvannak az aranynek nézett piritek kibányászására indított tárók (az egyik a Bányapatak beömlésénél barlangszerű sziklaodut alkot) és a bő savanyúvizek mellett a „Büdös“ gödör is. Teljesen megismétlődő mása hargitafürdőinek, csak kialakult fürdőtelep nincsen itt.

3. *A Bányapataki fürdő* innen kissé északra, Sántimbru-Csíkszentimre község határában, fekszik. Már az 1700-as években püspök által is látogatott fürdő volt, de ma csak a nyomai vannak meg az egykori virágzó fürdőtelepnek. E helyett a közelben, a Regepatak fejében, fejlődött ki újabban egy látogatott fürdőtelep szintén „Büdös“ néven (ez a „Szentimrei Büdös“). E két helyen az andezitek bomlása kisebb foltra szorul s inkább a sejtes kvarc előfordulása a jellemző, amely a „Büdöslik“ körül a leggyakoribb.

4. *Bálványosfürdő* (a régiek Büdös feredéje. Most „Sanatoriu Turia“ s tisztán csak tüdőbetegek gondozására szolgál). A telep fölött emelkedik ki a Büdös csúcs (*Orbán Balázs* a Székelyföldről szóló munkájában két helyen is *Babeka* (?) néven említi, I. III. k. 60 és 72 l.), amely egy egész kis folton bújik ki a maga bomlott amfibol-biotitandezit anyagával a környező kárpáti homokkő alaphegységéből. (A barlang alatt 20 m-re már vastag homokkő padok vannak.) Úgy látszik, hogy ez a szomszédos Bálványosvár csúcsával együtt a hatalmas Szent Anna-tói kettős kráternek volt parazitikus oldalkitörése, mint amilyen különálló andezit foltok a cinci-csíki medence felől is fordulnak elő.

Az egész hargitai vonulatban talán itt találhatók a legnagyobb gázömlések. Az egymáshoz közeleső *Büdös-* vagy *Kénbarlang*, a *Timsósbarlang* és az ú. n. *Madártemető*, valamint a hegy északi oldalán levő és beomlott *Gyilkosbarlang* által bezárt terület az andezit teljes megbomlását mutatja. A repedések mentén — nem számítva a lerá-

kódott ként — főként timsós kivirágzás található, legnagyobb tömegben természetesen ép a *Timsósbarlangnál*. Maga a kőzet egész anyagában inkább a timsókövesedést mutatja, mint a kaolinosodást. Zöld köves módosulatot csak alárendelten találunk, némelykor kevés pirittel, de inkább kén impregnációval.

5. *A Hargita főcsúcsa és a Fertő csúcsa* közti nyergen a *Bánya-tető* nevű hely mutatja még a bomlásoknak egy egész sorozatát. Itt az előbbieknél látott jelenlegi solfatarás és mofettás hatások mellett kimutathatók az egykori fumarolás működésre valló jelenségek is. Termális képződésre vallanak az itt található cinóberes telérek, amelyekre példát a kaliforniai forróvíz-lelakódások mutatnak manapság is.

A bomlott andezit egyrésze zöldköves állapotban van, de ezek is kovasavas és karbonátos bomlási termékekkel, valamint pirittel vannak impregnálva. *Szádeczky Gyulának* átadott példányok vizsgálati adatai érdekesen mutatnak rá az átalakulás folyamatára. „*Elváltzott hipersthen-labradorit-oligoklasandezit. Egy mm.-nyi és kisebb, sűrű zónás földpát belseje kalcitos, hematitos. Sok piritet tartalmazó hipersthenje elszerpentinesedett (chrizotil) rostokkal. Átkristályosodott alapanyagában kevés egyközűen sötétedő földpátléccel. Minimális kvarc is mutatkozik benne a sok apró magnetit pont mellett.*“

Ebben az elváltzott anyagközetben vékony kvarc telérekben jön elő a cinnabarit a piritekkel, amelyeken legfiatalabb termékként barnapát fordul elő. A telérek közelében a már kaolinossá málott kísérő kőzetben is találunk cinnabaritot kis impregnációk alakjában, amelyek részben szét is iszapolódtak, a nedvesebb részekben vöröses elmosódó foltokat alkotva.

A Bányapataknak a Kokolyzás patakokkal való összeömlésénél az egész sarok kaolinosan bomlott s a repedések tele vannak a pirit dendrites bevonataival. E terület még ma is tele van állandóan működő gázömlésekkel és bővizű vasas (s valószínűleg higanyos) borvízforrásokkal. A *Disznórió* nevű sarok felé felmenő Nagypatakban a piritess tartalom szaporodik, de az Ivópatak felé eső részen a szintén termális bomlásokra jellemző tejopál fészkek lesznek a gyakoriabbak. (Az Ivópataknak a ciuci-csíki határba eső részét Zillónak nevezik.)

Szintén ez a termális hatás hozta létre a *Bányaházhely* nevű helyen levő sejtes kvarc sziklát is, amelyekben mint festő anyag a meggyvörös *hidrohematit (Turgit)* szívódott be. E sarok a rajta ritkán álló, elsatnyult lucfenyőivel feltűnő ellentétet alkot a környezetében dúsan fejlődött példányokkal szemben. Szinte magunk előtt látjuk *Hochstetter* (1.) leírásából *Új-Zeeland* plasztikusan kitáruló tájképét, ma is működő vízgőz és gázömléseivel.

6. *Csudállókő és a Délhegy* közti terület déli oldalán találunk egy érdekes kaolinosan bomlott andezittufa területet, amelyet elütő természete miatt nem hasonlíthatunk az előbbi területek egyikéhez sem. Itt ugyanis a gázömlések és a borvízes források is hiányoznak. Már csak

a teljesen befejeződött vulkáni utóhatások végtermékeit látjuk magunk előtt. A bomlott terület főanyagát a kaolinos módosulat teszi, amely kitermelés alá is került s ez az ú. n. Szobászópatak fejében fekszik. Alárendelten zöldköves módosulat is található. A felszínt $\frac{1}{2}$ m. átlagos vastagsággal a kicsapódott vas-oxszidációs végterméke, a vasokker fedi (vaskalap). A mélyebb szintet egy kvarcos pad alkotja, amelynek kis oduiban szintelen, gyengén violaszínű és zöldes fluorit kristályok találhatóak. Ezek adták meg aztán a nyomot e bomlott folt keletkezésének a megmagyarázásához. Az egykori fluorsav tartalmú fumarolák működésének eredményeit látjuk itt magunk előtt. A Hargitából eddig teljesen ismeretlen fluoros fumarolák működése által előállott kaolinosodás felel meg legjobban annak az átalakulási folyamatnak, amelyet *Stremme* (6.) és követői hangoztatnak. E terület közelében szénsavas vizek most sincsenek, sem pedig eltűnt forrásoknak nem látjuk itt semmiféle nyomát. Annál inkább tényleges bizonyítékul szolgálnak a sejtes kvarchab elhelyezkedő fluorit kristálykák, amelyek olyan fumarolás tevékenységnek a jelei, aminöket a működő vulkánok közelében ma is ismerünk. *Scacchi* a Vezuv lávájából ír le fluoritot, *Zamboni* pedig a Campano kaolinosan bomlott tufájában találta meg. (Neues Jahrb f. Miner... 1922—3.) A fluorsavas fumarolának kaolinra bontó hatását már *Buch* megfigyelte ezelőtt több mint 100 éve (Mineral, Taschenbuch, 1824). Ő ugyanis Halle környékén a porfiros kőzetek kaolinos bomlott anyagában talált fluorit kristályokat. Plombieresnél a hőforrások vizéből még ma is rakódik le fluorit.

7. *Tușnad Băi-Tușnádfürdőn* a Bányászpatakban van pirites, zöldköves, kaolinos bomlott andezit borvízforrásokkal, amely hasonló a déli Hargita többi foltjaihoz.

*

E fontosabb területek ismertetése után lássuk magukat a lejátszó bomlási folyamatokat és azoknak eredményeit.

I. Zöldkövesedés.

A zöldkövesedés (propilitosodás) kérdése akkor került először az érdeklődés központjába, amikor *Richthofen* éppen transylvániai-erdélyi tanulmányai alapján az andezitek egy feltűnő zöldszínű tömegét önálló kőzetnek tekintette s *propilit* néven írta le. (2—3.). Bár nem-sokára kiváló petrografusunk, *Szabó József*, (4.) elfogadható adatokkal mutatta ki, hogy csak egy szolfatarás, mofettás módosulatról van szó, mindazonáltal a kérdés igen hosszan elnyúló vitára adott alkalmat, ahol a legkülönbözőbb és egymásnak ellentmondó vélemények hang-

zottak el. Legújabbán *Bürg* (13.) tér vissza a *Richthofen*-féle felfogáshoz. Szerinte a magma lehülésével keletkezett az s beszélni sem lehet utólagos módosulatról.

A Hargita eddigi homályos, titokzatos szerepe a részletek vizsgálatában e téren is meglepő új adatokat szolgáltatott. Nem új elméletek felállítását segíti elő, hanem a most is megfigyelhető tények alapján tisztázza e kérdésünket.

Megfigyelhető a Délhegyen a Szobászópaták fejében levő pirok-szén andezittufa bomlott területén, hogy egyes foltokon almazöld alapanyagú a kőzet s benne kisebb pettyekben kaolinosodó földpátok helyezkednek el.

A *Központi Hargitában*, *Hargitafürdő* („Csicsói Büdös“) exhalációs zónájának a szélén, a melegfürdő fölött (az egykori aranybányakutatásoknál) az andezitnek még csak most kezdődő bomlása a hiperszténnek és augitnak átalakulásánál kloritos fészkek (delessit) képződésére vezetett, amelyben igen apró pirit kristálykák csillognak. A fürdőterület középső részén, a gázömléses repedések közvetlen közelében a régebb megindult s így hosszabb ideig ható és erősebb gázömlések miatt a bomlás még előhaladottabb állapotban van, amely a kaolin keletkezésére vezetett. Ép ilyen átalakulási viszonyokat találunk szinte megismétlődve a Hargita déli részén is, az *Aladár* nevű helyen (Ciucsânsimion-Csíkszentsimon határában).

Szádeczky Gyula dr. a hargitai andezitek vizsgálatában gyakran tapasztalta, hogy az augitos bomlásból, mint első termék, amfibol keletkezik (uralitosodás), amely az állandón s tovább tartó gázömlések hatására kloritot szolgáltat, ami a kőzet alapanyagának a zöldes színéződését idézi elő.

Míg a Hargita ismertetett pontjain a zöldkövesedést csak 10—30 m-es sávokkal tudjuk kimutatni (mindig a kaolinos centrumok körül), addig az Érehegység és Gutin éretermő vidékein kilométeres kiterjedésekről beszélhetünk, s így nem csoda, ha az egykori kutatók e nagy tömeg láttára önálló kőzetnek tekintették s az önálló *propilit* elnevezésre tartották érdemesnek. Ez utóbbiakkal ellentétben pedig azt is könnyen megértjük, hogy a mi hargitai előfordulásaink, ép kicsi kifejlődésüknél fogva, nagyon könnyen elkerülhették az itt dolgozók figyelmét. E feltűnő nagy különbséget azzal magyarázhatjuk, hogy amíg a Hargitában az átalakulási folyamatok még rövid életűek és még most is tartanak, addig az Érehegység és Gutin vidékén a poszt-vulkánikus erők már régen befejezték működésüket s a hosszan tartott munkának természetesen nagyobb az eredménye is.

A zöldkövesedéssel járó bomlások útját-módját s annak lefolyását az eddigi tapasztalataink alapján minden részletében nem tudjuk követni még pontos vegyi analízisek alapján sem. Ezt *Bürg* is kénytelen megállapítani a Brad-Brád vidékén végzett kutatásai alapján. Ő

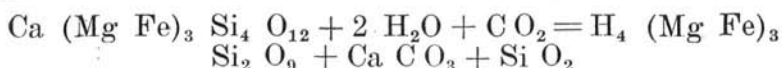
a következő táblázatba állította össze az ép (I.) és a zöldköves (II.) andezit elemzési adatait, *Dietrich* (Heidelberg) vizsgálatai alapján:

	% I.	% II.
Si O ₂	59.24	58.77
Ti O ₂	0.73	0.69
Al ₂ O ₃	14.61	16.82
Fe ₂ O ₃	2.64	1.67
Fe O	4.10	2.38
Mn O	0.19	0.15
Ca O	6.41	5.83
Mg O	2.21	1.85
K ₂ O	1.95	1.93
Na ₂ O	2.85	2.53
P ₂ O ₅	2.66	0.58
C O ₂	0.11	0.53
S	—	0.08
Elszálló víz 110° alatt	0.32	2.96
" " 110° fölött	2.68	2.87

Látható az összehasonlításból, hogy a zöldköves bomlással minden anyagból csak egy bizonyos kis százaléku veszteség állapítható meg. Egyedül valamelyes emelkedést csak az Al₂ O₃-nál látunk. A CO₂ kevés emelkedését a bomlással képződő kis mennyiségű karbonatnak tulajdoníthatjuk. Feltűnő itt inkább a kén jelenléte, ami az ép kőzetből hiányzik. (Brad-Brád vidékén közismert, hogy a zöldkövesedett andezitek szulfidos impregnációkat tartalmaznak.) E példát a hargitai viszonyokra alkalmazva, nyilvánvaló, hogy a CO₂ és a kén felvétele a most is folyó gázömlésekből állandóan történik s hasonlóképpen történhetett az annak idején Brad-Brád vidékén is a posztvulkanikus működések idején.

A zöldkövesedésnek az előbb említett s kloritosodással járó lefolyása mellett van egy másik kisebb mértékben elterjedt módja is, amely a központi Hargita cinóberes előfordulásainak mellékkőzetében található. Itt a színes ásványok bomlásukkal nem a laza delessitzerű kloritot hozzák létre, amely kezdetben csak zöldfoltossá teszi az alapanyagot, hanem egyöntetű zöldes tónust kap az egész kőzet s szövetének összefüggéséből is alig veszít valamit. A hipersztent és augitot tartalmazó andezitek itt, e területen még most is állandóan ömlő széndioxid, kénhidrogén s a savanyúvizek hatására bomlásnak indulnak. Ez előbb az augitnak amfibollá való átalakulásával jár (uralitosodás), amelyet aztán tovább követ a víz és széndioksizid felvétele. Az átalakulás rész-

leteit *Van Hise* szerint a következő vegyifolyamattal magyarázhatjuk meg:



Vagyis: *amfibol + víz + széndiokszid = szerpentin + kalcit + kvarc.*

Tehát itt az amfibol bomlásából szerpentin keletkezik, amelyet a kőzet petrográfiai vizsgálatából *Szádeczky* is kimutatott, ép úgy, mint a melléktermékként előállított kalcitot és kvarcot is.

A hipersthen bomlásából származó vas a felszálló kénhidrogénnel piritté egyesül s így jön létre, a párhuzamosan haladó folyamat által kiegészítve, az a kemény zöldszerű mellékkőzet, amely a cinóberes teléreknek a kísérője. A különben roppant bonyolult bomlási folyamatokra jellemző, hogy a telérekben a kvarc, cinóber és a pirit fölött barnapátot is találunk, mint a szukcesszió legfiatalabb tagját, ami a bomló amfibol kalcium- és magneziumjának karbonátosodására mutat.

E terület zöldkövesedett voltára jellemző, hogy *Hauer-Stache* Transsylvania-Erdély geológiáját ismertető munkájukban idézőjelbe téve közlik, hogy a cinóber a „*Grünsteinporphyr*“-ban fordul elő (az anyakőzet akkori meghatározása szerint).

Érdekes, hogy a más irányú bomlást mutató Büdös barlang környékén is meg lehet találni a zöldkövesedés nyomait.

II. Kaolinosodás.

Mint a zöldkövesedés sokat tárgyalt kérdés, úgy a kaolinok képződése is állandó vitára ad alkalmat. A Hargita területén a *Délhegynél* már teljesen bevégeztet posztvulkánikus tevékenység eredményeként látjuk az andezittufából keletkezett kaolint, amelynek már gyakorlati jelentősége is van, mert kitermelés alatt áll. A különben égetéssel is szép anyagot adó kaolinnak nagy hátrányára szolgál a zsugorodása és a kevéssé tűzállósága. Nagyobb hőfokon keramitszerűen megolvad s talán inkább erre lehetne felhasználni a legcélszerűbben. A többi hargitai kaolinokkal szemben mutatott ezen érdekes viselkedésének a magyarázatát csak az alsóbb szintekben előforduló kvarcos padban levő fluoritok előfordulása oldotta meg. Az egykori fumarolák fluorsavas hatásának kell tekintenünk ennek a kaolinnak az alacsonyabb hőfokon való megolvadását.

A *Központi Hargita* cinóberes területének a közelében előforduló kaolinok keletkezését a szintén egykori termális hatásokra vezethetjük vissza, de hogy az még a napjainkban is folyik, azt az itteni borvízforrások környékének kaolinosodott volta bizonyítja legjobban. Így ezen a helyen tehát beszélhetünk már fosszilis kaolinokról és recensekről is. A kaolinképződésnek jellemző folyamatát a *Hargitafürdőm* és az *Aladár* nevű helyeken figyelhetjük meg legjobban. Nyilvánvalóan a zöldkövesedésnek tovább haladó fázisáról van szó, amelynek a szülőanyját a

széndioxid gázömléssel kapcsolatos szénsavas vizek bontó hatásában kell keresnünk.

Annyi bizonyos, hogy az andezitek színes ásványainak kloritosodásával és szerpentinnesedésével az állandó posztvulkánikus hatás következtében nem áll meg az átalakulás. Folytatódik az tovább addig, amíg még a maradványai is eltűnnek az anyaközetnek s csak legfeljebb limonitos festések árulják el az egy helyre összpontosult vastartalmat. A bontó hatásoknak legtovább áll ellent maga a földpát, de a végén az is csak átalakul. Annyi bizonyos, hogy a Hargita mentén csak a borvizek és gázömléses helyek mellett találunk kaolint, s vizsont, ahol már meszsziról is felismerhető fehér foltot látunk, szinte bizonyosra vehetjük ott a borvizek jelenlétét, vagy kimutathatjuk azoknak egykori működését.

A széndiokszidnak kaolinos bomlást előidéző hatását állapította meg a kaolinkérdés szakértője, *Stremme* is, (7.) a világhírű giesshübli ásványos víz mellett levő graniton.

A kaolinos bomlás hosszú idő alatt lefolyó menetét nehéz volna követni s azt részleteiben ellenőrizni, mivel az ép anyag s a bonyolult bomlási folyamatokkal előállott végtermék között az elemzési adatok alig mutatnak ki valami különbséget, mint a következő táblázat igazolja:

	I. a.	I. b.	II. a.	II. b.	III. a.	III. b.	IV.
Si O ₂	62.33	78.673	55.24	66.60	71.67	64.68	56.15
Al ₂ O ₃	17.89	6.662	13.20	25.90	14.64	24.93	32.00
Ti O ₂	—	—	—	—	0.14	nyom.	—
Fe ₂ O ₃	2.03	1.197	12.44	0.20	1.19	0.46	—
Fe O	1.51	—	—	—	1.08	0.26	0.64
Mn ₂ O ₃	—	—	5.54	—	—	—	—
Ca O	4.12	1.217	11.61	0.15	0.38	0.10	0.33
Mg O	1.13	0.645	—	0.38	0.18	0.06	nyom.
K ₂ O	3.28	3.136	0.31	0.77	5.20	0.29	0.37
Na ₂ O	3.53	3.877	1.31		3.23	0.08	
S O ₃	—	3.581	—	0.10	0.18	0.13	—
P ₂ O ₅	0.44	0.185	—	—	0.24	0.18	nyom.
Cl	—	0.003	—	—	—	—	—
C O ₂	—	—	—	0.10	—	—	—
H ₂ O — Izzitási vesztl.	0.69	4.55	0.63	5.80	1.71	8.62	10.81

Jelmagyarázat: a = az ép anyaközet. b = bomlott kaolinosodott anyag.

I. Anfibolbiotitandezit a Büdösbarlangból, Turia—Torja.

II. Pirokszenandezit, Központi Hargita.

III. Granit, Giesshübl.

IV. A meissenai porcellán nyers anyaga. Seilitz.

Összehasonlításul a hargitai kaolinok értékeléséhez, itt közöljük ezek racionális elemzését is:

	II. b.	IV.
Agyag	61.10	80.99
Kvarc	35.50	16.66
Földpát	3.40	2.35

Az első összehasonlító táblázat feltünőbb változásait az SiO_2 és az Al_2O_3 -nál látjuk. A mi kaolinjainknál nagyobb százalékban van a kovasav, mint az ép kőzetben (a giesshübli granitnál ép megfordítva). Viszont az agyagos részek jellemzője, az Al_2O_3 , a központi Hagita és giesshübli kaolinjában több van, mint az ép kőzetben. (Büdös hegynél pedig fogyó, s ennek a jelentőségét megértjük viszont a szulfátok jelentékeny fellépéséből, amennyiben egyúttal timsókövesedésről is szó van itt.)

III. Kovasavas kiválások.

(Kvarcosodás és opálosodás.)

A kaolinos bomlásnak van egy kísérő melléktüneménye, a kovasavnak kocsonyás állapotban való kicsapódása, amely nagyobb mértékű a fumarolás tevékenységre történt átalakulásoknál s ezért van ezeken a helyeken nagyobb tömegű kovasav, sejtes kvarc, valamint opálok alakjában (főként tejpál a Fertő esúcsa alatt a cinnabaritos telérektől nem messze). A szénsavas vizek hatására történt bomlási folyamatoknál a kovasavnak a kiválása már nem olyan feltünő tömegben történik. Kisebb hegyijegec kristályok (Aladár kaolin telepében), vagy kvarcosodott andezitek alakjában található. („Szentimrei Büdös“). A kovasavas lerakódások közül a legérdekesebb a Központi Hargita cinnabaritos területén előforduló háromféle típus. Ezek valamennyien nyilvánvalóan nem a mostani szénsavas működésnek, hanem a még előbbi fumarolás hatások bomlási termékei gyanánt tekinthetők.

A cinnabaritos előfordulásoknál, mint legelső termék, telérkvarc alakjában rakódott le. A vékonyabb repedéseket egészen kitölti s magába zárja a piritek benőtt kockaalakú kristályait. Egyúttal azonban beszívódott a szomszédos bomlott, laza anyagokba is és annak ásványi romjait valóságosan cementálta. Ez az érdekes folyamat különben igen szépen kitűnik az innen készült mikroszkópi csiszolat vizsgálati adataiból: „Közönséges fényben 2 mm-nyi andezit alapanyag szövetet lehet jól felismerni, melyben az $\frac{1}{3}$ mm-nyi porfiros földpáttéglát kvarc pseudo-

morfoza helyettesíti 50 mikronnyi szemével. Az alapanyagot pedig 25 mikronnyi nagyságú kvarcsemek töltik ki, úgy, hogy poláros fényben összefolyik az egész kőzet. Sárga folyadék és gáz, továbbá sok apró szürke pont van a kvarcban. Kisebb-nagyobb morzsákat alkot az így elváltozott andezit, melynek üregeiben kalcitos töltelék van, ritkán apatitot is tartalmazva, de a kvarcnál kevesebb folyadék és gázzárvánnyal. A kalcitosodott rész csak $\frac{1}{10}$ -ét teszi ki az általános kvarcosodottnak. A sok szulfid ércen (pirit) kívül kevés hematitot szegélyű magnetit is van benne!“ (Szádeczky Gy. dr. 1927.)

Amint látható, az augit-hiperszthen andezit eredeti alkotó ásványai teljesen eltűntek s az azok bomlási termékéből keletkezettek, mint rommaradványok vannak a kvarccal összecementálva.

Az exhalációs területek közvetlen közelében az átalakulás annyiban tovább tart, hogy a szénsavas víz a képződött kalcitot kioldja s így e további munkával az andezitnek egy sejtes szerkezetű, kvarcitos módosulata áll elő.

A kovasavas kiválásnak egy másik típusát az Ivó (Zilló) patakban levő Bányaházhely nevű és sejtes kvarcból álló sziklánál találjuk meg hatalmas tömegben. Ennek, mint fumarolás termék, a meggyipirosra festő hidrohematit (*turgit*) a zárványa. Az Ivó- és Nagypatakok közti nyergen a kovasav már apróbb fészkek alakjában a kaolinos alapanyagba beágyazva, mint opál fordul elő. Amennyiben a keletkezése idején a kocsányos alakban kiváló kovasav tiszta fehér kaolin szomszédságába került, úgy azt zárta magába, mint festőanyagot s így a fehér tejopálok keletkezésére adott alkalmat. A vasokkeres előfordulások mellett pedig szép viasz- vagy a sötétebb májbarna (menilit) opál keletkezett. A Délhegyen a kaolinos bomlással kapcsolatban a fumarolák hatására — de már a fluorsavval együttesen működve — szintén nagyobb tömegű kovasavas lerakódások keletkeztek, hanem itt már telepek alakjában, amelyeknek sejtes üregeit s lyukacsait majdnem teljesen szaturálva, fluoritok töltik ki. A mikroszkopikus kiesinségű kristályoktól az egész tyúktojás nagyságú üregeket kitöltő méretéig találunk itt fluoritokat.

Amint tehát látjuk, az eddig kvarementesnek hitt Hargita nagy-tömegű kvarcelőfordulást rejt magában, nem számítva a többi kovasavas kiválást, amelyet opál alakjában már régóta ismernek, de az újabb kutatások ezt is változatos és nagy tömegben tudták kimutatni. Ezek valamennyien a metamorfizálódás eredményei, de primer kvarcra is van példánk, a Hargita déli sarkát képező Nagymorgónál, amelyet Budai József fedezett fel, de jelentőségét félreismerve, állandó kőzetalkotónak vette s ezért *dacitnak* nevezte ezt az előfordulást. Újabbban tűnt ki, hogy a kvarc csak egyes foltokon, mint a magmába a szomszédos kőzetekből beolvastott járulékos elegyrész került be.

IV. Timsókövesedés.

A posztvulkánikus hatásokra fellépő bomlási termékek utolsó fázisa a timsóköves módosulat keletkezése. Legnagyobb valószínűség szerint a zöldkövesedéssel születő piriteknek okszidációs átalakulásából szabad kénsav áll elő, amely aztán, — amint azt már *Fleischer Antal* a turiai-torjai Búdösnél kimutatta, — a bomlott andezit fémjeivel meglehetősen kevert szulfátokat alkot, amelyek közt az alumínium, nátrium, kálium és vas-szulfátok lesznek az uralkodók. Az átalakulások menetét érdekesen mutatja a következő táblázat:

	I.	II.	III.
K	0.034 ² g	12.10 ^{0/0}	1.46 ^{0/0}
Na	0.0880 „	12.31 „	3.64 „
Mg	0.0297 „	0.30 „	0.46 „
Ca	0.0902 „	1.37 „	0.69 „
Al	0.3634 „	5.81 „	8.67 „
Fe	0.0963 „	0.69 „	1.18 „
Cl	0.0099 „	0.30 „	0.07 „
S O ₃	4.9570 „	65.28 „	54.56 „
Si O ₂	0.1434 „	0.51 „	—
H ₂ S	1.12 cm ³	—	—
C O ₂	778.3 cm ³	—	—
Viz, szerves anyag. vesz	—	—	8.35 „

Magyarázat. I. Csepegés a Búdös barlang falán. II. Az előbbiből keletkezett kivirágzás. III. A Timsósbarlang andezitjének teljesen átalakult és timsóval telített anyaga. Valamennyi *Ilosvay Lajos* elemzése.

A legnagyobb tömegben a timsókövesedés a Búdös barlangban és környékén fordul elő, de kisebb mértékben kimutatható a többi exhalációs területeinken is, állandóan most is képződve. Mint kész terméket, a fosszilis timsókövet kisebb mennyiségben megtaláljuk a Központi Hargitában, a Bányatetőn és a Délhegy kaolin telepei alatt. A Búdösbarlangnál annyi különbséget találunk a timsó képződési menetében, hogy itt közvetlen a kénhidrogén okszidációjából keletkezik a szabad kénsav, amelyet a barlang falán található csepegésekben mutattak ki. Az I. számú elemzés világosan mutatja a bomlott andezit anyagából a kénsav által kilúgozott elemeket. A csepegések elpárolgásával a barlangok falán egy finom pehelyszerű kivirágzás marad vissza, amely hasonlít így kívülről a sötét barlangok fehér, penészes bevonataihoz. Megízelve azonban érezzük a jellemző timsós ízt. E sókivirágzás elemzését a II. oszlop adatai mutatják. A százalékos ösz-

szetétel szerint a kálium mellett nem az aluminium van túlsúlyban, mint azt a közönséges timsónál látjuk, hanem a natrium, és így ezt a képződményt inkább a nápolyi Solfataráknál hasonlóan képződő kevert szulfátnak lehetne tekinteni, ezért nevezhetnők ezt találóbban *solfataritnak*.

Itt kell megemlítenünk, hogy a Timsósfürdő (a Büdösbarlang alatt, de már kárpáti homokkő területen) körüli apró bugyborékoló forrásainak szabad kénsav tartalma az anyakőzet megváltozása következtében főként a kalciummal és a vassal lép összeköttetésbe s így az itteni források vize, vagy a sok helyen látható sóskivirágzások nem egyeznek meg az andezites alapanyagú barlangok (Timsós, Büdös, Gyilkos) szulfátos képződményeivel. Ez a kivirágzások színében is megnyilatkozik, amennyiben a Timsósfürdő környéki sók sárgászöldes színűek. Talán legközelebb állanak a *halotrichit* nevű ásványhoz. A hegyoldalon lecsurgó oldatokból mindjárt a szülő helyükön hamar lerakódnak ezek, de a kalcium-szulfáttartalom tovább marad az oldatban s csak lejjebb válik ki, ahol gipszes zónát hoz létre.

Lássuk most már, visszatérve az andezites alapanyagra, mi maradt meg az anyakőzetből az erélyes vegyibomlások végén s micsoda újabb anyagokat tartalmazhat.

A legtökéletesebb átalakulást, mint azt a táblázatunk III. oszlopából látjuk, a Timsós barlang kőzete mutatja. Itt, amint látjuk, egy teljesen timsókövesedett kőzet állott elő, hiszen a főszerepet a szulfátok viszik. Ezeknek az adataiból egyáltalán nem tudnók az eredeti kőzetet rekonstruálni. A timsókövesedés a Hargita többi Büdös nevű helyein is hasonlóképen történik, bár nem ennyire feltűnő módon, mert az illető területek talajvízben dúsabbak, azért az állandó kiűgozás miatt inkább a vizek tartalmazzák a képződött szulfátokat.

V. Vasas kiválások.

Az andezitek színes ásványai aránylag sok vasat tartalmaznak, amelyek azonban a posztvulkánikus hatásra meginduló bomlásra a leg hamarabb kiválnak a kovasavas vegyületeikből. Elsősorban is klorit képződik, mégpedig a vastartalmú *delessit*, amelyben a kénhidrogénes exhaláció esetén a vas egy része piritté alakul, amelynek apró kristálykái benne csillognak a delessit anyagában. (Szépen látszik ez a „Csicsói Büdös“-nél és az Aladárnál.) Az andezitek alapanyagában állandón széthintett magnetit kristálykák meg szintén piritté alakulnak át s finom impregnációkat alkotnak a kőzetben. A felszínhez közeleső részen a bomlás pillanatában a vastartalom okszidálódik s így a limonitos sárga, barna anyag már messziről jól látható foltot mutat (vaskalap). A további mállással képződő termőtalajt aztán sárgára festi meg. Ezek a folyamatok a bomlás első fázisával, a zöldkövesedéssel játszódnak le. A bomlás további menete alatt a kaolinosodással pár-

húzamosan a kénhidrogén hatására a piritképződés tovább tart és ekkor jönnek létre a nagyobb pirit fészkek (ugyan ritkán érnek el mo-gyoró nagyságot.) Jellemzőbbek azonban ezeknél a kaolinos anyag repedéseinek a falán lerakódó pirités dendritek, amelyek a Központi Hargitában gyakoriak.*)

A vasas kiválásoknak még eme most is folyó (recens) képződése mofettás-szolfatárás hatásoknak az eredménye. Ezekkel szemben van-nak azonban olyan vasas képződményeink, amelyek szintén posztvul-káni utóhatásra képződtek, de ezeknek működése már megszűnt. Ezek-nél elsősorban a termális hatásra képződő átalakulási termékekre gon-dolunk, amelyek tehát az előbbiekkal szemben fosszilis képződmények-nek tekinthetők.

Igen szép vaskloridos fumarola termékek a Kakukhegyből már több mint 100 év óta ismeretes vascsillám kristályok, amelyeket azóta az Odorfenyő düllőben, a Központi Hargitában a Szökő patak fölött, a Disznóskúttól felfelé vezető úton találunk nagyobb tömegben. Ki-sebb mértékben a Farkasmező fölött (a Lucsos tótól nyugatra), a Kis Morgó s tovább a malna-si-málnási Lügettető andezitjeinek repe-déseiben található meg. A hematitnak eme szép kristályos előfor-dulása mellett még van egy kevés vizet tartalmazó fajtája is, amely szintén termális hatásokra keletkezett s nagyobb, feltűnőbb előfordu-lása a Központi Hargitában az Ivó patak környékén s főként a Bánya-házhely nevű kvarcos sziklában van, abban meggypiros foltokat al-kotva. Ez nem más, mint *hidrohematit (turgit)*, amely mint azt *Schneiderhöhn* (12.) kísérleti úton is beigazolta, termális hatásokra kép-ződik, legalább is 120—130° C. hőmérsékleten, mégpedig úgy, hogy a kiválás alkalmával keletkező barna vashidroxid ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) a hőhatásokra vizet veszít s így egy vízszegényebb vasoxid vegyület áll elő (a turgit = $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), amelyet képződése és vegyi össze-tétele miatt inkább *hidrohematitnak* neveznek.

E termális úton keletkezett hidrohematitok mellett azonban van-nak eseteink a hideg úton, a szénsavas borvizeink környékének vasas-rozsdás lerakódásaink közt található előfordulásokra is. A borvizes forrásaink mellett, megbontva a lazán álló andeziteket, a repedések-ben majdnem mindig találunk még jóformán a születésük állapotában levő kocsonyás anyagú vörös vasas bevonatokat, amelyek különböznek a limonit barna lerakódásaitól. Így tehát a hargitai példákkal igazol-hatjuk *Stremme* (8.) azon megfigyelését, hogy a vasas szénsavas vizekből kiváló limonitos anyag egy része a széndiokszid vízelvonó hatására hidrohematittá alakul át („Csicsói Büdös“, Aladár).

* E másodlagos úton előállott piritekkel szemben, a Szökő patakból ismerünk pirit előfordulásokat, amelyek ép pirokszen andezitben fordulnak elő s így azokat primer, mag-matikus kiválásoknak tekinthetjük. Ezeknek a patak által lehordott csillogó szemcséit talál-ták meg székely atyánkfiai s ez az általuk „farkasszörzsinű“-nek nevezett por kutatása bolondította őket aranykeresésre.

VI. Karbonátok képződése.

Az andezit megbomlási menete közt talán a legkevesebb nyomot a karbonátok képződésére találunk, pedig, amint láttuk, a kőzetátalakulás legfontosabb tényezője a széndiokszid, s így azt kellene gondolnunk, hogy az átalakulási termékek közt legnagyobb tömegben ép a karbonátoknak kellene szerepelniök. Egyedül a Központi Hargita cinnabaritos teléreinek legutolsó kiképződésű tagjaként látunk barnapát kristályokat, amelyeknek a képződését könnyen elgondolhatjuk a bomlással szabaddá váló kalcium, magnezium és vas jelenlétéből. *Szádeczky Gyula* mikroszkópi vizsgálatából láttuk, hogy a serpentine-sedés mellett a bomlott földpátos és kvarccal átítatott anyagban kalcitok is keletkeztek.

A többi metamorfizált pontjain a Hargitának nem sikerült még ilyen kicsi mértékben sem kimutatni a karbonátokat. Az okot abban kell keresnünk, hogy, amint láttuk, nem átalakulási folyamatok végső termékeiről van itt szó, hanem egy még most is folyó valóságos földéletteni folyamat játszódik le az állandóan tartó exhalációk folytán, s így a karbonátok szempontjából azoknak képződése csak rövid átmeneti állapot lehet. Ugyanis a frissen képződött karbonátok a szénsavas vizekben feloldódnak s így a kiömlő vizek eltávolítják onnan s a kiömlésüknél lerakódó forrásiszapban rendszeren a feltünőbb és nagyobb tömegű vassal eltakarva rakódnak le észrevétlenül.

Osszefoglalás.

A Hargitában lefolyt és lefolyó bomlási-átalakulási folyamatokat a fentiek alapján most már a következőkben foglalhatjuk össze.

Mindenekelőtt hangsúlyozni kell, hogy *átalakult andezit**) csak ott található, ahol régen termális hatások voltak vagy jelenleg is szolfatarás-mofettás vulkáni utóműködés jelenségeivel találkozunk, amelyek a szénsavas ásványvizek (borvizek) és a száraz gázömlések árulnak el.

4) Először is lássuk a termális hatások termékeit.

1. *A vaskloridos fumarolák* kikristályosodott termékei a szép lemezkékben csillogó hematitok (vascsillámok), amelyek az andezitek repedéseiben, s a gázaktól lyukacsossá tett üregekben rakódtak le, az anyakőzetnek minden nagyobb megbontása nélkül. (Kakukhegy.)

2. *Fluorsavas fumarolák* működtek a Délhegyen, ahol a már *be-fejezett* tevékenység gyanánt kaolin és a többi bomlási termék, valamint a fluorit előfordulása jelzi a közreműködő tényezőket.

* Itt természetesen nem vesszük tekintetbe az általános atmoszferiliás bomlását a felszínen.

3. *Cinnabaritos, hidrohematitos, opálos lerakódások* az eredményei azoknak a fumarolás-geizires működéseknek, amelyek a Központi Hargita, Ivó és Madaras patakok közti részen működtek. Amennyiben e működéseknek az utódai, a szolfatarás-mofettás gázömlések, ma is megvannak, így egy érdekes átmeneti típust képvisel e terület, mert hisz az átalakulási folyamatok még most is tartanak.

B) Másodszor vegyük azokat a bomlási folyamatokat, amelyek ma is állandóan folynak a szolfatarás-mofettás hatások következtében.

1. *A zöldkövesedés* a bomlásnak az első terméke, amely kétféle lehet:

a) *A pirokszénéből kloritos (delassit) laza, zöldfoltos típus* képződik („Csicsói Büdös“, Aladár).

b) *Az amfibol szerpentinésedésével* egy tömött, egyöntetű zöldszínű módosulat áll elő. (Központi Hargita.)

A zöldkövesedés melléktermékeként pirit és a felszínen limonit képződik.

2. *Kaolin* keletkezik a bontó ágensek további működésével s ennek a bomlási mellékterméke a limonit és hidrohematit a már előbb keletkezett piritok bomlásából.

3. *Kvarcosodás* áll elő a kaolinképződésnél kitolt kovasav egyrészéből. A piritok bomlásából keletkező kénsav, mint mellékterméket, a timsókövesedést idézi elő az előbbi folyamattal párhuzamosan.

A széndiokszid és kénhidrogén hatására keletkező bomlási folyamatot a következő táblázatba foglalhatjuk össze könnyebb áttekintés kedvéért.

Ép andezitek.

I. Fő bomlási irány és termékei:

1. Zöldkövesedés,
2. Kaolinosodás,
3. Kvarcosodás.

II. Mellék bomlási irány és termékei:

*Pirit és limonit (felszínen),
Limonit és hidrohematit,
Timsókő.*

Ha e termékek keletkezésének idejét összevetjük a termális hatásokra képződöttel, látnivaló, hogy a fő bomlási irányban keletkezett anyagok közösek, de a fő bomlás iránnyal párhuzamosan haladó úton keletkezett anyagok közt különbség van.

Azokat az anyagokat, amelyek a termális hatásokra keletkeztek, szinte fosszilis névvel különíthetnők el a jelenben is állandóan előálló anyagainktól (recensek).

E gondolatmenettel elértünk ahhoz is, hogy a kapott adatok alapján most már szépen rekonstruálni próbáljuk a hargitai vulkáni utómunka egyes fázisait.

I. A lávaömlésekkel majdnem még egy időben a vaskloridos fumarolák működésére a repedésekben vascsillám képződött (a Hargita

központi és déli részén). Ugyanekkor a Délhegyben a fluorsavas fumarolából fluorit rakódott le a megbontott hamuhullásból keletkezett kaolin és kvarcit üregeibe. A központi Hargitában pedig fumarolászéizires működésre keletkeztek a cinnabaritos telérek a hidrohematitokkal együtt.

II. A Hargita két oldalán, távolabb az erupciós centrumoktól, a geizirek működése gyanánt hatalmas opál telepek rakódtak le.

III. A kénhidrogén kiömlése még ma is tart (szolfatarás működés) s ennek az eredménye a másodlagos úton előállított pirit, úgy finom impregnációk, mint a repedésekben előforduló dendritek alakjában is. Termés kénlerakódást is találunk mindenütt több-kevesebb mértékben. Ezek valamennyi helyen a repedéseknek a levegővel érintkező szádánál találhatók, ahol a kénhidrogén okszidálódva, lerakhatta a szabaddá vált ként. Nagyobb tömegben a Büdös néven ismert helyeken található.

IV. A manapság mindinkább gyöngülő szolfatarás működést a rengeteg mennyiségben kiömlő széndiokszid veszi át (mofetták). Ezeknek köszönhetjük a nagy számban előforduló és különböző típusú szén-savas ásványvizeinknek a keletkezését, amelyek folytatják az eddigi posztvulkánikus működések közetbontó hatását.

Ha most a Hargita vonulata épen maradt andezitjeinek helyeit a Bucsin és Putna hágók amfibolos típusától kezdve s déli irányban haladva összehasonlítjuk a megbontott területeink különböző fázisú termékeivel, úgy érdekes zónális elkülönülést tapasztalhatunk a földrajzi elhelyezkedésben is.

1. A *Bucsin* és *Putna* hágók közti területen egyáltalán nincsenek megbontott részek. Nyomát sem lehet látni a posztvulkáni működésnek. Valószínűen ez volt a legrégebbi kitörésű hely, amit az is bizonyítani látszik, hogy innen messze az I. Gh. Duca-Székelykeresztúr melletti szarmatakorai márgákban igen finom s alig 1—2 mm. vastag amfibolos andezittufák vannak beágyazva. Így érthető, hogy ha voltak is bomlási termékek, azokat a hosszú idő alatt a denudációs munka eltávolította onnan.

2. A *Délhegynek* az előbbi után következő zónájában teljesen megszűnt posztvulkáni működésnyomok vannak.

3. A *Központi Hargitában* még megvannak a termális, tehát az első működési fázist jelentő képződmények, de itt már működnek a jelenkori mofettás-szolfatarás hatások is. Nem olyan erős a kénhidrogén kiömlés, mint már délebbre, ahol egymás után találjuk a feltűnő s a nép által is „Büdös“-nek nevezett helyeket.

4. A „*Csicsói Büdös*“-tól kezdve délre még erőteljes a széndioxid és kénhidrogénes működés.

A Hargita ily módon tehát döntően hozzájárulhat az eddigi vitás kérdéseknek, a zöldkövesedés-, kaolinosodás- és kvarcosodás kérdésének a tisztázásához, mégpedig azáltal, hogy az itt megfigyelt adatok nem új elmélet felállítására vezetnek, hanem a mindenki által megfigyelhető tény, a valóságot tárják elénk.

Irodalom:

1. *Hochstetter F.*: Geologie von Neu Seeland. 1863.
2. *Eichthofen Fr.*: Studien aus den ung.-siebenb. Erzgebirgen. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt. 1861.
3. „ „ Die natürliche Gliederung und der innere Zusammenhang der vulkanischen Gesteine. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges, 1868,
4. *Szabó J.*: Trachitok, beosztva a term. rendszer szerint. 1873.
5. *Silvestri O.*: Sull'esplosione eccentrica dell'Etnea dell marzo. 1883.
6. *Stremme H.*: Über Kaolinbildung. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1908.
7. *Gagel—Stremme*: Über einen Fall von Kaolinbildung im Granit durch einen kalten Säuerling. Zentralblatt für Min.-G. P. 1909.
8. *Stremme H.*: Kenntnis der wasserhalt. und wasserfreien Eisenoxydbildungen. Zentralbl. f. Geologie. 1910.
9. *Schumacher F.*:* Die Goldlagerstätten... zu Brad, 1912.
10. *Lazarovici M.*:* Die Propylitisierung, Kaolinisierung... Zeitschr. f. prakt. Geol, 1913,
11. *Pálffy M.*:* Az erupciós kőzetek zöldkővesedése. Földt. Közl. 1916.
12. *Schneiderhöhn*: Schichtige Erzlagerstätten... Geol. Rundschau, 1923.
13. *Bürg G. H.*:* Charakteristik der grünsteinartigen Andesitfacies. Zeitschrift für prakt. Geologie. 1931.

Bányai János.

Umbildungsprozesse der Andesiten aus dem Hargita.

(Auszug.)

Früher hat man das Gestein des Hargita als unverwitterte Masse betrachtet. In dieser Hinsicht behauptet zwar *L. Mrazec* auch noch wie folgt; „*La masse éruptive de Hargita, avec ses cratères, est presque entièrement formée d'andesites en coulées puissantes, avec des masses éruptives de tufs pyroclastiques remaniés en partie. L'extrusion est complète. Pas de traces d'autométamorphisme ou d'une activité hydrothermale. La minéralisation métallifère d'ailleurs excessivement faible, est due probablement à une activité postéruptive tardive*“ und später noch: „*Lors il y a un large épanchement de laves, comme c'est le cas pour le massif de l'Hargita, la dégazéification se produit librement à la surface des fumarolles, une légère action solfatarienne engendrant des mofettes et d'innombrables sources gazeuses en sont témoin.*“ (*Les mines d'or de Roumanie. Agence Econ. et Financ, 1934.*)

Im Laufe meiner Forschungen über die Mineralwasser habe ich verschiedene Umwandlungstypen festgestellt. Die wichtigsten Zersetzungs-

* *A csillaggal jelzettek felsorolják az azelőtti részletes irodalmat.*

punkte, die alle in der Nähe der Mineralquellen zu finden waren, sind die folgenden:

1. *Bad Hargita* (Csicsói Büdös) liegt im zentralen Hargita, in einer Höhe von 1300 m. Hier sind auch heute noch postvulkanische Tätigkeiten im Werke (Solfataren, Mofetten), deren Erfolg eine Propylitisierung mit Pyritbildungen und Kaolinisierung ist. Solche Fälle findet man noch in den folgenden Orten: Csíkszentsimon-Sânsimion (Aladár auf dem Berge Kakuk), Csíkszentimre-Sântimbru (Bányászpataka und Büdös), Tusnádfürdő-Tuşnad Băi (Bányászpataka).

2. Zwischen dem *Madarascher Hargita*-Kulm und dem *Fertő*-Kulm sind verlassene Quecksilberbergwerke und Spuren von hydrothermalen Tätigkeiten (mit Bildung von Zinnabarit, Hydrohematit, Quarz und Opal.)

3. *Im Bad Bálványos-Sanatoriul Turia*, bekannt von seiner Stink- und Alaunhöhle, bildet sich fortwährend Vitriol und als Endprodukt der Zersetzungsprozesse Alunit.

4. Zwischen den Gipfeln *Csodálókő* und *Délhegy* ist zersetzter Andesituff zu finden. Die Ursache von dieser Zersetzung ist fluorsäurehaltige Fumarolentätigkeit gewesen, als Erfolg bildete sich Fluorit in Quarz und Kaolin.

In Umwandlung begriffener Andesit ist nur dort zu finden, wo früher Thermalfunktionen (Fumarolen, Geisire) gewesen sind, oder wo noch heute Sauerwasser hervorbrechen (Mofetten und Solfataren).

I. Die Produkte von Thermaltätigkeit:

1. Produkte von Eisenkloridfumarolen sind die schönen und berühmten Hematiten (z. B. Kakukhegy).

2. Aus fluorsäurehaltigen Fumarolen ist Fluorit ausgeschieden (Délhegy).

3. Aus Fumarolen und Geisiren haben sich Zinnabarit, Hydrohematit Quarz und Opal abgesetzt.

Neben diesen charakteristischen Mineralbildungen sind noch als Nebenprodukte nachzuweisen Propylitisierung, Kaolinisierung und Verkieselung.

II. Die Umwandlungsprozesse, die noch heute im Gange sind, sind die folgenden:

1. Propylitisierung als das erste Produkt der Andesitzersetzung, welches zweierlei Art sein kann:

a) Aus den Pyroxenen entsteht Chlorit (Csicsói Büdös, Aladár).

b) Der Amfibolinhalt verwandelt sich im Serpentin (Madarascher Hargita).

Als Nebenprodukt — bei allen beiden — entsteht Pyrit und auf der Oberfläche bildet sich Limonit (Eiserner Hut).

2. In Folge der weiteren Zersetzung von propylitisierten Andesit entsteht Kaolin, dessen Nebenprodukte Limonit und Hydrohematit sind.

3. Aus dem Kaolin als dritte Phase entsteht in Anwesenheit von zersetzten Pyriten Alunit (csicsói Büdös und Alaunhöhle bei Büdös) von Torja-Turia.

Schema des Chemismus eines Pyroxenandesites bei den verschiedenen Umbildungsprozessen

Normaler Andesit:

<i>A.) Hauptbildungsrichtung</i>	<i>B.) Nebenbildungsrichtung</i>
<i>und seine Ergebnisse:</i>	
<i>I. Die grünsteinartige Andesitfazies (Propylitisierung).</i>	<i>Pyrit und Limonit.</i>
<i>II. Kaolinisierung.</i>	<i>Limonit und Hydrohematit.</i>
<i>III. Verkieselung.</i>	<i>Alunitisierung.</i>

Auf Grund dieser Angaben können wir uns die vulkanische Tätigkeit des Hargita folgendermassen vorstellen:

1. In selber Zeit der Lavagüsse haben Eisenkloridfumarolen die Hämatiten in schön ausgebildeten blättrigen Krystallen abgesetzt. (Kakukhegy.) In der vulkanischen Asche ist aus den fluorsäuren Fumarolen Fluorit entstanden (Délhegy) und hatte im Zentr. Hargita Zinnabaryt abgesetzt.

2. Auf den beiden Abhängen des Hargita waren Geisire wirksam, weit entfernt von den Kratern und aus diesen haben sich Opale niedergeschlagen.

3. Die Exhalationen von Schwefelhydrogen setzen sich auch heute noch fort. Das Produkt davon ist gediegener Schwefel und als sekundäre Erscheinung bildet sich Pyrit in Form von Impregnationen und Dendriten.

4. Die schwachen Exhalationen von Schwefelhydrogen werden bald von Kohlendioxyd ersetzt (Mofetten) und die Entstehung von kohlensäuren Mineralwasser ist diesen Kohlendioxydemanationen zu verdanken. Diese Wasser setzen die Zersetzung der Andesite noch heute fort.