

Adatok a Cserhát-hegység andezitjeinek ismeretéhez*

JUGOVICS LAJOS

A Galga-völgyéből, Beeske és Berceli községek között, — a Cserhát-hegységnek két legtekintélyesebb vulkáni kúpja emelkedik egymás közelében, — a Szandahegy és a Fogacsi-Berceli-hegyek.

Szandahegy kettős kúp, melyek közül a nyugati Péterhegy (545 ♂) a magasabb, míg tőle keletre az alacsonyabb Várhegy (529 ♂) m) emelkedik, a kettőt 200—250 m széles agyagoshomok-nyereg választja el egymástól.

Szandehegytől délre, kb. másfél km távolságban emelkedik a másik vulkáni hegy, a *Fogacsi-Berceli-hegyek* lapos dómszerű tömege. A messziről egységesnek látszó hegytömeget, — észak-déli irányú völgybevágás, — morfológiailag két egyenőtlen részre bontja. A nyugati, kisebb tömegű és alacsonyabb részt jelöli a térkép Fogacsi-hegynek (429 ♂), míg a keleti, kissé magasabb és nagyobb tömegű részét Berceli-hegynek (476 ♂).

Felépítésében mindkét vulkáni hegy hasonló: az alsó, szélesebb részüik, egységes és üledékes eredetű, azt *felső-oligocén*, illetve *alsó-miocénkorú* rétegek építik fel. Ezekre a képződményekre helyenként késő-*pilocénkorú* lepelkavicsok, lősz és törmelék települnek.

Vulkánológiai szempontból Szandahegy kettős vulkáni kúpja több km hosszú hasadék felett alakult ki, valószínűleg harántos törésvonalak kereszteződésében. Itt alakulhatott ki az a centrális kráter, melyen át megindult lávakitörés Szandahegy kettős vulkáni kúpját hozta létre. A hasadékvulkánból keletkezett pár méter széles andezittelér, a kúpok két oldalán, így Péterhegy északnyugati és a Várhegy délkeleti folytatásában, messze területen követhető.

Vulkánmorfológiailag vizsgálva Szandahegy andezitkúpjait, megállapítható, hogy a nyugati, péterhegyi csúcs a hasadék irányában kissé megnyúlt, csónkakúp. A kisebb Várhegy már inkább kiszélesedett andezittelér. A két andezitkúp ellipszis alapjainak hossz tengelye nem egyirányú, vízszintes irányban elhajlanak egymástól. Péterhegy megnyúlt gerincélén két, pontosan egyenlő 545.3 m magas csúcs emelkedik, közöttük 518 m-es nyereg mélyül.

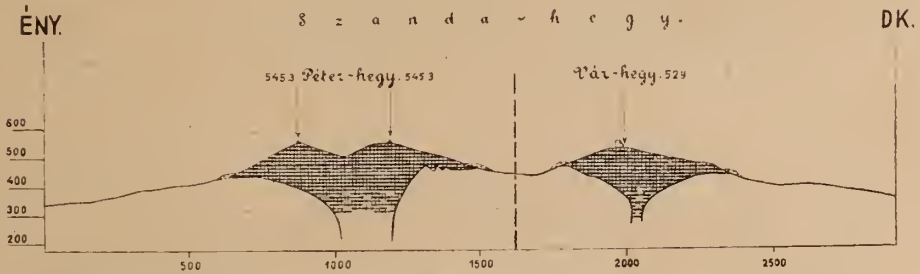
A *Fogacsi-Berceli-hegyek* vulkáni tömegei már nem kúpalakúak, eredetileg egységes vulkáni takarót alkottak, melyet a későbbi hegymozgások — észak-déli irányú törésvonalak mentén, — feldaraboltak

* Előadta a Földtani Társulat 1949 nov. 19-én tartott szakülésén.

és ma két, egymással párhuzamos andezitgerine (a Fogacsi-hegy), illetve egy kisebb kiterjedésű andezittakaró áll előttünk (a Berceli-hegy), melyek lépesőzetesen helyezkednek egymás mellett.

A két, észak-déli irányú andezitgerine közül a nyugati, az alacsonyabb (429 m magas) és Nógrádkövesd község felé helyezkedik. Vele párhuzamos és kelet felé szomszédos andezitgerine már 452 m magas. A kettő között mélyülő 25 m mély andezitnyereg bizonyítja, hogy az andezit tömege itt egységes.

Ez a két gerinc alkotja együttvére a Fogacsi-hegyet. Ennek keleti oldalán 388 m mély völgybevágás választja el a nagyobb-tömegű és magasabb *Berceli-hegyet*. Ennek a nyereg felé eső meredek oldala, szintén észak-déli irányú, gerinceszerű andezittömeg, melynek legmagasabb pontja 476.0 m magas. Keletfelé ez lapos felszínű, tehát takarószerű tömeg, mely lépesőzetesen egészen 400 m-ig süllyed. Az andezittakarónak ez a lépesőzetes tagolása, nemcsak annak felszínén, hanem az északi, meredek oldalának esípkézett peremén is megfigyelhető.



1. ábra. Szandahegy andezit-kúpjainak felépítése. Innere Aufbau der Andesit-Kuppen des Szanda-Berges.

Szanda, valamint a Fogacsi és Berceli hegyeket felépítő vulkáni működés csak lávafolyásból állott, törmelékszórás sem előtte, sem utána nem volt, vulkáni-tufa (andezittufa) egyik hegyen sem található.

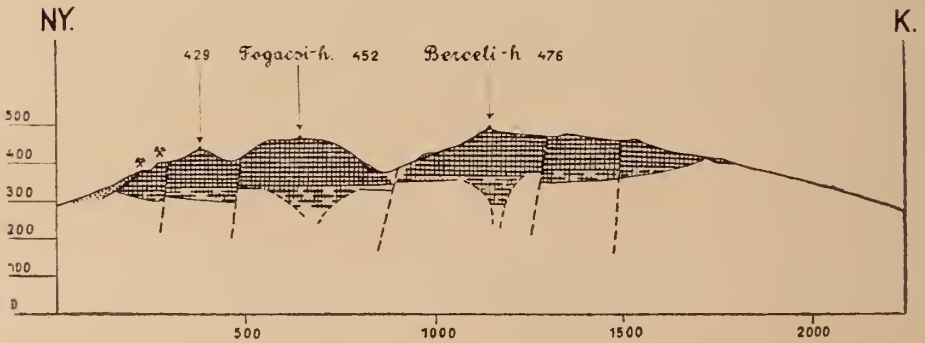
Szanda-Fogacsi-Berceli-hegyek földtani felépítését id. Noszky adatainak felhasználásával, illetve saját felvételek és vizsgálatok alapján a következőkben jellemezhetem.

Az alaphegységet a *felső-oligocénkorú* homokosagyagok adják, melyek enyhén gyűrt és számos töréssel szabdaltnak, de vastag rétegsort alkotnak; rétegeik az andezit környékén keleti irányban dülnek. Az oligocénvégi hegyképződés után ezek a rétegek egyenletlenül lepusztultak és az *alsó-miocén*-homokok rakódtak le. A Szandahegy déli részén ezek a rétegek délfelé 20°-al dülnek, míg az andezit-kőfejtő B-teraszán már nyugat felé hajlanak 25°-al. A Szandahegy és Berceli-hegyek között ugyanezek a rétegek általában kelet felé, 12—15°-al, a Berceli-hegy északi végén a Csurgó-forrásnál 12—20°-al dülnek.

Az andezitek feltörése az újabb, középső-miocénkorú hegyképződéssel kapcsolatos. A Cserhát-hegységen keresztül ekkor NyÉNy—KDK-i irányú telérhasadékok keletkeztek. Feltételezhető, hogy ezek

a hasadékok több km mélységig nyúlnak, tehát a területnek nagymélységig hatoló szerkezeti feldarabolódását okozták. Ezekben a hasadékokon nyomult fel az andezitmagma. Ahol ezek a hasadékok és a fontosabb hegyszerkezeti harántvonalak találkoznak, ott kiszélesednek, centrális kráterek alakulhattak ki, melyek fölött vulkáni kúpok, takarók keletkeztek, mint pl a Szanda és Berceli-hegység nagyobb vulkáni tömegei. A telérek iránya és azokra harántos főtörésvonalak tehát közel egykorúak. Ezeknek a szerkezeti vonalaknak pontosabb kinyomozása azonban már a részletesebb felvétel feladata lenne.

Szandahegy és Berceli-hegység között egy közel kelet-nyugati irányú törésvonalat tétélezhetünk fel, mely Romhány felé mutat.



2. ábra. Fogaesi—Berceli hegyek andezittakarójának szerkezete. [Fogaesi hegy Ny-i oldalán most telepített andezitbánya helyzete.] Die Struktur der andezitdecke des Fogaesi—Berceli—Berges. [Die Lage des an der Westseite des Fogaesi Berges neu angelegten Andezitbruches.]

Erre a törésirányra több haránttörés hatol, melyek egyrésze középmiocénkorú, másik része azonban az andeziteket is érte, tehát azoknál fiatalabb. Azok a törések a legjelentősebbek, melyek andezit-hegyeinket középen hasítják fel.

A szandahegyi andezitbánya „B-terraszán”, tehát 462 m szinten és kb. 200 m-es hosszúságban három *milonitos-telért* látunk az andezitben, melyek a főcsapásra 45°-al fekszenek. Régebbi vizsgálataim alkalmával — ebben a kőbányáiregben több és vastagabb telért találtam, de azokat már kitermelték. A ma található három telér egyes részeit a 1—4. sz. fényképeken mutatom be. Ezek egyike ÉK-felé, átlag 80°-al lejt, a másik DNy-i irányban 75—80°-al dől, amiből sashérszerű kiemelkedés adódik. *Végeredményben ezekben a telérekben a fekvőnek vulkáni felemelését láthatjuk feltárva.*

A másik vulkáni tömegben, a *Fogaesi- és Berceli-hegységekben* az ÉD-i irányú vetődések látszanak jobban, amit nemcsak morfológiailag figyelhetünk meg, hanem az andezithatár térképezésénél, továbbá a közethasadékok irányának méréséből is megszerkeszthetjük. Ezek a síkok a kőbányászat szempontjából is jelentőséggel bírnak. Megfigyeléseim viszont azt bizonyítják, hogy a Fogaesi-Berceli-hegység önálló vulkáni takarója fiatalon tört össze. Ezzel szemben

a Szandahegy vulkáni tömegének felépítésében a dyke-szerkezet uralkodik. Az itt részletezett hegyszerkezeti viszonyokat az 1—2. sz. szelvényekben, míg a vulkáni kőzetek elterjedését a 3. sz. vázlatos földtani térképen mutatom be.

KÖZETTANI VISZONYOK.

Szandahegy andezitjének közettani sajátosságait Reichert (3.) a szandai kőbánya anyagán végzett vizsgálataival állapította meg. A következőkben az ő eredményeit használok fel és ezekhez csatolom mindkét vulkáni kúp egész tömegén végzett saját vizsgálataim és megfigyeléseim eredményeit.

Megállapítható, hogy Szandahegy mindkét kúpjának vulkáni kőzete hasonló kifejlődésű, ami közös eredetükből természetesen következik. Mindkét kúp andezitje oszlopos elválású és ezek normális települése vertikális. Az andezit kifejlődését, a kőbányafeltáráson kívül, a Várhegy kopasz felületén is megfigyelhetjük. Az oszlopok itt változó helyzetűek, gyakran kévékbe tömörülve más helyzetűek. A 4—5—6 szögletes oszlopok vastagsága a mélység felé növekszik, ahol az 50—60 cm átmérőt is eléri. A Várhegy andezitjének oszloposága, az elpréledés következtében gyakran egyirányúvá válik és rétegesnek, sőt lemezesnek látszik.

Az andezit szövete mindkét kúpon egyöntetűen tömött és abban likacsos vagy lágyszerkezetű részleteket, vagy betelepüléseket nem találni.

Szandahegy andezitjére jellemző, hogy sem ásványi, sem idegen kőzetzárványt nem tartalmaz, a milonitos-teléreken kívül. Benne miarolitos ásványkiválások sincsenek, így valószínű, hogy poszt-vulkáni működés itt nem volt.

A szandahegyi andezitbányában feltárt milonitos-telérek anyagának sajátosságaira nézve a következők állapíthatók meg. A telérek kőzetanyaga: kifakult, mállott, andezitdarabokból, laza, vagy kissé pörkölt, összecementált, homok, homokosagyagdarabokból tevődik össze. A konglomerátos-breccsás szerkezetű és gyakran lazán összeálló telérekben ennek a két kőzettípusnak változó nagyságú darabjai, sőt a fekértégek néha méteres tömbjei találhatóak, mint a mellékelt fényképek is bizonyítják. Megállapítható, hogy magasabb fokú pörkölés nem történt, amiből következik, hogy a láva hőmérséklete nem volt magas, vagy a lávatömeg nem volt nagyvastagságú, tehát erősebb kausztikus hatást nem fejtett ki. A telérek vastagságára és tömegére az 1939. évi vizsgálataim alkalmával többet észleltem, mert akkor azoknak egész sora jelent meg a bányafeltáráásban. Akkor 8—9 m vastagságú telérek is mértem, melyek kitaróbban húzódtak végig az andezittömegén, ezeket már kitermelték. A jelenleg feltárt 1—3 m vastag felérek 70—80°-os meredek düléssel húzódnak felfelé az andezitfalban. A kőbányászat szempontjából természetesen súlyos teherterét jelentenek, hiszen ezeknek a hatalmas, meddő-tömegeknek kitermelése, hányóra hordása erősen növeli az előállított andezit önköltségi árát.

A milonitos-telérekeknek a helyzete, kőzetanyaguk minősége bizonyítja, hogy a vulkáni kitérés alkalmával, a feltörő láva a feké

miocéurétegeit nemcsak településükben zavarta meg, hanem részben felemelte, sőt kisebb-nagyobb tömegeit magával szakította és magába gyűrte. A miocén-fekü egyébként, ennek a bányaszintnek keleti vége felé több kisebb gödörben van feltárva. Azonban nemcsak a láva által felragadott üledékes kőzetanyag szenvedett változást, hanem maga az andezit is mállott, kifakult az érintkezés közelében, szövete porózus, lazább lett. Éppen ezek a kifakult, porózus andezittömegek jó útmutatók arra nézve, hogy hol várhatunk az andezittömegében ilyen felragadott fekürészeket. — A B-terasz szintjével egymagasságban, a többi bányauregekben is találtam hasonló kifakult, foltos andezittömegeket és nagyon valószínű, hogy ezek mögött is ilyen felragadott homokos-agyagos betelepülések ülnek. Szandahegy területén az egykori miocén térszín változó lehetett, mert a péterhegyi kúpon az andezit és homok határa átlag 450 m-en van, míg a szomszédos Várhegyen ez 460 m-re vehető.

A szandahegyi kőbánya kőzetéről Reichert vizsgálatai a köyetkezőket állapítják meg.

Szürkésfekete színű, tömötszövetű kőzet, melynek hialopilites alapanyagában csak földpát-beágyazások láthatók, néha 1—2 cm nagyságban. Az alapanyagot plagioklász, augit, ércszemek, apatit és üveg építik fel.

A földpát-beágyazások idiomorf és táblás kristályai zónás kifejlődésűek, azok belső magja a bytownit-sorba, míg a külső zónájuk a labrador-sorba tartozó plagioklász.

Az alapanyag főtömegét szintén *földpát* alkotja és ennek apró lécalakú kristályain az alapformák is felismerhetők. A mérések alapján labrador-típusú plagioklászoknak bizonyultak ezek, összetételük tehát a beágyazások külső zónájának felel meg.

Az andezitben található színes elegyrész, a monoklin-augit csak az alapanyagban jelenik meg. Apró, zömök kristályai világoszöld színűek, kioltásuk, $c : \gamma = 40-45^\circ$, tehát *diopszidos-augitok*.

Az andezit alapanyagában még magnetítszemesék, kevés apatit és vörösbarna színű üveg található.

A kőzetoptikai vizsgálatok eredményvét kémiai elemzés támasztja alá és azt a belőle számított értékekkel együtt az I. sz. táblázatban közlöm. Szandahegy vulkáni kőzete a fenti ásványos és kémiai összetétel alapján: *augit* — *andezit*, mely a Niggli-beosztása szerint „normaldioritos” magmatípusba tartozik.

Fogacsi és Berceli-hegyek kőzete dacára, hogy morfológiailag elkülönült gerincekben jelenik meg, minden részében egyforma, egységes kifejlődésű. Az alábbiakban részletezett megfigyelések és vizsgálati eredmények tehát mindkét hegy kőzetére vonatkoznak. A vizsgálati anyagot az egész hegy tömegéből vettem, de a kémiai elemzésre a Fogacsi-hegy északnyugati részén mélyített ú. n. Dallos-féle kis kőfejtők friss anyagát használtam fel.

Sötétzürke, majdnem szürkésfekete színű, kissé zöldes árnyalatú kőzet ez, mely mindenütt tömötszövetű és réteges elválású. Meredek dűlésű rétegei általában a területet ért törésvonalak irányait követik.

Közettanilag a földpátbeágyazások nagysága és sokasága jellemzi ezt az andezitet, e tekintetben még a szandai andezitet is felülmúlja. A földpáton kívül kevesebb barnászöld piroxén és elvétve egy-egy olivinbeágyazás is figyelhető meg benne.

A mikroszkópos vizsgálat a fentieket megerősíti és vékony csiszolatban is megállapítható, hogy a beágyazások túlnyomó tömege földpát, a piroxén és olivin mennyisége ahhoz viszonyítva elenyésző csekély.

A földpátbeágyazások, néha 8.7 mm nagy, többnyire táblás kristályai erősen zónás kifejlődésűek. A mag és a belső zónák többnyire zárványban gazdagok, míg a külső zóna mindig zárványmentes, bár elvétve a belső zónák között is akad zárványmentes. A zárványok mindig a kristály hasadási irányaiban sorakoznak, részben átlátszóak, tehát anyaguk üveg, vagy augitlemezek, részben átlátszatlanok, tehát salakrészek vagy alapanyagfoszlányok.

A földpátkristályokon az albittörvény szerinti ikerösszenövés általános, az albit-karlsbadi törvény gyakori, a periklin-törvény ritkán jelenik meg. A meghatározásuk a következő mérési adatok alapján történt:

Albit-karlsbadi komplex-ikrek, M-re merőleges metszet:

	mag		zóna
$\alpha'M$	1. egyén	42° 35' 34° 15'
$\alpha'M$	2. egyén	25° 48' 19° 28'
	An-tartalom . . .	81% 63%
$\alpha'M$	1. egyén	32° 22'	
$\alpha'M$	2. egyén	13° 18'	
	An-tartalom . . .	60%	
$\alpha'M$	1. egyén	51° 27'	
$\alpha'M$	2. egyén	33° 05'	
	An-tartalom . . .	94%	
$\alpha'M$	1. egyén	50° 29'	
$\alpha'M$	2. egyén	31° 53'	
	An-tartalom . . .	94%	

Albit-ikrek, MP-re merőleges metszetben:

$\alpha'M$	27° 24'	50% An
$\alpha'M$	30° 07'	58% An
$\alpha'M$	34° 09'	69% An

A piroxéneket a *monoklin-augit* képviseli ebben a kőzetben, mely itt nemcsak az alapanyag elegyrésze, hiszen egyes kristályai a beágyazások méreteit is eléri. Az augitkristályok nagysága ilyen módon 0.6 mm-től 1.3 mm nagyságig változik. Az apróbbak általában prizmás kifejlődésű, de xenomorf szemcsék, csak ritkán akad egy-egy önálló alakú augitkristály, melyen az alapformák felismerhetők. A nagyobb augitkristályok gyakran apró, xenomorf szemcsék hal-

mazából épültek fel. Az (100) szerinti ikerösszenövés rajtuk megfigyelhető. Gyengén kialakult homokóraszerkezetet is észleltem.

Vékonycsiszolatban ez az augit világos sárgásbarna színű. Pleochroizmust nem árul el. Kioltása $c: \gamma = 40^\circ$ körül. Optikai karaktere: pozitív.

Az olivin csak járulékos elegyrésze a kőzetnek, abban rendszeretlenül, elszórva jelenik meg, sőt némely csiszolatból hiányzik. Erősen serpentinisedett, némelyik kristály helyén csak serpentin-folt található, melynek nagysága 0.4 mm-t is eléri. A serpentinisedés mindig kívülről halad befelé, tehát a friss olivinmaradék a magban található. A friss olivin szintelen és zárványmentes, a hasadási irányok gyakran jól észlelhetők.

A *hialopilites alapanyagot*: földpát, augit, magnetit, ilmenit, apatit és üveg építik fel.

Az alapanyag nem egyenletes kifejlődésű, abban foltonként zavaros és zöldesszürkén áttetsző, fonalas és mikrolitos ásványhalmazok találhatóak, ahol az üveg is megjelenik.

Az alapanyagot felépítő ásványok között szintén a *plagioklász* uralkodik. Apró, prizmás, ritkán lécalakú kristályai a 0.1–0.3 mm-t is elérik, rajtuk az alapformák felismerhetők. Az albit, albit-karlsbadi ikertörvény szerinti összenövés általános. Összetételüket a következő mérés alapján határoztam meg:

Albit-ikrek, MP-re merőleges metszetben:

	mag		zóna	
$\alpha'M$	$34^\circ 07'$	$67^\circ/A_n$	$26^\circ 05'$	48% A_n
$\alpha'M$			$24^\circ 01'$	45% A_n

Az alapanyag másik fontos ásványa az *augit*, melynek apró, prizmás, xenomorf szemcséi egyenletes nagyságúak és 0.1–0.2 mm méretűek. Színük és optikai állandóik az augitbeágyazásokkal egyeznek.

A zavaros alapanyagfoltokban az augitkristályok gyakran megnyúlt lécek, közöttük 0.22 hosszú és 0.02 mm széles kristályokat is találtam.

Ugyanesezekben a zavaros foltokban, illetve azok mélyén figyelttem meg három *hipersztén-szemcsét*. Prizmás kristályai áteső fényben halványsárga színűek, pleochroizmust nem árulnak el. A jellegzetes jó hasadás rajtuk észlelhető. Mindegyik hipersztén-kristályhoz egy-egy magnetitszemecske van hozzánőve. Ez az ásvány ritkán található ebben a kőzetben, tehát járulékos elegyrésznek sem tekinthető.

A *magnetit* négyzetes, hatszöges vagy xenomorf kristályszemcséi 0.09–0.6 mm között változnak, tehát beágyazásméretűek, sőt a kisebb szemcsék is átlagosan túlhaladják az alapanyag többi ásványait. A zavaros foltokban a magnetit helyenként egyenletesen elosztott globulitok alakjában található. A magnetiteken kívül még hosszú tű- és lécalakú, gyakran csipkézett szélű opak ércásványok találhatóak e foltokban, melyek alakjuk után lehetnek *ilmenitek*; a szegfűbarnán áttetsző *ilmenit-csillámot* csak egy ízben találtam meg a kőzetben.

A zavaros ásványfoltok legjellegzetesebb ásványa az *apatit*, hosszú, tűalakú, sőt fonalszerű kristályai 0.4 mm hosszúságot is elérnek és keresztül-kasul nővük e foltokat vagy párhuzamos sorokban, vagy kévékben tömörülve jelennek meg. Szabályos hatszöges bázismetszeteit is észleltem és mindegyik közepén egy-egy magnetit globulit található.

Az *üveg* is csak ezekben a zavaros foltokban jelenik meg, látszólag szintelen.

A kőzet kémiai elemzését Csajághy Gábor fővegyész volt szíves elvégezni, fogadja e helyről is hálás köszönetem. Az I. táblázatban közölt elemzés mellett a Szandahegy elemzését is közlöm, melyet 1931-ben Reichert készített. Ugyancsak összehasonlítás céljából E. Sommaruga mindkét hegyről készített elemzéseit is hozom, melyet 1866-ban publikált. Bár nem korszerűek ezek az elemzések, de megállapítható, hogy a 80 év távlata dacára is jól egyeznek értékeik a most készített elemzések értékeivel.

A Fogacsi-hegy andezitjének elemzéséből számított projekcióértékeket, összehasonlítva a Niggli-féle magmatípusokkal, megállapítható, hogy az a normáldioritos, részben a tonalitos-peléeites csoportokkal árul el rokonságot, de inkább a normáldioritos magmák közé tartozik. Eltérés e típustól, hogy fm- és mg-értékei annál alacsonyabbak, viszont al- és c-értékei magasabbak. A tonalitos és peléeites-magmatípusokhoz viszonyítva, lényeges eltérés a si-értékben van, mely azokénál jóval alacsonyabb, csekélyebb eltérést mutat a fm-értékben is, mely a típusénál szintén alacsonyabb.

Összegezve a vizsgálatok eredményét, megállapítható,¹ hogy a *Fogacsi-Berceli-hegyek közete ásványos és kémiai összetétele alapján olivintartalmú augitandezit*.¹

Összehasonlítás céljából az I—II. sz. táblázatban elsősorban magából a *Cserhát-hegység*ből származó és korszerű elemzés kíséretében vizsgált, feldolgozott piroxen-andeziteket foglaltam össze. A kémiai elemzések, valamint a belőlük számított projekcióértékek áttekintően mutatják e kőzet típusok megegyezését ezen a vulkáni területen. A Fogacsi—Berceli-hegy andezitje legjobban a „herencsényi augitandezittel“ egyezik, csupán az fm — és c — értékekben mutat kis eltérést.

Érdekes megállapítani, hogy a szomszédos vulkáni területek piroxén-andezitjei közül melyikkel találunk rokonyonást. Ezért a III. sz. táblázatban a szomszédos vulkáni területek andezitjeinek projekcióértékeit foglaltam össze.

A keletre szomszédos *Mátrahegység* két piroxén-andezitje: Nagybátony—Ördögak és a „Remetefa-dombja“ közete mutatnak közeli rokonságot a Fogacsi-hegy augitandezitjével.

A nyugatra szomszédos *Börzsöny-hegység* megvizsgált andezitjei között nincsen olyan, mely ezzel kémiai tekintetben rokonyonást tüntetne fel, igaz, hogy ott a piroxén-andezitek ritkák is.

¹ Schafarzik Ferenc: A Cserhát piroxénandezitjei. — Budapest, 1892. — (Schafarzik ezt a kőzetet: pilotaxitos augitmikro.itos augitandezitnek határozta.)

A.

I. táblázat

Elemzete	Fogacsi—Bercelihegy kőzete		Szandahegy kőzete		
	I. Csajághy G. 1949.	Sommaruga 1866.	II. Reichert R. 1931.	Sommaruga 1866.	
SiO ₂	53.28 %	53.75	56.19	56.03	
TiO ₂	0.56	—	1.21	—	
Al ₂ O ₃	19.70	19.02	18.05	20.85	
Fe ₂ O ₃	2.41	} 10.79	1.73	} 9.86	
FeO	5.07		5.88		
MnO	0.09	—	0.15	—	
MgO	2.79	2.22	3.18	0.56	
CaO	9.35	8.73	7.82	8.36	
Na ₂ O	2.73	1.57	2.73	2.06	
K ₂ O	1.97	2.21	2.19	2.37	
H ₂ O ⁺	0.72	} 2.01	0.78	} 0.85	
H ₂ O ⁻	1.20		0.20		
P ₂ O ₅	0.39	—	—	—	
CO ₂	0.16	—	0.14	—	
	100.42 %	100.30 %	100.35 %	100.94 %	
Fajsúly	2.75	2.768	2.731	2.745	
I.	si = 151.58 al = 33.03 fm = 27.39 c = 28.48 alk = 11.09 k = 0.32 mg = 0.36 c/fm = 1.03 ξ = 44.12 η = 61.51 ζ = 39.57	II.	h = 6.83 p = 0.47 ti = 1.19 o = 0.17 qz = - 7.26	III.	si = 164 al = 31 fm = 32.5 c = 24.5 alk = 12 k = 0.35 mg = 0.43 c/fm = 0.75 ξ = 43 η = 55.5 ζ = 36.5

II. Cserhát-hegység piroxén-andezitjei:

1 Fogacsi-Bercelihegy. 2 Szandahegy. 3 Sulyomtető. 4 Herencsény-Vakarásdomb. 5 Hollókő-Várhegy. 6 Acsa. 7. Somosmalom-Eceseg. 8. Pusztavár

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO ₂	53.28	56.19	54.59	53.06	52.80	56.02	52.41	52.76
TiO ₂	0.56	1.21	0.81	1.14	1.05	1.05	1.20	0.98
Al ₂ O ₃	19.70	18.05	18.10	19.18	19.44	16.23	17.37	17.82
Fe ₂ O ₃	2.41	1.73	2.60	3.99	3.47	2.49	3.45	1.86
FeO	5.07	5.88	5.27	4.33	5.15	7.51	7.81	7.15
MnO	0.09	0.15	0.06	0.12	0.11	0.09	0.13	0.11
MgO	2.79	3.18	2.54	2.57	2.33	2.91	3.55	2.48
CaO	9.35	7.82	7.84	7.99	8.70	7.07	9.47	9.49
Na ₂ O	2.73	2.73	3.41	3.40	4.71	4.09	3.27	3.64
K ₂ O	1.97	2.19	1.58	2.43	1.12	1.50	1.21	0.99
H ₂ O ⁺	0.72	0.78	2.07	2.31	1.26	0.59	1.34	1.75
H ₂ O ⁻	1.20	0.20	0.19	0.19	0.21	0.13	0.22	0.33
P ₂ O ₅	0.39	—	0.57	0.32	0.24	0.33	0.19	0.59
CO ₂	0.16	0.19	0.13	—	—	—	—	—
fajsúly →	100.42	100.35	SrO 0.11	101.03	100.59	100.01	101.62	99.95
	2.75	2.731	BaO 0.04					
		fs=	99.91					
			2.99					

Ellenben a *Szt. Endre—Visegrádi-hegység* andezitjei közül a Dömös fölött emelkedő „Préposthegy augit-andezitjével“ találunk jó megegyezést.

Végül összehasonlítva: a Szandahegy és a Fogacsi—Berceli hegyek andezitanyagát egymással, a következőket állapíthatjuk meg.

A szandai andezit általában oszlopos elválású, míg a Fogacsi—Berceli-hegyek andezitje réteges, bár meredek dűlésű rétegei néha oszlopszerű külsőt mutatnak.

Összetételére nézve mindkét hegy kőzete: *augit-andezit*. Azonban a Fogacsi—Berceli-hegyek andezitjének alapanyaga kevesebb és az nagyobb szemcséjű, mint a szandai. Mindkét andezitben a beágyazások főtömegét a földpát alkotja, mely a Fogacsi—Berceli-hegyek kőzetében több és nagyobb kristályokban fejlődött ki. Ezen-

III. Cserhát-hegység piroxén-andezitjei

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
si	151.58	164.—	161.7	151.0	145.0	162.0	135.0	147.0
al	33.03	31.—	31.6	32.0	31.5	27.5	26.5	29.0
fm	27.39	32.5	30.3	30.0	28.5	36.5	37.5	31.0
e	28.48	24.5	25.2	24.5	25.5	22.0	26.0	28.5
alk	11.09	12.—	12.8	13.5	14.5	14.0	10.0	11.5
k	0.32	0.35	0.23	0.32	0.14	0.20	0.20	0.15
mg	0.36	0.43	0.37	0.37	0.33	0.35	0.37	0.33
e/fm	1.03	0.75	0.83	0.81	0.89	0.60	0.70	0.91
ξ	44.12	43.—	44.4	45.5	45.0	41.5	36.5	40.5
η	61.51	55.5	56.8	56.5	57.0	49.5	52.5	57.5
ζ	39.57	36.5	38.—	38.0	40.0	36.0	36.0	40.0
an	4.97	4.41	4.23	4.06	3.77	3.49	4.52	4.32
ab	3.41	3.62	4.43	4.03	5.54	5.39	4.38	4.82
or	1.60	1.95	1.32	1.89	0.90	1.34	1.09	0.85
ls	0.72	0.67	0.70	0.77	0.82	0.68	0.68	0.70
fs	0.22	0.23	0.22	0.23	0.25	0.27	0.34	0.28
qs	+0.05	0.10	0.07	0.01	0.01	0.04	-0.03	0.02
ab — or	1.80	1.67	3.11	2.13	4.63	4.03	3.29	3.97

kívül ebben az andezitben az augit és az olivin mint beagyazás szerepelnek.

A szandai andezitben az üveg egyenletesen eloszlott, míg a Fogacsi—Berceli-hegyek kőzetében található kevés üveg, csak az alapanyag zavaros foltjaiban jelenik meg.

A Fogacsi—Berceli-hegyek andezitjének plagioklászai bázikusabbak, illetve a zónás szerkezet erősebb kifejlődése következtében nagyobb az An-tartalom ingadozása. A két andezit mállásában is érdekes különbség mutatkozik a szandai andezit „bőrösödik”, ahogy a kőbányászok mondják, vékony, kifakult réteg borítja. A Fogacsi—Berceli-hegyek andezitje a felszínen, az atmoszferiliák hatására világosszürke színű, porozus kőzetté alakul, melynek sárgászöld alapanyagában csak a plagioklászok szürkeshínű kristályai tartották meg alakjukat. Ez a mállás nem vékony, héjszerű bekéregés, hanem mélyebben hatol a kőzetbe. A szürke színű földpátok belső bomlását, nemcsak a fénytelen hasadási lapjaik, hanem vékony-

esiszolotban, a benne észlelhető kaolinfoltok is bizonyítják. Ennek a kifakult andezitnek fajsúlya, a friss kőzet 2.75 fajsúlyával szemben 2.62-re esőkkent.

A Fogaesi—Berceli-hegyek andezittömegét semmiféle posztvulkáni hatás nem érte, így ez a felszíni átalakulás csak az atmoszferiliák hatásának tudható be, amit megerősít az az észlelés, hogy a felszínen mállott része a mélység felé fokozatosan megy át a friss kőzetbe.

Szandahegyi-andezit fontos építőközet, melyből eredetileg sírköveit, lépcsőket stb. készítettek és a szandahegyi bányát is ecélből nyitották meg és csak később, amikor a kőbányát Pest és Nógrád megyék vették át, tértek át az útépitő kőzetanyagok előállítására. A Fogaesi—Berceli-hegyek andezitanyagát most tarták fel, a korszerű kőbányaüzemet is most szerelik fel.

Szandahegyen, a péterhegyi csúcs keleti végében telepített kőbánya jelenleg 4 feltárásban: 430—439—452 és 462 m magas szintekben termel. A kőtartalék bőséges, amit a hátsó, kb. 80 m magas bányafal is bizonyít. A kitermelt kőanyagot a kőbányák előtt felállított két kis zúzóberendezés törí és innen 4.5 km hosszú drótkötélpályán szállítják a Nógrádkövesdi MÁV-állomásra.

A Fogaesi—Berceli-hegyek andezitjét a Fogaesi-hegy nyugati oldalán nyitott kőfejtőben és két szintben: 365 m és 395 m-en fogják termelni. A kőanyagot innen 2.5 km hosszú drótkötélpályán a nógrádkövesdi állomásra szállítják és az ott felállított, nagyteljesítményű zúzóberendezés, a szandahegyi andezittel együtt törí meg. A két kőbánya termelését napi 120—130 vagonra tervezik, ezenkívül még kockafaragásra is berendezkednek.

A szandahegyi andezit gyakorlati felhasználhatóságát, a fővárosi Anyagvizsgáló intézetben végzett mechanikai vizsgálatok alábbi adatai támasztják alá:

1. Térfogatsúlya: 2.70.
2. Nyomószilárdsága száraz állapotban,
középértékben 3446 kg/cm²
Nyomószilárdsága vízzel telített állapotban, középértékben: 3063 kg/cm²
Nyomószilárdsága 25×fagyasztott kockákon: 3212 kg/cm²
3. Szívóssági vizsgálat, Föppl-módszer szerint
4 cm-es próbakockákon, a fajlagos ütési munka,
a tönkretétel kezdetéig: 221.3 kg cm/cm³
fajlagos ütési munka a teljes tönkretételig: 355.8 kg cm/cm³
4. Koptatási vizsgálat: 7 cm-es kockákon, homokfúvógépben
2 atm. és homokfúvással 2 percig: súlyveszteség az eredeti
súly 0.743%-a kg-ban.
5. Az andezit fagyálló.

IRODALOM

1. Sommaruga, E.: Chemische Studien über die Gesteine ungarisch-siebenbürgischen Traeyt und Basalt-Gebirge. — Jahrb. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt, XVI. Bd. 1866.
2. Schafarzik Ferenc: A Cserhát piroxén-andezitjei. (Die Pyroxénandesite des Cserhát.) Földt. Intézet évkönyve. IX. kötet. 1890.

IV. táblázat

		si	al	fm	e	alk	k	mg	qz	c/fm	met- szet	ξ	η	ζ
Fogaesi—Bercelihegy		151.5	33	27.3	28.4	11	0.32	0.36	-7.26	1.03	V/VI.	44.12	61.51	39.57
Szandahegy		164	31	32.5	24.5	12	0.35	0.43	+16	0.75	V.	43	55.5	36.5
Normáldiórítos magmatípus		155	29	35	22	14	0.28	0.48	+01	0.63	IV.	43	51	36
Tonalitos magmatípus		200	33	33	22	12	0.40	0.50	+52	0.83	IV.	45	55	34
Pelécites magmatípus		180	33	33	23	11	0.20	0.40	+36	0.67	IV/V.	44	56	34
Cserhát- hegység	Augit - andezit Herencsény	151	32	30	24.5	13.5	0.32	0.37	-3.0	1.81	V.	45.5	56.5	38
Mátra- hegység	Pyroxén - andezit Nagybátony — Ördöglak	151	33.5	24.5	30.5	11.5	0.25	0.38	+5	1.24	VI.	45	64	42
	Pyroxén - andezit Remetefa-dombja	155	35	27.5	28	9.5	0.30	0.42	+17	1.01	VI.	44.5	63	37.5
Szt. Endre Visegrádi hegység	Hipersztén- augitandezit Dömös-Prépost- hegy	151	30	30	27	13	0.38	0.50	-1	0.89	V.	43	57	40

3. Reichert Robert: Über einen Pyroxenandesit vom Cserhát-Gebirge (Ungarn). Mineralog. und Petrogr. Mitteilungen, Bd. 41, 1931, p. 265—271.
4. Vendl Aladár: Über die Pyroxenandesite des Cserhátgebirges (Ungarn). Mineralog und Petrogr. Mitteilungen, Bd. 1932, p. 491—550.
5. Noszky Jenő: A Cserhát-hegység földtani viszonyai. (Das Cserhát-Gebirge). Magyar Tájak földtani leírása. III. (Geolog. Beschreibung ung. Landschaften. Bd. II, 1940.)
6. Mauritz Béla: Die Eruptivgesteine des Mátra-Gebirges (Ungarn). Neues Jahrb. für Mineral. etc. Beilage, Bd. LVII, Abt. A, 1927.
7. Jugovics Lajos: Der Asphaltspuren-führende Andesit des So'ymotelő im Cserhát-Gebirge (Ungarn). — Schweizerische Mineral. und Petrogr. Mitteilungen, Bd. XIX, 1939, p. 310—324.

Daten zur Kenntnis der Andesite des Cserhát-Gebirges (Ungarn.)

Von LUDVIG JUGOVICS

Im mittleren Teile des Cserhát—Gebirges, längs des nord-südlich gerichteten Tales des Galga—Baches erheben sich die zwei mächtigsten vulkanischen Kuppen dieses Eruptionsgebietes: der *Szanda-Berg* und der *Fogacsi—Berceli-Berg*.

Der *Szanda-Berg* ist eine vulkanische Zwillingsskuppe. Von den zwei Spitzen ist die westliche die höhere und grössere, der: *Péter-Berg* (545.3 $\frac{1}{2}$ m), während der hievon östlich liegende und mit einer Burgruine gekrönte kleinere *Festungs-Berg* niedriger ist, (529 m).

Der von beiden südlich gelegene *Fogacsi—Berceli-Berg* besteht aus einer flachen kuppelartigen Masse, die bei der Eruption eine einheitliche vulkanische Lavadecke bildete, welche später durch Erosion in zwei ungleiche Teile gespalten wurde.

Bei beiden einstigen Vulkanen ist der breite untere Sockel in gleicher Weise aus Schichten des *oberen Oligozäns* bzw. des *unteren Miozäns* aufgebaut, welche stellenweise von Schotter decken des Spätpliozäns, von Löss und von Gehängeschutt überlagert sind.

Vulkanologisch ist festzustellen, dass die Doppelkuppe des Szanda sich über einer mehrere km langen Vulkanspalte, wahrscheinlich an der Kreuzungsstelle von Querbrüchen erhebt. Hier mochte sich der Zentralkrater gebildet haben, dessen Lavaerguss die zwei Andesitkuppen erzeugte. Die Richtung des einstigen Spaltenergusses wird durch einige m breiten Andesitgang angedeutet, welcher am Saume der Vulkandoppelkuppe, NW-lich vom Péter-Berg und SO-lich vom Festungs-Berg anzutreffen und weithin zu verfolgen ist.

Vulkanmorphologisch betrachtet besitzt von den Andesitkuppen des Szanda-Berges der Péter-Berg die Form eines stumpfen Kegels mit elliptischer Grundfläche, während der kleinere Festungs-Berg eher an einen in die Länge gezogenen und verbreiterten Andesitgang erinnert. Die längere Achse der elliptischen Grundfläche ist bei den beiden Andesitkuppen nicht parallel gerichtet.

Der obere Teil des *Fogacsi—Berceli-Berges* bildete bei der Eruption einen einheitlichen vulkanischen Deckenerguss, welcher durch spätere tektonische Bewegungen, — längs nord-südlich gerichteter Bruchspalten, — auseinandergeschnitten wurde. Heute wird der einstige einheitliche Andesiterguss durch ein breites, bis auf Côte 388 m eingeschnittenes Tal in zwei ungleiche Teile aufgespalten. Der westliche Teil besteht aus zwei parallel gerichteten und zusammenhängenden Andesitkämmen, welche auf der Karte die Bezeichnung *Fogacsi-Berg* führen, während der östliche Teil eine kleinere Andesitdecke ist, deren über der Talspalte sich erhebende Steilseite bis auf Côte 476 m ansteigt und sich von hier gegen Osten allmählich und treppenartig verflächt.

Der geologische Aufbau des Szanda-Berges und Fogacsi—Berceli-Berges kann wie folgt charakterisiert werden.

Das Grundgebirge wird durch sandige Tone des *oberen Oligozäns* gebildet, welche eine sanft gefaltete und durch zahlreiche Brüche zerschnittene, jedoch mächtige Schichtenfolge darstellen. Das Einfallen der Schichten ist in der Nähe des Andesits östlich. Nach Abschluss der Orogenperiode am Ende des Oligozäns unterlagen diese Schichten einer ungleichmässigen Abtragung, worauf sie durch Sande des *unteren Miozäns* bedeckt wurden. Letztere fallen am südlichen Saume des Szanda unter 20° nach S ein, während in der Höhe der „B-Terrasse“ des Andesitsteinbruches bereits ein westliches Einfallen unter 25° zu beobachten ist. Zwischen Szanda und Berceli-Berg zeigen die Miozänschichten Ostfallen unter 12—15° und am Nordende des Berceli-Berges bei der Csurgó-Quelle ebenso gerichtetes Fallen unter 12—20°.

Der *Erguss der Andesite* erfolgte im Zusammenhange mit einer neuerlichen Orogenperiode des mittleren Miozäns. Es entstanden zu dieser Zeit im Cserhát-Gebirge WNW-OSO gerichtete Gangspalten, welche wahrscheinlich bis mehrere km Tiefe hinabreichen. Es erfolgte also eine tiefgründige tektonische Zerspaltung des Gebietes, welche dem Andesitmagma Wege zum Empordringen eröffnete. An Stellen, wo sich solche Spalten und wichtigere grosstektonische Querstörungen kreuzen, verbreitern sich die Spalten und wurden zu Zentralkratern, die heute als vulkanische Kuppen emporragen. Als solche stellen sich uns die Andesitschlote und Deckenergüsse des Szanda und Berceli dar. Die Richtungen der Gangspalten und der sie kreuzenden Hauptbruchspalten dürften sich also etwa zu gleicher entwickelt haben.

Zwischen den Bergen Szanda und Berceli kann eine nahezu O-W gerichtete Bruchspalte anegnommen werden, welche sich gegen Romhány hinzieht. Sie wird von mehreren Querbrüchen gekreuzt, welche z. T. im mittleren Miozän entstanden, welche aber teilweise auch die Andesite durchsetzen, in diesem Fall also jünger als die Andesitergüsse sind. Die wichtigsten Brüche sind jene, welche die Andesitberge in der Mitte durchschneiden.

Auf der „B-Terrasse“ des Andesitsteinbruches am Szanda, also auf 462 m Seehöhe sind im Andesit auf eine Längserstreckung von za. 200 m drei *Mylonit-Gänge* verfolgbar, welche mit der Hauptstreichung einen Winkel von 45° einschliessen. In früherer Zeit

waren in diesem Aufschluss noch mehrere andere und mächtigere solche Gänge sichtbar, welche aber dem Steinbruchbetrieb zum Opfer fielen. Die Bildern No. 1—4. zeigten einzelne Teile der heute sichtbaren Mylonitgänge. Einer der Gänge fällt nach NO durchschnittlich unter 80° , der andere nach NW $75-80^\circ$ ein, was zusammen eine horstartige Erhebung darstellt. Letzten Endes können wir also in diesem Mylonitgängen eine Erhebung der Liegendschichten konstatieren die durch das emporquellende Magma verursacht wurde.

In der benachbarten vulkanischen Masse, im *Fogacsi und Bercei-Berge* treten mehr die N-S gerichteten Brüche hervor. Es kann dies nicht nur morphologisch beobachtet werden, sondern auch bei der Kartierung der Andesitgrenzen, sowie durch Ausmessen der Lithoklasen konstatiert werden. Letztere Gesteinsabsonderungsflächen haben für den Steinbruchbetrieb auch praktische Bedeutung. Alle diese Beobachtungen lassen wiederum darauf schliessen, dass die selbstständige Ergussdecke des *Fogacsi- und Bercei-Berges* erst in jüngerer Zeit durch Brüche zerstückt wurde. Dagegen dominiert im Aufbau und in der Anlage der Bruchlinien des *Szanda-Berges* mehr eine dyke-artige Struktur. Die Profile 1. und 2. stellen einen Versuch dar, die hier dargelegten tektonischen Verhältnisse zu versinnbildlichen (auf d. Seite 436., 437.). Die Oberflächenverbreitung der vulkanischen Gesteinstypen wird in der schematischen geologischen Kartenskizze dargestellt.

Petrographische Verhältnisse.

Beide Kuppen des *Szanda-Berges* zeigen gleichentwickeltes Gestein, was übrigens auch aus der gemeinsamen magmatischen Herkunft folgt. Der Andesit beider Kuppen neigt zu sälenförmiger Absonderung. Die Säulen stehen vertikal. Ihr Querschnitt ist 4—5—6-eckig und verbreitert sich nach unten, wo er Durchmesser von 50—60 cm aufweist. Die Struktur des Andesites ist an beiden Kuppen gleichmässig dicht. Der Andesit enthält keine Fremdminerale.

Der Andesitbruch am *Szanda-Berg* schliesst den *östlichen Teil* des *Péter-Berges* auf. Auf der „B-Terrasse“ des Bruches in 462 m Seehöhe sind in der Masse des frischen Andesites die drei 1—3 m mächtigen Mylonitgänge zu beobachten. Diese Gänge enthalten ein Gemisch von zersetzten und ausgebleichten Andesitstücken, angerösteten sandigen Material und Brocken von sandigen Ton. Die Lagerung der Gänge und ihr Material beweist, dass die Miozänschichten im Liegenden anlässlich der Eruption durch die emporquellende Lava gestört und erhoben wurden, wobei ihr Material z. T. mitgerissen wurde. Doch haben sich diese mitgeführten Sedimentbestandteile durch den Einfluss der Lava nur in geringem Mass verändert. Es erfolgte eine geringe Röstung der sandigen Teile, oder diese verfestigten sich etwas. Der Andesit hingegen bleichte am Kontakt aus und wurde poröser.

Im Gebiete des *Szanda-Vulkanes* ereigneten sich nur Lavaausbrüche, klastisches Material wurde nicht ausgeschleudert, daher keine vulkanischen Tuffgesteine zu finden sind.

Das Gesteinsmaterial des Bruches vom Szanda wurde zuletzt von R. Reichert (3) untersucht. Seine Feststellungen können wie folgt kurz zusammengefasst werden.

In dem grau-schwarzen, dichten Andesit mit hyalopilitischer Grundmasse finden sich nur Feldspateinschlüsse, welche manchmal 1—2 cm Grösse erreichen. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas-Augit-Erzkörnchen, sowie Apatit und Glassubstanz.

Der innere Kern der zonar gebauten Feldspateinschlüsse besteht aus Bytownit, während die Hülle zur Labradoritreihe gehört.

Die Hauptmasse der Grundsubstanz wird ebenfalls durch Feldspat gebildet. Seine kleinen leistenförmigen kryställchen gehören zur Labradoritreihe, ihre Zusammensetzung entspricht also derjenigen der äusseren Zone der Feldspateinschlüsse.

Als färbiger Mineralkomponent findet sich im Andesit monokliner Augit, der hellgrün gefärbt ist und einen Auslöschungswinkel von $c:\gamma=40-45^\circ$ zeigt, was einem *Diopsid-Augit* entspricht.

Die chemische Analyse dieses Andesits und die daraus berechneten Projektionswerte finden sich in Tabelle No. I.

Das Gestein des Szanda-Berges ist seiner mineralogischen und chemischen Zusammensetzung nach also ein: *Augit-Andesit*.

Das *Gestein des Fogacsi und des Berceli-Berges* ist trotz des Umstandes, dass diese beiden Bergzüge voneinander morphologisch getrennt sind, überall gleich, was durch die einheitliche Entstehung begründet ist. Das Resultat der im Folgenden mitgeteilten eigenen Untersuchungen bezieht sich auf das vulkanische Gestein beider Berge. Die Hauptmasse des zur chemischen Untersuchung ausgelesenen Gesteinsmaterials entstammt den frischen Anbrüchen der im nördlichen Teil des Fogacsi-Berges befindlichen zwei kleinen Steinbrüche. Dieses Gestein ist dunkelgrau, beinahe grauschwarz, mit einem etwas grünlichem Ton. Seine Struktur ist überall dicht und es sondert sich flächenhaft ab. Diese Absonderungsschichtung zeigt steiles Einfallen, dessen Richtung von den auftratenden Bruchlinien bestimmt wird.

Petrographisch wird das Gestein durch die zahlreichen Feldspateinschlüsse und deren relative Grösse gekennzeichnet. Als Einschlüsse finden sich ausser dem Feldspat noch etwas Pyroxen und sporadisch einige Olivin-Körnchen.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die *Feldspat-Einschlüsse* als grosse tafelige Krystalle, unter welchen die kleinsten einen Durchmesser von etwa 2.4 mm, die grössten einen solchen von etwa 8.7 mm haben. Sie sind stets zonar gebaut. Der Kern und die inneren Zonen sind voll von Einschlüssen, während die äussere Zone vollkommen klar ist. Die Einschlüsse bestehen aus: Augit-Blättchen, aus glasiger oder Grundmassen-Substanz. Sie ordnen sich immer in der Richtung der Spaltflächen an. Die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist sehr häufig. Neben diesen ist auch noch die Verwachsung nach dem Karlsbader Gesetz verbreitet. Die Bestimmung erfolgte auf Grund folgender Messungen:

Komplexzwilling Albit-Karlsbadergesetz senkrecht M:

	Kern	Hülle
α' M Ind. 1. . . .	42° 35'	34° 15'
α' M Ind. 2. . . .	25° 48'	19° 28'
An-Gehalt	81%	63%
α' M Ind. 1. . . .	32° 22'	
α' M Ind. 2. . . .	13° 18'	
An-Gehalt	60%	
α' M Ind. 1. . . .	51° 27'	
α' M Ind. 2. . . .	33° 05'	
An-Gehalt	94%	
α' M Ind. 1. . . .	50° 29'	
α' M Ind. 2. . . .	31° 53'	
An-Gehalt	94%	

Albitzwillinge senkrecht MP:

α' M	27° 24'	50% An
α' M	30° 07'	58% An
α' M	34° 09'	69% An

Die Pyroxene werden durch *monoklinen Augit* repräsentiert. Sie sind im allgemeinen nur Gemengteile der Grundmasse, jedoch erreichen manche auch Einschlussgrösse. Diese schwankt zwischen 0,6 und 1,3 mm. Sie treten im allgemeinen in prismatischen, jedoch xenomorphen Körnchen auf. Grössere Kryställchen bestehen meist aus einer Anhäufung xenomorpher Körner. Zwillinge nach (100) sind zu beobachten. Ihre Farbe ist im durchfallenden Licht hellgelblichbraun ohne Pleochroismus. Das Auslösen beträgt: $\epsilon:\gamma =$ um 40°. Nach obigem handelt es sich um: *Diopsid-Augite*.

Olivin tritt nur akzessorisch, unregelmässig im Gestein verteilt auf. Er ist stark serpentiniert, so dass nur der innere Kern noch aus Olivin besteht, meist aber sogar dieser schon verändert ist. Die Serpentinisierung schreitet von aussen nach innen vor. Der frische Olivin ist farblos und einschlussfrei.

Die hyalopilitische *Grundmasse* besteht aus: *Feldspat*, *Augit*, *Magnetit*, *Ilmenit*, *Apatit* und *Glassubstanz*.

Die Grundmasse ist nicht homogen, sondern ändert sich schlierenweise. Sie ist ferner stellenweise getrübt und zeigt grünlichgrauarben durchscheinende, fadenförmige und mikrolitische Mineralaggregate; hier tritt auch die glasige Substanz auf.

Auch in der Grundmasse herrscht der *Feldspat* vor. An seinen kleinprismatischen, selten leistenförmigen Kryställchen sind die Grundformen zu erkennen. Sie sind meist Albitzwillinge. Komplexzwillinge nach dem Albit + Karlsbader sind seltener. Ihre Zusammensetzung wurde auf Grund folgender Messungen bestimmt.

Albitzwillinge senkrecht MP:

	Kern	Hülle
α' M	34° 07'	67% An . . . 26° 05' . . . 48% An
α' M		24° 01' . . . 45% An

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Grundmasse ist der *Augit*, dessen kurzprismatische, doch im allgemeinen xenomorfe und gleichmässig verteilten Körnchen 0.1—0.2 mm gross sind. Ihre Farbe ist bräunlichgelb und die optischen Konstanten stimmen mit jenen der Einschluss-Augite überein. In getrüben Flecken der Grundmasse treten die Augite oft als in die Länge gestreckte Leisten auf, unter welchen Kryställchen bis 0.22 mm Länge und 0.02 mm Breite zu finden sind.

Hypersthen wurde in diesem Andesit nur in Form dreier Körnchen angetroffen. Seine prismatischen Krystalle sind im durchfallenden Licht bloss gelb gefärbt, zeigen keinen Pleochroismus, jedoch gute Spaltbarkeit. Mit jedem dieser Kryställchen war je ein Magnetitkorn verwachsen.

Magnetit tritt in quadratischen und sechseckigen, aber oft xenomorphen Körnchen auf, deren Grösse zwischen 0.09 und 0.6 mm beträgt. In den getrüben Mineralaggregaten zeigt er sich stellenweise in Form winziger Globuliten gleichmässig verteilt. Die in der Gesellschaft des Magnetits anzutreffenden nadelförmigen oder leistenartigen opaken Erzminerale sind wahr scheinlich *Ilmenite*. Es wurden ein bis zwei Ilmenitglimmerblättchen vorgefunden wurden.

Das charakteristische Mineral der trüben Aggregate ist der *Apatit*. Seine langgestreckten Nadeln, oder fadenförmigen Krystalle durchsetzen die Aggregate kreuz und quer. Manchmal finden sie sich in parallelen Reihen, oder Garbenangeordnet. In den sonstigen Partien des Gesteins fehlt der Apatit. Häufig sind auch hexagonale Basisschnitte des Minerals zu beobachten.

In den trüben Mineralaggregaten tritt auch das *Glass* auf, welches scheinbar farblos ist.

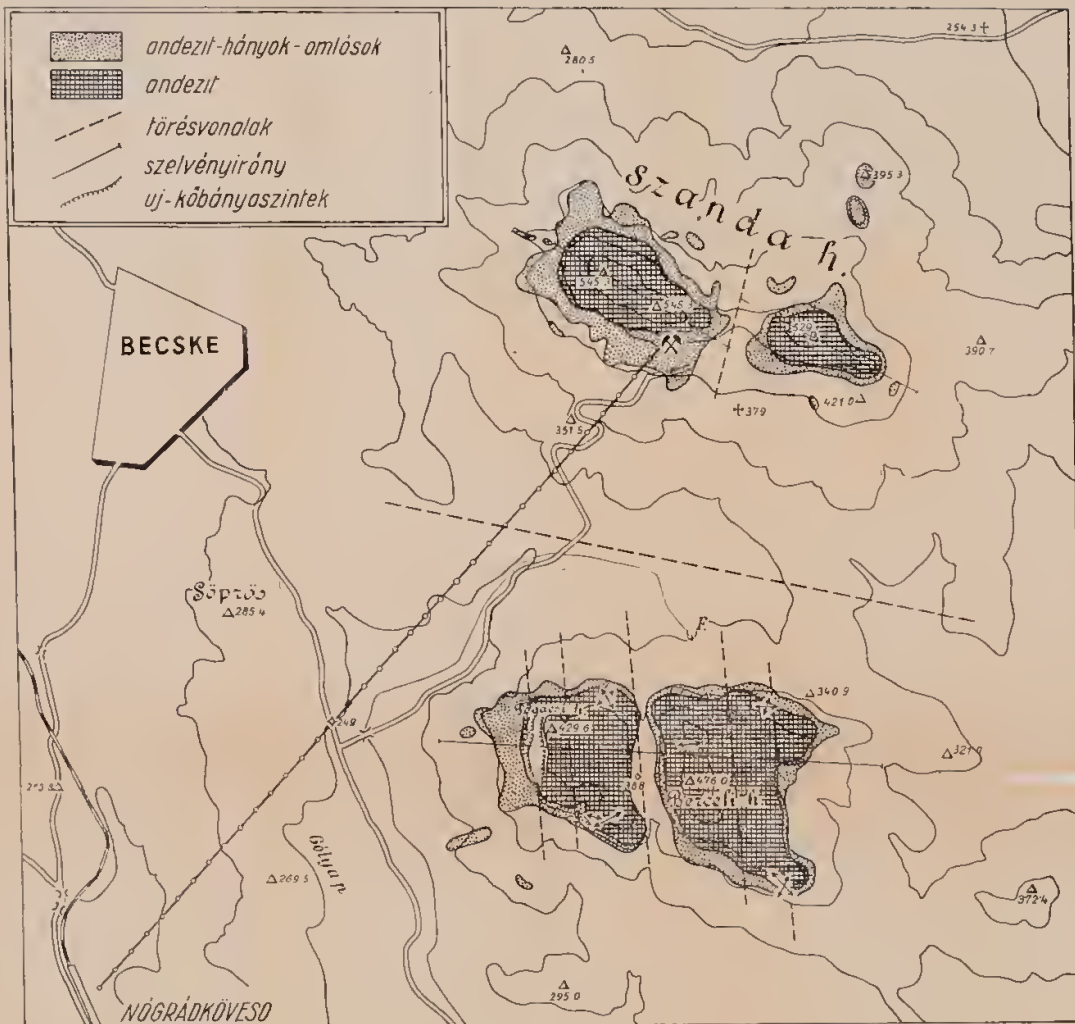
Zur chemischen Untersuchung wählte ich Stücke des frischen Gesteines aus den Steinbrüchen an der Nordseite des Fogaesi-Berges. Die Analyse verdanke ich Herrn Chefchemiker Gabriel Csajághy, dem Leiter des chemischen Laboratoriums des Ung. Staatl. Geologischen Instituts. Zum Vergleich teile ich daneben auch die ältere Analyse des Andesits vom Szanda-Berg von Robert Reichert, sowie die aus 1866 stammende alten Analysen von Sommaruga des Gesteins beider Berge mit. Wie aus Zahlen ersichtlich, sind letztere Analysen zwar nach überholten Methoden angefertigt worden, jedoch trotz der seither verflossenen 80 Jahre noch immer brauehbar. [Tabelle I.]

Wenn man die aus der Analyse des Andesits vom Fogaesi-Berg berechneten Projektionswerte mit den von P. Niggli für die einzelnen Magmatypen gegebenen Zahlenwerten vergleicht, erkennt man, dass unser Gestein Verwandtschaft zu den normaldioritischen, z. T. zu den tonalitischem-peléeitischen Gesteinsgruppen aufweist, dass es aber eher zu den normaldioritischen Magmen gehört. In Abweichung von diesem Typus sind aber die fm- und mg-Werte kleiner, dagegen die al- und c-Werte höher.

Gegenüber den tonalitischem-peléeitischen Magmatypen zeigt sich die wesentliche Differenz, dass der si-Wert unseres Gesteines beträchtlich kleiner als jener Magmen ist. Beim fm-Wert ist die



Szanda-Fogacsi-Berceli-hegyek andezitelőfordulásai



3. ábra.

Abweichung geringfügiger; auch hier ist der fm-Wert unseres Gesteines der geringere.

Zusammenfassend kann für die *mineralogische und chemische Zusammensetzung des Andesits von den Bergen Fogacsi und Bercei festgestellt werden, dass dieses Gestein ein:*

clivinhältiger AUGIT-ANDESIT ist.

Im Folgenden vergleiche ich diesen Andesit mit den Pyroxen-Andesiten anderer Teil dieses grossen Vulkangebietes: des Cserhátgebirges, sowie der benachbarten tertiären Eruptiva, von welchen wir moderne chemische Analysen und detaillierte optische Untersuchungen besitzen.

Die chemischen Daten und die daraus berechneten Projektionswerte sind in den Tabellen I.—II. zusammengefasst, (auf d. Seite 443—44.) Sie zeigen in übersichtlicher Weise, dass dieser Gesteinstypus in diese mausgebreiteten Vulkangebiet grosse Zusammensetzungskonstanz und strenge Verwandtschaftsbeziehungen zeigt. Die grösste Ähnlichkeit besteht zwischen dem Andesit des Fogacsi—Bercei—Berges und dem „Augit-Andesit von Herencsényi“, nur zwischen den fm- und c-Werten zeigen sich geringfügige Unterschiede.

Die Projektionswerte der Pyroxen-Andesite der Nachbarvulkangebiete sind in Tabelle III. zusammengefasst, (auf d. Seite 447.) Man kann hiebei Folgendes feststellen:

Im östlich benachbarten *Mátra-Gebirge* zeigen zwei Pyroxen-Andesite nämlich die von „Nagvbátony-Ördöglak“ und „Remetefahügel“ Verwandtschaft zum Andesit des Fogacsi—Bercei—Berges.

Im westlich benachbarten *Börzsöny-Gebirge* tritt der Pyroxen-Andesit im allgemeinen nur selten auf und unter diesen gibt es keinen, der in chemischer Beziehung mit unserem Gestein verwandtschaftliche Beziehungen aufwies.

Dagegen zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit der Zusammensetzung des Augit-Andesits des im *Szt Endre—Visegrader Gebirge* über Dömös emporragenden „Prépost-Berg“.

Táblamagyarázat. — Tafelerklärung.

1—4. Mylonitos telérek és homooks-agyag betelepülések az andezitben. A szandai andezitbánya B-teraszán.

Mylonitgänge und Einlagerungen von sandigem Ton im Andesit, auf der B-Terrasse des Andesitbruches von Szanda.

5. Új köbányafeltárás alsó szint) meredek andezitpadjai, a Fogacsi-hegy Ny-i oldalában.

Steile Andesitbänke in dem neuen Steinbruch — Aufschluss (unterer Horizont) an der Westseite des Fogacsi-Berges.