

**ADATOK  
KELET-CELEBESZ KÖZETEINEK  
ISMERETÉHEZ**

**IRTA:  
DR. JUGOVICS LAJOS**

**A KÉMIAI ELEMZÉSEKET KÉSZÍTETTE:  
DR. EMSZT KÁLMÁN**



## BEVEZETÉS

Az alábbiakban megvizsgált kőzetek Kelet-Celebesz arról a területéről származnak, melyet *Lóczy Lajos* egyet. tanár, 1928. évben vezetett tudományos expedíciója bejárt és geológiai tanulmányozott. Az átkutatott terület Celebesz keleti földnyelvének az a része, melyet észak felől a Tomini, dél felől a Tolo-öblök határolnak. Az expedíció, a két öböl közötti földnyelvet mintegy 120 km szélességben kutatta át, a bejárt területet a csatolt, vázlatos térkép tünteti fel, (I. ábra a 17. oldalon.)

Celebesz ezen, átkutatott területén *Lóczy* három tektonikai egységet különböztetett meg, ami azok morfológiai tagoltságában, a három egymással, többé-kevésbé párhuzamosan húzódó hegylánc alakjában is kifejezésre jut. Ezeknek a hegyláncoknak főtömege, — kb. 60—70%-a, — bázikus eruptív kőzetekből épült fel.

Vizsgálataim főleg az *eruptív* és a velük genetikailag összefüggő *metamorf kőzetekre*: amfibolitokra, szerpentinekre terjedtek ki. Az üledékes kőzetek közül csak azokat vizsgáltam meg, melyek az eruptív tömegek közeléből, azok kontaktusáról valók, vagy olyanok, melyek vizsgálata a geológiai viszonyoknak tisztázása nézőpontjából kívánatos volt.

A kémiai elemzéseket *Emszt Kálmán* ny. kísérletügyi főigazgató, a Magyar Állami Földtani Intézet kémiai osztályának volt vezetője készítette, fogadja ezúton is hálás köszönetem. Köszönettel tartozom *Marchet A.*, a wieni egyetem professzorának, aki különösen az amfibolitokra vonatkozólag szolgált értékes tanácsokkal. *Erdélyi Fazekas János* egyetemi tanársegéd, a hollandi nyelvű szakirodalom tolmácsolásával támogatott munkám folyamán.

A megvizsgált kőzetanyagot, a *Lóczy* által megállapított geológiai nézőpontok figyelembe vételével, két csoportba osztva tárgyalom.

*I. A pikkelyvonulat kőzetei.* Az átkutatott terület D-i része, úgynevezett Észak-Boenkoe, mely a Tolo-öböltől, a Rapanbatoe, a Pandjaja és Sinara hegyláncok ÉNy-i lejtőjéig terjed.

*II. A molaszvonulat kőzetei.* Az expedíciós terület északi fele, a Bongka folyó vidéke, mely a Rapanbatoe hegylánctól északra, a Tomini-öbölig terjed.

E csoportosítás keretében az egyes hegyláncok kőzeteit együtt tárgyalom. Az eruptív kőzetekből, amfibol-palákból és szerpentinekből összesen 18 elemzés készült. A kőzelemzések összehasonlítása a *Niggli*-féle koncentrációstetraéder<sup>1)</sup> segítségével történt. A tetraéder ábrázolására a *Becke*<sup>2)</sup> ajánlotta módszert használtam. Ez az ábrázolás az egész tetraédert mutatja és olyan kőzetek összehasonlításra is alkalmas, melyeknek projektiopontjai különböző tetraédermetszetekbe esnek. A *Niggli*<sup>3)</sup>-tól ajánlott segédprojekciókat, melyek egyrészt a kőzetek normál

<sup>1)</sup> *Niggli, P.*: Gesteins und Mineralprovinzen. I. Berlin. 1923.

<sup>2)</sup> *Becke, F.*: Graphische Darstellung von Gesteinsanalysen. Mineralog. und Petrogr. Mitteilungen, 37—1925, 27—56.

<sup>3)</sup> *Niggli, P.*: Zur Deutung der Eruptivgesteinsanalysen auf Grund der Molekularwerte. Schweiz. Mineralog. petrogr. Mitteil. 7—1927. S. 116—133.

földpátjának összetételére, másrészt az összes kovasavnak, a leukokrát és melanokrát elegyrészek közötti elosztására adnak felvilágosítást, a *Marchet*<sup>4)</sup>-től átdolgozott értelemben alkalmaztam.

A kettőstörés meghatározásokat a *Bereck*-féle kompenzátorral mértem. A pleochroizmus meghatározásánál a színeket, a *Radde*-féle internacionális színskála segítségével értékeltem.

A kőzetek megtartása igen különböző: a bejárt terület déli felének, sűrű erdővel borított hegyvidéken gyűjtött kőzetek között gyakori a többé-kevésbé mállott kőzet, a terület északi részéről származó kézipéldányok elég frissek.

<sup>4)</sup> *Marchet, A.*: Zur Petrographie der vorsarmatischen Ergussgesteine bei Gleichenberg in Oststeiermark. S. B. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Klasse. Abt. I. 140. 7. Heft (1931) 461—540.



## AZ EXPEDICÍÓ ÁLTAL ÁTKUTATOTT KELET-CELEBESZI TERÜLET GEOLOGIAI VISZONYAI

Az expedíció legfontosabb földtani eredményeit Lóczy adatai alapján a következőkben foglalhatjuk össze.<sup>1)</sup>

Kaoeroe, Watoekandjoea, felső Bongka völgy fillites alaphegységére a triász-permokarbon préselt kvarctartalmú, sötétszürke bitumenes mészkövek (*Streptorhynchus*), tokala-mészkő, fehér mészkő és kemény szürkésfehér márga (*Productus*, *Rhynchonella*, *Misolia*) transzgressziven települ. Ugyanígy neritikus-hemipelagikus fáciesben fejlődik ki az idősebb triász kori pados, crinoidás mészkő, mely barna homokkővel és márgával váltakozik (*Waldheimia*, *Spiriferina*, *Pecten*). A felső-triász kori misoliás mészkő, korallmészkő, bitumenes szürke mészkövek, barna-márgás, kovás, lemezes mészkövek, konglomerátumok képviselik. A triász képződmények a szomszédos Misol, Boeroe, Ceram és Timor hasonló rétegsorával összefüggő ösföldrajzi egységet adnak.

Az idősebb permokarbon-triász képződmények felgyűrődése után a júra-kréta rétegsor diszkordánsan ülepedett le. Ezekkel a gyűrődésekkel kapcsolatban keletkeztek Watoekandjoe és Kolo-Kolo környékén az idősebb peridotitok és gabbrók.

A diszkordáns településű tithon és felső-jurakori hús-vörös, barnás-vörös, sokszor erősen kalciteres, vagy szaruköves *Radiolaria* és *Belemnites*-tartalmú mészkövek hemipelagikus üledékek. Ezzel szemben a Boeroe-mészkővel szinonim fehér-világosszürke, finomszemű, kalciteres, foltos mészkövek abisszikus fáciesben rakódtak le, a júra-kréta korok folyamán. A középső és felső-kréta kori vöröses radiolariás és globigerinás márgák, illetve a laza tarka márgapalák részben az u. n. toeli-mészkő fáciesének megfelelő képződmények.

Ezekkel a képződményekkel egyidejűleg alakult ki a nagy ofiolit pakolit, mely a következő ofiolit intrúziók abisszikus fázisának tekinthető.

Az átvizsgált hegyvidéknek 60—70%-a gabbro, — peridotit és serpentin betelepülésekkel, — sőt ez utóbbiak jóval elterjedtebbek, mint a gabbrók. Ezek a ofiolit-tömegek abisszikus vonású eruptívumok a mostani Bandaárok nyugati részén intrudálhattak. A nagy tömegek intrúziója a felső-kréta és az eocén közé tehető. Feltörésük azonban hosszú időn keresztül — a felsőtriásztól a kréta végéig, — többször megismétlődött. Egyrészük posztneogén tektonikus jellegű feltörésével is számolni kell.

Az eocén orthophragminás, nummulinás, alveolinás, lepidocyclinás mészkő és márga, neritikus fáciesben transzgedált. Az oligocén mészkövek és márgák szintén kövületesek (*Lepidocyclina*, *Globigerina*, *Amphistegina*, *Cardita*, *Neritina*, *Natica*, *Conus*, *Turritella*).

Az oligocén és miocén határán alakult ki a nagy Tokala-takaróhegység és ezzel kapcsolatban a pikkelyesen ismétlődő hegyszerkezet. Az ofiolit-tömegek is ekkor boltozódtak fel fedőrétegeikkel együtt. A kréta-kor végén keletkezett intrúziók ebben az időben végezték főmozgásukat.

Ezt az orogenezist követi a miopliocén-molass rétegsor lerakódása. Ezek a márgák és homokkövek *Arca*, *Meretrix*, *Dosinia*, *Tellina*, *Cytherea*, *Chama*, *Anomya*, *Cardium*, *Tridacna*,

<sup>1)</sup> Lóczy Lajos: A keletcelebeszi Északboengkoé és Bongavidék földrajzi és földtani viszonyai. Földtani Közlöny 1932. 62. k. p. 1—25.

*Cypraea*, *Pleurotoma*, *Turbo*, *Conus*, *Strombus* stb. faunával partközeli képződmények, melyek északi irányból transzgedáltak 1200—1600 m-es rétegvastagsággal.

A *pliocén* végén újabb hegyképződés érte a területet, mely felgyúrta a molaszt és az ofiolit-takarót azokra felpikkelyezte. Így az ofiolitok és fedő szedimentum-burkuk egymásközt erősen összegyúrva többszörösen ismétlődnek. Az ofiolittömegek takarófeltolódása északon főleg délkeleti irányban történt, a főáttolódási irány azonban északnyugati. Kelet-Celebesz az Új-Guinea-Ceram-Misol-Buru-Sula-Timor szigeteken áthaladó fiatal alpesi jellegű iv legnyugatibb tagja, amely innét a Fülöp-szigetek felé kanyarodik.

A *quarter* korrallos Karang-mészkövei már erre a gyűrődéses áttolódásos alagra diszkordánsan transzgedálnak. Ezek jelentős epirogén emelkedés révén kb. 2000—2300 m-es vertikális elmozdulást végeztek.

## A MEGVIZSGÁLT KELET-CELEBESZI KÖZETEK SAJÁTSÁGAI ÉS CSOPORTOSÍTÁSA

A részletes közettani vizsgálatokból megállapítható, hogy Kelet-Celebesznek, a *Lóczy*-tól tanulmányozott területén főleg intruzív kőzetek találhatók, melyek úgy a pikkelyvonulatban, tehát a terület déli felében, mint a molaszvonulatban, — a terület északi részén, — hasonlóak. Szálban álló kiömlési (effuzív) kőzetet a bejárt területen *Lóczy*, egy andezittufa — előfordulás kivételével, — nem talált. A folyómedrek görgetegei között talált effuzív-kőzetdarabok azonban valószínűvé teszik, hogy a hegység belsejében ilyen előfordulások vannak. Az expedíció azonban ezeknek a hegységeknek belsejébe és felső részeibe nem hatolt be.

A begyűjtött amfibolitok és szerpentinek, — *Lóczy* megfigyelései szerint, — a bázikus intruzív tömegekkel geológiai egységet alkotnak, azok tartozékai és nem a kristályos alaphegységnek tagjai. Az átkutatott területen a kristályos alaphegység nem is jelenik meg a felszínen. A közettani vizsgálatok *Lóczy* fenti megállapításait megerősítették, mert a begyűjtött és megvizsgált amfibolitok, szerpentinek, stb. eruptív eredete kétségtelen és a bázikus eruptívumokkal kémiai összetétel tekintetében is megegyező.

Az expedíciótól begyűjtött eruptív-kőzeteket sajátságai alapján a következő csoportokba foglalhatjuk :

gránit .....	a 21-49 számú kőzetek,
dioritok .....	a 41-56-59-65. sz. kőzetek (4 előfordulás),
gabbrok (anorthosit) .....	a 1-2-6-7-8-12-33-40-46-66 számú kőzetek, (10 előfordulás),
peridotitok (Iherzolith-harzburgit) .....	a 5-10-18-19-48-50-54-63-64. sz. kőzetek, (9 előfordulás),
pyroxenit .....	a 9 sz. kőzet, (1 előfordulás),
amfibolitok, amfibolpalák ....	a 15-16-27-29-30-38-44-45-51-53-57-60-62 számú kőzetek, (13 előfordulás),
szerpentinek (peridotit és pyroxenit-szerpentinek) .....	a 3-4-11-13-17-36-42-58-61-67-68-69-70 sz. kőzetek, (13 előfordulás),
kvarcporfirrit .....	a 28 sz. kőzet, (1 előfordulás),
andezittufa .....	a 22 sz. kőzet, (1 előfordulás).

*Lóczy* megfigyelései alapján, sőt a kőzetelőfordulások számából is megítélhető, hogy a kőzetek főtömegét, — az egyetlen gránitelőfordulástól eltekintve, — bázikus eruptívumok, dioritok, gabbrok és az utóbbiak földpátmentes hasadási típusai, vagy ezeknek átalakult termékei alkotják. *Lóczy* megállapítása szerint a peridotitok és a szerpentinek tömegükben felülmulják a gabbrokat.

*Lóczy* Celebesnek az expedíciós területtel szomszédos részein is végzett kisebb összehasonlító bejárásokat ahol kőzetanyagot is gyűjtött, ezeknek az előfordulásoknak egyikét az észak-celebeszi Gorontáló friss gránodioritjét szintén megvizsgáltam és ennek eredményét már régebben<sup>1)</sup> közreadtam.

<sup>1)</sup> *Jugovics Lajos*: Az északcelebeszi Gorontáló gránodioritja. Földtani Közöny. 70. kötet. 1940.



Az átkutatott terület eruptív kőzeteit, — igen kevés kivétellel, — a kataklázos szerkezet jellemzi, aminek oka azokban a mozgásokban kereshető, melyekben ezek az eruptív tömegek résztvettek. A dynamo-metamorf erőhatások a kőzetelegrészek kataklázos szerkezetén kívül még egyéb autometamorf átalakulásokat is előidéztek. A földpátok repedettsége, hullámos kioltása, lemezeinek elhajlása, gyakori megtörése, mind a fenti hatások következményei. Az erősebb nyomás hatása is megfigyelhető, amikor a nagyobb földpátszemcsék külső részei letöredeznek és a földpátmagok valóságban az apró földpátlemezek tömegében ülnek. Hasonló módon repedetettek és széttöredeztek az olivin és pyroxén-kristályok is.

Orogenetikus nyomásnak tulajdoníthatók a pyroxének uralitosodása is, a rombos-pyroxének amfibollá alakulása és a saussurites, mylonitos gabbrok keletkezése.

Mindezeket a kőzettani megállapításokat támogatják Lóczy geológiai megfigyelései is, aki bejárásai és megfigyelései nyomán arra az eredményre jutott, hogy a bázikus eruptív tömegek, helyenként hatalmas áttolódási takarókat alkotnak és a harmadkori képződményeken nyugosznak. Így pl. a terület északi részén, Tandjong-API-nál a methángáz a gabbro-peridotit kőzeteken tör elő; tehát szénhidrogének anyakőzetén, az autochton molaszképződményeken, a gabbrok és peridotitok takaróként települnek.

A terület déli felében, a pikkelyvonulatban helyenként Lóczy nagyszabású tektonikai ablakokat állapított meg, melyek a bázikus eruptív takarók alól bukkannak elő. Erős kataklázos változásokat árulnak el az áttolódási kontaktus eruptív és üledékes kőzetei is (6—7—8—40 stb. kőzetek).

A begyűjtött kőzetek között néhány igen mállott gneisz és fillitrög is található.

Az egyes kőzetcsoportok általános sajátságai a következőkben foglalhatók össze:

A savanyú magmák kőzeteiből: a *gránitból* csak egy előfordulás található a gyűjteményben, illetve kettő, de ugyanannak a tömzsnek anyagából, ennél a részletes vizsgálatra utalok.

## Dioritok.

Többnyire sötétszürke, apró, vagy középszemű kőzetek. Ásványos összetételük alapján főleg amfibol-dioritok, melyek úgy a pikkely, mint molaszvonulatban hasonlóak. A savanyúbb diorittípus a ritkább, ilyen a molaszvonulatból ismeretes, az 59. sz. kőzet, amfibol-kvarc-diorit.

A dioritok földpátja oligoklasz-andezin. Az amfibol bennük zöld-amfibol, melynek kioltása a (010) lapon 15—18° között változik. A dinamikus hatás ezeken az amfibolokon is jól mutatkozik: kiszálasodtak, rostos halmazokra bomlottak és többnyire uralitosodtak.

I. táblázat, a 97. oldalon.

Az első táblázatban közölt kémiai elemzések mutatják, hogy a pikkelyvonulatból származó, 41. számú és a molaszvonulat 65. sz. dioritjának elemzése nem árulnak el nagy különbségeket. Kémiailag mindkét kőzet a diorit és a gabbromagmák között foglal helyet.

## Gabbrok.

A gabbrok és a velük összefüggő peridotitok-pyroxenitek adják az átkutatott terület intruzív kőzeteinek főtömegét. A gabbrok sötétszürkeszínű, közép- vagy nagyszemű kőzetek, melyeknek ásványos összetétele csekély változatosságot árul el. Lényeges elegyrészeik: plagioklasz és monoklin-pyroxén (diállag), ritkábban rombos pyroxén.

Az olivin ezekben a gabbrokban elég ritka, a begyűjtött kőzetek között csak egy előfordulás kőzete bizonyult típusos olivingabbroknak. A legtöbb kézipéldányban, tekintettel arra,



hogy az eruptív-tömzsök széléről — esetleg kontaktusról — gyűjtötték be, az elegyrészek már nem eredeti alakjukban jelennek meg, hanem átalakultak, (uralitosodás-saussuritesedés-serpentinesedés). Ez az oka annak, hogy a megvizsgált gabbrok között aránylag sok a saussurites, milonitogabbro, sőt némelyek, a mozgás okozta nagy átalakulás következtében teljesen zavaros ásványösszetételű mutatnak, ami a kőzet megnevezését néha szinte lehetetlenné teszi.

Megállapítható, hogy a pikkely és molaszvonulat gabbrotípusai között különbség nincsen, azok úgy ásványos, valamint kémiai összetétel tekintetében is hasonlóak.

A gabbrok plagioklásza 62—85% An-tartalmú, tehát már a labrador-bytownit sor tagjai. Zónás szerkezetűek és még a teljesen friss kristályaik is erősen repedezettek. A plagioklászok saussuritesedése ezekben a kőzetekben általános jelenség.

## II. táblázat a 99. oldalon.

A megelemezett gabbrok kémiai összetételét és azok középértékét tartalmazza. Lehetőleg minden típusból: gabbro-olivingabbro-saussuritgabbro-dynamometamorf és mylonitesgabbroból készült egy-egy elemzés. A táblázatból megállapítható, hogy ezek a kőzetek kémiai tekintetben meglehetősen zart csoportot alkotnak, közöttük részben a dioritok felé találunk átmenetet. Kovasavban, alkáliákban szegényebbek, mészből gazdagabbak, mint a diorittípusok,  $\xi = (al + alk)$  értékük állandóan nagy. A gabbrok között az anorthosittípus is előfordul, sajnos a begyűjtött darabok, rossz megtartásuk miatt kémiai elemzésre nem alkalmasak.

## Peridotitok és Pyroxenitok.

Az átkutatott kelet-celebeszi gabbromasszívumok kőzetei, mint a megfigyelések mutatják, ásványos összetétel, szöveti forma tekintetében hirtelen és gyakran változnak. Ennek következtében a gabbrok, peridotitok, pyroxenitok igen gyorsan váltják fel egymást. Különösen a peridotitok fejlődtek ki tömegesebben, a pyroxenitok ritkábbak. A begyűjtött kőzetek között kilenc előfordulás peridotitja teljesen friss, a többiek már erősen serpentinesedettek, úgy hogy azokat már a serpentinek közé kell sorozni.

A *peridotitok* többnyire barnászöldszínű, nagyszemű, tömeges kőzetek, melyek mindig kataklázos szerkezetet árulnak el. A dinamikus erő azonban nem hatott egyformán e kőzetek elegyrészeire. A rugalmasabb pyroxenitok prizmái, a nyomásra elhajlottak, nagyobb nyomásra a hasadás mentén vékonyabb lemezekre estek szét. A merev olivin kristályokon a nyomás igen különbözőképpen hatott: nagyobb, egyoldalú nyomásra, az egységes olivin kristályban egymással párhuzamos lemezsorozat alakult ki, melyek a földpát ikerlemezeihez hasonlóan, külön-külön oltanak ki. (13. sz. mikrofotografia). Ha erősödött a nyomás, az olivin kristályok széléit széttördelte, miáltal mechanikai-porfirok szöveti forma alakult ki.

A kelet-celebeszi peridotitok főleg: harzburgitok és Iherzolithek. Lényeges elegyrészeik: olivin, hypersztén, bronzit, monoklin-pyroxén, amfibol; mellékelegyrészek: magnetit, spinell és gránát.

Mindegyik típusból egy-egy elemzés készült (63—64. sz.). Az elemzésekből számított középértékekből, azok projekcióértékeiből megállapítható, hogy ezek a peridotitok a mészből szegény peridotitos magmacsoport tagjai. A gabbrokkal szemben — melyektől elkülönültek — a femikus karakterük domborodik ki jobban; alacsonyabb  $SiO_2$  és  $Al_2O_3$ , viszont igen magas  $MgO$  és vastartalom jellemzi őket. A tetraederprojekcióban ezek a peridotitok a Becke-féle közép körül csoportosulnak, ellenben a si-projekcióban már jobban szétszóródnak és főleg az l-o földpátvonal mentén, az olivin-csúcs felé helyezkednek el.

## III. sz. táblázat a 101. oldalon.

*Pyroxenit* csak egy van az expedíció gyűjtésében ; a 9. sz. diallagit, melyet részletesen vizsgáltam. A belőle készített kémiai elemzést a III. sz. táblázatban, a peridotitok mellett közlöm. Szemben a peridotitokkal, mint általában a pyroxenit-magmákat, magasabb  $\text{SiO}_2$  és  $\text{CaO}$ , viszont jóval alacsonyabb  $\text{MgO}$ -tartalom jellemzi.

### Szerpentinek.

*Szerpentinek* közé soroztam az erősen szerpentinisedett peridotitokat és pyroxeniteket is. Összesen 13 előfordulás kőzete került ebbe a csoportba. A szerpentineknek az eruptív kőzetekkel való összefüggését *Lóczy* megfigyelései állapították meg, ezek szerint a szerpentinek mindenütt és mindig a gabbrók-peridotitok tömegében fordulnak elő. A kőzettani vizsgálatok és a szerpentinek kémizmusa ezt az összetartozást megerősítik.

A szerpentinek közül hat előfordulás kőzetén, azok eruptív eredetét, az anyakőzet ásvány-maradékai alapján, tehát már a kőzettani vizsgálatok megállapították. Hét szerpentin anyakőzetét az optikai vizsgálatokból nem sikerült kimutatni ; ezek közül kettőnek a 11. és 42. számúknak eruptív eredetét a kémiai összetétel eredménye alapján állapíthatjuk meg.

IV. számú táblázat a 103. oldalon.

Összehasonlítva ezt a két szerpentin-elemzést egymással, azt találjuk, hogy azok anyakőzete, a *Niggli*-féle peridotitos, illetve hornblendit-pyroxenit-peridotitos magmacsoportokba tartozott. A két elemzés között csupán a  $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalomban mutatkozik csekély különbség, ami viszont azt bizonyítja, hogy a két anyakőzet pyroxentartalomban különbözött egymástól.

### Amfibolitok.

Az expedíciótól bejárt területen az amfibolitok jelentékeny szereppel bírnak. A szerpentinek után a legnagyobb mennyiségben begyűjtött kőzetek. Összesen 13 előfordulás kőzetét vizsgáltam meg.

*Lóczy* megfigyelése szerint ezek az amfibolitok a bázikus eruptív-tömsőkben, vagy azok áttolódási felületéhez közel települnek.

A megvizsgált amfibolitok között a következő típusokat lehetett megkülönböztetni :

plagioklász, illetve plagioklászgazdag amfibolitok,  
epidot-amfibolitok,  
epidot-plagioklász-amfibolit,  
gránát-amfibolit,  
amfibol-pala (Hornblendeschiefer).

Az amfibolitok elegyrészei : amfibol-plagioklász-epidot. Mellékelegyrészek : monoklin pyroxén-maradvány, — gránát-rutil-titanit-ilmenit-magnetit-apatit-kvarc és szericit.

A főelegyrész a *zöld-amfibol*, melynek a (010) lapon mért kioltása, a  $c : \gamma = 16 - 18^\circ$  között változik. Mindig mutatnak pleochroizmust. Az uralit és a pyroxenmaradvány ezekben az amfibolitokban gyakori.

Az amfibolitok plagioklászja erősen változik, az andezintől a bytownitig minden típus képviselt, az An-tartalom 31—85% An között ingadozik.

*Kvarc* az amfibolitokban mindig csak jelentéktelen mennyiségben fordul elő.

A *rutil* és *titanit* ezekben az amfibolitokban elég gyakori elegyrész.



Az amfibolitok textúrája palás és tömeges. A struktúrájuk porfiroblasztos, ritkábban gránoblasztos.

Az expedíciós terület négy különböző pontjáról származó amfibolitot elemeztünk meg: két plagioklászos és egy epidotamfibolitot, ezenkívül egy amfibolpalát. A négy elemzést és a belőlük számított középértékeket, a megfelelő projekcióértékkel együtt az

V. számú táblázatban a 105. oldalon

állítottam össze.

Ezeknek az amfibolitoknak a kémizmusa a gabbromagmák összetételét árulja el. Projekcióértékeik a *Niggli*-féle magmatípusok közül, a gabbro-magmacsoporttal mutatnak nagy egyezést. A koncentrációs-tetraederben ezeknek az amfibolitoknak projekcióértékei egymás mellett és a gabbroközéppontja körül helyezkednek el, de melanokrátább jellegüknek megfelelően kissé a peridotit-középpérték felé elhúzódva. A si-projekcióban kissé szétszóródnak az amfibolitok projekciópontjai, de még mindig a gabbropontok közelében maradnak.

A *Becke*-féle Si-U-L-háromszögprojekcióban mindegyik amfibolit és azok számított középértékének analízispontja az eruptívmezőbe esik, ami azok eruptív eredetét (orto-jellegét) bizonyítja.

A fentiek alapján tehát megállapítható, hogy Kelet-Celebesz különböző helyeiről begyűjtött amfibolit-típusok hasonló és a gabbromagmára jellemző kémiai összetételt árulnak el.

Az amfibolitok szövete a kristályos palákra jellemző szöveti típusok mellett gyakran árulnak el átmenetet a gabbro-struktúra felé. Üledékes maradékszövet nyomát ezekben a kőzetekben nem találtam.

Mindezeket a közettani és kémiai megállapításokat *Lóczy* geológiai megfigyelései is támogatják, mely szerint az amfibolitok mindig a gabbrók-peridotitok-serpentinek, társaságában azokkal geológiai egységet alkotva jelennek meg.

Mindezek alapján bebizonyítottnak vehető, hogy Kelet-Celebesznek, *Lóczy*-tól átkutatott területén található különféle amfibolitok eruptív eredetűek, tehát orto-amfibolitok. Kémiai összetételük a gabbro-magma összetételét mutatja, a gabbrókkal együtt települnek, amiből az következik, hogy ezek az amfibolitok a gabbro-magma mélységbeli közeteinek átalakulásából keletkeztek.



