

A KELETCELEBESZI ÉSZAKBOENGGOE ÉS BONGKAVIDÉK FÖLDRAJZI ÉS FÖLDTANI VISZONYAI.

(Előzetes beszámoló az 1928-ban végzett expedíció eredményeiről.)

írta: LÓCZY LAJOS DR.

— A 18—25. ábrával és két térképmelléklettel. —

ZUR GEOLOGIE DES NORDBOENGGKOE UND DES BONGKAGEBIETES VON OSTCELEBES.

Von L. v. LÓCZY.

— Mit den Figuren 18—25. und zwei Karten-Beilagen. —

BEVEZETÉS.

1928 év februáriusától kezdve, ugyanazon év augusztusának közepéig terjedő időben alkalmam volt Celebesz eddig legkevésbé ismert keleti nyulványát meglehetősen részletesen átkutatni.

Celebesz keleti földnyelve, amelyet észak felől a Tominiöböl, dél felől a Toloöböl határol, mindezideig csaknem teljesen ismeretlen terület volt. Mindössze a partvidékekről volt hézagos geológiai ismeretünk, azonban az ország belsejéről vajmi keveset tudunk.

Expedícióm európai tagjai Dr. S c h a a d H. W. és W a s c h K. asszisztensgeológusok voltak, kívülök még öt jávai földmérőt és 160 beotoni kulit vittem magammal.

Miután Makassarban a felszereléssel elkészültem, onnét a Paketvaart társaság havonta egyszer közlekedő parti hajójával a Tomori öbölben fekvő Kolonedaleba utaztam. Utóbbi helyen egy hollandus kapitány parancsnoksága alatt mintegy 60 főnyi jávai legénységből álló helyőrség állomásozik. Ez volt kutatásaim bázispontja, innen kezdetleges vitorlásbarkán folytattam utamat a korallzátonyai miatt veszélyes partokon, a 70 km-nyire keletnek fekvő Ondolean nevű halászfalucskáig. Innen azután expedíciómmal nekivágtam Északboengkoe, európaiktól még nem járt, sűrű őserdőborította hegyóriásainak.

A hegyet és völgyet egyaránt elborító, szinte áthatolhatatlannak tetsző őserdőben rendkívül nehézségekbe ütközött a kutatás. Utak híjján a legtöbb esetben az őserdőben kompaszirányban vágott csapásokon, avagy a sokszor szurdokszerű folyómedrekben, órákon keresztül derékig vízben gázolva tudtunk csak előrejutni.

Valamivel gyorsabb, de jóval veszélyesebb volt a kutatás a Bongka folyó középső és alsó szakaszán, mert ott bambuszból összetákoltt tutajokkal utazhattunk lefelé. A gyakori sellők és vízések valamint a hatalmas úszó fatörzsek a gyakori magas vízállásban állandó, komoly veszélyt jelentettek számunkra s ennek több úzni nem tudó kulim esett áldozatul. Valamivel könnyebben haladt a kutatás az északi oldalon, a Tomini-öböl partvidékein, mert ott a klíma valamivel szárazabb és ennek folytán a növénytakaró is jóval kevésbé buja mint a déli oldalon.

Általános geográfiai viszonyok.

Az átkutatott terület a Greenwich-től számított $122^{\circ}5$ és $121^{\circ}18$ hosszúságok, valamint a $0^{\circ}46$ és $2^{\circ}1$ déli szélességek közt terül el és Celebesz keleti földnyelvének középső és déli része. *Északboengkoenak*, vagy pedig az itt lakó benszülött lakosság, az u. n. *Tovának* után *Továnaföldnek* is nevezik.

Ezt a földrészt alpi hegyformákat mutató, magas hegységek borítják, közülük a Tokalahegység legmagasabb csúcsa, a Rapan-soeleimanoe 2920 m. magasra emelkedik. (Lásd a 18. ábrát.)

Maga az ÉÉNY-DDK csapású *Tokalahegység* a fővizválasztó a Tologolf és a Tominiöböl között, alig 8-14 km-nyi távolságban



Fig. 18. ábra. A paleozoikus és mezozoikus tokalai mészkővekből felépült keletcelebeszi alpok. (A 2920 m. magas Tokalahegység északról Saloebiroe felől tekintve.) (Szerző felvétele.)

a Tologolf partjaitól északra. A Tirongan és a Solato folyók délnek veszik útjukat és a déli oldalon érik el a tengert, ellenben a Tokalahegység északi oldalán eredő Saboekoe és Bongka folyók

több magas hegyláncot keresztülszelve, hatalmas utat megtéve, majd Toba-Mavoe-nál egyesülve, Bongka falunál a Tominiöbölbe torkolnak.

Az orogenetikus erőktől magasra felemelt Tokalahegységnek: tudható be, hogy a vízvásztó az északi és déli part közt, az utóbbitól átlag alig 8-14 km. távolságban emelkedik. A vízvásztó mögött mintegy 20-50 km. távolságban a déli partoktól számítva, egy magasabb második, átlag 1200 m. t. sz. feletti magasságú hegylánc az *Északboengkoei hegylánc* húzódik, a partokkal párhuzamos csapásban. Ezt a Saboekoe és Bongka folyók hatalmas szurdokokban törik át.

Az Északboengkoei-hegylánc tengelye a 2000 m-es Bt. Tamassari és az 1500 m magas Bt. Wongi csúcsokat összekötő vonal mentén húzható s ugyancsak tekintélyes magasságokat mutat. Az említett két csúcson kívül a B. Parangisi, B. Pangara, B. Sanato, B. Salangar és Bt. Moana szintén 1600 m-en felül emelkednek.

Az Északboengkoei-hegyláncról északra 6 km. széles és 23 km. hosszú depresszió terül el 300—550 m. t. sz. feletti magasságban: a Bongka mellékfolyói, a Kajoekoe, Menjoe és Maliwoekoe hálózák be. Ezt nevezhetjük *Kajoekoe-Menjoei molaszmedencének*. Északról magas hegylánc, a *Rapanbatoe-Pandjajai-hegység* határolja.

A dél felől északnak számított negyedik hegylánc a 2000 m-es Rapanpikoea és a körülbelül 2400 m. magas Loemoet csúcsokat összekötő vonal mentén húzódik. Ez a *Centrális-hegylánc* valamikor a mai orografiai tagoltság kialakulása előtt a fővízvásztót hordozhatta. Széles, platójellegű hegyháti erős denudációról tesznek tanúságot és ezzel feltűnően különböznek a már említett tőle délre húzódó három másik hegyvonulat erősen tagolt formáitól.

A Bongkavölgy középső és alsó szakasza Toba Mawoetól lefelé számítva abban a tekintélyes nagyságú depresszióban fejlődött ki, amely egészen a Tomini-öbölhöz húzódik, a hegyláncok csapásirányához mérten harántos irányban.

Az északi partvidék hegyláncai már jóval alacsonyabbak. A Tomini-öböl partjai mellett emelkedő Mavoeroto-hegység csak 1326 m. magas, de a Rapalenbahegység legmagasabb pontja már alig éri el az 1200 m.-t. Utóbbiak épúgy mint a Centrális-hegység fennsík (tönk) jelleget mutatnak, ami azt hiszem ismételt negyedkori tengerletarolások következményeire vezethető vissza. (Lásd a 20. ábrát.)

A kutatás területét a *Bongka vízrendszere* hálózza be. Ez a

kölyő, a Tokala-hegység legmagasabb csúcsától, a 2920 m. magas Rapansoeleimanoe-tól 8 km.-nyire északnyugatra a Bt. Mor oldalában ered. Innen eleinte erős eséssel, számtalan vízesésen keresztül, töri át az Északboengkoei hegyláncot (II-ik hegylánc). Ezen a szurdokon csak a Kojo folyó torkolatától számított 3 km.-nyi távolságig tudtam bambusztutajon leereszkedni. Itt a szurdok teljesen összeszűkül, s a leszakadt nagy sziklatömbökön lefelé zúgó vízesésen keresztül lehetetlen volt továbbhatolni. A szurdok a Binócsúcstól északra végződik, ott ahol a folyó kilép a Matopai molasztekhnőre. Itt nyugatnak fordulva ismét enyhébb lejtővel kigyózik lefelé, majd Matopánál egyesülve a délkeletről érkező Menjoe folyóval, nekivág a Centrális hegyláncnak s ugyancsak megközelíthetetlen szurdokokon keresztül, erős eséssel áthatol rajta. Lejutva a Toba-Mawoei nagy molaszdepresszióra, völgye megint kiszélesedik és esése csökkenik, majd egyesülve legnagyobb mellékfolyójával a Saboekoeval vízmennyisége csaknem megduplázódik. Kg. Boneba előtt egy kisebb szurdokon áttörve, széles völgymederben folyik egészen torkolatáig. Utja Toba Mawoe-tól lefelé összeesik a tranzverzális irányú, tektonikus eredetű molaszdepresszióval, azért közepes és kis vízállás idején kisebb, fatörzsből vájt, benszülöttek által készített csónakon egészen a tengerig már hajózható is. Élelmiszer szállításunkat ez nagyon megkönnyítette.

A Bongka folyó felső szakasza ott végződik, ahol a Centrális hegyláncot elhagyja és a Toba Mawoei molasztekhnőre ér. Innen egészen deltás torkolatáig számítható középszakasza, míg az alig 1 km. hosszú kis deltatorcolatát vehetjük alsószakaszának.

A Bongka legnagyobb mellékfolyója a nála nem sokkal kevesebb vizet szállító Saboekoe folyó, amelyik az Aratjiamentói molaszfennsíkon ered. Eleinte északnak folyva az Északboengkoei és a Rapanbatoei hegyláncokat ugyancsak járhatatlan kanjonokban töri át. A Kabaroeroe-hegység alatt, a neogénkori tektonikus besüllyedés nyugati szegélyén haladva azonban szurdok nélkül szeli át a Centrális hegyláncot és Toba Mawoe-tól nyugatra egyesül a Bongka folyóval.

A Bongka és mellékfolyóinak eróziós formáiból igen fiatalkorú és szerfelett gyorsan kialakult folyóvölgyekre lehet következtetni. *Középső szakaszán, Takebangke és a torkolat közt, 6 különböző terraszsnívót volt alkalmam megállapítani, közülük a Kg. Tobától délre a legidősebb, illetve legmagasabb mintegy 45 m.-nyi magasságban van a mostani Bongka medre fölött.* (Lásd a 20. ábrát.)

A középső szakasz mellékfolyói igen nagy esésűek és ezért

tekintélyes mennyiségű, durva görgeteget szállítanak a fővölgybe, ott azután hatalmas háromszögalakú, függő törmelékkúpokat építenek. Különösen a Pombatoe és a Takebangke folyók torkolatainál láttam ilyen nagy törmelékkúpokat. (Lásd a 19. ábrát.)



Fig. 19. ábra. A Takebangke folyó óriási törmelékkúpja a Bongka folyóba torkolásánál. A háttérben emelkedő Balangkajockoe hegységet bázikus eruptívák alkotják. (Szerző felvétele.)

A bejárt terület morfológiai tekintetben rendkívül fiatalon kiemelkedett gyakori és élénk másodlagos, emelkedő és süllyedő mozgásokkal felmutató, még éretlen eróziós formákat viselő hegyrendszer. Különösen a bázikus eruptívumokból felépült hegyláncok öveiben rendkívül meredek a lejtők, sőt nem hiányzanak a sokszor majdnem vertikális hegyoldalak és sziklabércsek sem, természetesen, amint arra már többször rámutattam, különösen a bázikus eruptívumokból felépített hegységekben, rendkívül gyakoriak a sellők és vizesések.

Jellemző, hogy a hegy és völgy közötti magasságkülönbségek rendszerint igen nagyok, még a Kajoekoe-Menjoei, lankás lejtőjű molaszövben is, mert északról és délről ugyanesak magas 1500-1700 m.-re felemelkedő hegyláncok övezik.

A felszíni tagoltság és a tektonikai szerkezet között különösen a déli oldalon éles az összefüggés, amint arra az alábbiakban a hegyszerkezeti viszonyok tárgyalásakor még rá fogok térni.

A déli oldal szirtvonulata jellegzetes lánchegység. Különösen a Tokalahegység 2920 m. t. sz. f. magasságig emelkedő, impozáns meredek mészköesúesai mutatnak alpi típusú domborzati vonásokat.

Ezzel szemben az északi oldal, túlnyomóan bázikus eruptívák-ból felépített, szélesen elterülő, denudált platójellegű hegytömegei, mint a Loemoet és a Rapanpikoea, már inkább egy abrasált töréshegység jellegzetes tagoltságát mutatják.



Fig. 20. ábra. A középső Bongkavölgy a Bongkasoa folyócska torkolatától föl-felé tekintve. Előtérben a folyótérasszok által elborított molaszfeltárások lát-batók, míg a háttérben a bázikus eruptívák-ból felépített Centrális hegylánc emelkedik. (Szerző felvétele.)

Sajnos kutatásaim az esős időre jutottak s ez munkámat szer-fölött megnehezítette. Kelet-Celebesz klimája jóval nedvesebb mint Nyugat-Celebeszé. Az esős évszak itt rendkívül hosszú, hisz januárius végétől egészen szeptember végéig tart megszakítás nélkül. Az esőt hozó monzún szelek, április elejétől augusztus kö-zepéig, sokszor oly viharos jellegűek voltak, hogy a Tologolf part-jai mentén vitorlásösszeköttetésünk Kolonedáléval gyakran meg-szakadt és így élelmiszerszállításunk is a legnagyobb nehézségek-be ütközött.

Északboengkoe déli oldala mintegy 40-50 km.-es szélességben rendkívül sűrű, magas őserdővel van borítva, sőt az még a Tokalahegység 2000 m. feletti legmagasabb esúcsaira is felér. A déli oldal buja növényzete kétségkívül a hosszú ideig tartó esős évszaknak és a szokatlanul nagy esapadéknak tulajdonítható. Elsősorban magának a Tokalahegységnek meredeken kiemelkedő magas bércei szolgálnak kiváló esőgyűjtőül, de hatásuk kelet felé, Salea és Tg. Rata irányában, arányosan a távolsággal fokozatosan esőkénik.

Az Északboengkoei hegylánctól északra fekvő Kajokoe- Menjoei molaszdepresszió klímája már jóval szárazabb mint a partvidékeké, mert magas hegységei az esőt elfogják. Ennek megfelelőleg e vidék vegetációja is merőben eltér az utóbbiaktól, de különösen a déli oldalétól. Meglepetésszerű látvány tárult elém, amikor négy napi vándorlás után Parangisinél első ízben az őserdő szélére értem és az elém táruló erdőmentes, alang-alang¹ borította, verőfényes molaszmedencén végigtekinthettem.

A Kajokoe, Menjoe, Maliwoekoe folyóktól behálózott, mintegy 6 km. széles és 23 km. hosszú, lankás hegyvidéki molaszmedence maga teljesen erdőmentes, azonban a tőle északra huzódó Rapanpikoea és Pandjoke hegységeket ismét sűrű őserdő borítja.

Északnak csak a Centrális hegylánc északi oldalán veszít ismét sűrűségéből az őserdő, s végül északon, a Toloöböl partvidékein erősebben megritkul. Podi és Ampana közt a magasabb és meredekebb hegyoldalakat már jóval alacsonyabb erdő, sokszor csak cserje borítja, merőben elütően a déli oldal nagyszerű dzsungeljétől.

Északboengkoe lakossága különösen az ország belsejében meglehetősen gyér. A partok mentét a tovana és maláj vérkeveredésű *buginézek* lakják, de a belföldön Celebesz őslakosságából közvetlenül leszármazott ú. n. *továnák* élnek. A buginézek alacsony testalkatúak és inkább a maláj típusra ütnek; mohamedánusok, főleg cserekereskedéssel, rotanggyűjtéssel és halászattal foglalkoznak, többnyire állandó partmenti kampoengokban² laknak. A továnák viszont erős testalkatúak, arevonásaikban is inkább a pápuákra emlékeztetnek. Nyelvük kezdetleges, pogányok és még ma is, az őserdők mélyén, természetes ősállapotban élnek. Számuk Észak-Boengkoe hegyciben legfeljebb 1000-1200-ra tehető. Tobamawoe, Bonebai és Saleán kívül több kampoengjuk ma már ninesen, ha-

¹ A szavanna maláj neve.

² falu

nem a hegyek közt elszórtan, magános kebonokban³ tanyáznak, avagy kóbor életet folytatnak. Részben kukoricatermeléssel avagy vadászattal foglalkoznak, a vaddisznó és az őz legkedvesebb táplálékuk. Fegyverzetük a fuvócsó, a lándzsa és a parangkés. A vadat rendszeren a bambuszcsőből kifuvott mérgezett nyíllal sebzik meg és amikor az már menekülni nem képes, lándzsával leterítik.

Az átkutatott területet jávai földmérőim segítségével 1:10.000 mértékben, mérőszalaggal és busszólával mértem fel és az így készült felvételekről 1:50.000, és 1:100.000 méretű térképet szerkesztettem.

Észak-Boengkoera vonatkozó eddigi hiányos 1:250.000-es vázlatok, bennszülött őrjáratok és részben Kruijt misszionárius iránytűvel és lépésméréssel szerkesztett térképkiértelmezései voltak, de nagyrészt téveseknek bizonyultak. A folyó és hegyrendszer a mi térképeinken egészen eltérő képet nyújt, ugyancsak a régi térképeken jelzett gyalogutak és ösvények, valamint faluk nagy részét már nem találtuk meg, mivel a belföldi lakosság azóta régi lakhelyeit elhagyta és ma már szétszóródva kebonjaiban él, avagy vadászattal foglalkozva, kóborló életmódot folytat.

Kelet-Celebeszre vonatkozó eddigi geográfiai és geológiai irodalom.

1. K o p e r b e r g M.: Jaarverslag van het geol. mijnb. onderzoek in de residentie Menado, over 1905. Jb. Mijnuwen 1905. Tsch. Adm. p. 172—197.
2. V e r b e e k R. D. M.: Molukkenverslag. Jb. Mijnw. 1908. Wetensch. Ged.
3. W a n n e r J.: Eine Reise durch Ost-Celebes. Peterm. Mitt. 1914. p. 77—81, p. 135—156.
4. W a n n e r J.: Beiträge zur Geologie des Ostarmes der Insel Celebes. Neues Jahrb. f. Min. Geol. etc. Beil. Bd. 29, 1910, p. 759—778,
5. W a n n e r J.: Die Geologie von Celebes, speciell vom ökonomischen Gesichtspunkte. Vierte koloniale vacatiecursus voor geographen. Amsterdam 1925.
6. H o t z W.: Vorläufige Mitteilung über geologische Beobachtungen in Ost Celebes. Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges. Bd. 65, 1915. Monatsber. p. 529—54.
7. R u t t e n L.: Einige Foraminiferen aus dem Ost-Arm von Celebes. Samml. Leiden I. IX. 1914. p. 507—520.
8. A h l b u r g J.: Versuch einer geol. Darstellung der Insel Celebes. Geol. u. Paläontol. Abhandlungen. N. F. 12. H. I. 1915.
9. H i r s c h i H.: Geologische Beobachtungen in O. Celebes. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2, XXX, 1915. p. 611—618,
10. A b e n d a n o n E. C.: Geologische en geographische doorkruisingen van M. Celebes. II. 1915. p. 641—664.
11. R u t t e n L.: Voordrachten over de geologie van Nederlandsch Oost-Indië. Groningen, Den Haag. 1927. p. 568—581.

³ tanya

Kelet-Celebesz belső része mindezeideig teljesen ismeretlen terület volt. Eddigi hiányos geográfiai és geológiai ismereteink csupán a partvidékekre vonatkoznak. Az első adatok Verbeek-től (1899) és Koperberg-től (1903) származnak, ők az északi part mentén utaztak és az ott talált bázikus eruptívumok és korállmészkövekből igyekeztek az ország belsejének geológiai felépítésére következtetni.

Az előbbieknél jóval fontosabbak Wanner J. kutatásai, mert ő 1905-ben, alig kéthónapos expedicióján, Kelet-Celebesz északkeleti részének partvidékeit tanulmányozta, sőt két helyen, Mendono és Loboé valamint Biak és Poh közt, a Középhegységen is áthatolt. Wanner kimutatta, hogy Kelet-Celebesz északkeleti részének felépítésében a bázikus eruptívumok játszó a főszerepet, és ezek szerinte a celebeszi molaszlerakódásokon ömlöttek szét a legfiatalabb neogénben. Az 1200 m-t is meghaladó, nagyvastagságú neogénkori celebeszi-molasz lerakódások mellett a *Lepidocyclina* és *Miogypsina* foraminiferafajokat tartalmazó aquitáni kori üledékek, valamint az utóbbiakkal érintkező *Alveolina* és *Orthophragmina* fajokat tartalmazó eocén mészkövek vesznek részt az átlagosan 1000 m.-en felülemelkedő centrális hegységek felépítésében.

Az aquitániai kori üledékeket nyugodt településiüeknek, de az eocén mészköveket erősen gyűrteknek találta. A Tolo-öböl menti déli partvidékeken, Mihaki és Toeli közt, ugyancsak celebeszi molaszt mutatott ki, ez azonban itt *Globigerina* és *Radiolaria* nyomokat tartalmazó, szaruköves, vörös mészkőképződmény társaságában lép föl. Wanner az utóbbi képződményt Toeli-mészkőnek nevezte el és azt Boeroe szigetén felismert jurakori Boeroe-mészkővel vélte egyeztethetőnek.

Hotz főként Kelet-Celebesz déli partvidékein kutatott. Wanner-el szemben a radiolariás vörös mészkő- és márgaképződményeket harmadkoriaknak vette, minthogy azokat Toeli, Kintom, Kaoroé és Kolo-Kolo vidékeken mindenütt a lepidocyclinás, harmadkori mészkövek társaságában látta. Ugyanő, még magát a Tokala-hegységet felépítő, csaknem 5000 m. t. sz. f. magasságig felemelkedő, mészköveket is harmadkoriaknak vélte.

Rendkívül fontosak voltak Wanner-nek és Hotz-nak azok az érdekes megállapításai, hogy a bázikus eruptívumok részben vagy egészben valószínűleg harmadkoriak, sőt még a legfelső neogén is felnyúlnak.

Hirsch 1909-ben a Tominiöböl partjai mentén utazva, az Oe-Koelie és Tg. Api közt húzódó partvidékeket tanulmányozta.

Gabbrón, peridotiton és negyedkori korállmészköveken kívül a celebeszi molasz jelenlétét is kimutatta, mert ezek a képződmények a parti hegyláncokat építik fel. Ugyancsak Hirsch 1909-ben Oe Koeli-nál átkelt a centrális Paä-hegységen, a Tomini-öböltől a Tomira-öbölig, miközben útjában az északi partok közelében kristályos palákat, bázikus eruptivumokat, celebeszi molaszt, majd meg a Paä-hegységben és a Tomori-öbölre nyíló partvidékeken mezozoikus jellegű, radioláriás mészköveket talált.

A bendanon néhány évvel később, ellenkező irányban ugyanazon utat megtéve, a Paähegységben fellépő vörösés szaruköves mészköveket és márgákat, feltűnő petrografiai rokonságuk folytán, a keleti közép-celebeszi Matano-tó környékén fellépő, ú. n. matanoi mészkövel egyeztetette s korát az eocén és a kréta határára tette (*couche rouge*).

Ezek az adatokon kívül még említést kell tennem Ahlbürg Celebesz-monografiájáról, mert ő az irodalom alapján igyekezett megszerkeszteni Kelet-Celebesz geológiai térképét, még az oly területekre vonatkozólag is, ahol soha még geológiai kutatás nem történt. Teljesen téves térképe eléggé igazolja, hogy az ilyen fajta kísérletnek nem sok tudományos értéke van.

Végül meg kell még említenem Ruten-t. Ő az irodalmi adatok kritikus, de hű felhasználásával és teoretikus hozzátoldások nélkül, Kelet-Celebesz partvidékeinek megbízható térképvázlatát adta.

Összefoglalva Kelet-Celebeszre vonatkozó, eddigi geográfiai és geológiai ismereteinket, láthatjuk, hogy azok csupán a partvidékekre vonatkoznak és oly hiányosak, hogy belőlük az ország belsejének hegyfelépítésére vonatkozólag következtetéseket egyáltalában nem vonhatunk. (Lásd a térképvázlatot, 21. ábrát.)

Sztratigrafiai viszonyok.

Geológiai felvételeimet a Toloöböl déli partján, Tokala és Kolo-Kolo vidékén kezdettem meg, ott ahol már előttem Korte P. és Hotz W. dolgoztak.

Mindjárt az első napok meglepetésszerű sztratigrafiai eredményeket hoztak. Tokala falutól északnyugatra mintegy 8 km.-nyire a tokalamészkövekből Crinoidea töredékek, Rhynchonella-szerű brachiopódák és egy Productus kerültek elő s már ekkor meggyőződtem, hogy ezek a Hotz-tól harmadkoriaknak vett üledékek a mezozoikumba és a paleozoikumba tartoznak.

A Tokala falutól északra fekvő Karawasa vidékén viszont,

kalciteres szürke és fehér foltos meszekből *Belemnites* darabokat kalapáltam ki.

Kolo-Kolo vidéki kutatásaim ugyancsak arról győztek meg, hogy az előttem itt járt geológusok teljesen téves nyomokon jártak, amidőn a Toloöböl partvidékein fellépő szaruköves mészköveket, márgákat, valamint fehér foltos mészköveket a harmadkorba helyezték.

Kolo-Kolo vidékének beható kutatása a következő rétegsorozat felismerésére vezetett:

Bitumenes, barna-világosszürke színű mészkőbreccsa márgazárványokkal és <i>Lithothamnium</i> -mal.	}	Miocén.
Barnásszürke, laza márgák homokkőpadokkal.		
Világosszürke-fehér kövületes mészkőszint, <i>Neritina</i> , <i>Natica</i> , <i>Conus</i> , <i>Anthozoa</i> , <i>Lithothamnium</i> , <i>Lepidocyclina</i> és <i>Globigerina</i> faunával.	}	Felső oligocén.
Barnásszürke, homokos-agyagos, kemény márgák <i>Cardita</i> , <i>Turritella</i> és <i>Amphistegina</i> faunával.		
Szürkésbarna, helyenkint bitumenes, kalciteres mészkő, az előbbi márgákkal váltakozva lép fel. <i>Orthophragmina</i> , <i>Nummulites</i> (kis alakok) <i>Alveolina</i> és <i>Lepidocyclina</i> faunával.	}	Felső és alsó oligocén.
Vastagpados, tömött, kemény, sárgásszinűre oxidálódó kvarcithomokkő.		
Gabbrobreccsa és gabbro		Legfelső kréta.
Vöröses márgák, radioláriás és globigerinás kőzetlepuskásokkal, ezek a fedőben széteső, laza, tarka márgapalába meunek át. <i>Couche rouge</i> -ra emlékeztető képződmény, amely a toelimészkővel valószínűleg synonym.	}	Felső- és középső kréta.
Húsvörös-barnásvörös, sokszor erősen kalciteres, szaruköves mészkő, ritkán <i>Belemnites</i> és <i>Radiolaria</i> nyomokat tartalmaz, Synonim a Boeroemészkővel.		
Fehér-világosszürke, finomszemű, kalciteres, foltos mészkő <i>Belemnites</i> -sel. Synonim a Boeroemészkővel.	}	Tithon és felső jura.
Idősebb peridotitok és gabbrok.		

Pretithon.

vételével, körös-körül, minden irányban a mezozoikus és idősebb harmadkori rétegek pikkelyzónája által van körülöveve, de ez maga is minden irányban a bázikus eruptivumtakaró alá bukik. (Lásd az I. térképmellékletet.)

Északi-Boengkoe belsejében végzett, harmadfélhónapos kutatásaim arról győztek meg, hogy a Kolo-Kolo vidékén tapasztalt sztratigrafiai viszonyok és a bonyolult pikkelyes takarószerkezet a Tologolf partjai mentén a déli oldalon mintegy 50 km. széles övben mindenütt megtalálhatók. Ez a tőlem elnevezett „Pikkelyvonulat“ a Tologlftól egészen a Rapanbatoe, Pandjaja és Sinara csúcsok hegláncának északi lejtőjéig húzódik, ott homlokrésze rá van tolva az autokton miopliocén molaszszónára.

Az észak-boengkoei pikkelyvonulatban csaknem mindenütt feltaláltam a kolo-kolói ablak fölé boruló pikkelytakaró mezozoikus képződményeit. A nagykiterjedésű, takarószerkezetű, bázikus eruptivumtömegeket a szaruköves, vörös juramészkövek és globigerinás vörös márgák legtöbbször körülövezik, még pedig rendkívül bonyolult, gyürt, avagy széthengerelt pikkelyes szerkezetekben.

A Siliti, Boba, Tirongan vidékeken a Tologolf partvidékein a vörös mészköveknek és márgáknak palás, kovasavas elváltozásait dinamometamorfikus hatásnak tulajdonítom.

Jellemző, hogy a szaruköves és belemniteses vörös mészkövek, a foltos meszek, valamint az ezek fedőjében fekvő radioláriás és globigerinás vörös márgák mindenütt az egész pikkelyvonulatban a bázikus eruptivumokkal szoros kapcsolatban lépnek fel, de a kolo-kolói ablak mélyén felszínre bukkanó, lepidocyclinás oligocén és alveolinás-orthophragminás, felsőeocén mészköveket még csak a Bovine völgyében, Oe Kaoeroe-nál, a Saloebiroe folyó felső szakaszán és végül a Tomalinoe folyó völgyében találtam meg. Az említett helyeken az oligocén és felsőeocén képződmények jól lehet gyűrve vannak, mégsem mutatnak oly nagyfokú tektonikai igénybevételt, mint a jura és kréta képződmények.

A vörös, szaruköves mészkövekből több helyről gyűjtött belemniteszek kifejezetten „canaliculata“ alakok, tehát a felső jura „Titihon“ emeletére engednek következtetni. Azonkívül még foraminiferákat, radioláriákat és apró brachiopoda-keresztmetszeteket is tartalmaz. A világosszürke, kalciteres, foltos meszek, amelyekből Watoekandjoea, Kolo-Kolo, Karawasa, Siliti vidékein hasonlóan gyűjtöttem belemniteszeket és radioláriakeresztmetszeteket, korban aligha térnek el sokban az előbbi képződménytől, hanem

valószínűleg ezen fekszenek. Mindkét mészkőképződményt, egyelőre fenntartással, júrakorinak, „Tithon“-nak tekintem.

Nézetem szerint az utóbbi képződmények kétségkívül meg-egyeznek a W a n n e r-től, Buru szigetéről 1907-ben leírt u. n. burumeszekkel, de az ugyancsak W a n n e r-től a kelet-celebeszi Toeli folyó vidékéről leírt Toeli-mészkővekkal való analógiájához kétség férhet. A Toeli-mészkővekből belemniteszeken kívül még radioláriák, sőt amint arról engem D r. W e b e r egyik levelében értesített, felső krétára valló foraminifera-fauna is előkerült. Azonban valószínűnek tartom, hogy a pikkely-vonulatban a Toeli-mészkővek és márgák ugyancsak képviselve vannak, még pedig azokkal a radioláriás, szarukövet is tartalmazó, vöröses márgákkal, amelyek a tithon-meszek fedőjében legtöbbször megjelennek. A buru és a toeli mészkővek viszonyát és azok sztratigrafiai taglalását remélhetőleg a folyamatban levő mikroszkopikus vizsgálat meg fogja világítani.

A Tokalahegység nyugati oldalán fellépő vörös szirt-mészkő általam begyűjtött próbáiból D r. H o j n o s R e z s ő eddig a következő, *neokomra* mutató radioláriákat határozta meg:

Tetracapsa Zinkeni R., *Zygocircus sp.*, *Caenosphaera pachiderma R.*, *Stichocapsa differens*, *Stichocapsa devorata*, *Stichocapsa tenuis R.*, *Thaeoseringium primaevus H o j.*, *Dicolocapsa maropora R.*, *Amphibrachium sp.*, *Tricolcyrtis ligustica H o j.*, *Sylocapsa pilosa T. S. H.*

Ezzel szemben a Salea környékéről gyűjtött vörös mészkőben H o j n o s *felső júrára* valló radioláriákat talált, ú. m.:

Caenosphaera rotundata H o j., *Caenosphaera pachiderma R.*, *Chaenosphaera minuta P a n t.*, *Thaecosphaera sp.*, *Cemilepsis sp.*, *Stichocapsa directiporata R.*

Ugyancsak a Tirongan-völgyből Karawasa-ról származó belemniteszes, márgás, foltos mészkőből a *jura kimeridgien emeletére* valló radioláriák kerültek elő, ú. m.:

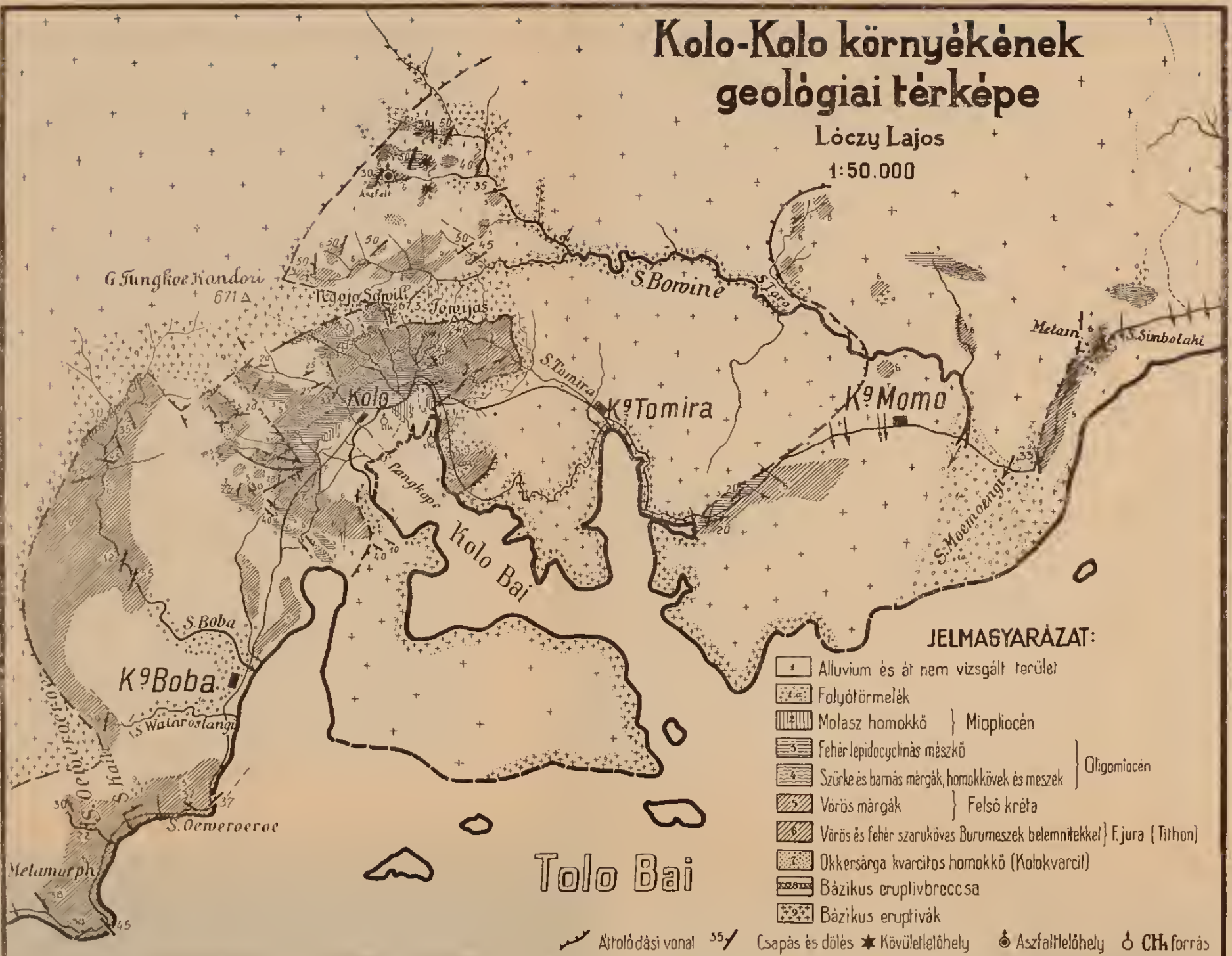
Caenosphaera pachiderma R., *Eucyrtis bicornis R.*, *Lithostrobilus pseudomulticostata T. S. H.*, *Stichocapsa perpasa R.*, *Caenosphaera rotundata H o j.*, *Stichocapsa sp. (Tenuis?)*, *Stichocapsa directiporata R.*

A kutatási terület legidősebb képződményei kétségkívül a csaknem 3000 m t. sz. feletti magasságig felemelkedő Tokalahegységben keresendők. Utóbbinak főtömege tömeges fehér mészkővekből és kemény szürkésfehér márgákból van felépítve, melyeket együttvéve Tokala-mészkőeknek neveztem el. Belőlük a Tokala-

Kolo-Kolo környékének geológiai térképe

Lóczy Lajos

1:50.000



JELMAGYARAZAT:

- | | | |
|--|--|--------------------|
| | Alluvium és át nem vizsgált terület | |
| | Folyótörmelék | |
| | Molasz homokkő | } Miocén |
| | Fehér lepidocyclinás mészkő | |
| | Szürke és barnás márgák, homokkővek és meszkek | } Oligocén |
| | Vörös márgák | |
| | Vörös és fehér szaruköves Burumeszek belemnitekkel | } F. jura (Tithon) |
| | Okkersárga kvarcitos homokkő (Kolakvarcit) | |
| | Bázikus eruptivbreccsa | |
| | Bázikus eruptivák | |

Atrolódási vonal

35°

Csapás és dőlés

Kőületlélőhely

Aszfaltlélőhely

CHA forrás

Tolo Bai

hegység déli lábánál *Productus*, *Rhynchonella* és *Misolia* kövületeket gyűjtöttem, melyek kora a *triasz-karbon korb*a telető.

A Tokalahegység keleti oldalán húzódó nagy ÉÉK—DDNY irányú áttolódott zóna mentén Tironan és Saloebiroe közt a nyugatnak dőlő tokalamészkövek fekjében nagyvastagságú korállmeszek, bitumenes szürke mészkövek, kvarcit-homokkövek, barna márgák, kovás, lemezes mészkövek és legalúl konglomeratum és breccsák lépnek fel. Ezek Boeton Ceram és Timor felső triászával mutatnak bizonyos petrografiai hasonlatosságokat. Azonban sztratigrafiai helyzetük folytán is, noha belőlük korállon és krinoidea-nyomokon, valamint misolián kívül egyéb kövület nem került elő, azokat fenntartással a *felső triászhoz* sorolom.

Észak-Boengkoe legidősebb üledékes képződményeinek számítottam viszont azokat az erősen préselt kvarctartalmú, sötétszürke, bitumenes meszeket, melyeket Salea-tól északra a Sgi. Wongi völgyében ismertem fel először. Eme tömeges mészkőből pontozott brachiopódákat ütöttem ki, amelyekből K u t a s s y egy *Streptorhynchus* sp.-t állapított meg, annak bizonyosságául, hogy ez a képződmény, amely az Észak-Boengkoe hegylában igen elterjedt, a triásznál idősebb és valószínűleg a *permokarbon korb*ban rakódott le.

A Salea és Parangisi közt fekvő ú. n. Najoe-Tatajoe hágón és Salea meg Watoekandjoea közt többhelyütt durvapados, vasoxidos, barna mállás-kérget mutató krinoideás mészkövek lépnek fel és barna homokkövekkel és márgákkal váltakoznak. Belőlük Salea-tól északra az Oe Kojo alsó folyásánál kis faunát gyűjtöttem, melyből K u t a s s y magántanár úr a következő alakokat határozta meg:

Waldheimia (*Cruratula*) *carinthiaca* R o t h p l., *Waldheimia* aff. *Eudora* L b e., *Spiriferina* aff. *cassiana* L b e., *Pecten* (*Entolium*) cfr. *discites* S c h l o t h.

Fenti fauna kétségkívül a felső triász mélyebb szintjeinek jelenlétére enged következtetni.

Rendkívül érdekes a Kaoroe folyó medrében Oe Kaoeroe falutól északra feltalált, izoláltan fellépő exotikus óriás breccsa, mert a legkülönbözőbb idegen kőzetanyagot tartalmazza. *Nummulites*-t és *Orbitoides*-t tartalmazó mészkőszirtek, a vörös mészkőfáciesztől eltérő, szürke belemniteszes juramárgák, bitumenes szürke korállmeszek és töméntelen brachiopódát tartalmazó, háznagyságú sziklatömbök vannak ebben a tektonikus eredetű képződményben, amelyet egy délkelet felől származó áttolódási takaró homlokrészének tekintek.

Kutassy e breccsának brachiopódás mészköveiből a következő fajokat határozta meg:

Misolia Lóczy Kutassy, *Misolia submanneri* Kutassy, *Misolia* nov. sp. indet.

Az Észak-Boengkoe belsejében található misoliás mészkövek, amelyeket Seidlitz, Krumbeck és újabban Rutten is a felső triászba helyez, a burumészkövek mellett további bizonyítékot szolgáltatnak arra nézve, hogy Kelet-Celebesz, Misol, Buru és Ceram között úgy hegyszerkezeti, mint paleogeográfiai összefüggés áll fent.

Sok tekintetben bizonytalan még a kolo-kolói kvarcithomokövek sztratigrafiai helyzete, mert a juramészkő és oligocén meszesek közt bonyolult pikkelyes szerkezetben, többszörös ismétlődésben lépnek fel. Ugyanilyen kvarcithomoköveket Saloebiroe, Watoekandjoea és Lemowalia vidékén is nagy kifejlődésben találtam azzal a különbséggel, hogy az utóbbi helyeken azok vörös júrameszesek és bázikus eruptivumok közt fordulnak elő, amiért is feltehető, hogy azok nem paleogén, hanem mezozoikus korúak. Az utóbbi feltevés ellen szól viszont némileg az a körülmény, hogy a kolo-kolói kvarcit Saelánál, Kolo-Kolónál és Saloebiroenál vékony barna széntelepeket tartalmaz. *Sajnos kövületek híján e képződmény kora egyenlőre megfejtetlen marad.*

A bázikus eruptivumok rendkívül nagy elterjedésűek, mert az átkutatott területeknek kb. 60%-át ezek borítják.

Észak-Boengkoe bázikus eruptivumainak petrografiai feldolgozását Dr. Jugovics Lajos egy. magántanár úr volt szíves elvállalni, akinek előzetes mikroszkopikus vizsgálatai a következő kőzetek jelenlétéről tesznek tanúságot: *diorit, amfiboldiorit, serperentinek, préselt gabbrók, gabbró, olivingabbró, olivinnorit, peridotit, gránáttartalmú diallagperidotit, peridotit, bronzitperidotit, wehrilit, harzburgit, lherzolith, amfibolit, aktinolit-pala.*

Az átkutatott területen az ofiolitok egyes változatai nem mutatnak fel regionális elkülönüléseket. A serperentinek, gabbrók, peridotitok úgy az északi, mint a déli partokon, valamint a centrális vonulatokban egyaránt feltalálhatók.

Az egyes ofiolit-vonulatok primer részei úgy látszik mindeütt az ultrabázikus peridotitok. A gabbró a legtöbb helyütt a peridotitokat áttöri. A serperentinek kétségkívül az uralmon levő peridotitokból alakultak át. Ott ahol a serperentin a gabbróval érintkezik, az utóbbi olivingabbróvá alakult, amint azt különösen Tomira és Momo közt jól megfigyelhettem.

Az ofiolitok és a radioláriás abisszikus mészkövek a felkuta-

tott területen rendkívül szoros kapcsolatot mutatnak. A tűzköves, vörös belemniteszes mészkövek és a vörös foltos radioláriás júra és kréta mészkövek ugyanis rendes kísérői a peridotit-szerpentin-gabbró kőzeteknek, különösen az ofiolitizónák peremi részein.

A bázikus eruptivumok első kitörését a mezozoikumba kell helyoznünk, minthogy azok legalább is a pikkelyvonulatban mindenütt a mezozoikus mészkövekkel való szoros kapcsolatban lépnek fel, sőt ezek az utóbbiak sok esetben maguk is tartalmaznak finom belintésű, bázikus eruptivanyagot. (Watoekandjoea és Kolo-Koló vidékén sokhelyt e mészkövek zöldes színű szerpentes impregnációkat és zárványokat mutatnak.) Mindazonáltal úgy vélem, hogy a bázikus eruptivumok kitörése hosszú időszakon keresztül játszódott le és valószínűleg a felső triásztól egészen a krétakor végéig többször megisméltődött.

Többhelyütt, így Kaoeroe és Watoekandjoea környékén kristályos palák kíséretében jelenik meg a gabbró és a peridotit az ofiolitizónák peremi részein. *A felső Bongkánál talált fillit és csillámpala előfordulások kétségtelenül a kristályos alaphegység felszakított foszlányai, amelyeket vagy az ofiolitok emeltek fel magukkal a mélyből, vagy pedig a takarópikkelyek áttolódása következtében kerültek a felszínre.*

Majd még a tektonikus viszonyok tárgyalásakor rá fogok mutatni arra az érdekes körülményre, hogy a bázikus eruptivumok egy második, inkább tektonikus jellegű feltörésével is számolni kell, amelyik a harmadkorban, még pedig főképp a neogénkor végén játszódott le.

A többhelyütt felismert aktinolitpalák és amfibolitpalák nem egyebek mint az ofiolitok dinamometamorf hatások útján átalakult részei.

A harmadkori képződmények: Kelet-Celebesz tőlem átkutatott, északi felét, mintegy 45 km. széles övben a Tominiöböl partjai mentén a tőlem elnevezett „Molaszvonulat“ építi fel.

A Rapanbatoei és Pandjajai gabbróhegylánc északi lejtőin húzódó mezozoikus vonulattal lezárul a Pikkelyvonulat, mert tőle északra már bázikus eruptivumokou, neogénkori molaszüledékeken és negyedkori korallmészköveken kívül idősebb képződmények nem fordulnak elő.

Az Észak-Boengkoeban és a Tomini-öböl menti partvidékeken fellépő, celebeszi molaszformáció rendkívül nagy vastagságával (1200—1600 m.) tűnik ki. *Főként konglomerátumok, homokkövek és agyagos márgák uralkodnak, míg a W a n n e r-től Kelet-Celebesz északi részéből leirt, mélyebb mészkörétegek hiányzanak.*

A Kajoekoe-Menjoei molaszdepresszióban legalul fekete és szürke agyagok települnek, de vastagságuk ismeretlen, minthogy bázisfelületüket sehol sem tudtam megfigyelni. Ezek felett legalább is 50 m. vastag konglomerátum-szint következik, túlnyomórészt a bázikus eruptivumokból származó gőrgetegekből. Felettük



Fig. 24. ábra. Molaszfeltárás a Kajoekoe és a Menjoe folyó összefolyásánál.
(Szerző felvétele.)

250—300 m. vastagságra becsülhető márga és agyagmárgacsoport, majd azok felett zöldesszínű, glaukonitos, laza homokkő-csoport következik. Az utóbbinak vastagsága 50—60 méterre tehető. A molasz rétegsort felül a felső konglomerátum-szint zárja le; vastagsága 400—500 m-re sőt helyenkint 800 m-re is tehető.

Kövület a molasz rétegekből csak meglehetősen gyéren került elő. Van der Vlerk meghatározásai szerint *Gypsina*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Globigerina* foraminifera alakokat tartalmaz-

nak legfelső homokköves szintjei, s e kövületek a *legfiatalabb neogénkorra (felső pliocén)* engednek következtetni.

A Boneba folyó medrében feltárt molasz homokkőből gyűjtött gasztropodák és lamelibranchiáták K u t a s s y meghatározásai szerint a következő fajoknak bizonyultak:

Meretrix (Pitar) jogjacartensis M a r t. nov. var. *Celebesensis* K u t., *Dosinia Boettgeri* M a r t i n, *Tellina malayensis* K u t., *Cytherea lilacina* L a m., *Chama niasensis* I c k e, *Anomia sol* R e e v e, *Anomia convexa* K u t a s s y, *Arca sinuata* K u t a s s y.

A Matangoe folyó medréből viszont a következő alakok kerültek elő:

Meretrix (Pitar) Jonkeri M a r t i n. *Cardium striatum* K u t a s s y.

E lerakódásokat K u t a s s y a fauna alapján *fiatal miocénkorinak* tekinti és a nyugatjávai Progogo hegység u. n. Njalingdoengi-rétegeivel állítja rokonságba.

A Bongkavölgyben Tobánál homokos, márgás molaszrétegekből előkerült fauna K u t a s s y meghatározásai szerint a következő fajokat tartalmazza:

Arca biformis M a r t i n, *Cypraea simplicissima* M a r t i n, *Cypraea erosa* L., *Pleurotoma carinata* G r a y, *Trochus tjilonganensis* M a r t, *Turbo petholatus* L., *Ranella subgranosa* B e c k, *Conus socialis* M a r t i n, *Conus* cfr. *sinensis* B e c k, *Strombus* sp. ex aff. *triangulatus* M a r t i n, *Turricula* sp.

E fajok melyek Timor pliocénjében is fellépnek, az indiai óceánban jelenleg is tulnyomórészben élnek még. Mindez arra mutat, hogy a kutatási területen 800—900 m. tengerszínfeletti magasságban gyűjtött fenti kövületek a *pliocén legfelső részében* rakódtak le.

Igen érdekes a felső Bongka-völgyben Kaoeroe-nál 500 m. t. sz. feletti magasságban tölem begyűjtött hatalmas *Tridacna* faj, melyet K u t a s s y mint *Tridacna Lóczyi* K u t a s s y-t irt le. E faj rokonságai után ítélve ugyancsak a *legfiatalabb pliocénben*, sőt esetleg már a *negyedkor elején* élhetett. bizonyosságául annak, hogy Kelet-Celebesz magas hegységeinek felgyűrődése, fiatal negyedkori orogén útján magyarázható.

A fenti paleontológiai meghatározásokból kitűnik, hogy a Bongka vidéki molaszlerakódások kora általában a felső miocéntól a felső pliocénig sőt talán a negyedkor elejéig terjed.

A molaszképződmények a Pikkelyponulaton belül zárt egységekben találhatóak, mindazonáltal ugyanazon tengerelöntésre vezethetők vissza.

Legszebb kifejlődésben a molasz a *Kajoekoe-Menjoei medencében* lép fel. Ez 25 km. hosszú és 6 km. széles 280—550 m. t. sz. feletti magasságokban elterülő lankás hegyvidék, a tőle északra és délre emelkedő, bázikus eruptívumokból és mezozoikus képződményekből felépített, 1500—1700 m. magas hegyláncok közt fekvő depresszióban.

Hasonló depresszió a *Matopai molaszteknő* is. Ezt az előbbi-től a Sinara és Bino hegységeket összekötő gabbróvonulat választja el.

A harmadik jóval kisebb és sekélyebb molaszmedence Salea-tól délre a Bongka, Menandar és a Kaoeroe összefolyásánál van, de itt a molaszüledékek vastagsága alig 150—200 m.

A Pikkelyvonulat déli oldalán, a *Tokalasíkságon fellépő*, a Kabajoefolyó medrében jól feltárt, nyugodt településű *Gastropoda* és *Lamellibranchiata* faunát tartalmazó, legfelső pliocénkori tengeri homokkőképződmények, jóllehet eltérő fáciest mutatnak, a molaszformáció legdélibb előfordulását képviselhetik.

Figyelemreméltó, hogy a Tamasari és Mor hegységekben széles övben a molaszkonglomerátumok 2000 m. tengerszint feletti magasságokig emelkednek, valószínűleg transzgresszív rajta ülnek a Pikkelyvonulaton.

A Tominigolf partjai mentén, majd pedig a tranzverzális irányú Bongkabesüllyedésben is vannak molaszképződmények. Az utóbbiak a Pikkelyvonulat molaszképződményeivel szemben lényeges fáciesbeli különbségeket mutatnak.

Általában véve az északi oldal molaszképződményeit az agyagos márgák és laza homokkövek uralják, míg a konglomerátumok meglehetősen háttérbe szorulnak és finomabbakká válnak. Ebből arra következtetek, hogy az átkutatott terület összes molaszlerakódásai ugyanattól a tengerelőntéstől származnak ugyan, azonban a tenger transzgressziójának minden bizonnyal észak felől kellett bekövetkeznie, minek következtében délen, az egykori meredek partok mentén a konglomerátumok, északfelé pedig fokozatosan finomodó, parttól távol képződött pelagikus jellegű homokok és agyagos-márgák üledtek le.

A pikkelyvonulat lehetőleg a neogén időkben az egykori part, azonban utóbb igen intenzív, oscilláló epirogenetikus mozgásoknak volt kitéve, amint erről a Pikkelyvonulaton belülről, különböző magasságú orografiai elhelyezkedésekben található molaszmedencérszek tanuskodnak.

Figyelmet érdemelnek még végül azok a negyedkori korallmeszek, az u. n. *karangok* is, amelyek a Tominiöböl felőli oldalon

a molaszvonulatban, csaknem mindenütt, kisebb nagyobb foltokban megtalálhatók. A legtöbbször 10—60 m. vastagságú terraszképződmények igen gyakran vízszintes településsel transzgradálnak a molaszra vagy a bázikus eruptívumokra.

Különösen a Podi és Kg. Borone közt huzódó parti hegylancokban, majd meg a Bongkamélyedés különböző nivóju folyóterasszainak felületén lép fel ez a rögsően széteső, korállban, gasztropodában és lamellibranchiátában gazdag, messzire fehérlő üledék.

A Bongka középszakaszaán torkoló mellékfolyók görgetegei után ítélve a karangmeszek valószínűleg a Rapanpikoea és a Tamasari hegységekben 1600—2000 m. t. sz. feletti magasságokig is felemelkednek. Ezeknek a karangmeszeknek koráll, kagyló és csiga faunája csaknem recens vonásokat mutat, amiről arra kell következtetnem, hogy *Kelet-Celebesz centrális tömegének denu-dációja és 2000—2500 m. t. sz. feletti magasságig terjedő kiemelkedése a pliocén kor óta, vagyis a negyedkorban játszódott le.*

Hegyszerkezeti viszonyok.

A paleontológiai és a vékonycsiszolatos anyag részletesebb feldolgozása előtt nem tartom célszerűnek, hogy bővebb hegyyszerkezeti fejtegetésekbe merüljek, éppen ezért csak a legfőbb vonásokban fogom a felkutatott terület tektonikus viszonyait változni.

Tektonikus szempontból az átkutatott terület öt részre tagolható. Ezek:

I. Az egykori paleozoikus és mezozoikus lánchegység relik-tumai.

II. A Pikkelyvonulat.

III. A Molaszvonulat.

IV. A Tokalahegységi takaró.

V. Az ofiolittömegek.

Az egykori paleozoikus és mezozoikus lánchegység relik-tumai alatt azokat a keskeny permokarbon- felső triász képződményekből felépített keskeny zónákat értem, melyek a pikkelyvonulatok belsejében a júra és krétapikkelyek alatt eltérő szerkezet mellett ablakokban jelentkeznek.

A Saloebiroei, Lemoi és a Salea-Parangisi ablakokban autokton mezozoikus és paleozoikus képződmények tárnak a felszínre, amelyek szerkezetében ősi, ÉÉK—DDNY csapásirányú gyűrt lánchegység roncsait vélem felismerni.

A Pikkelyvonulat Észak-Boengkoe déli felén a Tologolftól a Rapanbatoe Pandjaja és Sinara hegyláncának északnyugati lejtőjéig terjed. A fentebb leírt mezozoikus és paleogén üledékek, valamint a bázikus eruptívumok ebben a vonulatban sajátos, hol gyűrődéses, hol pedig töréses jellegű pikkelyes áttolódásos szerkezetet mutatnak.

Regionális értelemben vett, jól kifejlődött antiklinálist és szinklinálist sehol sem volt alkalmam megfigyelhetni. Kisebb-nagyobb áttolódások, leveles egybetolódások jellemzik ezt a sajátos hegyszerkezetet. Ugyanabban a szelvényben, egymással egyközös dőlésben és csapásban a mezozoikus-paleogén üledékek és a bázikus eruptívumok a legváltozatosabb szerkezetű megisméltődésekben egymás mellé kerültek.

Minden jel arra mutat, hogy ez az érdekes pikkelyes szerkezet a bázikus eruptívumok fiatalkorú, tektonikus jellegű feltöréseivel és pikkelyes áttolódásaival áll okozati összefüggésben.

Kontaktjelenségeket az eruptívumok és az üledékek érintkezéseinél sehol sem figyeltem meg, ami arra enged következtetni, hogy az előbbieket nagyszabású neogénkori feltörései és áttolódásai nem eruptívus jellegűek. Ellenben az igen gyakran észlelhető szögletes gabbróbreesésák és a mezozoikus mészkövek dinamometamorfikus jellegű, erős befolyásoltsága arra mutatnak, hogy a neogénkorban Kelet-Celebeszben nagyszabású, dinári jellegű és intenzitású tektonikus folyamatok játszódhattak le.

Több helyen, így különösen Salea, Parangisi és Watoekandjoea vidékén még észlelhetők a Pikkelyvonulat egykori ősi ÉNY—DK esapásirányú gyűrődései, de általában a legtöbb helyen elsimította és felismerhetetlenné tette őket az újabb, neogénkori pikkelyes szerkezet.

Jellemző, hogy a nagyobb gabbró és peridotit tömegek sajátmaguk is pikkelyes szerkezetet mutatnak. A pikkelyes szerkezet esapása általában NY—K irányú. Az egyes pikkelyek áttolódásának iránya általában véve a nagyobb eruptívumok belseje felől excentrikusan, köröskörül, minden irányban kifelé irányul. Ez nagyított mértékben némileg a megduzzadt sötömszök vidékeinek hegyszerkezetére emlékeztet. Így a Tologolftól menti vízvázalástól hegylánc gabbrótömegei északon Salea—Watoekandjoeai mezozoikus depresszió felé északnak, míg a tengerparton Kolo-Kolonál, Silitinél és Ondoleannál, délnek irányuló áttolódásokat mutatnak. Mindezzel a főáttolódás iránya kifejezetten délkelet felől északnyugat felé irányul.

A Tokalahegység takarója. A 2920 m magasra felemelkedő

Tokalahegység nagy vastagságú, idegen mezozoikus mészkő és konglomerátum tömegei áttolódásuk lankás, nyugati dőlésű síkja mentén, a szirtvonulaton nyugosznak.

Kétségtől a Tokalahegység alpi jellegű, meredek bércei takaró-áttolódás útján kerültek mostani helyükre. Tokala és Saloe-biroe közt a Tokalahegység nyugoti lábainál tektonikus depresszió húzódik, ennek mentén az áttolódás észak-déli csapású és nyugoti dőlésű síkja megállapítható.

A Tokalahegységet felépítő mészkőlerakódások észak-déli csapást és nyugati dőlést mutatnak és valószínűleg ugyanily irányban pikkelyesen megisméltódnak. A jelek arra vallanak, hogy a *Tokalatakaró áttolódása a Tologolf felől délkeleti irányból származhatott*. Erre vallanak ugyanis a Tokalahegység északi oldalán, a homokrészen talált misoliás mészkövek, mert ezek Kelet-Celebesztől délkeletre a Buru, Misol és Ceram szigeteken is fellépnek.

A molaszvonulat az átkutatott terület északi felét foglalja el. Az itt fellépő celebeszi molaszképződmények autokton tengeri üledékek, KDK—NYÉNY csapásban összegyűrve. A molaszantiklinálisok többnyire asszimétrikus alkatúak, amennyiben a boltozatok délkeleti szárnyai nyugodtabbak és jobban kifejlődtek, mint az északkeletiek, mert ezek az utóbbiak legtöbbször hosszanti törések mentén a mélybe szakadtak.

Rendkívül érdekes a *Menjoe-Kajoekoei és a Matopai molaszdepressziók szerkezete*. Mindkettő látszólag tektonikus ablak. A két ablakban felszínre bukkanó meggyűrt molaszképződmények a rájuk köröskörül feltolódott bázikus erupítvumokból és mezozoikus üledékekből álló takaró alól bukannak elő a felszínre.

Szembetűnő jelenség, hogy a fenti két molaszdepresszió kettős ÉK—DNY csapásirányú antiklinálisra teljesen egybevágó képet mutat. A két medencét elválasztó Sinarahegység 1700 m. magasra emelkedő gabbrótömege tehát valószínűleg a legfiatalabb neogénkorban préselődött fel és választotta ketté az egykor összefüggő medencét.

Az ÉNY—DK-i csapásirányú, tehát az általános csapásirányra harántos Bongkasüllyedést kitöltő, molaszképződmények általában szintén délkeletnek dőlnek. Ez a körülmény arra a feltevésre enged következtetni, hogy a molasz eredetileg szélesebb kiterjedésű depresszióban rakódhatott le, azonban a neogénkor végén bekövetkezett kétoldali gabbróáttolódás következtében a Bongka alsó folyása mentén a molaszszóna ablakszerűvé szűkült össze.

A Tominiöböl partvidékein, a Morowo-nál fellépő, délnek dő-

A MALÁJ SZIGETENGER MÓDOSÍTOTT HEGYSZERKEZETI VÁZLATA.



I. A. maláj föltác. (Hözpeniti orogén).

II. A. Szunda szigeltenger fiatal hegyláncai.

Fig. 25. ábra.

lő molasz márgák az áttolódásnak alig néhány foknyi hajlásszögű síkja mentén buknak a bázikus eruptívumok alá. Kontakthusatásnak itt nyomát sem láttam, úgyhogy minden jel arra mutat, hogy a molaszra ráboruló gabbrótakaró a legfiatalabb neogénben lejátszódó tektonikus áttolódások eredménye.

Az északi part töréses jellege a parttal párhuzamosan haladó, vetődésszerű beszakadásokban nyilvánul meg. A Marowo mellett előtörő, 52° C hőmérsékű, gyengén kénes hévvizek is ilyen vertikális törés mentén emelkednek fel a mélyből.

Ugyancsak ilyen merőleges törésekre mutatnak a Tg. Api öröktüzeit tápláló földgázkitörések is, mert ezek meglepetésszerűen a bázikus eruptívumokból törnek elő.

Kétségkívül Kelet-Celebesben olyan nagyszabású gabbróáttolódásról lehet szó, amely a feküben levő molasz vagy mezozoikus üledékeket eltakarja. A parti törések és leszakadások mentén az utóbbiak földgáza, nagy mélységből a gabbrótakarón keresztül utat törve, jut a felszínre.

Az Ofiolittömegek a tengerpartokkal és egymással párhuzamosan húzódó négy zónára oszlanak, melyek tengelyei a legmagasabb hegykiemelkedésekkel összeesnek. Valószínű, hogy az abisszikus vonású bázikus eruptívumok egy nagy összefüggő phakolitból származtak, amely egykor a mostani Bandaárok nyugati részén intrudálhatott. *A felső júra és alsókréta kori radioláriás és tűzköves meszek, amelyek az ofiolitok fedő burkát alkotják, kétségkívül idősebbek nála, minthogy helyenkint ofiolitzárványokat is tartalmaznak, avagy metamorfózist szenvedtek az intruzió következtében. Ennek megfelelően az ofiolitok fő intruzióját a felső kréta és az eocén közötti időbe helyezem.*

Az ofiolittömegek sok helyütt reá vannak gyűrve, avagy reá vannak tólva az oligomiocén lerakódásokra, sőt a molaszüledékekre is. Ezek az orogén jelenségek rendkívül fiatalok és valószínűleg a pliocén végén játszódtak le.

Az említett, rendkívül komplikált sztratigrafiai és hegyszerkezeti viszonyok arra mutatnak, hogy Kelet-Celebesz Nyugat-Celebesztől felépítésben és szerkezetben lényegesen különbözik. Az átkutatott terület gyürt, pikkelyes és takaró szerkezetei kifejezetten a lánchegység típusát mutatják. *A sztratigrafiai viszonyokat is tekintetbe véve arra a végkövetkeztetésre jutottam, hogy Kelet-Celebesz az Uj-Guinea, Ceram, Misol, Buru, Soela, majd Boeton. Timor szigeteken át haladó fiatal alpi jellegű ív legnyugotibb tagja, amely innét ÉK-nek a Fülöp szigetek felé kanyarodik.* (Lásd a 25. ábrát.)

Az expedíciómön gyűjtött gazdag petrográfiai és sztratigráfiai anyag további beható feldolgozása remélhetőleg még újabb adatokat fog szolgáltatni ennek az eddigelé még kevésbé ismert földrésznek ismeretéhez.

4

Im Jahre 1928 hatte ich Gelegenheit im Auftrage der Bataaf'schen Petroleum-Gesellschaft in den noch fast unbekanntem inneren Teilen des Ostarmes von Celebes eingehendere geologische Untersuchungen auszuführen. An der Feldarbeit nahmen auch der Schweizer Geologe Dr. W. H. Schaad und der indische geologische Assistent K. Wasch mit Erfolg teil. Ausser uns bestand die Expedition aus fünf javanischen Geometern und aus 95 boetonesischen Kulis.

Die paläontologische Untersuchung des gesammelten Materials wurde durch die Herren: Professor Dr. L. Rütten, Bergingenieur vander Vlerk, Privatdozent A. v. Kutaszsy und Mittelschullehrer R. Hojnós in liebenswürdiger Weise durchgeführt.

Die durchforschten Gegenden des Nordboengkoem und des Bongkagebietes erstrecken sich zwischen den östl. geogr. Längengraden $122^{\circ} 5'$ bis $121^{\circ} 18'$ (von Greenwich gerechnet) und zwischen den südlichen Breiten $0^{\circ} 46'$ bis $2^{\circ} 1'$. Dieses Gebiet entspricht in morphologischem Sinne einem in jüngsten geologischen Zeiten erstandenen Hochgebirge, das besonders im Süden noch unreife alpine Reliefformen aufweist. Es wird hauptsächlich durch zwei Flussysteme gegliedert: dem der Bongka Haupt- und Zuflüssen und jenem der Saboekoe Flüsse, die am Nordabhange des Tokalagebirges entspringen, einem Gebirge, das zwischen der Tominibay und dem Tologolf die Hauptwasserscheide bildet.

Nicht nur das aus paläozoischen und mezozoischen Kalksteinen aufgebaute Tokalagebirge im Süden, sondern auch die aus vorwiegend basischen Eruptiven bestehenden, 1500—2200 Meter hohen nördlichen Gebirgsketten des Nordboengkoem besitzen eine ausgesprochene alpine Gliederung. Besonders das Tokalagebirge mit seinen bis 2920 Meter hoch aufragenden, mächtigen steilen Felswänden und Spitzen trägt einen ausgesprochenen hochalpinen Charakter. Es bleibt bezeichnend für dieses ganze Untersuchungsgebiet, dass die Höhendifferenzen zwischen den Talniederungen und den Gebirgsrücken in allgemeinem sehr gross sind. Letztere übertreffen auch mit den sanfteren Böschungen im Bereiche der Molassedepressionen die durchschnittliche relative Höhe von 800 m.

Der Zusammenhang zwischen tektonischer Struktur und orographischer Gliederung kommt hauptsächlich im Süden zum Aus-

druck, wo die Klippenzone die ausgesprochenen morphologischen Kennzeichen eines sehr jungen, überfalteten Deckengebirges aufweist. Die vorwiegend aus basischen Eruptiven bestehenden zentralen Gebirgskerne, welche gleichfalls zu 1600—2200 Meter hohen Gipfeln aufsteigen, besitzen dagegen ganz andere morphologische Formen, als das Tokalagebirge. Sie haben zumeist breite, abradierte Gebirgsrücken. Die Gebirgszüge des nördlichen Küstengebietes sind bedeutend niedriger, als jene des südlichen Küstengebietes. Das entlang der Tominiküste sich erhebende Mavoerotogebirge erreicht mit 1526 Meter seine maximale Höhe, während die höchste Spitze des Rapalengebirges auf nur cca 1200 Meter veranschlagt werden kann. Die nördlichen Gebirgszüge weisen mit diesem Zentralgebirge eine ähnliche plateauförmige Entwicklung auf, welche den unverkennbaren Charakter einer abradierten Rumpffläche besitzt. Die Abrasion, die infolge der Oszillation des Meeres wahrscheinlich durch die quartären Meerestransgressionen verursacht wurde, hat sich in mindestens 5—4 Hauptphasen abgespielt, wie sich dies auch durch die in verschiedenen Höhen entwickelten Korallenkalkbildungen bestätigen lässt.

Die bisherigen geologischen Kenntnisse, die sich auf den Ostarm von Celebes beziehen, fassen auf den Forschungsarbeiten von Verbeek, Koperberg, Wanner, Hirschi, Hotz, Abendanon. Ihre sämtlichen Ergebnisse bleiben auf die Küstengegend beschränkt und sind derart lückenhaft, dass sie bezüglich des geologischen Aufbaues des Landesinneren keine weiteren Schlüsse zulassen.

Kern und Untergrund des durchforschten Gebietes sind hauptsächlich aus basischen Tiefengesteinen gebildet. Mehr als 70% der Oberfläche des durchforschten Berglandes besteht aus Gabbroarten, Peridotiten und Serpentin. Die Peridotite sind von dem Gabbro oft durchdrungen, wie ich dies entlang der südlichen Küstenzone in dem Nordboengkoegebirge an mehreren Stellen beobachten konnte. Was das Massenverhältnis der Ophiolitgesteine betrifft, scheinen die Peridotite und die aus ihnen entstandenen Serpentine weitaus die Gabbroarten zu übertreffen. Wo die Gabbrogesteine mit den Serpentin sich berühren, reichern sie sich mit Olivin an und gehen in Olivingabbro über.

Das Alter der Ophiolite bleibt hauptsächlich oberkretazisch. Die gesetzmässige Verknüpfung der Gesteine der Gabbro- und Peridotitreihe als Intrusionen mit den Radiolarien führenden abysalen Meeressedimenten liess sich auch im Ostcelebes bestätigen. Die Hornstein-führenden weissen und roten Belemnitenkalke, sowie

die Radiolarien-führenden jurassischen und kretazischen Fleckenkalke stehen in den südlichen Schuppenzonen überall mit den Ophioliten in engem Zusammenhang. Diese Sedimente sind an vielen Stellen von den Ophioliten durchbrochen und kontaktmetamorph verändert.

Die jurassischen und kretazischen Ablagerungen sind also sicher älter, als die Mehrzahl der Ophiolitintrusionen. Nachdem die anstehenden Nummulinen-führenden Obereozänbreccien transgressiv über den Ophioliten liegen, kann angenommen werden, dass die Intrusionen der Ophiolite hauptsächlich zwischen der Oberkreide und dem Obereozän stattfinden mussten.

In der Schuppenzone des Nordboengkoeegebirges, sowie in dem Tokalagebirge treten in zweierlei Fazies entwickelte oberpaläozoische und mesozoische Ablagerungen auf. Am Aufbau des Tokalagebirges beteiligen sich oberpaläozoische und mesozoische Sedimente. Im Liegenden treten die permokarbonischen *Oxytoma*- und *Productus*-führenden Stinkkalke, darüber die weissen Korallenkalke und die lichtgrauen Misolienkalke auf, welche letztere beide zur Obertrias zu stellen sind. Im Hangenden treten weisse, Belemniten-führende Klippenkalke auf, welche oberjurassisch sind.

Im Nordboengkoeegebirge erkannte ich *Streptorhynchus*-führende, bitumenöse dunkle Kalke, Misolien- und Spiriferinen-führende, dunkelgraue sandige Massenkalken, sowie grobgebankte, eisenschüssige, kalkige Crinoidensandsteine (mit Isocrinen) in Wechsellagerung mit lichterem Mergelschiefern. Wohl handelt es sich auch hier um permokarbonische und triassische Sedimente.

In den Schuppenzonen treten an den Rändern der Ophiolitmassen weisse und rote Hornsteinkalke mit Radiolarien und Belemniten, ferner metamorphe Kieselkalke, Fleckenkalke mit Belemniten, den *Couche-rouge*-Absätzen ähnliche rote Mergelschiefer und Sandsteine auf. Diese Ablagerungen entsprechen wohl oberjurassischen Schichten (Tithon) und unter- bis oberkretazischen Bildungen.

Das Alter der Ablagerungen der Glimmersandsteingruppe konnte ich infolge des Fehlens von Fossilien nicht ermitteln. Wohl dürften diese Bildungen einer autochthonen obertriassischen-unterkretazischen Ablagerung entsprechen.

In dem Kolo-Kolofenster und in dem oberen Bongkatal sind auch die obereozänen Nummulinenkalke, sowie die oligozänen Lepidocyclinenkalke und Sandsteine entwickelt.

Nördlich von der Schuppenzone werden die grossen Einbruchbecken, wie die Bongkasenke, das Matopabassin, sowie das Kajoc-

koe-Menjoebecken durch jungtertiäre Sedimente, durch die sogenannte Celebesmolasse aufgefüllt. Basiskonglomerate, Foraminiferen führende Sandsteine, Tone und Mergel, ferner Muschelsandsteine sind in diesen Becken zumeist in grosser Mächtigkeit (800—1600 Meter) stark entwickelt. Nach den ausgeführten paläontologischen Bestimmungen handelt es sich hier um miozäne-pliozäne marine Ablagerungen.

Die jüngsten Bildungen des Untersuchungsgebietes sind die Karangkalke (Korallenkalke), welche besonders an der Nordküste und im Bongkabassin eine grosse Verbreitung aufweisen. Die jüngsten Karangbildungen, die gegenüber der Molluskenfauna des jetzigen Meeres keine auffallenden Unterschiede zeigen, transgredieren entlang der Tominiküste überall auf die Molasse und auf die Ophiolite. Die jungen Karangkalke liessen sich aber auch im Hochgebirge stellenweise auffinden. Sie wurden sogar auf der cca 2000 Meter hohen Bt. Tamasari Hochfläche angetroffen, ein Beweis, dass die letzte Aufwölbung des Gebirges sich in einem allerjüngsten geologischen Zeitabschnitt abgespielt hat.

Nach stratigraphischen und tektonischen Gesichtspunkten konnte ich das durchforschte Gebiet in 5 Zonen einteilen und zwar:

1. Relikte des einstigen jungmesozoischen Faltengebirges. 2. Schuppenzonen. 3. Deckenschuppe des Tokalagebirges. 4. Molassengebiete. 5. Ophiolitizonen.

Die Schuppenzonen bleiben aus mesozoischen Sedimenten und mit diesen wechsellagernden Ophiolitkernen aufgebaute Bergländereien. Sie enthalten keine ausgesprochenen Faltungen, sondern sie zeigen vielmehr eine sonderbare Schuppenstruktur, bei welcher sich die einzelnen Gesteinsglieder, also die Ophiolite mit ihren sedimentären Hülschiefern auf komplizierteste Weise, vielfach wiederholen.

Die Tokalaschuppe selbst scheint in tektonischem Sinne einer wirklichen Überfaltungsdecke zu entsprechen, welche über die Schuppenzone der Südküste hinüberbewegt und in jüngster Miozänzeit zu einer hohen Bergmasse aufgetürmt wurde.

Die Molassenablagerungen sind in sämtlichen Regionen des untersuchten Gebietes in Falten gelegt. Jedoch konnten normale, gut entwickelte Antiklinalen und Synclinalen in dem durchforschten Gebiete nirgends aufgefunden werden. Die Ophiolitmassen sind vielfach auf die Molassenablagerungen überschoben worden. Der Deckenschub der Ophiolitmassen vollzog sich im Norden hauptsächlich mit einer von Südosten einsetzenden Richtung.

Die Aufwölbung der Schuppenzone und damit auch die eigen-

artige Schuppenstruktur des Nordboengkoees muss schon im unteren Obermiozän zur Ausbildung gelangt sein. Die gegen Norden sich überkippenden, bogenförmigen Ophiolitzüge sind wahrscheinlich in der am Beginn des Obermiozäns einsetzenden orogenetischen Hauptphase entstanden. Die in verschiedenen Höhen über die Ophiolite und die Molasse transgredierenden quartären Korallenkalken sprechen für die Existenz von enormen Niveauschwankungen epirogenetischer Natur, die sich in allerjüngster geologischer Zeit, also nach dem Pleistozän abgespielt haben.

Petrographisch und paläontologisch können die im Nordboengkoe und im Tokalagebirge auftretenden Triasbildungen am besten mit denjenigen von Boeroe, Misol und Ceram verglichen werden. Das häufige Auftreten der Misolien, Rhynchonellen, Spiriferinen, Cruratulen und Isocrinen im Untersuchungsgebiete liefert einen weiteren Beweis für die paläogeographischen Zusammengehörigkeit des Ostarmes von Celebes mit dem Bogen der Inselreihe: Misol, Boeroe, Ceram und Timor. Sie gehören wohl alle zu demjenigen jungen äusseren Kettengebirgszuge, welcher das innere Indomalayische-Rumpfgebirge umgürtet.

Die Erdgeschichte des untersuchten Gebietes kann in ihren Hauptzügen folgendermassen zusammengestellt werden.

Quartär	{	Intensive oszillierende epirogenetische Niveauschwankungen.
	{	Transgression der verschiedenen Karangkalke über die Molasse und Ophiolite.
Jungpliozän	{	Zweite od. jüngere Gebirgsbewegung. Faltung der Molasse und Aufschiebung der Ophiolitdecken auf die Molasse.
Mio-pliozän	{	Transgression der Molasse. Erste od. Hauptphase der Tektonik.
Mittelmiozän	{	Auffaltung der Ophiolite und ihrer Hülsedimente und Entwicklung ihrer Zonen. Entstehung der Schuppenstruktur. Aufschiebung der Tokaladecke.

Oligozän	Ablagerung der oligozänen Massenkalk.	
Obereozän	} Transgression der paläogenen Absätze in neritischer Fazies.	
Oberste Kreide		
Kreide-Jura	} Ablagerung der jurassischen u. kretazischen Boeroekalke in abyssaler Fazies unter gleichzeitiger Bildung eines grossen Ophiolit-Phakolits. (Abyssische Phase der Intrusionen.)	
		} Ablagerung von hemipelagischen Jurasedimente.
Trias-Permokarbon	} Transgression der neritisch-hemipelagischen Trias- und Permokarbon-Sedimente über die Phyllite.	

Deutscher Text zu den Figuren und Beilagen.

1. Foto-Aufnahmen (Originalaufnahmen des Verfassers).

Fig. 18. Das aus mezozoischen Bildungen aufgebaute Hochgebirge. Nord-abhang des Tokalagebirges vom Saloebiroe gesehen.

Fig. 19. Der Riesenschuttkegel des Takebangkeflusses an seiner Mündungsstelle in die Bongka. Die im Hintergrunde sich erhebenden Gebirge bestehen aus basischen Eruptivgesteinen.

Fig. 20. Das mittlere Bongkatal bei der Mündung des Bongkasoa, von dem grossen Molasseneinschnitt flussaufwärts blickend. Vorne sind die von Fluss-terassen bedeckten Molassenaufschlüsse sichtbar. Die hohen Gebirge im Hintergrund bestehen aus basischen Eruptiven.

Fig. 24. Der Molasse-Aufschluss im Kajoekoetale unterhalb der Mündung des Menjoefflusses.

Fig. 21. *Geologische Kartenskizze des Ostarmes von Celebes*, nach der bisherigen Literatur (nach R ü t t e n).

1. Korallenkalke (Karang). — 2. Celebesmolasse (Neogen). — 3. Lepidocyclinenkalke (Miozän-Oligozän). — 4. Kalke mit Nummulinen und Alveolinen (Nach Weber und Hotz). — 5. Nambojura (Nach Weber und Hotz). — 6. Toelikalk (Palcogän nach Hotz). — 7. Basische Eruptiva. — 8. Granite. — 9. Kristalline Schiefer.

Untersuchungsgebiet von L ó c z y.

Fig. 22. *Geologisches Profil durch das Tertiärfenster von Kolo-Kolo.* 1 : 22,500.
von Ludwig von L ó c z y.

1. Sandstein und Mergel (Miozän). — 2. Lithothamnienkalke mit Mergelgeröllen. — 3. Lepidocyclinenkalke (Oberoligozän). — 4. Oligozäne Mergel. — 5. Orthophragminenkalke (Obereozän). — 6. Gelbe Quarzitsandsteine (Kolosandsteine). — 7. Rote Mergel (Obere Kreide). — 8. Rote Hornsteinkalke mit Belemniten (Obere Jura). — 9. Fleckenkalke mit Belemniten (Tithon). — 10. Gabbrobreccien. — 11. Gabbro und Peridotit.

Fig. 25. *Schematische geologische Profile durch das Nordboengkoegebirge (Ost-celebes).* 1 : 200,000 von Ludwig von L ó c z y.

Oberes Profil: 1. Weiche pliozäne Tone und Sande. — 2. Junge Korallenkalke (Quartär-Pliozän). — 3. Molassensandsteine, Tone und Konglomerate. — 4. Jurakalke und triassische Crinoidensandsteine. — 5. Basische Eruptiva.

Unteres Profil: 1. Tokalakalke. — 2. Tokalakonglomerate und Sandsteine. — 3. Quarzitsandsteine (Kolosandsteine). — 4. Triaskalke und Belemniten führende Jurakalke. — 5. Basische Eruptiva. — 6. Glimersandstein-Gruppe. — 7. Oligozäne Sandsteine und Mergel.

1. Karte-Beilage. *Geologische Karte der Umgebung von Kolo-Kolo.* 1 : 50,000.
Von Ludwig von L ó c z y.

Legenda: 1. Alluvium und nicht untersuchtes Gebiet.

- 1a. Flussablagerungen und Schuttkegel.
- 2. Molassensandsteine.
- 3. Lichte Lepidocyclinenkalke. } Miozän -
- 4. Graue und braune Mergel, Sandsteine und Kalke. } Oligozän
- 5. Rote Mergel. } Obere Kreide
- 6. Rote und weisse Hornsteinkalke mit Belemniten, Tithon (Burukalke)
- 7. Ockergelbe Quarzsandsteine (Kolosandsteine) Alter unbestimmt.
- 8. Basische Eruptivgesteine.

Überschiebungslinie, Streichen und Fallen. Fossilfundstelle.

Erklärung zu der geologischen Karte 1 : 200,000.

II. Karte-Beilage. *Geologische Karte des Nordboengkoes und des Bongkagebietes.* Massstab 1 : 200,000. Von Ludwig von L ó c z y.

- Legenda: 1. a Alluvium
- 2. Blockmeere
 - 3. Junge Korallenkalke
 - 4. b Junge Konglomerate (Orogen) } Quartär-Pliozän
 - 5. c1 Neogene Konglomerate } Molasse } Pliozän-Miozän
 - 6. c2 Neogene Sandsteine und Mergel } } Pliozän-Miozän
 - 7. d1 Lichte Lepidocyclinenkalke } Miozän-Oligozän
 - 8. d2 Mergelige Sandsteine } } Miozän-Oligozän
 - 9. d3 Bituminöse graue Sandsteine und Kalkbreccien mit Orthophragminen } Obereozän

10. e1	Fleckenkalke, rote Mergel und Sandsteine	} Kreide Jura
11. e2	Rote Hornsteinkalke, weisse Kalke mit Belemniten, Crinoidensandsteine	
12. f	Tokalakalke und Tokalakonglomerate	} Permokarbon
13. g	Basische Eruptiva	
14. d4	Glimmersandsteine und Mergelgruppe	} Alter unbekannt
15.	Fossilfundstellen	
16.	Überschiebungen	
17.	Brüche	
18.	Die chaotischen Faltungen der Celebesmolasse	
19.	Kohle und Lignit.	

Fig. 25. *Modifizierte tektonische Skizze des östlichen Malayischen Archipels.*

- I. Malayische Hauptkette (Zentralorogen).
- II. Junge äussere Kettengebirge des Bandagrabens.