



id. Lóczy Lajos (1849—1920)

## A geológus Lóczy Lajos

Születésének 100 éves évfordulója alkalmával tartott előadás

TELEGDI-ROTH KÁROLY

„Nem többé idegen tájékok búbajos ujdonságainak fölfedezéseire, hanem hazám földjének tanulmányozására és leírására szolgáljanak a tapasztalatok.“ Ezekkel a szavakkal zárta le az aradmegyei Paulison 1889 augusztus 1. napján, 40 éves korában Lóczy Lajos a kínai Széchenyi-expedíció földtani eredményeit magába foglaló, több mint 400 oldalra terjedő munkáját, életének talán legnagyobb művét.

Ezt a célkitűzését híven követte életének további folyása.

Páratlan szellemi képességei és a zürichi műegyetemen Escher von der Linth, majd Heim Albert iskolájában, a Svájci Alpokban szerzett kitűnő földtani szakképzettsége voltak azok az alapok, amelyekben tudományos munkássága megindult. Nehány évet töltött el a budapesti Nemzeti Múzeumban, hol főleg annak őslénytani anyagával foglalkozott, de már 1877 végén, 28 éves korában hajóra szállt Triesztben, mint a Keletáziába tartó Széchenyi-expedíció geológusa. Úgyszólván gondolkodás nélkül, örömmel vállalkozott arra a rendkívül felelősségteljes feladatra, hogy Ázsia alig ismert belsejének bonyolódott és sok tekintetben sajátos földtani felépítéséről kilométerek ezreire át tartó, sokszor embertelenül fáradságos és veszedelmes vándorlásokban szerzett átnézetes megismerés és futólagos gyűjtések alapján olyan földtani összefoglalást adjon, mely a tudományos megismerést nagy lépéssel előre vigye.

Minden tekintetben teljes eredménnyel tette le életének ezt a legnehezebb vizsgáját. A 2½ évig tartó belsőázsiai expedíció folyamán csakhamar igazolódott, hogy Lóczy tudományos felkészültsége alapos, személyes tulajdonságai, éles esze, agilitása és szervezőképessége mellett pedig fiatal kora dacára egyénisége is teljesen kiforrott s így csakhamar ő vált az expedíció középpontjává. Csaknem 20 esztendő telt el kínai anyagának feldolgozásával, mert a földtani monográfia megjelenését követően az őslénytani anyag más szakemberek bevonását is igénybe vevő rendszertani és rétegtani ismeretése a Széchenyi-monográfia harmadik kötetében csak 1897-ben jelenhetett meg.

A magára vállalt feladatot tehát maradék nélkül elvégezte. Belsőázsiai munkájában az abban felhalmozott rengeteg anyag pontos regisztrálásán kívül — őt elsősorban jellemző módon — mindenfelé megjárta az átfogó, összesítő megismerések és gondolatok.

A nyugat-kínai hegyláncolatokban Lóczy mutatta ki először középső devonkorú tengeri üledékek jelenlétét és pedig a közép-

európaira emlékeztető kifejlődésben. De kimutatta továbbá a Kuen-Lün láncolatoktól északra fekvő hegységekben egészen a Gobi sivatagig nagy elterjedésben a kőszéntartalmú felsőkarbon képződést is olyan tengeri faunák közbeiktatódásával, melyek az oroszországi kifejlődés felé mutatnak. A Kuen-Lün hegyláncolattól délre elterülő felsőkarbon tenger üledékképződése megszakítás nélkül átnyult a permbe, sőt a Lóczy által Batangnál fölfedezett középső triász tengeri fauna tanúsága szerint még a középső triászba is.

A belsőázsiai munkában már a nagy Lóczy széles látóköre bontakozik ki és mikor az átvideált német kiadás is megjelent, művét a nagy nyugati nemzetek tudományos élete is a legnagyobb elismeréssel fogadta. Az elismerés látható jelei voltak később a francia akadémia Csihasesv-díja és a londoni Royal Geographical Society tiszteleti tagsága.

Már főiskolai neveltetésével, de különösen kínai eredményeinek feldolgozásával kapcsolatban összeköttetésbe került számos külföldi kitűnő szakemberrel, így Heim Alberten kívül a bécsi Suess Edével és különösen a nagy kínakutató Richthofennel.

A belsőázsiai monografia lezárásakor tett fogadalmát híven megtartotta, életének további folyását teljes egészében a hazai földtudományos kutatásának szentelte, de mindég szem előtt tartotta azt az expedicióján szerzett megismerését, hogy a könyvből szerzett tudás mellett milyen nagy jelentőségű tájak kialakulásának és belső szerkezetének szemléleténél a minél szélesebb körű személyes tapasztalat és hivatottakkal folytatott személyes eszmecsere. Ahol csak tehetette, felkereste a világ legkülönbözőbb tájait, résztvett a legkülönbözőbb nemzetközi kongresszusokon, értekezleteken, valamint személyes tudományos megbeszéléseken. Kiterjedt levelezésben állott a külföld legnagyobb szaktudósaival — sajnos, hogy ez a levelezési anyag, belőle tanulságos megismerést meritendő, nem áll ma rendelkezésre. Egyetemi tanár korában tanítványait is újszólván évenként vezette a megszokottnál nagyobb lélekszámú kirándulásokra, így a Kaukázusba, Oroszországon keresztül Finnországba, a Svájei Alpokba, az olaszországi vulkánok vidékére.

Ez a széles látókörű, személyes tapasztalatokon nyugvó szemlélet jellemzi Lóczy egész munkásságát, ez emeli őt ki korabeli hazai kitűnő szaktársai sorából.

Ő a Kárpátok hegyláncában a svájei Alpok egymásra tolodott takaródózetének csak nagyon szerény, miniatűr mását láthatta, a hazai bazalt és andezitkupokon a jávai Merapi, az olaszországi vulkánok morfológiai jellegeit iparkodott rekonstruálni. A Keleti Alpok magyar nyúlványaiban kibukkanó idős zöld eruptívumok felől, az Irottkő tetejéről pillantása keletnek, a Hezyes Drócsa paleozoos bázisos eruptív vonulatai felé szállt, lelki szemei a kettő között kapcsolatot kerestek. Mint a magyar földtani intézet gyermekeipőben járó fiatal geológusát 1913 nyarán meglátogattott az ellenőrző igazgató Lóczy Lajos. A Királyhágó környékét elborító kavicstakarón álltunk: ez a kavicstakaró messze elterpeszkedik úgy észak felé, a Rézhegység északi lejtőjén, mint nyugat felé, a Sebes Körös völgyébe utólag leszakadt árokban és sűrűn beiktatódik mindkét irányban nemcsak a pannoni, de a szármáti medenceüledékek sorozatába

is. Lóczy pár szóval világította meg, de azonnal érthetővé tette ennek a terjedelmes törmelék-kúpnek a keletkezési módját, mely a szarmáti szárazföldi időszakban indult meg a Bihar hegységcsoport felől annak északi oldalára és halmozta itt fel egyebek között a Vlegyászáról származó riolit-dacit kavicsok tömegeit is úgy, amint ő azt a belsőázsiai nagy lefolyástalan medencék peremein sokkal hatalmasabb méretekben látta.

A magyar föld felépítésére vonatkozó nagyszabású összefoglaló megismerések Lóczy hazai tárgyú munkáiban csakhamar feltűnnek és később mind világosabb, kikristályosodottabb formában visszavisszatérnek.

Mikor az egy csapással tekintélyé vált Lóczy belsőázsiai útjáról hazájába visszatért, úgy érezte, hogy a magyar földtani tudomány az ő szélesebb látókörű szemlélete mögött visszamaradt — ezzel a megismeréssel kellett beleilleszkednie a hazai tudományos életbe.

A magyar föld kutatásának első évtizedeiről — mai szemmel nézve — úgy szólván csodálatosnak tekinthető teljesítményeket könyvelhetünk el. Az abszolutizmus ideje alatt a bécsi földtani intézet tagjai végeztek az ország egyes részeiben, különösen az Északi Kárpátokban átnézetes földtani felvételt, 1867-től kezdve ennek a munkának Magyarországra eső részét az újonnan felállított magyar állami földtani intézet vette át részben személyekben is, mert pl. Böckh János magyarországi felvételét a Cserhát és Bükk hegységében 1864-től kezdve még mint a bécsi földtani intézet munkatársa végezte.

Kisszámú, de kitűnő volt az az úttörő gárda, mely a magyar földtani intézet munkáját elindította: Hantken Miksa az első igazgató, Hofmann Károly, Böckh János, Telegdi Roth Lajos, Pávay-Vajna Elek, egy-két főiskolai tanár, Szabó József, Koch Antal. Részben külföldön tanultak, közülök több bányamérnök volt. De egyveretű, közös lelkesedéssel és munkaszeretettel összekapcsolt, fegyelmezett kis társaság volt ez, mely a bécsi iskola nyomán és 1881-től kezdve egy erős egyéniség, Böckh János igazgatása alatt bámulatosan rövid idő alatt a magyar föld részletes megismerését hatalmas lépéssel vitte előre. A Dunántúl és különösen Budapest környéke, a Déli Bakony és Mecsek hegységek és egyes részleteiben a Déli Kárpátok és a Bihar hegységcsoport megismerésének alapjait ez a pionir munka sok tekintetben oly pontossággal és részletességgel rakta le, hogy azon azóta sem kellett sokat változtatni. Ennek a munkának látható eredményei a nagyrészben kiadott, de részben még ma is csak kéziratban elfekvő részletes földtani térképek, a földtani intézet kiadványaiban és egyéb helyeken is megjelent kimerítő rétegtani és őslénytani leírások és a földtani intézet múzeumában fölhalmozott dokumentumok, a fölvételekből eredő gyűjtés hatalmas anyaga. Szolid matéria, biztos alapok ezek, de a földtani intézet évi jelentéseinek és évkönyvének ezekben az években megjelent köteteiben, a földtani leírásokban földfejlődéstörténeti, vagy hegységszerkezeti összefoglaló gondolatokat általában hiába keresünk — talán még nem is volt elég tágkörű az alap, talán nem is érkezett még el az ideje a magyar föld messzemenő szintézisének.

A világotjárt Lóczy megszokta a nagy vonalakban való gondolkodást, törekvését a keretek közé szorított részletmunka nem elégítette ki. A Nemzeti Múzeumból 1883-ban a Földtani Intézetbe lépett át és nagy ambícióval fogott szűkebb hazája, a Hegyes Drócsa hegység földtani tanulmányozásához, de igazában nem érezte magát otthon a szigorúan a térképlapok határai közé szorított földtani intézeti munkában. Már 1885-ben a műegyetemre tette át székhelyét, hol rendkívüli tanárként a földtant adta elő. Ebben az időben újszólván minden idejét a kínai monografia anyagának a feldolgozása foglalta el.

Az 1889-es év, a kínai földtani monografia megjelenésének évsúlyos dilemma elé állította Lóczy Lajost: a budapesti tudományegyetem meghívta egyetemes földrajzi tanszékére és ő ezt a meghívást végül is elfogadta. Lóczynak erről a lépéséről Cholnoky Jenő a Földrajzi Közlemények 1920. évi kötetében. Lóczyról írott emlékezésében úgy nyilatkozik, hogy az Lóczyra „alighanem végzetesen elhibázott“ volt. Ő maga 20 évvel később, 1909-ben, a földtani intézet igazgatói székét elfoglaló beköszöntőjében sorsának e döntő fordulatra a következő szavakkal tér ki: „Választott szakom művelésében az a 20 év, amelyet az egyetem földrajzi tanszékén eltöltöttem, nagyon is korlátozott. Én nem vágyódtam az egyetemi földrajzi tanszékre, sőt rajta voltam, hogy a műegyetemen maradjak a földtan tanárául. De oly nagy többséggel hívtak meg a bölesészet-tudományi kar Hunfalvy János megüresedett földrajzi tanszékére, olyan erősen elémbe állítottak egy szép és jelentőséggel teli feladat teljesítése: a tudományos földrajz felvirágoztatása, hogy a kitüntető meghívást hajlamom ellenére hálával kellett elfogadnom.“

Abban a döntésében, mellyel az egyetem földrajzi tanszékét elfoglalta, kétségtelenül elsősorban az a kilátás vezette, hogy saját tanszékén sokkal önállóbb önrendelkezéssel működhet, mint a műegyetem kötött tanmenetében és az ottani bizonyos tekintetben függő helyzetében. Ebben nem is csalódott, az egyetemen a maga teljes függetlenségében bontakozhatott ki szervező tehetsége egy hazánkban új tudományág, a természeti földrajz megteremtésében és kiépítésében. Az őt annyira jellemző lázas ütemben szervezett és alkotott: a réginél hasonlíthatatlanul izmosabb és nagyobb tekintélyű Földrajzi Társaságot, Balatonbizottságot és mozgatta meg bel- és külföldi tudományos munkatársak egész sorát. Mégis életének ebben a legjobb 20 esztendejében — 40-től 60 éves koráig — munkásságában eredendő geológus elhivatottságának egyrészt háttérbe kellett szorulni, másrészt pedig ez a hajlam mégis — egyoldalúan — érvényesült ama széleskörű tudományos számos részletének rovására, melynek hazánkban vezéréül szegődött.

Lóczy egyetemes földrajzi katedráján — arra beállított szemléletével — elsősorban csak geomorfológiát művelt és tanított, a táj kialakulása pedig a föld történetének messze évmilliókba visszamenő multjában gyökerezik, hol alappilléreit, valamint kialakulásának stílusát egyedül a földtani kutatás fáradságos módszereivel lehet csak megközelíteni. Maga Lóczy 1912. évi földtani intézeti igazgatói jelentésében erős szavakkal kel ki azok ellen a „modern geomorfológusok“ ellen, akik „kevés geológiai, még kevesebb paleon-

tológiai előtanulmányul, de annál több képzelőtehetséggel, néhány napi kirándulás után egész hegycsoportok, néhány heti utazás után pedig több 1000 Km<sup>2</sup> területű kaotikus hegyvidéknek paleogeografiáját képesek behízelgő fantáziával és élvezetes olvasmányokban élénkbe adni.“

Egyetemi tanszékével új feladatot is vállalt, szakembereket kellett nevelnie. Nem rendelkezett ékes előadóképességgel, egyetemi előadásai csapongó gondolatmenetéből sokszor hiányzott a rendszeresség, sok újat, egyénit adott, gyakran többet, mint amennyit kezdő megemészteni képes. Tanítványai nem annyira az előadásain, mint inkább a vele közvetlen érintkezésben, megbeszéléseken, kirándulásokon ismerték meg hatalmas tárgyi tudását és átfogó gondolatait, melyeket önzetlenül, két kézzel szórt mindenki felé, akiben tehetséget, lelkesedést látott. Jól elindított tanítványok nőttek föl mellette, azoknak legnagyobb része azonban az ő hatása alatt a földtan művelését választotta.

1909-ben hívták meg az állami földtani intézet igazgatói székébe. „Két kézzel ragadtam meg az alkalmat a kedvemhez való munkához azzal a reménnyel, hogy tapasztalataim egy jó részét még sem viszem magammal a sírba és annyi sok évi munkám nem megy veszendőbe. Hatvan esztendőmmel azonban már esőkkenő erőben indulok új feladataim mezejére.“ — írja az igazgatói tisztséget elfoglaló beköszöntőjében.

Valóban, a hazai föld megismerésében és ismertetésében munkásságának ez az utolsó évtizede volt a leggyümölcsözőbb. A földtani intézet tudományos programjának megvalósítása egy új, magasan járó — szinte forradalminak nevezhető — szellem irányításával széles keretekben indult meg, de az eredmények teljes kibontakozására nem volt elegendő az az egy évtized, melynek nyugodt munkamenetét az első világháború is erősen befolyásolta.

Lóczy elgondolása szakított az addigi földtani felvételi rendszerrel. A magyar föld egyes hegyszerkezeti egységeinek monografikus feldolgozását indította el, egy-egy egység bejárását egy, vagy néhány együttdolgozó szakemberre bízta, de az egész munka legfelsőbb irányítását magának tartotta fenn és itt fáradhatatlannak bizonyult. Minden egyes munkán rajtatartotta a kezét, munkatársait sorra és gyakran fölkereste künn a terepen, megbeszélte, gondolatokat adott, irányított: sok kéz és egyetlen fej végezte a magyar föld részletes megismerésének merészen kibontakozó feladatát. A földtani intézetet új tagokkal bővítette ki, igénybe vett belső és külső munkatársakat és külföldről hozzá ajánlott fiatal erőket is. A már régebben fölvetett egységeket is korszerűen reambuláltatta és hajtotta azoknak az alapvető monografiáknak az elkészültét, melyek a magyar föld eljövendő nagy szintézisének alappillérei legyenek.

A már régebben feldolgozott Buda-Pilisi hegységhez csatlakozó Gerecse, Vértes, Bakony hegységek és a Borsodi Bükkhegység részletes fölvetelét úgyszólván egyidejűleg indította meg, valamint a Mecsek hegység térképének reambulációját és monografikus feldolgozását is. Ezt az utóbbi nehéz feladatot egyik sok reményre jogosító belső munkatársára bízta. Szorgalmazta a Déli Kárpátokban végzett régi felvétel egységes szempontokból való összefoglalását és

személyes kapcsolatot hozott létre az ott dolgozó magyar és a határon túl működő román geológusok között. Ebből a munkából azonban az ott életük javát eltöltött régi munkaerők sorra kidőltek. Nagyszabású programmpontra volt a Bihar hegységcsoporthoz monografikus feldolgozásának terve, ezzel intézetének legjobb tagjait bízta meg. Ide kapcsolódott be fokozott mértékben saját tevékenysége is, hiszen ebbe a feladatkörbe tartozott ifjúkori első témája, a Hegyes Drócsa földtani feldolgozása. Egy-két munkatárs jutott a Keleti Kárpátokba is. Sajátmaga külön feladatának, a Balaton Bizottság széleskörű tanulmányainak keretében a Balatonfelvidék legrészletesebb földtani felvételét tartotta fenn.

Hogy az Alpok és a Dinarák csatlakozásából a Dunántúli Középhegység felé tartó kiágazások összefüggései tisztázhatók legyenek, politikai vonalon kieszközölte, hogy Horvát-Szlavonország földtani felvétele — horvát geológusok közreműködésével — szintén bekapcsoltsák a magyar földtani intézet munkájába.

Végül 1913-ban megindulhatott a nagy összefogó terv egyik legfontosabb része, az Északi Kárpátok 10 évre tervezett újravétele is. Erről a vidékről a 40–50 évvel azelőtt, a bécsi földtani intézet által készített átnézetes felvételek állottak csupán rendelkezésre, holott a Kárpátmedence földtani fejlődéstörténetét összefoglalni kívánó szintézisben — mindég ez a végső cél lebegett Lóczy szemei előtt — a Kárpátok koszorújának kialakulása ok és okozatban összefüggő, elengedhetetlen tartozék. Az akkor új takaróredőlmélet döntögette a kapukat és Uhlig legutolsó Kárpát-szintézise, mely még a Dunántúli Középhegységet is délről előretolódott takaróredőként ábrázolta, nyilvánvaló és részletesen megcáfolandó túlzásnak látszott.

A Felvidék újravételének nehéz feladatára azonban néhány külső munkatárs közreműködésén kívül az első évben már csak a földtani intézeti tagoknak a rendes felvételi időn túl teljesítendő munkakészsége állott rendelkezésre. A felvidéki felvétel 1913-ban megindult, néhány évig — most már külön erre a feladatra kijelölt néhány munkaerővel — még tengődött, de bár figyelemreméltó kezdeti eredménnyel járt, kényszerűségből hamarosan végetért.

Ez az itt csak dióhéjban előadott hatalmas, jól átgondolt, egyetemes munkaprogramm túlméretezettnek bizonyult. Ezzel tisztában volt maga Lóczy is és 1915. évi igazgatói jelentésében, mikor már egészsége sem volt kifogástalan, azt az óhaját fejezi ki, vajha a földtani intézet szellemi vezetését majdan olyan keretben adhatná át utódának, mint ahogyan azt ő maga elé tűzte — sajnos, az események másként alakultak.

1916-ban, mikor az ú. n. központi hatalmak Jngoszlávia legnagyobb részét megszállva tartották, Lóczy még egy utolsó, nehéz feladatra vállalkozott, a még csak kevéssé ismert és sokban félreismert nyugatszerbiai hegyvidék átnézetes földtani felvételére. Ez még önfeláldozóbb vállalkozás volt a belsőázsiai expedíciónál is, hisz az akkori szívós, kitartó fiatalember helyett most egy erősen megviselt szervezetű, de töretlen energiájú, a 70. életévéhez közeljártó öregember vette kezébe a kalapácsot.

Élete második nagy művének, a Balaton-monografiának megjelenését még megértte, a Lóczy szerkesztette 1:800.000 méretű Magyarország földtani térképe 1922-ben, valamint nyugatszerbia munkája 1924-ben, már csak halála után jelenhetett meg.

Azt az összefogó földfejlődéstörténeti és hegységszerkezeti képet, amely a magyar föld szemléleténél eléje tárult és a részletmunkában mind jobban tökéletesedett, Lóczy nagyszámú írásaiban elszórtan, részben többször megismétlődve találjuk meg. Talán legjobban összefogja ezt a képet az az inkább népszerű írásnak szánt közlemény, mely a „Magyar szentkorona országainak földrajzi, társadalomtudományi és közgazdasági leírása” című 1918-ban megjelent füzet Lóczy tollából származó, „Magyarország földtani szerkezete” című bevezetéseként jelent meg.

Megemlékezésem túl nagy terjedelmet öltenc, ha csak akármilyen röviden is megpróbálnám Lóczy írásaiból részletesen kihámozni mindazt, ami átfogó, új gondolat. Ilyen annak felismerése, hogy a Bihar-hegységsoportot délen félkörbe fogó Erdélyi Ércshegység a külső kárpáti vonulattal összehasonlítható flisöv-természetű és hogy benne a pregosauai hegységképződés nyoma, közelebről a gyűrt és szirtekkel tarkázott idősebb krétaképződés fölött a gosauai fáciésű felsőkréta rétegek viszonylagos zavartalan települése mutatható ki. Ilyen annak megállapítása, hogy az erdélyi és dunántúli óharmadkori tengermedencék egymástól elkülönült régiók voltak, ilyen a Dunántúli Középhegységet elborító alsómiocén-szarmáti korú kavicstakaró egységes, származásában is tisztázott felismerése és még egész sora olyan részletmegfigyeléseknek, melyek ma már közkinccsé váltak.

A nyugatszerbiai vándorlásaiban szerzett megismerés egészítette ki teljessé Lóczynak a magyar föld kialakulására vonatkozó elgondolását, azért ezzel az átfogó kérdéssel szerbiai posthumus munkájában foglalkozik talán a legrészletesebben. Főleleveníti Mojsisovic 1879-ben közzétett „keleti szárazulat”-gondolatát és ehhez esatlakozó előadásában nagy vonásokban vázolja a magyar föld területén a paleozoikum óta végbement tengeri és szárazföldi üledékképződés menetét és mikéntjét. A Keleti Alpok középső övében, közelebről a Karni Alpokban és a Bacherben keresi a nyugatszerbiai paleozoos vonulatoknak az Alföld és Dunántúl legnagyobb részét besüllyedt régióján túl következő folytatását. A takaróredő-elmélet legszélsőségesebb csapongása idején fogamzott meg Lóczy fejében a Keleti Alpokban gyökerező, a magyar föld területén a mélybe szakadva és a Balkánon folytatódva elterpeszkedő, a Kárpátok és a Dinarák redőződéseivel szemben merev, ellenálló természetű, magyar-jugoszláv-Rhodope kiterjedésű masszívum gondolata. Ez az a fogalom, amelyet Tisia-tömb, közbenső hegység, középső tömeg elnevezéssel ma már minden az alpi hegységláncolatok szerkezeti szintézisével foglalkozó gondolatmenet elfogad.

Lóczy életének végső szakaszán következtek be az 1919. évi forradalmi események. 1919. május 14-én a Földtani Társulat ülést tartott, mely ülésnek tárgya a földtani intézet és a magyar földtani kutatás reformja volt. Lóczy Lajos izig-végig demokratikus gondolkodására mi sem jellemzőbb, mint felszólalásában kifejezett az a



reménye, hogy a forradalom nyomán valóra válik az ő régi ideája: egészséges nemzetközi berendezkedés, ahol megszűnik minden viszály és torzszalkodás s országhatár. Az ő nagyszabású, szárnyaszegett tudományos programjának újraéledéséről álmódott. Csaknem pontosan egy évvel azután szemét örökre lehúnyta.

Ha születésének 100-ik évfordulóján Lóczy Lajos pályafutásán végigtekintünk, az a tanulság áll előttünk, hogy lehet valaki tehetőség, látókör, szervezőképesség és munkabírási tekintetében valamely nagyszabású tudományos feladatra akár mennyire is elhivatott, egy emberélet messzenéző tervek teljes megoldására legtöbbször túl rövid: ezt csak egymásra következő nemzedékek vállvetett, egyetértő munkaközössége valósíthatja meg. Lóczy Lajosnak ebben a tekintetben még életében kifejezett óhaja nem válhatott valóra. Halála után az ország állapotában mélyreható változások következtek be, nem úgy, ahogyan azt ő elképzelte. Utódai sűrűn váltották egymást. új, időszerű feladatok a földtani intézet munkásságát más, főleg gyakorlati irányokba terelték.

De el kell következni annak az időnek, amely Lóczy nagyszabású tudományos elgondolásait, ha talán bizonyos módosításokkal is, de újra programba veszi, mert gyakorlati földtani kérdések megoldásának alapja nem lehet más, mint a minél szélesebb körű és minél alaposabb, de egységes tudományos megismerés azon az úton, amelyen Lóczy vezetésével annak idején elindult.

## Louis Lóczy le géologue

(Extrait du discours de Charles Telegdi-Roth prononcé à la Société Géologique de Hongrie dans la séance commémorative du centenaire de la naissance de Louis Lóczy.)

„Que désormais ces expériences servent à l'étude et à la description de la terre de ma patrie et non plus à la découverte des nouveautés charmantes des contrées étrangères.” C'est avec ces mots que Louis Lóczy termina son grand ouvrage renfermant les résultats géologiques de l'expédition Széchenyi en Chine. Le cours ultérieur de sa vie a suivi fidèlement ce chemin.

Lóczy a fait ses études en Suisse chez Escher von der Linth et Albert Heim. A l'âge de 28 ans il est parti pour la grande expédition chinoise, dont il est retourné avec un si riche matériel que son élaboration a exigé presque vingt ans de travail. C'est ensuite qu'il s'est adonné à l'étude de la terre hongroise. Son oeuvre entier est caractérisé par une vue large, reposant sur des observations personnelles, c'est cela qui l'élève au-dessus de ses collègues éminents contemporains. Les premières décades de ses recherches sur la terre hongroise témoignent d'une activité presque miraculeuse. C'est cette activité que Louis Lóczy a poursuivi avec d'excellents résultats.

En 1889 il a obtenu la chaire de géographie universelle de l'Université de Budapest et en 1909 il devint directeur de l'Institut

Géologique de Hongrie. C'est cette dernière décade de son activité qui a porté le plus de fruits sur le terrain de la reconnaissance et la description de la terre hongroise. La réalisation du programme scientifique de l'Institut Géologique fut inauguré par lui dans un esprit nouveau, à grande envergure, pour ainsi dire révolutionnaire, mais pour la réalisation complète des résultats cette décade, dont l'activité a été fortement influencée par la première guerre mondiale, n'a pas été suffisante.

Lóczy a rompu avec le système dont s'est servi l'Institut Géologique pour ses levées. Il a inauguré l'étude monographique des unités structurales du pays montagneux. Ses collaborateurs ont en pour tâche l'étude du terrain, mais il s'est réservé la direction suprême du travail entier. Il a eu sa main sur chaque oeuvre, il a souvent visité dans le terrain ses collaborateurs qu'il dirigea en discutant leurs observations et en leur communiquant ses idées.

La levée géologique à grande échelle des montagnes de la Serbie occidentale a été une entreprise exigeant beaucoup de fatigue. Cette étude lui a permis de compléter ses idées sur l'évolution de la terre hongroise et c'est pourquoi il traite cette question de synthèse avec beaucoup de détail dans son oeuvre posthume sur la Serbie.

Lóczy a bien mérité de la science en publiant la monographie du lac Balaton. Il a pu voir l'achèvement de cette oeuvre, mais la carte géologique de la Hongrie à l'échelle de 1:900,000 qu'il a rédigé n'a été publiée qu'après sa mort, en 1922.

Le meilleur résumé que Lóczy a donné de ses idées sur la genèse et la tectonique de la Hongrie a paru en 1918 dans une étude destinée plutôt au gros public. C'est aussi de lui que provient l'idée du massif, nommé Tisia, montagne ou masse intermédiaire, accepté aujourd'hui par toutes les théories concernant la synthèse tectonique des chaînes alpines.

En évoquant sa carrière nous apercevons cette vérité que la vie humaine est généralement trop courte pour la réalisation complète des grands projets, qui ne peuvent être achevés que par la collaboration harmonique de plusieurs générations. Il résulte clairement de son oeuvre que la base de la solution des questions de la géologie pratique ne peut pas être autre que la reconnaissance scientifique la plus large et la plus fondée, partant d'un point de vue unifié, comme l'a montré Louis Lóczy.

## Lóczy Lajos helye a magyar földrajzban

PRINCZ GYULA

A szegedi egyetem dísztermének árkádjai alatt a magyar földrajznak három vezéresillaga foglal helyet, nagyjaink képmásainak hosszú során. A három vezéresillag mindegyike a földrajz egymással szomszédos, más munkaterületére veti fényét. Kőrösi-Csoma Sándor tumbája az ismeretlen országok felfedezéseire, Hunfalvy János komor mellszobra az országok enciklopedikus leírására, mint a földrajz egyes ágazataira, illetve feladataira emlékeztetnek. A harmadik, Lóczy Lajos mellszobra, kezében egy ammonites kőbelével ugyan inkább a geológust jelzi, de emlékeztet az oknyomozó, a földfelszín kialakulástörténetét kutató és erre a kutatásra tájrajzot építő tudományos földrajzra is. Hunfalvy János szobrának talapzatára vésték a dicsőítő szavakat: „A tudományos földrajz megalapítója“. Tehát nem Lóczy kapta ezt a vésetet, holott a közfelfogás Lóczyt ruházta fel ezzel a büszke címmel. Ha a tudományos földrajz hazai megalapításának történetébe kívánunk betekinteni, akkor főmesterként kétségkívül mindenkor Lóczy Lajos alakja fog elének állani. Így tudja ezt a tudománytörténet itt és a Föld minden tudományokat művelő országában is, mert Lóczy Lajos nevét a földrajztudomány bekebelezett tagjaként írják fel a külvilágban mindenütt.

Úgy érzem, hogy a szegedi három szoborműben némi homályos kifejezést nyert a magyar földrajztudomány egész testi jellege, idoma és benne szerívi hibája, betegsége is, de vele Lóczy Lajos életrajza is.

Sajátságos, szinte tudománytörténeti tréfaként hat, hogy Lóczy Lajos mindig csak tűrte, talán szívesen is tűrte, hogy a magyar geográfia vitán felül legelső képviselőjének tartsák, — de magát sohasem érezte ennek. Mi, öregek, akik abban a szerencsében részesültünk, hogy ennek a nagy szellemnek, nagyszerű tudósnak és embernek közvetlen közelében hosszú éveket tölthetünk, szűkebb körbeli kedves vagy kevésbbé kedvelt tanítványai lehettünk, már annak idején, a Mester életében ezt bőségesen megvitattuk, saját pályánkon, célkitűzéseinkben, munkálkodásunkban igen sokszor gátlásként éreztük.

Most, száz esztendővel a Mester születése után, csaknem harminc esztendővel halála után, a magyar földrajz még mindig érzi s még bizonyosan sokáig fogja érezni ennek a belső ellenmondásnak káros hatásait. A Mester elhagyta az őt követni akaró és érte rajongó tanítványait, akik így szétszéledtek és sokan eltévelyedtek.

Nem követek el kegyeletsértést, ha ezt ezen általam nagyon is ünnepélyesnek érzett alkalommal megemlítem. A földrajz és földtan tartalmának hazai értelmezéséhez ez ugyanis szorosan hozzátartozik. Nem kegyeletsértés ez, mert a tanítványoknak joguk van mesterük

emlékkövénél siránkozni azon, mert az elhagyta őket már életében. De azért sem, mert magam elé képzelvén a Mestert, hallani vélem hangját: „Így van, de nem én, hanem a korombeli kultúrpolitika okozta ezt“. Lóczy Lajos szerette és maga ellen ki is hívta. szívesen vette a kritikát.

De Lóczy Lajos még sem kerülhette el, hogy akarata ellenére is a magyar földrajz legnagyobb történelmi alakja legyen. A magyar földrajzi társasággal a kapcsolatot ő maga kereste. Még zürichi egyetemi hallgató korában, amint a társaság megalakulásáról hallott, rögtön tagul jelentkezett. Bár mérnöknek készült. Viszont a geológiához vonzódott, amit bizonyít az is, hogy résztvett Escher és Heim alpi kutatásaiban.

A magyar tudománytörténelem tanulságos lapjai azok, melyek kiváló tudósaink életfolyását tárják fel. Lóczy mérnökként jött vissza hazájába de a Nemzeti Múzeum ásványtári segédőreként, mint paleontológus kezdte pályafutását. Szabad idejében az aradi hegyeket kutatva elevenítette fel Zürich földtani tanulságait. Eredményeivel a földtani társulathoz jött és a Földtani Közlönyben cikkei németül is megjelentek. Lóczynak iskolázott szemmel írt cikkei feltűntek és felhívták Suess figyelmét. Ez volt az elhatározó pont Lóczy pályafutásán.

Széchenyi Béla a nemzet szolgálatában atyjának példáját akarván követni: középázsiai, sőt kifejezetten tibeti expedíciót tervezett, és amint ez akkor nálunk mindenben kötelező volt, Bécsből kért tanácsot. Suess felhívta figyelmét Lóczyra. Ha szemünk elé vonultatjuk a korabeli magyar tudósokat, akik fizikai és tudományos képességeikkel a kutatóutazók szerepének betöltésére alkalmasnak mutatkoztak, bizonyára nem találjuk Lóczyt versenytársak nélkül. Hiszen Lóczy épenúgy nem készülhetett fel exotikus kutatóutazásokra, amint hogy feudális úrvadászaikon kívül senki sem gondolhatott erre. Ami Suess ajánlatán túl Lóczy számára megszerezte Széchenyi választását, az saját lelkesedése, feltétel nélkül való vállalkozása és magabizása volt. A múlt század második felében sok megfélemlítő hír járt a belsőázsiai expedíciók soráról. Széchenyi Béláról egyébként azt is beszélték, hogy felesége halála óta maga sem törődik sokat az életével. Komor tépelődései között keresett tartalmat életének. Az ilyen hajó fedélzetére nem szoktak tolongani az emberek. De az az idő a tudományos felfedezőutazások nagy százada volt. A nemzeti vetélkedés egyik jelensége volt az évről-évre felszerelt expedíciók. Tibet titokzatossága különösen csákitott. Ami ma az olimpiász, olyanféle vetélkedés volt akkor a felfedező utazásoké. Akárhányszor nyilvános pénzgyűjtés által szerezték meg az ilyen vállalkozásokhoz az anyagi alapot. Lóczy, ha erre tudományos értelemben felkészülve nem is volt, lelkesedéssel és bátorsággal vállalkozott. Olyan lelkesedéssel, melynek erejét apró ügyekben is, mi még az ő öregkorában is megcsodáltuk. Ez a lelkesedés és tudományszeretet képesíthette egyedül arra, hogy a szokottan gögös, de a megszokottnál szeszélyesebb gróf mellett mindvégig hűen kitarított.

Az explorátori vállalkozás irányát szobott Lóczy pályáján. A polihisztoros széles érdeklődés és tapogatódzás már korábban jellemezte, amit újságickek, ismertetések tanúsítanak. Az exotikus explorátor feladata mindig sokrétű. Kínában jól érvényesült Lóczy széles szem-

lélete, szárnyaló, de mindig fegyelmezett képzelete. Útvonalának hosszában a fáradtságos adatgyűjtő munkát szorgalmasan elvégezte, de éles megfigyeléssel magába szedett minden feltűnőt és jellegzetest.

A Széchenyi-expedíció tervei és célkitűzései által nagyobb hirre tett szert, mint valóban megtett útja és felfedezéseivel. A főúr számára kellő pénz és minden hatalmi támogatás készen állott, bár Tibetbe még sem jutott el. De amikor az expedíció hatalmas, négykötetes művében Lóczy munkássága eredményeit kitálalta, kitűnt, hogy az expedíció sikerének oroszánrésze is Lóczyé. A földrajzi társaságok és orgánumaik elismerése és figyelme egyszerre Lóczy felé fordult. Lóczyból, az eddig jelentéktelen, fiatal geológusból egyszerre nagy felfedezőutazó és geografus lett.

Immen kezdődik Lóczy tudományos pályafutásának, sőt életének is, belső hasadása. Vele együtt a magyar földrajztudományak személyéhez kötött és általa tágitott hasadása is. Hunfalvy János, a Ritter-féle összehasonlítóknak nevezett országleírás kényelmes művelésében már nem tartott lépést a földrajz új kimélyülésével, az oknyomozó, fejlődéstörténeti módszer alkalmazásával, a földrajzi társaság pedig polihisztorok és turisták szintere lett. Éles ellentét keletkezett tudományos köreink azon részével, amely látta a földrajz cégére mögött dolgozó nagyszerű explorátorok népszerűségét a külföldön, s hasonló munkálkodást várt a földrajz hazai irányításától is. Lóczy tele zsákkal, nagyszerű eredményekkel jött haza és a legkiválóbb magyar explorátorként ismerték el. Nem esoda, ha a magyar tudományos földrajz megteremtését sokan tőle várták.

Lóczy egyelőre visszatért segédörnek a múzeumi ásványtárába, majd osztálygeológus lett a földtani intézetben. Hazajövele után hat évvel a geológiának rendkívüli tanára lett a műegyetemen. Akkori írásait szemlélve, azt kell látnunk, hogy páratlan szorgalommal tanulmányozza Kína leíró-földrajzi irodalmát, enciklopedikus országismertetőit, történelmi és néprajzát. Hatalmas kötetben megírja Kína általános földrajzát, értekezéseket ír, előadásokat tart útjairól. Mindez olyan terjedelmű tevékenység, mely méreteiben felülmúlja akkori geológusi munkáját. Ez az ostromlás a földrajz kapujában nem arra vall, hogy Lóczy a magyar földrajztudomány kormányosi szerepére törekedett? Maga ezt mindig tagadta. Tegyük fel, hogy nem törekedett a földrajz tanszékére, ahová tágas hazai kör és nem kevésbé nemzetközi közvélemény ültetni kívánta.

Így rejtélyesnek látszik, hogy mi vonzotta Lóczyt a geológiához, holott egész pályafutásán mindvégig a legnagyobb sikert, a legnagyobb elismerést és megbecsülést a földrajztudomány adta neki és az elismerést és megbecsülést ő maga is mindvégig a földrajz kertjében kereste. Még pedig tevékenyen kereste, ha nem is mélyült el feladataiba, ha ezt meglehetősen felszínen tette is. Ma már igazán nem kell elhallgatnunk, hogy földrajzi tevékenységében Kínája nem sokkal mélyebben szántott, mint Hunfalvy Egyetemes földrajza, sőt közvetlenül halála előtt megjelent hazai földrajzának szerkesztőjeként éppen olyan enciklopedikusnak mutatkozott, mint harminc év előtti elődei. Csaknem tíz évvel azután, hogy földrajzi tanszékét felszerelte a földtani intézet igazgatóságával, vállalkozott a magyar

földrajz kiadására. E mű olyan lett, hogy tovább ködösítette a földrajztudomány feladatáról általánosan vallott hazai nézeteket.

Nem feladatomból itt, hogy Lóczy életútját ennél részletesebben vázoljam. Ezen az ünnepélyes ülésen inkább az a feladatunk, hogy most már negyedszázados távlatból, egy új világban lemérjük azt a nyereséget, melyet ez a kétségen kívül nagy emberi tudományunknak, műveltségünknek adott. Lemérjük úgy, hogy mi maradt belőle tanulságul népi demokráciánk művelődéspolitikája számára.

Az álmodozó, kicsinyes, magánérdekek és érvényesülések korában Lóczy a lendületes, haladó, szervező tudós volt. Nagy tudományos tekintélye mellett ezért követte, sokszor rajongott érte a fiatal kutatók esapata. Lóczynak fájtt az a lanyhaság, közöny, céltudathiany, ami a földrajz keretét jellemezte szemben azzal a valóban magasszintű tevékenységgel, mely a hazai földtani kutatást mellette annyira kiemelte. Ha szíve a földtant kereste is, amit az is bizonyít, hogy minden komoly kutatáseredményével a földtani társulat magas színvonalú szaküléseire ment, Kínából hazaérkezése pillanatától kezdve ostromolta a földrajz táborát a haladásért. A richthofeni oknyomozó táj kutatást kívánta és követelte a földrajz központjába. A Földtani Értesítő-ben a földrajz és földtan kapcsolatáról értekezett. A felesperedő geográfusok vezére lett a földrajzi társaságban, ahol Vámbéry Arminnal szemben csakhamar elfoglalta az elnöki széket is. Hunfalvy János 1899-ben elhalálozván, megürült tanszékére tanítványai mellőzésével a geológus Lóczyt ültették, akik a földrajznak a tudományszakok családjában egyszerre nagy tekintélyt szerzett. Nagy része volt ebben sok neves külföldi tudós elismerésének, akikkel nemcsak szokatlanul élénk levelezést folytatott, de baráti kapcsolatban is volt. Mint a földrajzi társaság elnöke, évtizedeken át résztvett, elnökölt csaknem minden földrajzi kongresszuson. De maga minden ízében geológus maradt.

Mi tette tehát mégis nagygyá a földrajztudomány történetében? Elsősorban kínai utazásainak eredményei, fáradszűrt adatgyűjtése és megfigyelései, melyekkel hatalmas kiegészítette Richthofen, Przewalszkij világhírré emelkedett felfedezéseit. Általuk Lóczy a legkiválóbb explorátorok sorába került, s akinek nevét Belső-ázsia térképei örökítették meg.

Magyar vonatkozásban Lóczy kétségkívül mai napig legelső tudományos explorátorunk, s ezáltal a magyar műveltség képviselőjében több, mint az a rang, melyet geológiai vagy hazai kutatásai általánosan elért. A felfedezőutazások legkiválóbb hőseinek egyike ő, magyar világbajnoka az Amundsenig és Hedinig terjedt sorban.

De amikor ezt ma, hetven év távlatából elismerjük, nem hagyhatjuk megemlítés nélkül akkori tudománypolitikánk irányítóinak közönyt, ahogyan ezt tudomásul vették. Nyilvánvaló, hogy itthon Lóczy kutatóutazói munkájának jelentőségét nemzetközi vonatkozásaiban nem ismerték fel. Nem tudták felfogni, hogy mit jelentenek a Világ szemében kis nemzeteknek nagy utazói. Nem vették észre, hogy abban a vetélkedésben, melyben Belsőázsia feltárásának érdekében a nagy nemzetek élén az oroszokkal résztvettek, a Széchenyi-expedíció milyen előkelő helyet nyert, s hogy ez mit jelentett, és ennek fokozása mit jelenthetett volna abban a korszakban, amikor állami létünk, fiatal műveltségünk a Világ szemében kiváló polgárainak teljesítményei által juthatott kifejezésre.

Lóczy ezzel az egyetlen utazással befejezni volt kénytelen exploratori szereplését, holott egész egyénisége, rátermettsége nemcsak alkalmas volt arra, hogy Richthofen, Przewalszkij, Kozlov és a többi nagy orosz utazó, valamint Hedin és Stein egyenrangú társa lehessen. Ezt be is bizonyította.

Lóczy hazai nagyságát nem földrajzi, hanem földtani kutatásai építették. Az előbb elmondottaktól kitűnik, hogy ezt ő maga is így akarta. Egész életében a földtan palotájába vágyott, ott is dolgozott. A földrajz saját érdekeit áldozta fel, s önzetlenül mindenét rendelkezésére adta, hogy ezt tehesse. Méreteiben legnagyobb műve, az egész világ elismerését kiváltott Balaton-monográfiája elkészült, csak éppen a földrajzi rész maradt hiányos benne, a pompás részletességgel kidolgozott földtani kötete mellett. Földrajzi tanszékéből csaknem földtanit alakított, aminek visszahatása lett az, hogy ez a tanszék utána év'izedre kiesett a földrajztudomány keretéből. Nagyszerű szervezőképességét azonban a magyar föld kutatására fordítván, ebben is halhatatlan érdemeket szerzett.

Lóczy a földrajz tanszékét rögtön felcserélte a földtani intézettel, amint tehetette. Ez a szokatlan lépése talán soha be nem hozható csapása lett a földrajznak. A földrajztudománynak Bostontól Moszkváig mindenütt kikristályosodásának korszakában itthon éppen Lóczy élen álló tevékenységének szemléletében homályosodott el a földrajztudománynak feladata, tartalma, célkitűzése és szerepe. Lóczy, mint első földrajzi tanszékünk professzora és földrajzi társaságunk elnöke a közvélemény előtt nagy geológusként jelent meg, ha pedig ő földrajzi kiadványokat szerkesztett, irányított, mint az 1918. évi országleírást, akkor a régen túlhaladott enciklopédikus ábrázolás került ki a keze alól. Ebben az országleírásban persze az általa írt alakitani fejezet földrajzi irodalmunknak is valóságos örökfényű gyöngye.

Nagy emberek késői megítélése nemcsak a hódolat kifejezéseit váltja ki, hanem a tudomány egyik-másik gyermekének sajnálkozását is, hogy a nagy tudós szellemi kincseinek gazdag tárházából reá kisebb örökrész jutott, mint testvérének.

Ez a sajnálkozás azonban csipetnyit sem vesz el abból a kegyeletes hálából, melyet Lóczy Lajos szellemével szemben érez.

A magyar földrajztudomány büszke arra, hogy vállalt tarthatta a hid alatt, melyen Lóczy Lajos bement a magyar tudomány halhatatlanjai közé.

Talán szokatlan ma, a népi demokrácia keretében a mai politikától és politikai hitvallásunktól ha nem is mindig távolálló, de ebben a maga idejében közvetlenül élszerepet nem vállalt vagy nem nyert tudósnak ünneplése. Amikor ezt tesszük, úgy tanuságot adunk arról, hogy a népi demokrácia távolról sem veti félre a mult igazi értékeit. Mintánk ebben is a Szovjetunió. A szovjet kultúra ma egymás után adja új és a réginél is díszesebb kiadásban a nép kezébe a maga nagy explorátorainak, Szjevercovnak, Kozlovnak félszáz év előtti úti-jelentéseit. Mi most büszkén állítjuk a nagy orosz kutatóknak Szemjonovtól Obruceseig terjedt hosszú sorába a mi legnagyobb explorátorunknak, Lóczy Lajosnak alakját is. Ő is ugyanannak a világrészeknek ugyanolyan érdemes kutatója volt, mint ezek a nagy oroszok. Álljon tehát melléjük a Belsőázsia felfedezőinek Pantheonjába, s bizton hisszük, hogy ott orosz szellemtársai szívesen fogadják körükben.

## Lajos Lóczy le géographe

Le 4 novembre 1949, la science hongroise a fêté le centième anniversaire de la naissance de Lajos Lóczy, fondateur de la géographie scientifique hongroise.

Parmi les érudits géographes hongrois, Lajos Lóczy s'est distingué par ses méthodes de recherches techniques, à l'encontre de l'élan romantique de Sándor Kőrösi-Csoma et des travaux complexes et encyclopédiques de János Hunfalvy.

L'importance scientifique des travaux de Lajos Lóczy est encore bien augmentée par le fait qu'il était un aussi excellent géologue qu'il n'était savant géographe; ainsi il a pu approfondir du point de vue géologique ses recherches spécifiquement géographiques concernant les causes de la formation de l'écorce terrestre. Il a ainsi ajouté un rayon important à ses travaux scientifiques.

Lajos Lóczy a commencé sa carrière scientifique comme géologue, étant employé à la section de minéralogie du Musée National. Pendant ses études universitaires en Suisse il a participé aux recherches de Escher et de Heim dans les Alpes; en Hongrie, il avait commencé ses recherches géologiques par ses études des particularités géologiques des monts d'Arad. Par ses écrits publiés dans le périodique „Földtani Közlemény” („Bulletin géologique”), il a attiré sur lui l'intérêt non seulement du monde scientifique en Hongrie tant qu'à l'étranger mais surtout l'attention du savant viennois Suess, dont l'intérêt bienveillant était finalement d'une influence décisive sur la formation de la carrière scientifique de Lóczy.

Car c'était Suess qui avait attiré sur ce jeune savant excellent l'attention de Béla Széchenyi, explorateur d'Asie; ainsi nous voyons Lajos Lóczy parmi les membres de l'expédition mémorable de Béla Széchenyi au Tibet. Quoique cette expédition n'ait jamais réussi à atteindre le Tibet, Lóczy a recueilli d'observations si précieuses sur la géographie de la Chine que le monde scientifique a néanmoins escompté cette expédition comme un succès. Lóczy a acquis un grand renom partout à l'étranger.

Rentré, il devient géologue à l'Institut Géologique pour être nommé professeur extraordinaire de géologie à l'École Polytechnique de Budapest. Cependant, son intérêt scientifique reste encore attiré par son grand voyage en Chine. De longues années de travail vont être consacrées à l'étude de la géographie descriptive, de l'histoire et de l'ethnologie chinoise; le résultat de ces études est son puissant „Géographie générale de la Chine”.

À l'encontre de la méthode encyclopédique employée par Hunfalvy, Lóczy a souligné l'importance scientifique des méthodes et des recherches de Richthofen; dans ses conférences et ses publications, il n'a pas cessé d'attirer l'attention des savants hongrois sur le fait que la science géographique ne pouvait être bien complète sans des examens géologiques complémentaires.

Sous peu, sa théorie scientifique, avait été adoptée par la Société Géographique et par l'Université. Il a été élu président de la Société, contre l'autre candidat Armin Vámbéry, et après la mort de János Hunfalvy, il a occupé la chaire de géographie à l'Université en 1889.

Le monde scientifique étranger a beaucoup estimé les travaux de Lajos Lóczy. Il était en correspondance fréquente avec bon nombre d'excellents savants, et comme président de la Société Géographique il a participé à tous les congrès géographiques. L'estime du monde scientifique s'est manifestée à son égard en le nommant à plusieurs reprises président de congrès internationaux.



Aujourd'hui, quand les événements en Chine mettent l'Asie centrale et orientale au centre de l'intérêt politique international, les recherches de Lóczy en Chine et leurs résultats sont particulièrement significatifs; ils s'ajoutent dignement aux résultats des recherches de Richt-hofen, de Trzseválszki, de Kozlov et de Sven Hedin.

[Extrait du discours de Gyula Prinz prononcé à la Société, Géologique de Hongrie dans la séance commémorative du centenaire de la naissance de Lajos Lóczy.]

# A Dunántúl regionális geofizikája\*

SCHEFFER VIKTOR ÉS KANTÁS KÁROLY

## I. A NEHEZSÉGI ERŐ REGIONÁLIS ANOMÁLIÁI.

Ha a régi, nagyobb középhibájú, Sterneek-féle mérések eredményeitől eltekintünk, úgy Oltay Károly,<sup>1,2,3</sup> a dunántúli relatív ingaállomások eredményei alapján szerkesztett gravitációs anomáliatérképét (1. ábra) tekinthetjük az első oly térképnek, mely tájékozódást nyújt a Dunántúl regionális gravitációs anomáliáiról.

Ezen térkép főjellegetessége egy, a Dunántúlt a Keszthelyi hegy-ségtől a Dunazúgig DNY-ÉK irányban átszelő pozitív anomália, melyet úgy ÉNy-on, mint DK-en egy-egy depressziós zóna határol. Ezen depressziós zónáktól úgy Ny-ra, mint K-re azután újabb pozitív anomáliák láthatók. A közölt anomáliák Bouguer eljárása szerint a tenger szintjére redukált értékek.

Ezután Vajk Raul<sup>4</sup> közölt egy geofizikai mérések alapján szerkesztett tektonikai vázlatot, melyen a torzióingamérések eredményeire támaszkodva kijelölte a nagyobb gravitációs depressziós-zónák tengelyeit, melyek természetesen egyezést mutatnak az Oltay-féle térkép depressziós zónáival. Ezenkívül változatosan körvonalazta és ismertette a Magyar-Amerikai Olajipar R. T. által felmért lokális gravitációs szerkezeteket, az egyes, mágneses módszerrel megállapított vulkáni intruziókkal együtt (2. ábra).

1942-ben tette közzé a Nemzetközi Geodéziai Szövetség Izosztatikus Intézete L. Tanni<sup>5</sup> kitűnő munkáját a Kárpátok zónájának izosztatikus szerkezetéről, melyben anomália térképet közöl és foglalkozik a Dunántúllal is.

Tanni ezen munkáját Scheffer Viktor behatóan ismertette a Magyarhoni Földtani Társulat 1945 december 5-i szakülésén tartott, „Az északi Appenninek és az északkeleti Kárpátok regionális szerkezeti viszonyai a geofizikai kutatások eredményeinek tükrében” című előadásában.

Ugyancsak a Nemzetközi Izosztatikus Intézet kiadásában jelent meg ezután P. E. Holopainen<sup>6</sup> munkája, mely a Keleti Alpok és a szomszédos dunántúli vidék nyugati részének izosztatikus anomáliáival foglalkozik.

Tanni és Holopainen térképeit jelen értekezésünkben azért nem közöljük, mivel Facsinay László<sup>7</sup> 1948-ban egy újabb izosztatikus anomália térképet adott ki, mely részben a fenti két szerző szerkesztési alapul vett dunántúli észlelési anyagának modern graviméterrel végzett újraméréséből, részben pedig újabb állomások izosztatikus korrigált eredményei közbeiktatásával szerkesztetett (3. ábra).

Facsinay izosztatikus anomáliatérképét Oltay Bouguer anomáliatérképével összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy azok között

\* Előadták a Magyarhoni Földtani Társulat 1949 április 20-i és november 19-én tartott szakülésein.

lényeges eltérés sem az anomáliák nagysága, sem azok elrendezése szempontjából ninesen. A Dunántúlt DNy-ről ÉK felé kettéosztó pozitív anomália viszonylagos nagysága mindkét térképen kb. 20 milligal.

A Mecsek hegység zónájában mutatkozik ugyan eltérés a két térkép között, amennyiben az izosztatikus anomáliák térképén ott egy viszonylagosan 20 milligal nagyságú maximum jelentkezik. Ez azonban annak tulajdonítható, hogy Faecinay a terület jellemzésére Oitaynál több állomást használt fel.

Mit jelent az izosztatikus anomáliák egyezése a Bouguer anomáliákkal?

Az izosztázia jelensége általában csak a földkéreg bizonyos részein, pl. magas hegységeken, mély tengereken, vulkánikus zónákban játszik jelentős szerepet. Ilyen területeken az izosztatikus korrekció lényegében változtatja meg a Bouguer anomáliák által nyújtott gravitációs képet, amennyiben hegység felett általában letompítja vagy eltünteti az e helyeken általában észlelhető nagy negatív Bouguer anomáliákat.

A dunántúli dombos vidéken ily értelemben vett, nagy izosztatikus anomáliák már eleve sem voltak várhatók.

A földkéreg felszínén elhelyezkedő, különböző sűrűségű rétegek által létrehozott gravitációs hatás, az ún. felszíni hatás nagysága 50 milligal is elérhet, úgy hogy az izosztatikus gyakorlatban általában csak az ezen értéket meghaladó anomáliák játszanak jelentősebb szerepet. Amint az izosztatikus anomáliák térképéből láthatjuk, a Dunántúl izosztatikus anomáliái ezen határérték alatt vannak.

A Bouguer anomáliák által a Bakony területén jelzett, felszíni hatásokból eredő tömegtöbblet ugyanoly mértékben jelentkezik az izosztatikus anomáliák térképén is.

Hogy az izosztatikus egyensúlyi állapot létrejöheszen, az izosztatikus anomáliák által jelzett tömegtöbbletek területeinek általában a környezetükhöz viszonyítva süllyedniök kell. Amint azonban a következőkben látni fogjuk, a Dunántúlon ennek éppen az ellenkezője állapítható meg. Mielőtt ezen jelenség magyarázatára térnénk át, vizsgáljuk sorra a Dunántúl nagytektonikájának azokat az elemeit, melyeket a geofizikai vizsgálatok ezideig eredményezni tudtak.

Először is vizsgáljuk meg, hogy a Dunántúl földtani felépítésének mely közei jutnak elsősorban kifejezésre a gravitációs anomáliákban.

A Dunántúl szerkezetére vonatkozó földtani ismereteinket legutóbb Vadász Elenér<sup>8</sup> „A Dunántúl hegyszerkezeti alapvonalai“ című munkájában foglalta össze. Ha az 1947-ben készült, „A Magyar medence földtani szerkezeti vázlata“ című térképén feltüntetett dunántúli mezozoos vonulatokat (4. ábra) összehasonlítjuk úgy a Bouguer anomáliák, mint az izosztatikus anomáliák térképével, megállapíthatjuk, hogy a Dunántúl gravitációs képe elsősorban a mezozoos vonulatok hatását tükrözi vissza.

Amint a későbbiekben látni fogjuk, ez nemcsak regionális viszonylatban áll fenn, hanem az egyes lokális szerkezetek geofizikai indikációinak vizsgálatánál is megállapítható. Kristályos kőzetek és mezozoos mészkőösszletekből álló földtani felépítés esetében a gravitációs képen elsősorban a mezozoos rétegek hatása jelentkezik.

A kristályos vonulatok gravitációs hatása úgy a Bouguer, mint az izosztatikus anomáliákban legtöbbször csak mint másodlagos hatás jut érvényre. Pl. a Velencei hegység és az ettől délkeletre fekvő kristályos tömegek, valamint a Baranyai Sziget-hegység ÉK-i, kristályos része, csak másodlagos kiöblösödéseket okoznak a mezozoikus mészkövek által okozott elsődleges anomáliákon. Ahol azonban mezozoos vonulatok nincsenek, mint pl. a Dunántúl Ny-i részén ott természetesen elsősorban a kristályos alaphegység vonulatai szabják meg a gravitációs izoanomál-vonalak menetét.

Az a jelenség, hogy a Dunántúl regionális gravitációs képében elsősorban a mezozoos mészkövek hatása jut érvényre, logikusnak mondható. A kristályos palák és mezozoos mészkövek sűrűségei nagyjából azonos értékűek, azonban a mezozoikum nagyrésze a felszínen van, a fiatalabb üledékes kőzetek takarója alatt pedig általában magasabban fekszik a kristályos kőzeteknél, így az általa okozott nehézségierő-rendellenesség is nagyobb az előbbiektől.

## II. A FÖLDMÁGNESÉG RÉGIONÁLIS ANOMÁLIÁI.

Az 5. ábrában bemutatott, „A földmágnesség vertikális intenzitásának anomáliái a Dunántúlon és a Kisalföldön“ című térkép, 10 év megfeszített munkájának az eredménye.

Az 1934—1944 években a European Gas and Electric Co. és a későbbi Magyar-Amerikai Olajipari R. T. dunántúli szénhidrogénkutatásai keretében Scheffer Viktor, Kántás Károly és Kretzoi Miklós 16.089 dunántúli állomáson határozták meg a földmágnesség vertikális intenzitásának az anomáliáit.

A különböző mérések eredményeit az 1948. év augusztusában Oslo-ban megtartott, az International Union of Geodesy and Geophysics nemzetközi konferenciájára felterjesztett magyarországi jelentés számára, azon célból dolgoztuk át, hogy azok egy közös térképen egyesíthetők legyenek. Ezért valamennyi mérést egy azonos alaponra, és pedig a dunántúli mágneses állomáshálózatunk zalaegerszegi főbázispontjára ( $\varphi = 46^{\circ}51,1'$ ,  $\lambda = 34^{\circ}28, 8'$  Ferrótól keletre), valamint az 1941, 5-ös epochára vonatkoztattuk. Az anomáliák képzéséhez alapul vett normálérték levonásokat Kántás Károly<sup>9</sup> dunántúli normálérték meghatározásai alapján eszközöltük.

A bemutatott térkép dunántúli része megjelent a „Geofisica pura e applicata“ című milánói szaklap 1948. augusztusában kiadott Eötvös emlékszámában is<sup>10</sup>

A Dunántúl mágneses anomáliatérképét kiegészítettük Palme Walternek, Scheffer Viktor tanítványának az European Gas and Electric Co. megbízásából a Kisalföld csehszlovák részén 1937—38-ban végzett és kb. 1500 állomást magában foglaló mágneses felvételének eredményeivel, azokat a dunántúli mérésekével azonos bázisra dolgozván át.

A méréseket az Askaniawerke Berlin-Friedenau-i cég egy Schmidt típusú vertikális magnetométerével végeztük, azok középhibái  $\pm 5$  gamma alatt voltak. Az észlelési adatok redukálásához szükséges napi variáció értékeket részben a wieni Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Auhofi obszervatóriumának, részben

pedig a Magyar Meteorológiai és Földmágnességi Intézet ógyallai obszervatórium a regisztrálási adatai szolgáltatták.

A felderítést célzó állomáshálózatot 2—3 km-es állomástávolsággal fektettük, a szénhidrogénkutatások szempontjából érdekes területeken végzett részletmérések állomástávolsága átlagban 500 m, a nagyobb mágneses változásokkal bíró területeken ennél kisebb volt.

A mérések regionális tektonikai felderítés jellegűek voltak. Ez okból az állomások elhelyezésénél az irányadó szempont az volt, hogy azokban jellegzetes zónális értékek jussanak kifejezésre. Kerültük pl. a felszíni bazaltokon való felállást, a feszínalatti vulkáni intrúziók kimutatására azonban súlyt helyeztünk.

A bemutatott térképünkön ábrázolt mágneses izoanómál vonalak értéklépesőjének 50 gammát választottunk. Dunántúli tapasztalataink szerint ugyanis a fiatalabb üledékes kőzetek mágneses hatása messze alatta marad ezen értéknek, így ezek hatását a mágneses képből gyakorlatilag kiküszöböltük. Ily módon térképünk elsősorban a kristályos kőzetek vonulatairól ad regionális képet, ami Vadász Elemér „A Magyar Medence földtani szerkezeti vázlata” című térképén feltüntetett kristályos vonulatokkal (6. ábra) való összehasonlítással is megállapítható.

Vizsgálataink szerint a Kisalföld, valamint a Duntántúl ÉNy és Ny-i részében a mágneses anomáliák a kristályos palák és a vulkanikus kőzetek által okozottak. A Balaton környékén, valamint az ettől D-re és Dny-ra fekvő területeken ezen két főtényezőn kívül a paleozoikus homokkövek, különösen a permii homokkövek is erősen mágneses hatást fejtenek ki. Ennek egy példán való szemléltetésére bemutatjuk Vadász Elemér<sup>11</sup> a mecseki Jakabhegyen átfektetett földtani szelvényének összehasonlítását Scheffer Viktor ugyanott fektetett mágneses szelvényével (7. ábra). E terület mágneses képeinek a kialakításában tehát a vulkáni kőzeteken kívül elsősorban a paleozoikus kőzeteknek van szerepe.

A mágneses anomáliák nagyságát, alakját és csapásirányát, valamint az ezek környezetében ismert geológiai és geofizikai tényezőket tekintetbevéve, az anomáliákat és azok értelmét, a következőkben adjuk meg.

A mágneses anomáliák regionális alapindikációja egy depresszió, mely a Dunántúl Dny-i részéből kiindulva ÉK felé húzódik, kb. Zirc magasságában éri el mélypontját és ugyancsak ÉK irányban vonul át a Dunán a Börzsöny hegység felé. Ezen depresszió a kristályos pala alaphegység egy lemélyedésének, teknőjének felel meg. A mágneses anomáliák elrendezése alapján feltehető, hogy ez a lemélyedés Dny-i folytatása azon kristályos pala mélyvonulatnak, mely a geológusok által a Vepor és Bükk hegységek között állapítottak meg.<sup>12, 13</sup>

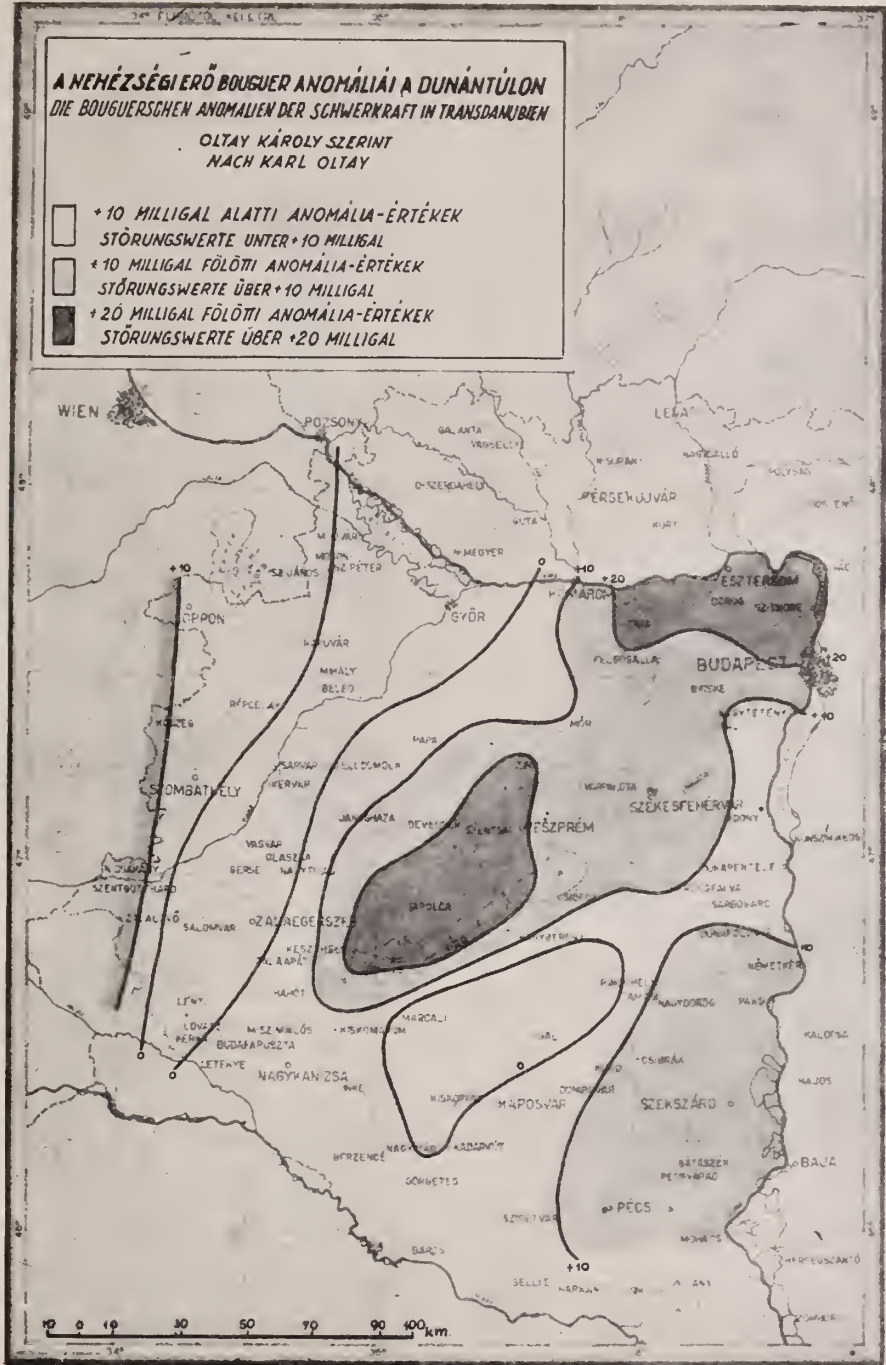
A mágnesesen magas értékek zónáját ÉNy-on a Kis Kárpátoknál és azoktól Dny-ra, alacsony mágneses anomália értékek zónája határolja. Délen, a Villányi hegység magasságában ugyancsak lecsökkennek a kristályos kőzeteknek a felszínhez való viszonylagos közelségét jelző, regionálisan magas mágneses anomália értékek.

Míg a kristályos palák előbb körvonalazott zónájában a regionálisan magas értékekre rátevéődnek a vulkáni kőzetek és egyes paleozoikus kőzetek mágneses hatásai, addig a mezozoos kőzetek tömegei a mágneses képet nem befolyásolják.

**A NEHÉZSÉGI ERŐ BOUGUER ANOMÁLIÁI A DUNÁNTÚLON**  
**DIE BOUGUERSCHEN ANOMALIEN DER SCHWERKRIFT IN TRANS-DANUBIEN**

OLTAY KÁROLY SZERINT  
 NACH KARL OLTAY

- +10 MILLIGAL ALATTI ANOMÁLIA-ÉRTÉKEK  
STÖRÜNGSWERTE UNTER +10 MILLIGAL
- +10 MILLIGAL FÖLÖTTI ANOMÁLIA-ÉRTÉKEK  
STÖRÜNGSWERTE ÜBER +10 MILLIGAL
- +20 MILLIGAL FÖLÖTTI ANOMÁLIA-ÉRTÉKEK  
STÖRÜNGSWERTE ÜBER +20 MILLIGAL



1. ábra.



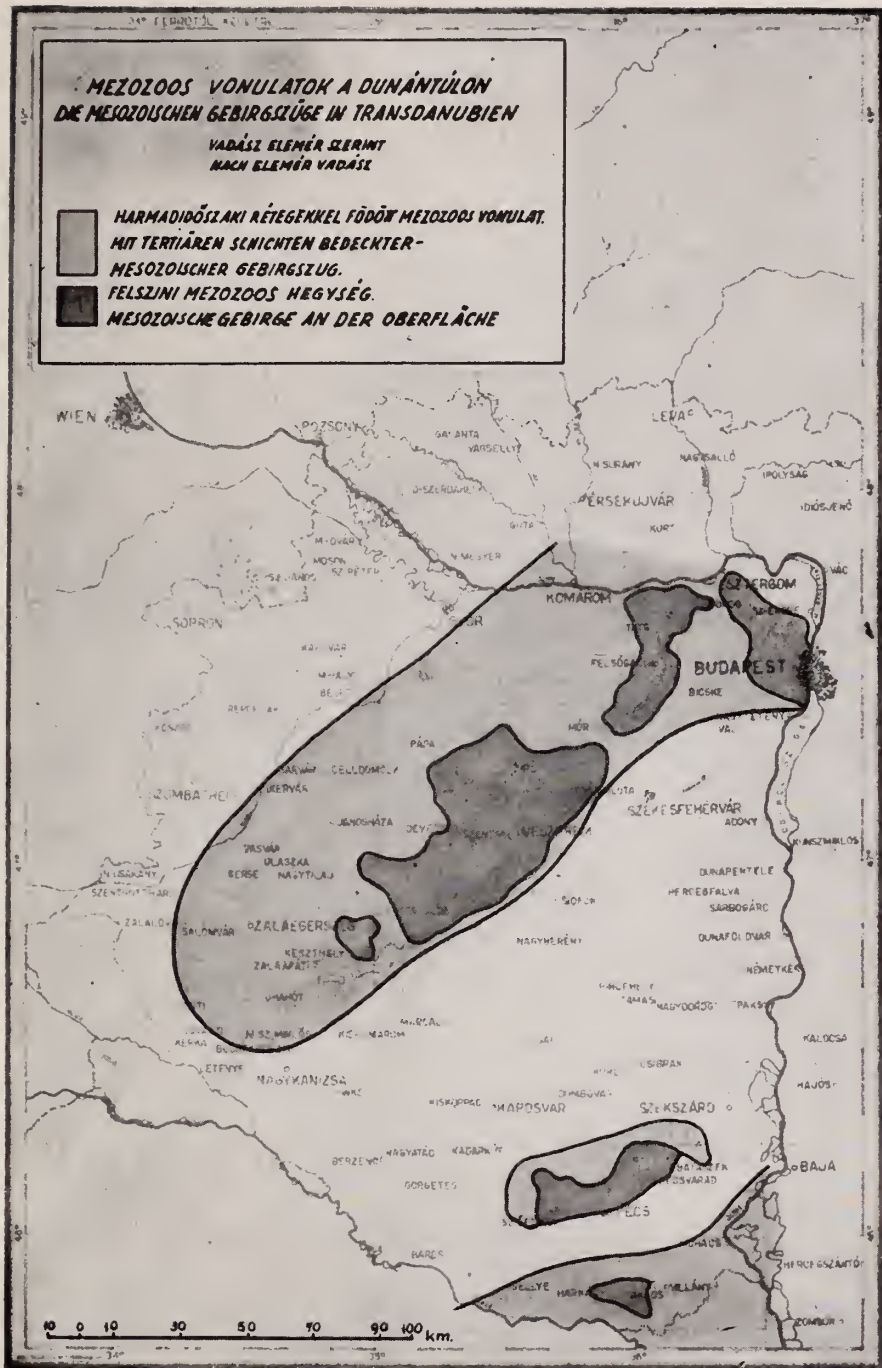




**MEZOZOOS VONULATOK A DUNÁNTÚLON  
DIE MEZOZOISCHEN GEBIRGSZÜGE IN TRANS-DANUBIEN**

VADÁSI ELEMÉR SZERINT  
NACH ELEMÉR VADÁSI






- HARMADIDŐSZAKI RÉTEGENKEL FÖDÖT MEZOZOOS VONULAT,  
MIT TERTIÁREN SCHICHTEN BEDECKTER-  
MEZOZOISCHER GEBIRGSZÜG.
- FELSZINI MEZOZOOS HEGYSÉG.  
MEZOZOISCHER GEBIRGE AN DER OBERFLÄCHE

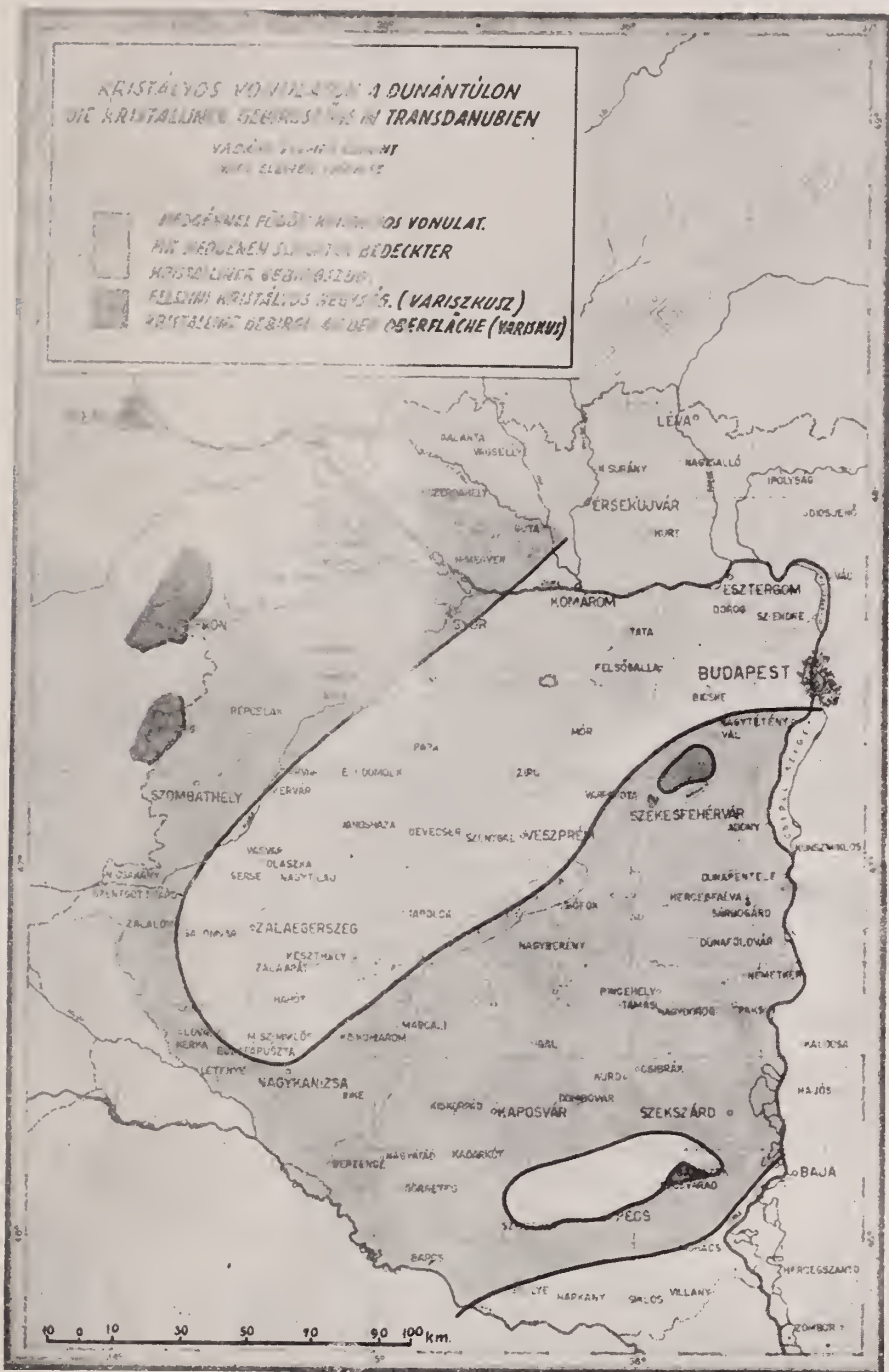


4. ábra.

KRISTÁLYOS VONALAZON A DUNÁNTÚLON  
DIE KRISTALLINE GEBIRGSKETTE IN TRANS-DANUBIEN

VADÓCZI FERENC ÁBRÁJÁT  
KÉPZELŐEN ÁTÁBRÍTVA

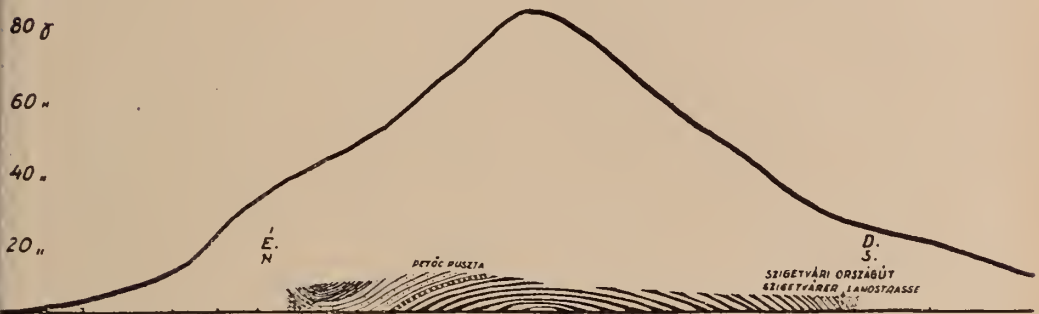
-  HATÁRÉPÉNYEL FÉLÜLETI KRISTÁLYOS VONALAZON
-  ARAZON MEGJELÉSEK ÉS VONALAZON BEDECKTER
-  KRISTÁLYOS GEBIRGSKETTE
-  FELÜLETI KRISTÁLYOS GEBIRGSKETTE (VARISZKUSZ)
-  KRISTÁLYOS GEBIRGSKETTE (VARISZKUSZ)



6. ábra.

A FÖLDMÁGNESESSÉG VERTIKÁLIS INTENZITÁSÁNAK SZELVÉNYE A JAKABHEGYEN ÁT. (MECSEK HEGYSÉG)  
 PROFIL DER ERDMAGNETISCHEN VERTIKALINTENSITÄT DURCH DEN JAKAB-BERG (MECSEK-GEBIRGE)

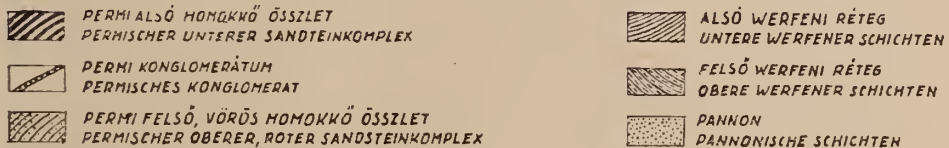
SCHAEFFER VIKTOR SZERINT  
 NACH VIKTOR SCHAEFFER.



A JAKABHEGY (MECSEKHEGYSÉG) PERMI VONULATÁNAK FÖLDTANI SZERKEZETE  
 GEOLOGISCHER BAU DES PERMZUGES VOM JAKAB-BERG

VADÁSZ ELEMÉR SZERINT  
 NACH ELEMÉR VADÁSZ

0 1000 m



7. ábra.

Területünk legkiterjedtebb, vulkáni kőzetek által okozott mágneses indikációi a Velencei hegység gránitlakkolitja, mely a felszínen levő gránittömegektől kiindulva, a Váli völgy, Csepel-sziget és a Sárviz között terül el. Ennek megfelelő nagyságrendűek a Kislalföld Győr és Pozsony között elterülő, a Győrtől DNy-ra, Szil környékén fekvő, valamint a Szombathelytől DNy-ra észlelhető, lakkolitoknak megfelelő nagy mágneses anomáliák.

A Dunántúl eddig megállapított legnagyobb vertikális mágneses anomáliája, + 2700 gamma, Várkesző közelében van, s azt a felszínhez közel fekvő bazaltok okozzák.

A Dunántúl geofizikai úton kimutatott felszínalatti magmatikus közetait külön térképen tüntettük fel (8. ábra).

Az egyes anomáliacsoportok jellegzetes tulajdonságaira való tekintettel célszerűnek látszik azokat a következő területekre osztva tárgyalni.

A Kisalföld és a Dunántúl ÉNy-i zónája.

A Rába és a Balaton közötti terület.

A Velencei hegység, a Baranyai Sziget-hegység kristályos része, valamint az ezek között fekvő kristályos tömegek zónája és

A Balatonfelvidéktől DNy-ra és D-re fekvő területek.

1. *A Kisalföld és a Dunántúl ÉNy-i zónájában* egy hatalmas, az ÉNy-i Kárpátok csapásirányát követő, D-en a Bachernek tartó, vulkánikus tömegekkel átszótt kristályos pala hegység körvonalai állapíthatók meg. A kristályos palát ebben a csapásban a mura-szombati, répcelaki és Mihályi környéki mélyfúrások is megállapították. Ezen hegység geofizikai indikációi alapján a következő fontosabb tektonikai vonalak mutathatók ki: a Rába vonala, mely DNy—ÉK irányban határolja a fenti kristályos vonulat nagyobb tömegeit, a Duna Komárom—Győr közötti szakaszának Ny felé való meghosszabbítása, mely mint K—Ny irányú tektonikai vonal kettéosztja a fenti kristályos vonulatot, melynek ezen vonaltól É-ra és D-re fekvő részei saját csapásirányukban eltolódnak. Ugyancsak K-Ny irányú tektonikai vonalként jelentkezik az Ipoly K-Ny-i szakaszának Ny felé való meghosszabbítása is, amelynek mentén törtek fel a Kisalföld É-i részének nagyobb vulkánikus tömegei.

Megállapítható, hogy a Kárpátok belső vulkáni koszorúja, a Mátra, Cserhát, Osztrovszki—Börzsöny<sup>12</sup> után a felszín alatt a Kisalföldön és a Dunántúl ÉNy-i és Ny-i részén átvonulva, a Bacher hegységig terjed. A Börzsöny, a Bacher és felvételi területünk közötti keskeny, általunk fel nem mért zónákban végzett osztrák mágneses felvételek,<sup>14</sup> valamint a Magyar és Csehszlovák katonai térképészeti intézetek<sup>15</sup> által végzett deklinációmeghatározások eredményei is ezt bizonyítják. A felszín alatt vonuló vulkánikus zóna miocénkorú vulkánikus kőzetekből indul ki<sup>16</sup> az Osztrovszki—Börzsönyből való kiindulásánál az anomáliák nagyságrendje megfelel az elfedett mag-netiszegény andezitek által okozott zavarok nagyságrendjének,<sup>17</sup> és amennyiben igaz az az újkeletű földtani megállapítás, hogy a Bacher gránittömegei harmadkoriak,<sup>18</sup> úgy ezen vonulat harmadkorú vulkánikus kőzetekben is végződik.

Ezen zóna bazaltvulkánosságának a nyomai, geofizikailag, részben fúrással kimutatva és részben felszíni előfordulásban, a Győrtől DNy-ra levő lakkolit kerületének Ny-i és D-i részén mutatkoznak. A Szombathelytől DNy-ra fekvő nagy vulkáni tömegnek ugyancsak Ny-i perifériáján jelentkeznek a felszíni bazaltelőfordulások.

Az a tény, hogy a Kisalföld vulkánikus tömegeire vonatkozólag ily egyértelmű megállapítások tehetők, tulajdonképpen egy szerencsés geofizikai körülménynek köszönhetőek.

Saját mérési eredményeinkből, valamint az Ausztriában végzett mágneses mérések eredményeiből<sup>19, 20</sup> ugyanis kitűnik, hogy az ÉNy-i Kárpátok maghegységeinek és a Cseh masszívumnak gránit-

# A NYUGATI KÁRPÁTOK VULKÁNI KOSZORÚJA ÉS A DUNÁNTÚL MAGMATIKUS KÖZETEI.

## DER VULKANISCHE KRANZ DER WESTKARPATEN UND DIE MAGMATISCHEN GESTEINE TRANSDANUBIENS.



8. ábra.



jai is igen erős negatív mágneses hatást mutatnak. Ez alapon tehát ezen idősebb tömegek mágneses hatásai könnyen elkülöníthetők a fiatalabb vulkáni kőzetek által okozott mágneses hatásoktól.

E terület folyóinak rendszere és azok folyásának kialakulásai, teljes mértékben alátámasztják a fenti megállapításokat.

Vizsgáljuk meg nagy vonásokban, hogy a földtani módszerekkel szerzett tapasztalatok mennyire vannak összhangban fentismerttetett megállapításainkkal.

Bemutatjuk Jaskó Sándor,<sup>21</sup> „Negyedkori üledékek a Magyar Medencében“ című térképének kisalföldi részét (9. ábra). A negyedkori üledékek vastagságvonalai tökéletesen fedik felszínalatti kristályos vonulatunk kontúrjait, bizonyosságául annak, hogy ezen kristályos hegység süllyedésével lépést haladva ülepedtek le fölötte a negyedkori rétegek.

A kristályos vonulat ezen zónától DNy-ra eső részének süllyedésére Szádeczky-Kardoss Elemér<sup>22</sup> és Strausz László<sup>23</sup> azon kavics-tanulmányokból levezetett megállapításai szolgáltatnak bizonyítékot, melyek szerint a Rába folyása a felső pliocénben és a pleisztocén elején erősen északra tolódott. A pleisztocén végén azonban egy kisebbmértetű visszatozódás állapítható meg.

Szádeczkéy—Kardoss Elemér kisalföldi kavics-tanulmányában a következőket állapítja meg.

Die oberpliozaene, altdiluviale Donau am Kisalföld wendete sich sofort nach S, gegen die Fertősee-Hanság Gegend. Die oberpleistozäne Donau entsandte einen Arm von der Gegend Hegyeshalom—Magyaróvár aus in die Richtung des Fertősees.

Ezenkívül megállapítja, hogy a Duna vízének K-i irányban, Győr felé való lefolyása a Fertő—Hanság környékéről a mai Hansági főcsatorna vonalán tehát kristályos vonulatunk két nagy lakolitja között történt.

Ezek a megállapítások egyrészt teljes mértékben alátámasztják kristályos vonulatunk geológiai valóságát, másrészt pedig meghatározzák a hegység lesüllyedésének geológiai korát is. Más, a geológusok által ismeretes bizonyítékok felsorolását mellőzzük.

A jelen fejezetben előadottak lényegében megerősítik és geofizikailag igazolják id. Lóczy Lajos<sup>24</sup> meglátását a dunántúli küszöbről, amely szerint „a Pinka és Sztrem folyók mellett, Szombathelytől Ny-ra, a Rába és a Mura között, Németújváron, Dobsán és Felsőlendván, kicsiny paleozói rétegekből álló hegyrögök ülnek a pliocén rétegek között. Mindezek összekötő vonala Kőszeg—Rohonci hegytömegtől szabályosan görbülő ívben, a Marburg vidéki Bacher hegységhez vezet át. Ez az elsüllyedt hegyív választja el a gráci harmadkori öblöt a dunántúli egykori halomvidéktől, mintegy különálló medencévé alakítva azt.“

Ezen fejezet jelentőségét tehát a következőkben foglalhatjuk össze: A dunántúli küszöb geofizikai beigazolásán kívül megállapítottuk annak ÉK irányú folytatását, valamint a Kárpátok belső vulkáni koszorújának a Bacherig való folytatását is.

2. *A Rába és a Balaton közötti terület* mágneses rendellenességeinek főjellegetessége egy kb. Kőszeg—Sárvár—Fonyód tengelyű, tehát a középhegységek csapására merőleges és a mágneses anomáliák nagy depresszióját kettéosztó, pozitív értékekkel bíró vonulat, melynek gerincvonalán mért értékek Veszprém és Ziretől számítva

több, mint 50 gamma viszonylagos értéknövekedést mutatnak. A gerinevonaltól DNY-ra pedig, a depressziós zóna emelkedettebb részének megfelelően, a fenti értékkülönbségnél kisebb anomália-értékesükkenes tapasztalható. Ez a magas mágneses értékek zónája a gravitációs képből is viszonylagosan magas értékekkel bíró területként jelentkezik.

Ezen, a középhegységek csapására merőleges vonulatunk területének földtani viszonyait Jaskó Sándor<sup>21</sup> a következőképpen jellemzi. A kisalföldi és délzalai nagy süllyedéseket Kőszeg—Sárvár—Ukk—Sümege vonalában egy nyereg választja el. E vonalon több ponton már pár 100 m mélységben szarmata, vagy legalább alsó-pannóniai rétegbe jutottak, míg a Kisalföldön és Délzalában több, mint 2000 m vastag pliocén találtak a szénhidrogénkutató fúrások.

Ez a Jaskó által leírt nyereg megegyezik a fent leírt, geofizikai úton kimutatott nyereggel, melyet, tekintettel az indikált anomália nagyságára, a paleozoikus kőzetek, kristályos palák és esetleg homokkövek magasabb szintben fekvése által okozottnak kell tekintenünk.

A fent leírt paleozoikus vonulat csapásiránya megerősi ifj. Lóczy Lajos, Szentés<sup>25</sup> és Teleki<sup>26</sup> más eljárások alapján nyert, a paleozoikus képződmények variszkuszi csapásirányáról szerzett tapasztalatait.

3. *A Velencei hegység, a Baranyai Sziget-hegység kristályos része, valamint az ezek között fekvő kristályos tömegek zónája.*

Vadász Elemér<sup>8</sup> szerint a Velencei hegység és a Baranyai gránitterület szerkezeti elkülönítése nem indokolt. A mágneses anomáliák vizsgálata azonban azt mutatja, hogy a Velencei hegység mágneses képe lényegesen különbözik a Baranyai gránitterület mágneses képétől. Míg az előbbi szabályos lakkolit formában mutatkozik, addig az utóbbi kisebb, lokális anomáliák csoportjaként jelentkezik, azt a látszatot keltvén, hogy a kristályos pala itt lokális gránitintruziókkal szövetett át. Lehet azonban az is, hogy a két hegység mágneses képében mutatkozó különbség onnan ered, hogy a Baranyai gránittömeg már csak erősen lekoptatott roncsok formájában van meg. Meg kell említenünk azt is, hogy tapasztalataink szerint e területen oly gránitfajták is vannak, melyek mágneses szuszceptibilitása alacsony értékű, úgy, hogy számottevő mágneses hatásuk nincsen. Scheffer Viktor 1936-ban egy keresdi gránitfejtőben végzett mágneses méréseket és ott nem észlelt lényeges mágneses anomáliát. Nagyobb mágneses zavarok a bánya környezetében voltak kimutathatók.

A Velencei hegység és a Baranyai gránittömegek közötti terület mágneses zavarait vizsgálva, a következő érdekes jelenséget állapíthatjuk meg. Ellentétben a fenti két idősebb vulkánikus tömeg alakjával, a köztük elhelyezkedő fiatalabb vulkáni kőzeteket, riolitokat, trachydoleriteket jelző anomáliák erősen irányítottak, DNY—ÉK-i csapásúak, (Kaposvölgy, Szekszárd, Sárbogárd), bizonyosságul annak, hogy ezek a fiatalabb vulkáni kőzetek ily irányú törésvonalak mentén törtek fel.

A Paks és Dunaföldvár közötti zónában számottevő lokális mágneses anomália nincsen. Itt éri el a Duna vonalát az Inke—Igal—Pincehely—Németkéri, a Balatonnal párhuzamos csapású gravitációs maximumvonulat, kettészelvén a Velencei hegység és a Baranyai



gránittömeg közötti területet. Valószínűnek tartjuk, hogy a Pineahelyi és Németkéri gravitációs maximumok a velük azonos vonulathoz tartozó, már megfűrt Igali maximumhoz,<sup>27</sup> és az ezekkel egy esapásban levő, a Duna—Tisza között megfűrt Bugyi-i maximumhoz hasonlóan, a mezozoos alaphegységnek a felszínhez való közelségét jelzik. Ez pedig azt jelentené, hogy a Velencei hegység és a Baranyai gránittömeg között egy parageoszinklinális vonul át.

Az eddig leírt területek regionális geofizikája lényegesen egyszerűbb a Balatontól D-re fekvő vidék geofizikai viszonyainál. E terület a geofizikai eredmények tekintetbevételével is egy kristályos pala alapú parageoszinklinálisnak minősíthető, amelyben a paunon takaró alatt, tengerbarázdákat határoló paleozoikus tömegek tekintélyes mezozoos tömegekkel váltakoznak.<sup>23</sup> Ennélfogva a terület gravitációs képének jellegzetességei eltéréseket mutatnak a mágneses anomáliák képehez képest.

4. *A Balatonfelvidéktől DNY-ra és D-re fekvő területek* mágneses anomáliáinak földtani értelmezésénél az ezen területeken szerzett helyi tapasztalatainkat is figyelembe kell vennünk. Míg az eddig tárgyalt zónákban a mágneses anomáliák túlnyomórésztben a kristályos kőzetek által okozottak, addig a Balatonfelvidéktől D-re eső területen a kristályos kőzetek által okozott regionálisan magas anomaliaértékekre, nagy vastagságokban előforduló, nem kristályos, paleozoos kőzetek, elsősorban a permi homokkővek tekintélyes mágneses hatása is rávetődik.

A permi homokkővek mágneses hatásának illusztrálására bemutattuk a mecseki Jakabhegyen át mért mágneses szelvényt, összehasonlítva Vadász Elemér nyaganott fektetett földtani szelvényével (7. ábra). Az összehasonlítás alapján megállapítható, hogy a kb. 2000 m vastag permi homokkőösszlet<sup>41</sup> kb. 80 gammás mágneses maximumot okoz. A Bükkösdtől ÉNY-ra levő felszíni kibúvás mágneses hatását követve ugyancsak feltételezhető, hogy az e területről ÉNY felé húzó nagy mágneses lokális anomáliákat is a mélyben fekvő igen nagy vastagságú permi homokkővek okozzák. Ugyancsak megállapítható a permi homokkővek mágneses hatása a Balatonfelvidéken,<sup>29</sup> aránylag lézagosan végzett mérések eredményeiből is.

A nagy vastagságokban előforduló idősebb homokkővek nagyobb mágneses hatására, valamint a permi homokkővek mágneses szeszceptibilitásának magas értékére különben a külföldi szakirodalomban is számos példát találhatunk.<sup>30-31</sup> Fenti tapasztalataink tekintetbevételével megállapíthatjuk, hogy az ezen zónában jelentkező mágneses anomáliák az egyes lokális vulkáni kőzetek hatásaitól eltekintve, elsősorban a paleozoos kőzetek által okozottak.

Az a tény, hogy az egyes földtani szerkezetek nem maximális sűrűségű részei (természetesen nemcsak a permi homokkővek), maximális mágneses szeszceptibilitással bírnak, geofizikai értelemben vett diszkordanciákat okoz ugyanazon földtani szerkezet gravitációs és mágneses anomália képei között.

Egyes esetekben a gravitációs kép kialakításában nagyobb szerepet játszhatnak a sztratifrafiái viszonyok a szerkezeti viszonyoknál. Valószínűnek látjuk, hogy a görgetegi területen tapasztalt eltérés a gravitációs, mágneses és szeizmikus mérések eredményei között is ily okokra vezethető vissza.

Nézzük most már, hogy a geofizikai eredmények mily mértékben képesek gyarapítani eddigi, ezen terület földtani felépítéséről szerzett ismereteinket.

Úgy a mágneses, mint a gravitációs anomáliák csapásiránya szerint, területünk két jellegzetes zónára osztható.

A Balaton és a Kaposvölgy—Gyékényes közötti területen a Balatonnal párhuzamos csapású anomáliák láncolata vonul végig a Dunántúlon. Ez az anomália vonulat közvetlen folytatása a Száva redőknek, melyek mint a déli Alpok keleti folytatása, hosszú vonulatokbau szelik át Horvátországot, már a Dráva és Száva közén a Balaton csapásirányát veszik fel és a Bacher és a horvátországi ópaleozoós kristályos szigethegységek, valamint a Baranyai szigethegység közötti kapun vonulnak át a Dunántúlra, ahol azok jelenléte a vastagabb pannon és vékonyabb miocén takarók alatt geofizikailag és részben fúrások alapján megállapítást nyert.<sup>27</sup>

A geológusok a horvátországi Száva redőket karbonmezozoos gyűrődéseknek definiálják<sup>32</sup>, a gyűrődések azonban szerintük még a pliocénben is kimutathatók. A vonulat felszínén levő egységeinek földtani felépítését tanulmányozva láthatjuk, hogy azok általában vagy paleozoos, vagy mezozoos mag körül elhelyezkedő fiatalabb rétegekből tevődnek össze, szárnyaikon helyenként audezitek és más fiatal vulkáni kőzetek találhatók.<sup>33</sup>

Ezen vonulat dunántúli részén ugyanilyen természetű felépítésre engednek következtetni a geofizikai eredmények. Ugyanis ezen vonulat egyes szerkezetei úgy a gravitációs, mint a mágneses képből egyaránt jelentkeznek, azonban a gravitációs maximumok helyei nem esnek egybe a mágneses maximumok helyeivel. Míg a gravitációs maximumok általában a mezozoikus vagy pannon magaslatoakat jelölik ki (pl. Igal), addig a mágneses anomáliák ezen szerkezetek nagyobb mágneses szuszceptibilitású részeit jelzik.

Jelen területünk második, igen szembeötlő fő jellegzetessége az, hogy a Gyékényes—Kaposvölgy vonaltól délre megváltozik a mágneses és a gravitációs anomáliák csapásiránya. A baranyai szigethegység környezetéből dinári csapással indulnak el az anomáliák, azonban körívek mentén előbb É-nak kanyarodnak, majd enyhén ÉK-nak fordulva hozzáilleszkednek a Száva redők csapásirányához.

Ezen jelenség magyarázatának a kulcsát ugyancsak a horvátországi földtani szerkezetekkel való összehasonlítás adja meg, ahol ehhez hasonló, a felszínen tanulmányozható földtani felépítést találhatunk.

Sommermeier<sup>32</sup> 1940-ben megjelent jugoszláviai összefoglaló munkájában az ezen fejezetben tárgyalt területtel szomszédos horvátországi zóna tektonikai viszonyainak jellemzésére a következőket írja: (lásd a 10. ábrát).

A délalpi és a dinári csapású szakaszok közé a fiatal harmadkori gyűrődések zónájában egy oly közbülső szakasz iktatódik közbe, melynek csapásirányai a fenti két rendszer gyűrődési folyamatának egymásra hatása folytán látszik létrehozottnak.

Sisak mellett, a Száva déli oldalán a pliocénben még a normális ÉNy—DK-i csapás állapítható meg, mely nyugat felé haladva azonban ÉÉNy-ra fordul. A kravarskói dombvidéken, Zágrából délre, számos jól megállapítható pliocén redő húzódik D—É irány-

ban a Száva felé. Ettől délre, a Kulpa törésvonalán túl a miccénben és a pannonban is továbbfolytatódik az É—D-i csapás.

A dinári csapású redőknek az a tendenciája, hogy a déli Alpok keleti nyúlványaihoz közeledvén, ezekhez hozzásimuljanak, a Száva és a Kulpa közötti területen is tapasztalható. Ez már a flis zónában és a boszniai mészkő és pala zóna belső vonulataiban is megfigyelhető. Ezeknek egyes ágai a Kulpától D-re eltérnek a dinári csapástól és oly módon kanyarodnak É-ra, mint a fiatal harmadkori gyűrődések. Sisak és Karlovác között egy keskeny ÉÉK—DDNy-i csapású, karbon koru grauwacke és pala vonulat, diabázoktól kísérve a Petrova Gora-tól É-ra egészen a Kulpáig húzódik. A Kulpa völgynek megfelelő törés után eltűnik és a zágrábi hegységben tűnik fel újra.

Ugyanilyen É-ra való elhajlást mutat a boszniai flis zóna legnagyobb látható végződését képező eocén is, mely a Kulpa folyó mellett a karbonnal tektonikai kontaktusban van. Míg a többi Száva redőben eocén korú kőzetek nincsenek, addig azok a zágrábi hegységben megtalálhatók.

Ugy gondoljuk, hogy a területünk déli részén megfigyelhető csapásirányváltozások az előbb leírt horvátországi tektonikai viszonyokkal azonos jellegűek.

E harmadik, a délalpi és dinári csapás közé iktatódott, kiegyenlítő csapású szakasz keletkezését Sommermeier geomechanikailag úgy magyarázza, hogy a gyűrődések kialakulásánál a Sziget hegységek tömegei mint duzzasztók, akadályok működtek.

Ezt a magyarázatot elfogadhatónak tartjuk.

### III. KÉREGMOZGÁSOK.

#### 1. Szeizmotektonika.

Legelőször a Kis-Alföld szeizmotektonikai viszonyaival óhajtunk foglalkozni, mivel területünknek ez a legegyszerűbb geológiai felépítésű része.

Az előző fejezetekben láttuk, hogy a gravitációs és mágneses mérések eredményei azt tanúsítják, hogy a Kis-Alföld alatt egy, az ENy-i Kárpátok csapásirányát követő, vulkanikus tömegekkel átszőtt kristályos palahegység vonul át a Bacher-hegység irányába.

Jaskó Sándor<sup>21</sup> „Negyedkori üledékek a Magyar Medencében“ című térképünk kiscalföldi részén (9. ábra.) a negyedkori üledékek vastagság vonalai oly tökéletesen fedik a mágneses anomáliák által jelzett, süllyedő felszínalatti kristályos vonulat konturjait, hogy térképe úgyszólván helyettesíthető a mágneses anomáliák térképével. (l. 5. ábrát.)

A nagy negyedkori üledékvastagságok alatt süllyedő kristályos tömegek terülnek el.

Ösztönszerűleg felvetődik a kérdés, hogy vajjon a nagy kvartervastagságokkal jellemzett nagyalföldi süllyedő zónában a medencefenéket ugyancsak paleozoos tömegek alkotják-e, vagyis, hogy ezen zónának a mágneses képe a Kis-Alföldéhez hasonlóan, szintén pozitív anomáliákkal van-e jellemezve.

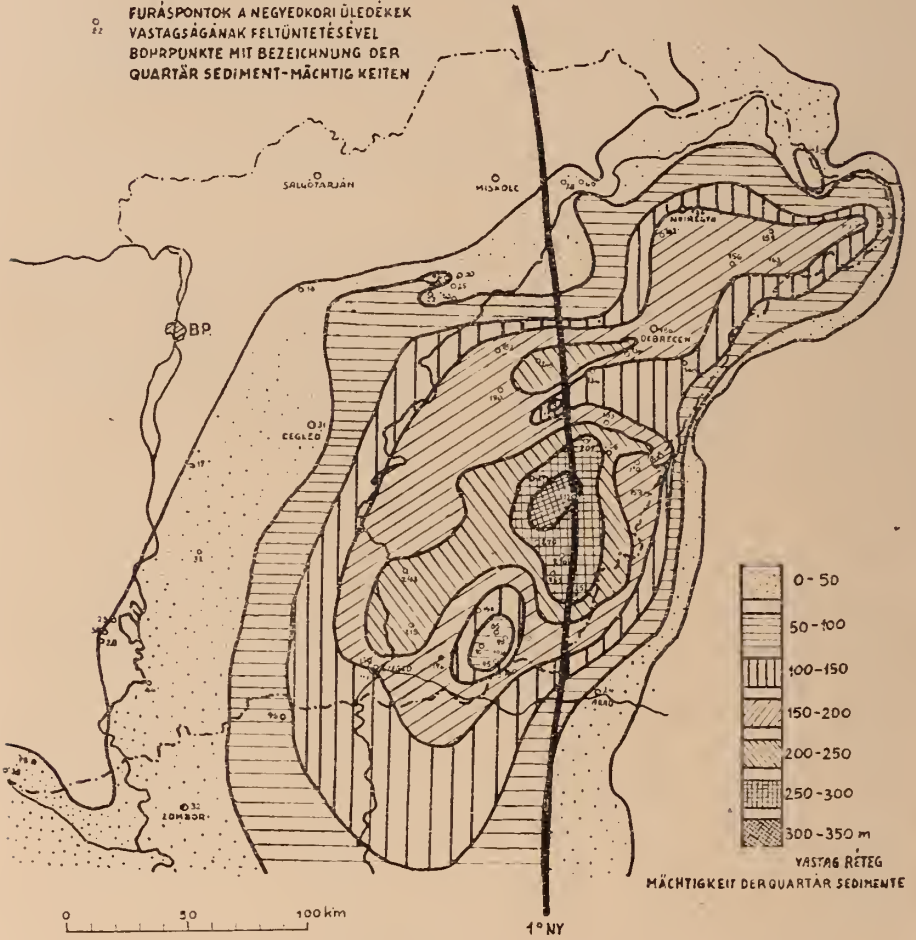
A Nagy-Alföld mágneses anomáliáiról ezideig még nincsen összefüggő, áttekinthető térképünk, mivel az Eötvös Lóránd báró

# NEGYEDKORI ÜLEDÉKEK A NAGY-ALFÖLDÖN

JASKÓ SÁNDOR szerint

QUARTÄRSEDIMENTE IN DER UNGARISCHEN GROSSEN-TIEFEBENE

nach ALEXANDER JASKÓ



AZ 1°NY-I MÁGNESES DEKLINÁCIÓ VONALA A M HONVÉD TÉRKÉPÉSZETI INTÉZET 1943 BAN KIADOTT 1:500000 TÉRKÉPE SZERINT

LINIE DER MAGNETISCHEN DEKLINATION 1°W NACH DER KARTE 1:500.000 DES UNG. MILITÄR KARTOGRAFISCHEN INSTITUTES (1943)

11. ábra.

# A MAGYAR MEDENCE FÖLDRENGÉSI TÉRKÉPE

TERVEZTE: SIMON BÉLA.

ERDBEBENKARTE DES UNGARISCHEN BECKENS NACH BÉLA SIMON.



12. ábra.

ideje óta nagy pontossággal végzett mágneses mérések ezideig még feldolgozva nincsenek.

Magas Eötvös Lóránd<sup>34</sup> a Debrecentől Ny-ra a Tiszáig terjedő területre szerkesztett egy mágneses anomália térképet, amelynek vonalai erős hasonlatosságot tüntetnek fel, a Jaskó-féle kvarter-vastagságok e zónára vonatkozó görbéivel.

Az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet jelenleg egy országos mágneses felmérést tett folyamatba, amelynek eredményei lesznek hivatottak e kérdésre feleletet adni.

Addig is azonban, míg ezen eredmények birtokunkba jutnak, van egy kritériumunk e kérdés elbírálására, és pedig: a mágneses deklináció anomáliáinak a vizsgálata e zónában.

Ha a Magyar Honvéd Térképészeti Intézet<sup>35</sup> 1943-ban kiadott 1:500.000 lépték útterképen feltüntetett 1° Ny-i deklináció vonalnak menetét megfigyeljük, megállapíthatjuk, hogy az az Alföldi süllyedés centrális részében erős K felé, vagyis az alacsony értékek zónája felé való kiöblösödést mutat, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az ezen terület alaphegységét alkotó kőzetek valóban pozitív mágneses anomáliákat okoznak. (L. a II. ábrát.)

Ennélfogva valószínűnek látszik tehát az, hogy az Alföldi süllyedés centrális zónájának medencefenekét kristályos kőzetek képezik, ami különben a terület É-i felében a Biharnagybajomi, Kőrös-szegapáti és Kismarjai fűrészek eredményei alapján már meg is alapítatott.

Visszatérve a Kis-Alföld vizsgálatára, hasonlítsuk össze az ottani geofizikai eredményeket a földrengési adatokkal, megvizsgálva, hogy azok mennyiben támasztják alá tektonikai megállapításainkat, illetőleg, hogy megkíséreljük a földrengési adatoknak most már pontosabb tektonikai értelmezését.

Simon Béla<sup>36</sup> földrengési térképét véve alapul, (12. ábra) megállapíthatjuk, hogy a mágneses anomáliavonalak által körvonalazott, elsüllyedt, kristályos palahegység D-i határvonalaihoz tokeletesen illeszkedik a Győr—Komárom környéki földrengési zóna, É-i határainak irányát pedig ugyanezeken követi a Pozsonytól ÉK-re kiterjedő élénk szeizmicitással bíró terület, magán az eltemetett kristályos tömegen pedig a Dunától Nyitra felé terjedő zónában egyetlen földrengési epicentrum sincsen. Ez azt jelenti, hogy maga az eltemetett kristályos hegység mint aszeizmikus rög viselkedik, melynek a környező tömegekkel érintkező kontakt-felületei erős földrengési tevékenységet mutatnak.

Réthly Antal<sup>37</sup> „Magyarország Földrengési Térképé”-nek dunántúli főjellegzetessége az ún. n. Zágrábi törésvonal, melynek alsó, Horvátországból Surdon át, a Dunántúlra áthúzódó szakasza a mágneses térképünkön a Kőszeg—Sárvár—Fonyód tengelyű és a középhegységek csapására merőleges paleozoos gerinceu megszakad és ezen túl a Balaton É-i oldalán folytatódik a paleozoos és mezozoos tömegek határfelületén ÉK felé, Budapest irányába. (L. a későbbiekben „A Dunántúli átlagra vonatkoztatott izoanabázisok” című térképünket is.)

A földrengési epicentrumoknak a geofizikai indikációkkal való összehasonlító vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy a Dunántúl nagyobb mezozoos és paleozoos tömegei aszeizmikus rögökként



Szerkesztette  
 Gárdonyi Jenő  
 műszaki tanácsos

13. ábra. A régi szintezési alappontok magasságainak változásai Magyarországon. Die Höhenveränderungen der alten Nivellierbasispunkte in Ungarn.

viselkednek és hogy ezeknek egymással való érintkezési felületei bírnak élénk szeizmicitással.

A tektonikai zökkenéseket felmutató felületek általában a paleozoos és mezozoos tömegek egymással érintkező határfelületei, azonban a móri árok mentén levő epicentrumok mezozoos tömegeket barántló tektonikai vonalak mentén jelentkeznek.

## 2. A régi, felsőrendű szintezési alappontok újraszintezése által megállapított szintváltozások vizsgálata.

„A bécsi katonai Földrajzi Intézet 1873—1898 években végzett felsőrendű szintezésének igen sok pontját bekapcsolta a M. Háromszögeli Hivatal azon részletes szintezéseibe, melyeket 1921. évben indított meg. Ez az újabb szabatos szintezés minden kétséget kizáró módon bebizonyította azt, hogy Magyarország területén függőleges értelmű kéregmozgások vannak“, írja Rédey István,<sup>38</sup> „A földkéreg izosztatikuss egyensúlya“ című munkájában.

A felsőrendű szintezési alappontok szintváltozásait Gárdonyi Jenő<sup>39</sup> ismertette. Az egyes szintezési vonalak elhelyezését és az azokon észlelt, a Nadapi országos főalappontra vonatkoztatott szintváltozásokat a bemutatott térképen tüntette fel. (13. ábra.)

Regőczy Emil,<sup>40</sup> „Az állami földmérés közleményei“ 1949. évi 3. számában írt tanulmányában megállapítja, hogy a régi szintezési adatok — kellően mérlegelve — reálisan használhatók fel az alappontok elmozdulásának tanulmányozására.

Habár az újabb kiegyenlítések eredményei némileg módosítják egyes alappontok szintváltozásainak értékét, ezen módosítások nem befolyásolják a jelen tanulmányunkban levont, regionális jellegű következtetéseket.

A megállapított szintváltozások értékeinek felhasználásával Gárdonyi Jenő, tisztán műszaki szempontok alapján egy izoanabázis térképet szerkesztett, melyet Bendefy László<sup>41</sup> közölt „Belsőkontinentális Kéregmozgások Csonkanyarország területén“ című könyvében. (L. a 14. ábrát).

Egyetértünk Bendefyvel abban, hogy a Gárdonyi által később, geológiai, ortektonikai és szeizmotektonikai, többé-kevésbé hipotetikus adatok figyelembevételével szerkesztett izoanabázis térkép nem bír olyan jelentőséggel, mint az első, amit különben az abból levezetett megállapításaink is teljes mértékben igazolnak.

A Gárdonyi-féle izoanabázis térkép fő jellegzetessége egy, a Nagy-Alföld közepétől a Kis-Alföld széléig 250 mm-t kitevő és az ÉNy-i Kárpátok csapásirányának megfelelő kb. félévszázad alatti regionális emelkedés.

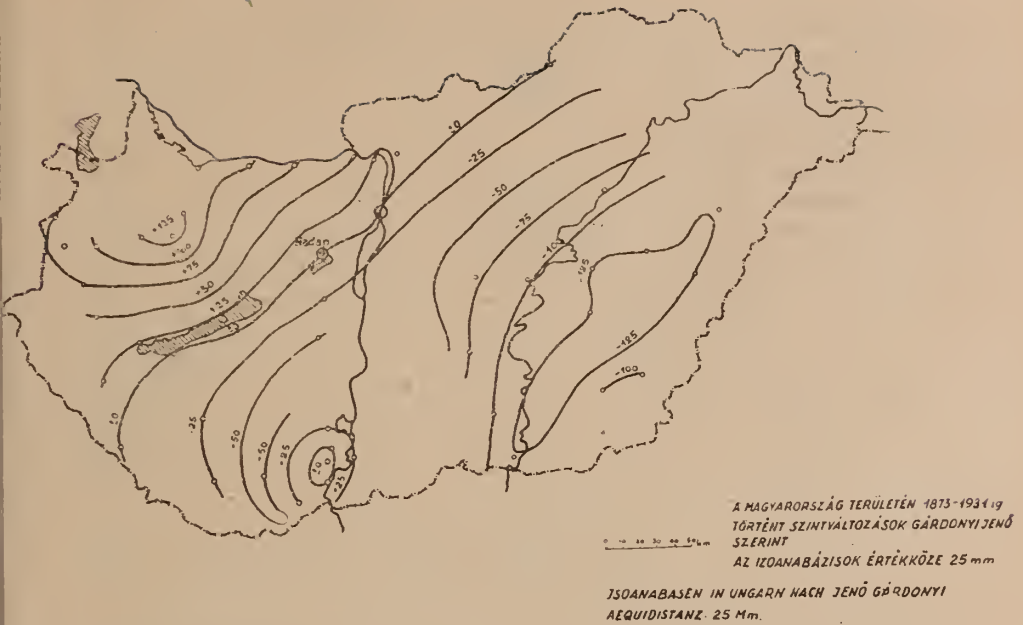
Az izoanabázisok értékei a Nadapi országos főalappontra vonatkoztattak, melynek értéke önkényesen, 0-nak vétetett fel.

Nem valószínű, hogy a Nadapi főalappont nyugalomban van, de az vizsgálataink szempontjából nem is bír fontossággal.

Maga a Trieszti Molo Sartorio-n elhelyezett mareografnak az a nullpontja, mely a szintezés kezdőpontjánál szolgált, sem jelöli már az Adria-tenger mai középszintjét.

Silvio Polli,<sup>42</sup> 1946-ban megjelent, „Il graduale aumento del livello del mare a Venezia, Trieste e Pola“ című tanulmányában





14. ábra. A Magyarország területén 1873—1931-ig történt szintváltozások, Gárdonyi Jenő szerint.

megállapítja, hogy a tenger szintje Triesztnél az utolsó 70 év észlelési adatai szerint, 10 évenként 17 mm-rel emelkedik.

Amiért említettük, az izoanabázis kép lényege egy, a Nagy-Alföldről a Kis-Alföld irányába tartó regionális emelkedés, vagy ami ezzel egyenértékű, a Kis-Alföldről a Nagy-Alföld felé vonuló regionális süllyedés.

Gárdonyi izoanabázis térképét berajzoltuk Taini<sup>20</sup>, a Kárpátok izosztatikus depresszióját feltüntető gravitációs anomália térképére, azon valószínűségnek a feltüntetése céljából, hogy a Kárpátok izosztatikus egyensúlyba jutási törekvése következtében emelkedése és a magyarországi szintváltozások között szerves kapcsolat van. (L. a 15. ábrát.)

A Kárpátok emelkednek, Jaskó Sándor<sup>21</sup> „Lepusztulás és üledék-telhalmozódás a Kainozoikumban“ című munkája szerint. Az Alpok még mindig emelkednek, vallja Holopainen<sup>22</sup> „On the gravity field and the isostatic structure of the Earth's crust in the East Alps“ című tanulmányában.

Az izosztázia törvénye alapján a depressziós zónáknak emelkedniök kell, hogy egyensúlyba jussanak, amint ezt a Földünk különböző részeiről ismert számos példa is bizonyítja.

Ha megfigyeljük a magyarországi izoanabázisoknak a regionális menetét, megállapíthatjuk, hogy az magától a Kárpáti izo-

sztatikus depresszió alakjától látszik megszabottnak és az értékeknek a Kárpáti zóna felé tartó regionális emelkedési iránya is valószínűvé teszi a két jelenség közötti kapcsolatot.

Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az ÉNy-i Kárpátok izosztatikus kompenzációja valószínűleg nem lokális, hanem regionális és hogy a regionalitás foka meglehetősen nagy, nagyobb, mint ahogy azt általában feltételezni szokták.

Ezen előadásunkban sajnos nem terjeszkedhetünk ki ezen jelenség szabatos vizsgálatára. Eredetileg az volt a szándékunk, hogy e szempontból is nemcsak valószínű, hanem szabatos képet nyujtsunk. Azonban Hofr. Hopfner-nek, akihez az osztrák adathalmazért fordultunk, tragikus elhalálózása folytán az osztrák adatszolgáltatásunkban késedelem állott be.

Mindenesetre azonban azt tényként kell elfogadnunk, hogy a magyarországi izoanabázisok az ÉNy-i Kárpátok menetét követik, értékeik a Kárpátok felé növekednek és, hogy ez a növekedés az egész területen végigvonulván, regionális jelleggel bír.

A dunántúli kéregmozgások tanulmányozása szempontjából bennünket azonban nem is annyira ez a regionális jellegű emelkedés érdekel, hanem az, hogy abban milyen mértékben vesznek részt a Dunántúl különböző geológiai tömegei.

Bendefy László<sup>41</sup> fent említett munkájában ezt írja:

„Az emelkedő területen belül is vannak egyes, fiatalon besülylyedt táblák, melyek ugyan szintén emelkednek, de emelkedésük intenzitása környezetük mozgásintenzitásán jóval alul marad“.

Hogy a Dunántúl egyes geológiai tömegeinek az átlagostól eltérő elmozdulásait térképre rögzítsük, a Gárdonyi-féle izoanabázis térképen azt a geofizikában általánosságban szokásos szerkesztést végeztük el, amely a regionális, vagyis az átlagos emelkedés meghatározásából és ennek az eredeti görbék értékeiből való levonásából áll.

Ily módon jutottunk „A dunántúli átlagra vonatkoztatott izoanabázisok térképéhez“ mely az egyes dunántúli tömegeknek az átlagtól eltérő egyéni mozgásait tükrözi vissza. (L. a 16. ábrát).

A szerkesztés egy egyszerű és egyértelmű képet eredményezett. A residual, vagyis az átlagra vonatkoztatott izoanabázisok menete úgyszólván analógiát mutat a gravitációs anomáliák térképével, logikus kapcsolatba hozható a mágneses anomáliák térképével, a Dunántúl geológiai és földrengési térképeivel és amint ezt a későbbiekben látni fogjuk, nagyfokú hasonlatosságot tüntet fel a geothermikus gradiens anomáliáinak térképével is.

A Balatontól É-ra fekvő terület emelkedő zónája megfelel az ottani mezozoos tömegek elrendezésének. Az ezt körülölelő süllyedő rész pedig, a dunántúli pannonmedence és az alatta fekvő paleozoos tömegek zónáját körvonalazza. Az ettől D-re jelentkező, emelkedő rész a Horvátországból a felszín alatt átvonuló mezozoos tömegek területén kezdődik és a Mecsek mezozoikumán keresztül Kecskemét irányába, a Duna—Tisza közére vonul át. Itt egyező csapásban, magában foglalja a gravitációs felvételek által megállapított János-halma—Sükkösd és Tompa—Madarasi alaphegység magaslatokat, melyeket Szurovy Géza<sup>42</sup> „A Nagy-Magyar-Alföld földtörténeti és hegyszerkezeti vázlata“ című tanulmányában mezozoos eredetűeknek sejt. (17. ábra.)



17. abra. Az Alföld peremvidékén száiban áfő (fekete) és az Alföld belsejében mélybesüllyedt (vonalkázott) triászképződmények, a felszínük fúrások által nyert mélységadataival, Szurovy Géza szerint.

Triasformationen auf dem Gebiete der Ungarischen Tiefebene nach Géza Szurovy. Die Konturen der in der Randzone an der Oberfläche liegenden Triasbildungen sind schwarz gefärbt, die versunkenen, teilweise angebohrten Triasmassen des Alföld sind gestrichelt.

Az izoanabázis térkép alapjául szolgáló alapponthálózat nem elég sűrű ahhoz, hogy abból egyes lokális zónák szintváltozásaira tudjunk következtetni. A felvételi terület szélén fekvő Fazekasboda—Mórággyi gránitterületet megkerülték a szintezési vonalak. Ezen szegélyzónában már a regionális levonások is bizony-

talánabbakká válnak, úgy, hogy e területre egyértelmű következtetéseket levonni nem tudunk.

A szintváltozások tanulmányozása tehát a következő érdekes eredményeket szolgáltatja:

1. A Duna-túl területe, DK-ről kiindulva és az ÉNy Kárpátok felé haladva emelkedésben van és az emelkedés mértéke DK-ről ÉNy felé haladva fokozatosan növekedik, vagy ami ugyanezt jelenti: az ÉNy-i Kárpátok zónájából kiindulva és az Alföld felé haladva egy regionális süllyedés állapítható meg.

2. A Duna-túl mezozoos és paleozoos tömegei ezen regionális emelkedésen felül önálló mozgásokat is végeznek és pedig a mezozoos tömegek az átlag fölé emelkednek, a paleozoos tömegek pedig az átlag alá süllyednek.

E háromféle mozgás együttes hatása szabja meg az üledékgyűjtő zónák helyének kialakulását. Ki kell emelnünk, hogy e szempontból a három közül a legnagyobb szerepe az elsőnek, a regionális süllyedésnek van.

Az előzőekben mondottakból megállapítható a szintváltozások rendszeres vizsgálatának nagy tektonikai jelentősége. Bendefy László vezetésével a Pénzügyminisztérium XIII. e. osztályán egy szintváltozásokat vizsgáló bizottság működik, melynek keretében a régi szintezési pontokat újra kiegyenlítették és programjukba vették egy új, szabatos, a Kárpát-medence országaira kiterjedő izoanabázis térkép megszerkesztését. E munkától igen sokat várunk és reméljük, hogy az nem sok idő múlva jelentősen gyarapítani fogja ismereteinket.

Az eddigi megállapítások a függőleges értelmű kéregmozgásokra vonatkoztak. A magyarországi horizontális irányú kéregmozgások megállapításáról és vizsgálatairól ezideig még adataink nincsenek.

Tudomásunk szerint a M. Honvéd Térképészeti Intézet Tudományos osztálya, Rédey István vezetésével foglalkozik a horizontális kéregmozgások vizsgálatával. Reméljük, hogy értékes eredményeiket neansokára megismerhetjük.

### 3. A duna-túli kéregmozgások okairól.

Az előző fejezetben elmondottakból kitűnik, hogy a Duna-túlon még intenzív kéregmozgások vannak.

A Duna-túli regionális mozgása, valamint a mezozoos tömegek emelkedése és a paleozoos tömegek süllyedése izosztatikus jellegű mozgások.

Annak, hogy a Magyar Medencében végbemenő lokális kéregmozgások izosztatikus jellegűek, a geológiai bizonyítéka az a tény, hogy a legfiatalabb rétegek legnagyobb tömegei általában paleozoos sziklafenekre telepedtek.

A paleozoos tömegek azért süllyednek, mert a legutolsó emelkedés alkalmával túl magasra jutottak. A mezozoos tengerekből lerakódott hatalmas mészkőtömegek pedig azért emelkednek, mert lerakódásuk folyamán az alattuk levő földkéreg túl nagy megterhelést szenvedett.

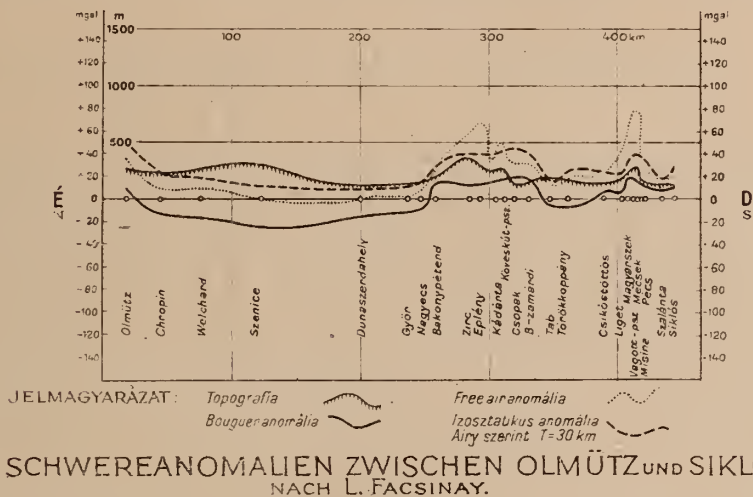
Ezután óhajtunk magyarázatot adni azon látszólagos ellentmondásra, melyet „A nehézségi erő regionális anomáliái” című fejezetben említettünk.

A nehézségi erő rendellenességeinek dunántúli térképein a felszíni mezozoos tömegek kb. 20 milligal viszonylagos nagyságú maximumot okoznak.

A területet átszelő izosztatikus anomália szelvényét Faesinay László szerint a mellékelt táblán láthatjuk. (18. ábra.)

A szintváltozások vizsgálata azt bizonyítja, hogy ezen látszólagos tömegtöbblettel bíró zónák emelkednek, dacára annak, hogy az izosztázia törvénye szerint süllyedniök kellene.

### GRAVITÁCIÓS SZELVÉNYEK OLMÜTZ ÉS SIKLÓS KÖZÖTT FACSINAY LÁSZLÓ SZERINT.



18. ábra. Gravitációs szelvények Olmütz és Sikkos között. Faesinay László szerint.

Hogy ez az ellentmondás csak látszólagos, azt a szóbanforgó felszíni mezozoos tömegek szabatos gravitációs vizsgálata dönti el.

E szempontból gravitációs szelvény számításokat végeztünk annak megállapítására, hogy a Bakony felszíni tömegei mekkora gravitációs hatást kellene, hogy okozzanak.

A Bakonyt É-ről és D-ről körülzáró pannoni medence fiatal üledékes kőzetű és a felszíni mezozoos tömegek közötti sűrűségkülönbség 0.4 ~ 0.5-re tehető.

A medencék mélységeiről kicalföldi és igali fúrásaink mélységei és a geofizikai mérések eredményei adnak tájékoztató képet.

Az É-i medencerész mélységét legalább 3.000 m-nek, a Balaton-tól D-re elterülőét pedig kb. 2.000 m-rel lehet felvenniük.

Az ezen alapokon elvégzett számítások azt eredményezik, hogy a Bakony tömegeinek gravitációs hatása kb. a kétszerese annak, mint amennyi gravitációs térképeinken indikálódik.

Ha ezen felszíni hatást gravitációs anomáliáinkból levonjuk, a Bakony mezozoos tömegeinek helyén egy minimum zónát kapunk, ami megfelel az izosztatikus követelményeknek.

Az izosztatikus egyensúlyba való törekvés és a nehézségi erő rendellenességei közötti látszólagos ellentmondást, tehát a felszíni tömegek beárnyékoló hatása okozza.

A mezozoos tömegek emelkedése folytán az azok által okozott gravitációs hatás állandóan növekedik. A Bakony emelkedése addig fog tartani, amíg helyre nem áll az izosztatikus egyensúlyi állapot, vagyis, amíg az általa okozott gravitációs hatás a mainak kb. a kétszeresére emelkedik.

#### IV. GEOTHERMIKUS MÉRÉSEK EREDMÉNYEINEK FELDOLGOZÁSA ÉS AZOK ÉRTELMEZÉSE.

Eddigi ismereteink szerint Athanázius Kircher volt egyike az elsőknek, aki kőzetek hőmérsékletét mérte, 1665 körül. Szisztematikus hőmérsékletmérések csak 150 évvel később következtek angol, francia és német bányákban.<sup>44</sup> 1880 körül kezdték a kőzetek vezetőképességének és egyéb fizikai tényezőiknek a vizsgálatát. A mélyfúrások számának növekedésével mindig több és több kőzetanyag gyűlt össze. Ezeknek a részletes tanulmányozása a századforduló után következett. Legismertebb kutatók Van Orstrand,<sup>45</sup> Königsberger<sup>46</sup> és Heald<sup>47</sup> voltak. A modern geothermikus méréseket attól az időtől számíthatjuk, amikor a mélyfúrások elektromos szelvényezése az 1930-as években megindult, s a modern elektromos termométereket kifejlesztették. E módszerekkel ugyanis a fúrólyukban folyamatos hőmérsékletmérést lehet végezni. Hazánkban a legkiterjedtebb munkát ezen a téren Sümeghy József<sup>48</sup>, Horusitzky Henrik<sup>49</sup>, Schmidt Eligius Róbert<sup>50</sup> és Boldizsár Tibor<sup>51</sup> végezték.

A föld belseje felé haladva, egy bizonyos mélységig (neutrális pont kb 20 m-ben) a hőmérséklet csökken, e mélységtől kezdve azonban többé-kevésbé egyenletesen emelkedik. Az 1° C hőmérséklet emelkedéséhez tartozó mélységet méterben kifejezve, mint ismeretes, geothermikus gradiensnek nevezzük.

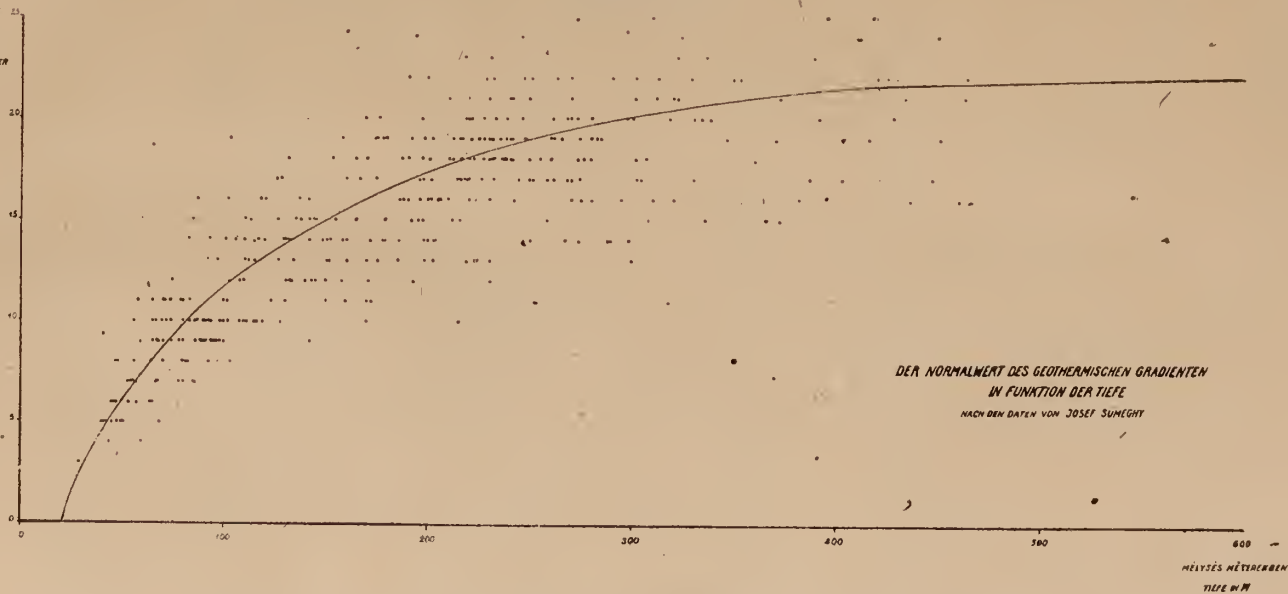
Itt meg kell jegyeznünk, hogy gradiens alatt a geofizikában és fizikában általában valamilyen mennyiségnek a hosszegységre eső változását értjük, pl. a nehézségi erő gradiens, a nehézségi erőnek valamilyen irányban 1 cm-re eső változása. Ha e fogalmazáshoz következetes akarnunk lenni, akkor az előbbi értelemben vett geothermikus gradiens tulajdonképpen „reciprok-gradiens“ (a külföldi irodalomban már kezdik ezt a kifejezést használni).

Már a geothermikus kutatások kezdetén rájöttek arra, hogy a geothermikus gradiens a különböző vidékeken különböző. Okát a föld kérgét alkotó kőzetek, hővezető képességének a különbözőségében, tektonikai folyamatokban, organikus anyagok oxidációja

A GEOTHERMIKUS GRADIENS NORMALIS ÉRTÉKE A MÉLYSÉG  
FÜGGVÉNYÉBEN

SÜMEGHT JÓZSEF ADATAI ALAPJÁN

GEOTHERMIKUS  
GRADIENS  
in  $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ -ban  
GEOTHERMISCHER  
GRADIENT  
in  $^{\circ}\text{C}/\text{m}$



19. ábra. A geothermikus gradiens normálmértékei, a mélység függvényben.  
Sümeghy József adatai alapján.

folytán lérejevő hó, vagy gázexpánzió folytán keletkező lehülés, rádióaktív bomlások és talajvizek, s azok áramlásában keresték.

Regionális kutatásoknál az első két ok jöhet főként számításba, mert a többi általában lokális jellegű.

Van Orstrand<sup>45</sup> számos mérés alapján azt találta, hogy a geothermikus gradiens antiklinálisokon kisebb, mint szinklinálisokban.

Beliakov<sup>52</sup> „Az izothermák viszonya a prekambriumi orosz tábla domborzatához” c. ezévi munkájában azt találjuk, hogy az izothermák követik a kristályos alapközet vonulatát. Tehát a geothermikus gradiens értéke kisebb, ahol a kristályos kőzet a felszínhez közelebb van, nagyobb, ha mélyebben van.

W. Thom<sup>53</sup> szerint az alacsony geothermikus gradiens értékek tektonikai mozgásokra vezethetők vissza.

A Dunántúl és az Alföld regionális geofizikája nem volna teljes, ha a geothermikus viszonyokat figyelembe nem vennénk. A rendelkezésünkre álló anyag azonban egyáltalában nem új keletű felvétel, és a modern értelemben vett geothermikus gradiens fogalmának nem felel meg. Maga Sümeghy<sup>48</sup>, kinek munkájából a legtöbb adatot vettük, a bevezetésében elmondja, hogy a geothermikus gradienst az artézi kutakból kifolyó víz hőmérsékletéből számította. Ezzel természetesen nem akarjuk alapvető munkájának értékét kisebbíteni, de a mai módszerek mellett ez a meghatározás már nem használatos. Mivel azonban más adat nem állott rendelkezésünkre, ezeket használtuk fel az alább ismertetett feldolgozás szerint.

Már Sümeghy<sup>48</sup> is bizonyos zónákat különböztet meg munkájában, a különböző mélységű kutakból számított gradiensekre. Így 50—100 m-ig, 100—200 m-ig, 200—400 m-ig és 400 m-en felül zónákra osztja a mélységeknek megfelelően a gradienseket, mert az egyes értékek között nagy a változatosság (5 m/1°C-tól 30 m/1°C-ig), máskülönben nem tud összehasonlítást tenni. Ez a szakaszos módszer azonban nem ad általános jellegű összehasonlítási alapot.

A mellékelt rajz szerint (19. ábra), felraktuk a geothermikus gradiens értékeket az egyes fúrások termelőréteg mélységének a függvényében. Ez értékeket megközepelve, a vastagon kihúzott görbéhez jutottunk. Ehhez a görbéhez tartozó értékeket nevezzük normális értékeknek és az ettől való eltérést, anomáliának. Nem vizsgáltuk, hogy a gradiens miért függ a mélységtől, ez meghaladta volna kitűzött célunkat. Megoldásunk helyességének bizonyítására ugyanazon helységeken lévő, tehát egymáshoz közeli, Sümeghy<sup>48</sup> szerint igen eltérő gradiens értékű, különböző mélységű kutak eredményeit sorakoztatjuk fel. Ezek az eddigi módszerek szerint nem voltak összehasonlíthatók, s számításunk alapján 1—2 m/1°C-ra egyeznek, amint ez a következő táblázatunkban látható.

Hogy az így kapott geothermikus gradiens anomália térképet, bár ez így is használható, az esetleges lokális zavaroktól megtisztítsuk, azt nagyobb területegységekre kiegyenlítettük. Úgy, hogy a térképre felírt számok 900 km<sup>2</sup> területre jellemző adatok (l. a 20. ábrát).

Gradiens anomália térképünkbe Sümeghy<sup>48</sup>, alacsony gradiens vonalai általában jól beleillenek.



	Mélység	Geotherm. grad. és Sümeghy sz.	Gradiens anomália		Mélység	Geotherm. gradiens Sümeghy sz.	Gradiens anomália	
	m				m			
Békéscsaba	55	7	0	Hódmezővásárhely	90	10	- 1	
	160	17	+ 1		220	18	0	
	322	23	+ 1		Szeged	115	13	0
	420	35	0			202	17	0
Eresz	74	9	0	240	18	- 1		
	90	10	- 1	338	20	- 1		
	160	14	- 1	944	23	0		
				238	18	+ 1		
Gyula	92	13	+ 2	Szolnok	280	20	0	
	241	21	+ 2		428	20	- 2	
	261	22	+ 3		872	19	- 3	
	291	22	+ 2		Törökszentmiklós	419	24	+ 2
Hajdúszoboszló	69	5	- 4	94	14	+ 3		
	1690	16	- 7	Újdombóvár	110	10	- 2	
Hatvan	198	14	- 3		151	13	- 2	
	60	5	- 2		240	17	- 2	

Nézzük meg, hogy eddig ismereteink alapján hogyan értelmezhetjük az ily módon szerkesztett geothermikus gradiens anomália térképét.

A dunántúli zónát vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy a negatív gradiens anomáliák területei a paleozoos kőzetek területein, a pozitív gradiens anomáliák értékei pedig a mezozoos tömegek felett helyezkednek el.

A residual izoanabázis térképpel való összehasonlítás alapján ehhez még hozzáfűzhetjük azt, hogy a negatívak a süllyedő paleozoikumon, a pozitívak pedig az emelkedő mezozoikumon vannak.

A geothermikus gradiens anomáliáknak a Balatontól DK-re eső képe kidomborítja ezen terület parageoszinklinális jellegét, amennyiben a paleozoikus zónában jelentkező pozitív gradienssekkel jelzett mezozoos szigetek vázlatos kontúrjai mezozoos tengervályoknak képzelhetők el.

A Nagyalföldre, Kecskemét irányába átvonuló, emelkedő mezozoikum, mely csapásra helyesen magában foglalja a Szurovy<sup>43</sup> által triásznak sejtett Jánoshalma—Sükkösdj és Tompa—Madarasi gravitációs maximumok területeit, pozitív geothermikus gradiensekkel van jellemezve, a Szurovy<sup>43</sup> által triásznak tartott Ferencszállási gravitációs maximum területével együtt. (L. Szurovy térképét a triász elterjedéséről 17. ábra.)

A tótkomlói megfűrt mezozoikumnak szintén pozitív gradiens anomália zóna felel meg, habár ez a pozitív zóna K-felé a Jaskó<sup>21</sup> térképén relatíve kis rétegvastagságokkal jelzett negyedkori üledék-sor fenéksíkjának kiemelkedése felé tolódik el (l. 11. ábra).

Budapesttől K-re, valamint a Tard-tól D-re fekvő mezozoos tömegek szintén pozitív zónákba esnek.

A Bugyi-i mezozoikum környékén gradiens értékeink nincsenek. A Csepel-sziget alatt átvonuló pozitív zóna azonban ezirányba tart.

Ezzel szemben a Nagyalföld összes eddigi, a paleozoikumba mélyített fúrásainak negatív gradiens anomáliák által jellemzett területek felelnek meg térképünkön.

A Horusitzky<sup>49</sup>-féle adatok aránylag csak kis területre, Sopron vm. Csorna és kapuvári járására vonatkoznak. E területre izoanomál-görbéket, adatok hiányában nem tudunk rajzolni. A számított három átlagértéket azon tény demonstrálására vittük fel térképünkre, hogy a Budapestről Ny-ra elterülő mezozoikumnak megfelelő pozitív gradiens értékek a Kisalföld paleozoos tömege fölött újra lecsökkennek.

Ezeknél az adatoknál más normálgörbét kellett szerkesztenünk, itt a normálgörbe magasabb, tehát a normális geothermikus gradiens értékek nagyobbak. Ez összhangban van azzal, hogy a Kisalföldön a nevezett területen jóval mélyebbe fekszik a paleozoikum, mint a Nagyalföldön.

Eddigi ismereteink alapján megállapítható tehát, hogy a geothermikus gradiens anomáliák mély vonulatait a paleozoos kőzetek felszínhez való közelsége okozza, vagyis, hogy a kis gradiensek zónája a paleozoikum képét tükrözi. Ez következik abból, hogy a paleozoos kőzetek lényegesen jobb hővezetőképességűek az üledékes kőzeteknél, s amint a bevezetésben említett jellemző munkák mondják, ha a jól vezető kristályos alapközet közelebb jön a felszínhez, az a geothermikus gradiens esökkenését vonja maga után. Ez teljes összhangban van a Magyar-medence területén tapasztalt és előbb kifejtett tényekkel.

Schmidt Eligius Róbert<sup>50</sup> „Az Alföld altalajának hőmérséklete, hőgazdálkodása és a geothermikus gradiens kialakulására való hatása“ című munkájában is megerősíti ezt a felfogást, a következőket mondván:

„Jobb hővezetőképességű kőzetekben a geothermikus gradiens nagyobb, rosszabb hővezetőképességűekben kisebb.“ Ismeretes továbbá, hogy tömör kőzetek hővezetőképessége nagyobb, mint a porózus, vagy laza kőzeteké. Amint a talajba mélyebbre hatolunk, általában sűrűbb, kevésbé porózus kőzeteket találunk. Ez a magyarázata annak, hogy mint a görbékben feltüntettük, a geothermikus gradiens a különböző mélységű fúrásokból számítva, a mélység függvénye.

Azonban nemcsak erre az okra vezethetők vissza az alacsony grádiensek, hanem a paleozoikum süllyedésére is. Thom<sup>53</sup> szerint, de a fizika általános tanítása szerint is, a mozgás, a tektonikai mozgás hőfejlődéssel jár. A paleozoikum süllyedése tehát a második oka a grádiens alacsony voltának. A legkisebbek a grádiensek a Tiszántúlon, ahol a kvarter-takaró vastagsága alapján és a szintezési alapponatok változásai alapján is kétségkívül legnagyobb a süllyedés. A süllyedés hatásának tulajdonítjuk egyébként az itt található mélyfúrásokban uralkodó magas rétegyomást is. (A Biharnagybajom-i fúrásokban 1100 m-en 180 atm.)

A kapott eredmények, amellett, hogy a regionális geofizikai képbe teljesen beillenek, arról győznek meg bennünket, hogy a geothermikus vizsgálatok regionális viszonylatban is rendkívül hasznos adatokat szolgáltatnak. Emellett azután, mint Boldizsár Tibor<sup>51</sup> kimutatta, részletproblémák megoldására is nagyon hasznosak.

Foglaljuk össze ezekután azokat az új tapasztalatokat, melyek a magyar-medence felépítésére vonatkozóan ezen előadásból leszűrhetők.

Egy a magyar-medence közepén átvonuló kristályos, paloozoos vonulatot tudtunk a geofizika módszereivel térképre rögzíteni, s ezen felül a medence két geológiai főalkotó elemének a relatív mozgását, vagyis a paleozoikum süllyedését és a mezozoikum emelkedését is sikerült kimutatnunk.

Az első megállapítás nem hat meglepetésszerűen, mert amint Vadász Elemér mellékelt térképe bizonyítja, geológusaink ezt eddig is így képzelték (l. a 21. ábrát).

Azonban a geofizikai térképeink segítségével most már precízebb képét adhatjuk a medence alatti paleozoikumnak és így elértünk odáig, hogy az eddig elméleti síkon mozgó Tisia problémát<sup>64</sup> konkrét formába öntsük.

Sok oly tektonikai részletre tudunk már magyarázatot találni, melyek eddig még homályban voltak előttünk. Hogy csak egyet említsünk: a residual izoanabázis térkép és a geothermikus anomália térkép alapján könnyen megmagyarázható, hogy miért Kecskemét az Alföld legnagyobb tektonikai földrengési epicentruma\* (l. a 12. ábrát). Nyilvánvalóan azért, mert egy délről az Alföld közepéig benyúló oly emelkedő tömeg É végén fekszik, mely három oldalról süllyedő zónákkal van körülvéve.

A geothermikus gradiensek regionális anomália térképének, melyen a mélyvonulatok a paleozoikum menetét, a magas értékek zónái pedig nagyjából a mezozoikum elterjedését jelzik, határozott kratogén jellege van.

Ez abban nyilvánul, hogy a mély-vonulat egymásra merőleges szakaszokból tevődik össze, ami megfelel a szilárdságtanból ismert Mohr-féle vonalak irányainak.

A Dunántúlon különben hasonló elhelyezkedés tapasztalható, mivel a Kisalföld alatt átvonuló kárpáti csapású kristályos tömeg után egy reá merőleges paleozoos gerinc vonul a Balatonra merőlegesen, annak DNy-i vége felé. Feltűnő jelenség, hogy a Tiszát átszelő, valószínű paleozoos vonulat iránya megegyezik a móri árok irányával.

Az anomália kép menetét kétségen kívül egy kratogén tektonizmus szabta meg.

Az a kérdés, hogy ez a kratogén tektonizmus magára a mezozoikum előtti paleozoos hegységre fejtette-e ki a hatását, mely esetben a mezozoos tengereket egy már összetöredezett Tisia hegység választotta volna el, az egyes hegyröcsök között tengervályukat alkotván, vagy ami a geofizikai kép pusztán mechanikai szemlélete alapján szintén elképzelhető volna, hogy az csak egy egysége, a Magyar-medence területét teljesen elborító mezoos tengerek időszak után fejtette-e ki a hatását.

Az a tény, hogy a legnagyobb süllyedés zónájában a paleozoos alaphegység még mindig jóval magasabban van a környező mezozoikumnál, az alacsony gradiensek zónájának igen nagy szélessége és több más tektonikai érv arra enged következtetni, hogy az első lehetőség a valószínűbb, vagyis hogy a mezoos tengereket egy már összetöredezett Tisia hegység választotta el egymástól.

## IRODALOM.

1. *Oltay K.*: L'Institut Géodésique de Hongrie et ses travaux depuis l'origine jusqu'en 1930. Budapest 1930.
2. *Oltay K.*: Les travaux de l'Institut Géodésique de Hongrie depuis 1930 jusqu'à la fin de 1932. Budapest 1933.
3. *Oltay K.*: Les travaux de l'Institut Géodésique de Hongrie depuis Juin 1933 jusqu'à Juin 1936. Budapest 1936.
4. *Vajk R.*: Adatok a Dunántúl tektonikájához a geofizikai mérések alapján. Földtani Közöny. 1943. évi 73 kötet. Budapest 1943.
5. *Tanni L.*: On the isostatic structure of the Earth's crust in the Carpathian countries and the related phenomena. Isostatic Institute of the International Association of Geodesy, Publication no. 11 Helsinki 1942.
6. *Holopainen P. E.*: On the gravity field and the isostatic structure of Earth's crust in the East Alps. Isost. Inct. of the Internat. Ass. of Geodesy, Publ. No. 16. Helsinki, 1947.
7. *Facsinay L.*: Isostatic anomalies of Transdanubia (Hungary) according to the gravity meter measurements. Geofisica Pura e Applicata. Milano, 1948.
8. *Vadász E.*: A Dunántúl hegyuzerkezeti alapvonalai. Dunántúli Tudományos Intézet kiadványai, 3. szám. Pécs, 1945.
9. *Kántás K.*: Normal value of the Vertical Intensity of the Earth's Magnetic Field in the Transdanubian District. Publications of the Mining and Metallurgical Dept. of Palatine-Joseph University of Technical Sciences, Vol. XVI, pp 171—175. Sopron, Hungary, 1944—1947.
10. *Kántás K.*: Misura di magnetismo terrestre in Ungheria. Geofisica Pura e Applicata Vol. XIII. Fase. 1—2 pp 11—19. Milano 1948.
11. *Vadász E.*: A Mecsek-hegység. Magyar Tájak Földtani Leírása. Budapest, 1935.
12. *Moszkó J.*: A cserhát-hegység földtani viszonyai. Magyar Tájak Földtani leírása Budapest 1940.
13. *Bartkó L.*: Jelentés az 1947. évben Sósbarány—Szécsény környékén végzett kutatásokról. Jelentés a Jövedéki Mélykutatás 1947—1948. évi munkálatairól. Budapest, 1948.
14. *Toperczer M.*: Erdmagnetische Bodenuntersuchungen in der Südoststeiermark. Berg und Hüttenmännische Monatshefte, Jahrg. 92, Heft 10—11, Okt.—Nov. 1947.
15. *Hofhauser J.*: Measurements of the Magnetic Declination in Hungary. Magnetic Report of the Hungarian National Committee of the International Union of Geodesy and Geophysics, Budapest, 1943 pp 12—18.
16. *Telegdi Roth K.*: Magyarország geológiája. Tudományos Gyűjtemény. 104. Pécs, 1929.
17. *Wagner A.*: Erdmagnetische Messungen zwecks Aufsuchung isolierter schwach magnetischer Erzlager. Zeitschr. f. angew. Geophysik, Heft 8, März 1924.
18. *Dal Piaz G. B.*: Carta Tettonica delle Alpi 1946. Tecnica Italiana. Trieste, Anno II, N. 2, Marzo-Aprile 1947, pp 60—61.
19. *Forberger K.*: John W. und Petraschek W. Magnetische Bodenforschungen des geologischen Institutes der Montanistischen Hochschule Leoben. I. Das inneralpine Wiener Becken südlich der Donau. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Math.-nat. wiss. Klasse, Sitzungsberichte Abt. I. 143 Bd. Wien, 1934.
20. *Forberger K.*: Magnetische Bodenforschungen im ausseralpinen Wiener Becken und am Alpenrand bei Wien. Österr. Petroleum Institut, Wien 1935

21. *Jaskó S.*: Lepusztulás és üledékhalmazódás Magyarországon a kainozoikumban. Földtani Közöny, 1947, Budapest.
22. *Szádeczky—Kardoss E.*: Geologie der Rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. pp 308—309, 215. Sopron, 1938.
23. *Strausz L.*: A Dunától délnyugati részének kaviesképződésményei. Földtani Közöny, LXXIX. kötet 1—4. füzet, Budapest 1949.
24. *Id. Lóczy L.*: A Balaton környékének geomorfológiája. Term. Tud. Közl. Pótfüzetek 1913, XLV, Budapest.
25. *Lóczy L.*: Die Rolle der paläozoischen und mesozoischen Orogenbewegungen im Aufbau des innerkarpatischen Beckensystems. Festschrift Prof. Dr. Stefan Boneev. Zeitschrift der Bulgarischen Geologischen Gesellschaft, Jahrgang XI, 1939, p. 400.
26. *Teleki G.*: Adatok a dunántúli paleozoikum tektonikájához. Előadás a Magyarhoni Földtani Társulat 1940 július 2-i szakülésén.
27. *Szálánecz Gy.*: Földtani adatok Somogyból (Az Igali mélyfúrások). Földtani Közöny LXXVIII. kötet, 1—12. füzet, Budapest 1943.
28. *Lóczy L.*: A magyar föld geológiai kialakulása és bányakínesei. Buvár, 1938, Budapest.
29. *Id. Lóczy L.*: A Balaton tanulmányozásának eredményei. I. rész. A Balaton környékének geológiája és morfológiája. Budapest, 1913.
30. *Haack H.*: Lehrbuch der angewandten Geophysik Berlin, 1934
31. *Reich H. und Zwirger R.*: Taschenbuch der angewandten Geophysik. Leipzig, 1943.
32. *Sömmmerer L.*: Die erdölhöffigen Gebiete in Jugoslawien. Oel und Kohle. Nr. 40, 22, Okt. 1940.
33. *Id. Lóczy L.—Papp K.*: A Magyar Birodalom és a szomszédos országok területeinek földtani térképe. 1:900.000. Budapest, 1922.
34. *Fröhlich, I.*: Bárány Eötvös Loránd: Emlékkönyv. M. Tud. Akadémia, Budapest, 1930, p. 221.
35. M. Honvéd Térképészeti Intézet, Magyarország 1:500.000 léptékű térképe. Budapest, 1943.
36. *Simon Béla*: A Magyar medence földrengési térképe. Földtani Közöny, LXIX. kötet, 10—12. füzet, Budapest, 1939.
37. *Réthly A.*: Magyarország Földrengési Térképe. Matematikai és Természettudományi Értesítő, XXXI. kötet, 5. füzet, Budapest, 1913.
38. *Réden István*: A földkéreg izosztikus egyensúlya. A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, XVI. kötet. 28. füzet, Budapest, 1942, p. 35.
39. *Gárdonyi Jenő*: A régi felsőrendű szintezési a'ppontok magasságainak változásai. A M. K. Allami Földmérés: Közleményei II. Budapest, 1932.
40. *Regőczy Emil*: Magyarország régi elsőrendű szintezési hálózata. Az All. Földmérés Közleményei I. évf. 3. szám. Budapest, 1949.
41. *Bendefy L.*: Belsőkontinentális kéregmozgások Csonka-Magyarország területén. Egyetemi Földrajzi Intézet, Pécs, 1932.
42. *Polli S.*: Il graduale aumento del livello del mare a Venezia, Trieste e Pola. Geofisica Pura e Applicata, vol. IX, Milano, 1946.
43. *Szuromy, G.*: A Nagy Magyar Alföld földtörténeti és hegyszerkezeti vázlat. Földtani Közöny LXXVIII. kötet, 1—12. füzet, Budapest, 1948.
44. *Heiland, C. A.*: Geophysical Exploration. Prantice Hall, New-York 1946. p. 839.
45. *van Orstrand, C. E.*: Some evidence on the variation of temperature with geologic structure in California and Wyoming oil districts. Econ. Geol. 21, 1926, No. 2. pp. 145—165. és 44. pp. 837—863.
46. *Königsberger, I.*: Compte rendu du X. Congrès géologique international, Mexico, 1906.  
Normale und anormale Werte der geothermischen Tiefenstufe, deren Technik und Verwertung zur geologischen Prognose und neue

- Messungen in Mexico, Borneo und Mitteleuropa. Neues Jahrb. für. Min. Beil. Bd. XXXI, 1919. pp. 107—157.
- Über die Methoden zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit etc. auf die Geoisothermen. Centrabl. für Min. Geol. u. Pal., 1907. No. 7. 200—203.
- Über die Wärmeleitung der Gesteine und deren Einfluss auf die Temperatur in der Tiefe. Geol. Rundsch., Bd 4 H. 7. P. 409—413.
- Bemerkungen zur geotherm. Tiefenstufe. — Zeitschr. d. Internat. Bohrtechniker Verb., Vol. 35, No. 4. 1921.
- Bemerkung über geothermische Messungen in Bohrungen. Zeitschrift d. intern. Bohrtechniker Verbandes, 25, No. 6, 1927. p. 4.
47. *Heald, K. C.*: American Petroleum Institute Proc. Bull. No. 205. 1930.
48. *Sümeghy József*: Die geothermischen Gradienten des Alföld. Magy. Földtani Intézet évkönyve XXVIII. kötet, Budapest, 1929.
49. *Horusitzky H.*: Sopron vármegye csornai és kapvári járásának ártézi kútjai. M. Földtani Intézet Gyakorlati Füzetei, Budapest, 1929.
50. *Schmidt, Eligius R.*: Az Alföld altalajának hőmérséklete, hógazdálkodása és a geothermikus gradiens kialakulására való hatása. Bányászati és Kohászati Lapok 11. sz. Budapest, 1936.
51. *Bo'dizsár Tibor*: A pécsbányatelepi liasz szénelőfordulások geothermikus viszonyai. Bányászati és Kohászati Lapok, 19—20. sz. Budapest, 1944.
52. *Beliakov, M. F.*: A geozothermák viszonya a pre-Kambriumi orosz tábla domborzatához. Akad. Nauk SSSR. Doklady, 64 kötet, 2. sz. pp. 225—228. Moszkva, 1949.
53. *Thom, jr. W. T.*: Earth temperatures, buried hills and anticlinal folds. — Econ. Geol. 22, 1922, No. 1. p. 91—94.
54. *Prinz Gyula*: Magyarország földrajza. Budapest 1942.

## Die regionale Geophysik Transdanubiens

Von VIKTOR SCHEFFER und KARL KANTAS

### I. Die regionalen Anomalien der Schwerkraft

Erläuternde Vergleichung der von Karl Oltay auf Grund seiner in Transdanubien ausgeführten relativen Schweremessungen nach der Pendelmethode verfassten Karte der Bouguer-schen Anomalienwerte mit der von Raoul Vajk auf der Basis von Torsionswaagebestimmungen gezeichneten tektonischen Skizze und der Karte der isostatischen Anomalien von Ladislav Facsinay.

Die Karte der Bouguer-schen Anomalien entspricht im grossen Ganzen der Karte der isostatischen Anomalien. Der im Gebiete des Bakony angedeutete Massenüberschuss ergibt sich aus Oberflächewirkungen; diese Zone ist nicht im Sinken, sondern im Aufsteigen begriffen.

In der Anlage des Gravitationsbildes Transdanubiens macht sich in erster Linie die Winkung der mesozooischen Kalkschollen bemerkbar, was auch durch einen Vergleich mit der von Elemér Vadász verfassten Kartenskizze: „Geologisch-tektonische Skizze des Ungarischen Beckens“ festgestellt werden kann.

## II. Die regionalen Anomalien des Erdmagnetismus

Die beige-schlossene Karte: „Die Anomalien der vertikalen Intensitätskomponente des Erdmagnetismus in Transdanubien und in der Kleinen Ungarischen Tiefebene“ enthält die Auswertung der Beobachtungen auf 16089 transdanubischen und ca. 1500 Beobachtungsstationen in der Kleinen Tiefebene. Eine Vergleichung mit der geologischen Strukturkarte überzeugt uns davon, dass es sich hierbei in erster Linie um die regionalen Schwerewirkungen der kristallinen Gesteinszüge Transdanubiens handelt.

Ausser den kristallinen Schiefern und den vulkanischen Gesteinen üben in den vom Balaton S-lich und SW-lich gelegenen Gebieten auch die paläozoischen Sandsteine, insbesondere der permische Sandstein grosse magnetische Wirkungen aus.

Als regionale Grundindikation der magnetischen Anomalien gibt sich eine Depression zu erkennen, welche sich vom SW-lichen Teil Transdanubiens ausgehend gegen NO zu hinzieht; sie entspricht einer Einsenkung im kristallinen Grundgebirge.

Als die ausgebreitetsten, durch vulkanische Gesteine verursachten magnetischen Anomalien in Transdanubien äussern sich die durch den Granitlakkolithen des Velenceer-Gebirges verursachte, ferner die im Kleinen Alföld, zwischen Győr und Pozsony (Bratislava), NW-lich von Győr, in der Umgebung von Szil befindlichen und die SW-lich von Szombathely beobachteten, gleichfalls verborgenen Lakkolithen zuzuschreibenden, Anomalien.

1. Im Kleinen Alföld und in der NW-Zone Transdanubiens lassen sich die Umrisse eines mächtigen, der Streichrichtung der Nordwestlichen Karpathen folgenden, im Süden gegen das Bacher-Gebirge gerichteten, mit vulkanischen Eruptivmassen durchzogenen kristallinen Gebirges erkennen. Der innere Vulkankrauz der Karpathen erstreckt sich über Mátra, Cserhát, Osztrovszker- und Börzsönyer-Gebirge in unterirdischer Forsetzung quer durch die Kleine Tiefebene und NW-Teil Transdanubiens ebenfalls bis zum Bachergebirge.

Zieht man die Karte von Alexander Jaskó: „Kainozoische Sedimente im Ungarischen Becken“ zum Vergleich im Kleinen Alföld heran, so ergibt sich, dass die Mächtigkeitskonturen dieser Sedimente vollkommen den Grenzen der im Untergrunde anzunehmenden kristallinen Gesteinszüge entsprechen. Es darf dies als ein Beweis dafür angesehen werden, dass die Sedimentation der kainozoischen Schichten mit dem Absinken des kristallinen Grundgebirges Schritt hielt.

Die von Elemér Szádeczky-Kardoss und Ladislaus Strauss aus Schotteranalysen abgeleiteten Feststellungen unterstützen im vollem Maasse die Annahme der angeführten versunkenen kristallinen Gebirgszüge als geologische Realität, zugleich geben sie das geologische Alter der Einsenkungen an.

Die von Ludwig Lóczy sen. ausgesprochene Idee einer „transdanubischen Schwelle“ kann vom geophysikalischen Standpunkte aus als gesichert betrachtet werden.

2. Im Gebiete zwischen Rába und Balaton macht sich ein versunkener Gebirgszug bemerkbar, dessen Achse etwa der Linie Kőszeg—Sárvár—Fonyód entspricht, also senkrecht auf die Streich-

richtung unserer Mittelgebirge gerichtet ist und mit seinen positiven Anomalienwerten die grosse Depression der magnetische Anomalien entzweischneidet. Es ist ein auch geologisch festgestellter Sattel, welcher die grossen Depressionen des Kleinen Alföld und des südlichen Zalaer Gebietes voneinander trennt. Es ist auf Grund der Grössenordnung der bestimmten Anomalienwerte anzunehmen, dass die Ursache hiefür in einer Erhebung des paläozoischen Grundgebirges zu suchen ist.

3. *Im Gebiete zwischen den Granitmassen des Velenceer-Gebirges und des Baranyaer Inselgebirges* zeigen sich jung-vulkanische Gesteine, Ryolithe, Trachydolerite andeutenden Anomalien stark gerichtet, was als ein Zeugnis dafür anzusehen ist, dass diese Ampiva längs SW-NO gerichteten Bruchlinien empordrangen. In der Zone zwischen Paks und Dunaalföldvár fehlen grössere magnetische Anomalien. Hier wird die Donaulinie von dem mit der Balatonachse parallel streichenden Gravitationsmaximum zwischen Inke—Igal—Pincehely—Németkér erreicht, welches das genannte Gebiet entzweitrennt. Es ist wahrscheinlich, dass die Gravitationsmaxima von Pincehely und Németkér ähnlich den schon abgebohrten Maxima von Igal und Bugyi ein Naheliegen des mesozoischen Grundgebirges zur Oberfläche anzeigen. Dies würde aber bedeuten, dass zwischen dem Velenceer-Gebirge und der Granitmasse in Baranya eine Parageosynklinale durchstreicht.

4. *Die Gebiete NO-loch und S-lich vom Balaton-Oberland* lassen sich in zwei charakteristische Zonen aufteilen.

Zwischen dem Balaton und der Linie Kapostal—Gyékényes zieht sich in Transdanubien eine Kette von Anomalien hin, die mit der Balatondepression paralleles Streichen hat. Diese Anomalienreihe bildet die direkte Fortsetzung der Savefalten, t. i. der östlichen Fortsetzung der Alpen.

Ein Hauptcharakteristikum des Gebietes südlich der Linie Gyékényes—Kapostal wird durch die Aenderung der Streichrichtung der magnetischen Gravitationsanomalien geliefert. Die Anomalien entwickeln sich aus der Umgebung des Baranyaer Inselgebirges zunächst mit dinarischer Streichrichtung, drehen sich aber dann bogenförmig zunächst nach N, sodann leicht nach NO, womit sie sich den Streichrichtungen der Savefaltungen angleichen.

Der Schlüssel zum Verständnis dieser Erscheinung wird durch einen Vergleich mit dem geologischen Aufbau Kroatiens gegeben.

In einer im Jahre 1940 erschienenen Arbeit von Sommermeier, welche die geologischen Verhältnisse Jugoslawiens in zusammenfassender Weise behandelt, heisst es bei der tektonischen Charakteristik der mit den transdanubischen Gebieten benachbarten Zone Kroatiens, dass sich dort ein Zwischengebiet zwischen die Zonen mit südalpiner und andererseits dinarider Streichrichtung einkeilt, dessen eigenes Streichen als Resultierende der Faltungsvorgänge in den vorerwähnten Gebieten aufzufassen ist. Der genannte Forscher nimmt an, dass beim Eintreten der Auffaltungen die Massen der zwischengeschalteten Inselgebirge als Stauwiderstände wirkten.

Diese Erklärung ist völlig zufriedenstellend.

Es wird die tektonische Skizze Sommermeier-s, sowie ein Lageplan der auf geophysikalischem Wege nachgewiesenen, in der Tiefe verborgenen Magmaintrusionen mitgeteilt.



### III. Krustenbewegungen

#### 1. Seismotektonik

Die Anomalien der magnetischen Deklination lassen es als wahrscheinlich erscheinen, dass auch der Beckenrund im Zentrum der Depression der Grossen Ungarischen Tiefebene von Kristallinikum gebildet wird.

Bei Zugrundelegung der seismischen Karten von Béla Simon und Anton Réthly zeigt eine vergleichende Untersuchung der Erdbeben Epizentren mit den geophysikalischen Indikationen, dass die Kleine Ungarische Tiefebene und die grösseren paläozoischen und mesozoischen Massive Transdanubiens sich aseismisch verhalten, während die Berührungsflächen dieser Schollen eine rege Seismizität bekunden.

2. Die Untersuchung der anlässlich neuer Feineinwägung früherer Fixpunkte der Präzisionsnivellements gefundenen Höhenveränderungen ergibt, dass die ungarischen Isoanabasen dem Zuge der NW-lichen Karpathen folgen, dass ihre Zahlenwerte gegen das karpatische Randgebirge zu ansteigen und dass diese Erhebung, indem sie im ganzen Gebiet anhält, regionalen Charakter trägt.

Die Zusammenstellung der auf den für Transdanubien festgestellten mittleren Wert bezogenen Isoanabasen beweist, dass ausser des vom Zentrum der Grossen Tiefebene gegen die Karpathen zu gerichteten regionalen Ansteigens, oder was dasselbe ist, des von den Karpathen gegen die Mitte des Alföld zu gerichteten regionalen Absinkens, auch noch die mesozoischen und paläozoischen Massive Transdanubiens selbstständige Bewegungen vollführen, n. zw.: es erheben sich die mesozoischen Massive über den Durchschnitt, während die paläozoischen Massive unter diesen sinken.

Das regionale Bewegungsbild Transdanubiens, sowie die Hebung der mesozoischen Massen und das Absinken der paläozoischen Schollen deuten auf Bewegungen isostatischen Charakters.

Zum geologischen Beweis dafür, dass die sich im Ungarischen Becken abspielenden Krustenbewegungen tatsächlich isostatischen Charakter besitzen, kann die Feststellung dienen, dass die grössten Massen der jüngsten geologischen Formationen im allgemeinen auf paläozoischen Felsgrund ruhen.

Die paläozoischen Massen sinken deshalb, weil sie anlässlich ihrer letzten Erhebung in eine allzu hohe Lage geraten waren, die aus den mesozoischen Meeren abgelagerten mächtigen Kalkmassen hinwieder befinden sich deshalb in aufwärts gerichteter Bewegung, weil anlässlich ihrer Ablagerung die unter ihnen befindlichen Krustenteile eine zu hohe Pressung erlitten haben, die sich nunmehr auszugleichen versucht.

Wenn man die Gravitationswirkung der Oberflächenmassen des Bakony ausrechnet, so ergibt sich, dass sie ungefähr zum Doppelten des Wertes anzusetzen ist, welche aus unseren Schwerekurven abzulesen ist.

Wenn man nun diese Oberflächenwirkung von den Gravitationsanomalien abzieht, so erhält man an der Stelle der mesozoischen Massen des Bakony eine Minimumzone, was auch mit Rücksicht auf die durch die Präzisionsnivellements festgestellte Hebung dieses Gebirges denn isostatischen Forderungen entspricht.

Infolge des Antseigens der mesozooischen Massen erholt sich die durch sie verursachte Gravitationswirkung stendig. Die Hebung des Bakony wird solange andauern, bis das isostatische Gleichgewicht erreicht ist, d. h. bis die erzielte Gravitationswirkung etwa den doppelten Wert von heute erreicht.

#### IV. Die Verarbeitung und Interpretierung der Resultate geothermischer Messungen

Es wurden die Werte der ungarischen geothermischen Gradienten als Funktion der Tiefenlage der das Wasser liefernden Schichte aufgetragen und auf diese Weise ihre „Normalkurve“ eruiert. Die Abweichung von diesen Normalwerten wurde „Anomalie des geothermischen Gradienten“ genannt. Durch Bildung dieser Anomaliewerte für je 900 km<sup>2</sup> Fläche wurde die Karte der Anomalienwerte der geothermischen Gradienten für das ungarische Becken erhalten.

Es zeigt sich, dass die Gebiete der negativen Gradientenanomalien über den paläozoischen Massen, die positiven aber über den mesozooischen Massen platznehmen.

So ergeben sich aus sämtlichen Feststellungen dieser Arbeit für den Aufbau des Ungarischen Beckens folgende empirische Erkenntnisse:

Im Zentrum des Beckens konnte mit den Hilfsmitteln der Geophysik ein paläozoischer kristalliner Kern auskartiert werden. Ausserdem war es möglich, den relativen Bewegungssinn der zwei Hauptkomponenten des geologischen Aufbaues des Beckens festzustellen, nämlich das Absinken des Paläozoikums und die Erhebung des Mesozoikums.

Die durch die regionalen Anomalien des geothermischen Gradienten angedeuteten paläozoischen Massen zeigen in ihrer Verteilung deutlich ein kratogenes Bewegungsbild an. Dies kommt darin zum Ausdruck, dass sich die Depressionen aus aufeinander senkrecht gerichteten Teilabschnitten zusammensetzen, eine Folge der aus der Festigkeitslehre bekannten Mohrschen Scheerungsrichtungen.

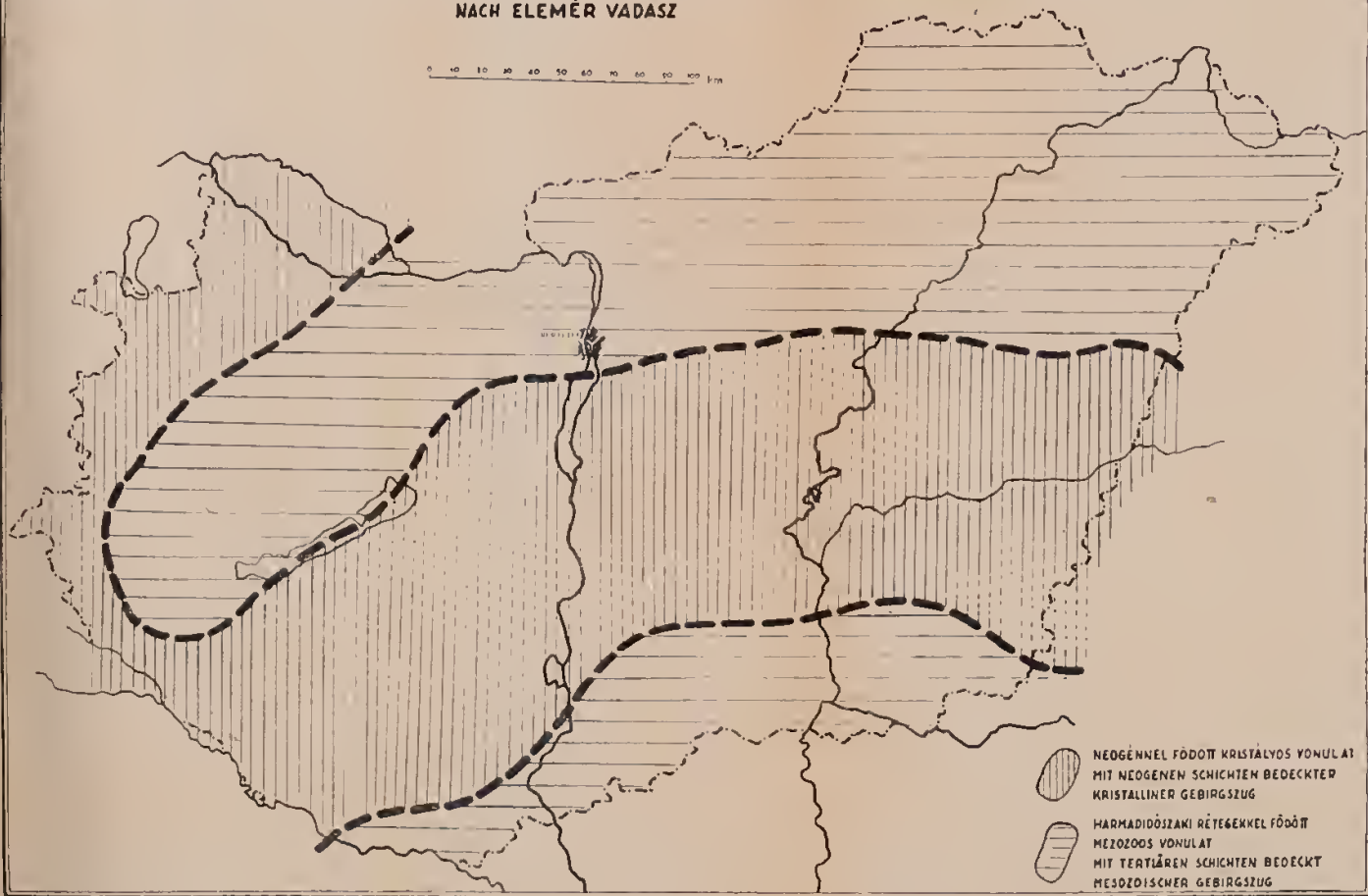
Das Anomalienbild ist also ohne Zweifel durch einen kratogenen Tektonismus zustande gekommen.

Verschiedene tektonische Überlegungen lassen es als wahrscheinlich erscheinen, dass dieser kratogene Tektonismus bereits vor der Ablagerung des Mesozoikums auf das paläozoische Grundgebirge eingewirkt hat und dass die mesozooischen Massen durch Bruchgebiete von einander getrennt waren, so dass zwischen den einzelnen Trummerschollen Meereskanale bestanden.

A MAGYAR-MEDENCE FELSZÍNALATTI KRISTÁLYOS VONULATAI ÉS MEZOZOOS TÖMEGEI  
DIE UNTERIRDISCHE KRISTALLINE GEBIRGSZÜGE UND MESOZOISCHE MASSEN DES UNGARISCHEN BECKENS.

VADÁSZ ELEMÉR SZERINT  
NACH ELEMÉR VADÁSZ

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 km



## A volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet szintezési főalappontjainak szerepe a jelenkori kéregmozgások meghatározásában\*

BENDEFY LÁSZLÓ

Az utóbbi évtizedekben mind számosabb tájegységen észlelték azt a kétségtelen tényt, hogy a földkéreg már 10—20 esztendő alatt is olyan mértékű mozgásokat végez, amelyeket szabatos szintezéssel igen érzékenyen lehet észlelni. A mai fejlettségű nagy szabatoságú szintezésekkel a legkisebb mozgások is néhány éven, sőt — hónapon belül kimutathatók. A régiebb, 60—100 évvel ezelőtti, tehát nem nagy szabatoságú, de még mindig szabatosnak mondható szintezések is alkalmasak azonban arra, hogy egy ilyen irányú munka alapjai lehessenek.

Ilyen célzatú munkára a volt Osztrák-Magyar Monarchia területén, tehát hazánkban is, alapul használhatók fel a volt bécsi Katonai Földrajzi Intézet máig is megmaradt, bolygatatlan szintezési alappontjai.

Nevezett intézet 1873 és 1898 között, a volt Monarchia területén — Dalmácia, Bosznia és Hercegovina kivételével — az akkori idők követelményeivel és lehetőségeivel mérten, igen jónak mondható szintezést hajtott végre. Ennek az ú. n. bécsi katonai szintezési hálózatnak részleges vázlatát látjuk az első ábrán.

Hogy a nagy költséggel és fáradsággal létesített hálózat állandóságát biztosítsák, a birodalom egész területén — lehetőleg egyenletesen elosztva — hét főalappontot (Urmarke) létesítettek. 1918-ban a Monarchia szétesett, s területén ma nyolc, illetőleg Tízest szabadállammal együtt: kilenc állam osztozik. A főalappontok közül ma *Maria Rast* Jugoszláviához, *Fortezza* Olaszországhoz, *Lisov* és *Vrutky* Csehszlovákiához, *Trebusa* a Szovjeunióhoz, *Turnu Rossu* Romániahoz, *Nadap* pedig Magyarországhoz tartozik. Közülük *Vrutky*-t (Ruttka) 1938-ban alagútépítéssel kapcsolatban lebontották, *Trebusa* (Terebes) pedig kőzetesuszamlás következtében változtatta meg helyét. Így ma csak öt eredeti főalappont áll.

\* Ez a tanulmány magyarul, teljes terjedelmében a Térképészeti Közl. VII. kt. 3—4. számában jelenik meg. (Bpest, 1950.)

Az új magyar országos I. rendű szintezési hálózat létesítése alkalmával a Háromszögelő Hivatal mérnökei, Szilágyi Béla min. tanácsos, a Pénzügyminisztérium Állami Földmérés Igazgatóság az időtleni vezetőjének rendelkezésére a bécsi katonai szintezés még fel-lelhető alappontjait is bevonták a hálózatba. Ezáltal lehetővé vált, hogy a mintegy 50 év alatt bekövetkezett szintváltozásokat Magyarország területén kimintassák.

Kiderült, hogy a szintváltozásokra jellemző izoanabázisok tökéletesen összhangban vannak a Kárpátmedence geológiai szerkezeti viszonyaival, s azok — miként Kántás K. és Scheffer V. tanulmánya bizonyítja — nagy tájegységek regionális geofizikájának megismeréséhez megbízható alapot nyújtanak.

A bécsi szintezések természetesen sem műszerek, sem az alkalmazott módszerek dolgában meg se közelítik a mai felsőrendű szintezéseket, sőt számítási munkálataikban is van néhány durva hiba. Szerző évek óta foglalkozott azzal a kérdéssel, hogyan lehetne ezeket a hiányosságokat kiküszöbölni, hogy ezáltal a bécsi katonai szintezés is legalább is szabatosnak legyen nevezhető. Az erre vonatkozó munkálatok befejezésükhöz közelednek. A célt elértük. Az újonnan kiegyenlített hálózatot semmiféle durva hiba és egyéb, a kor kevésbbé tökéletes eljárásaiból folyó kényszer többé nem terheli.

Rövidesen sor kerül egészen szabatos eredmények közzlésére, és pedig az eddigieknél lényegesen nagyobb területre vonatkozóan. A jelenleg folyó részletvizsgálatok azonban igazolják azt is, hogy maga a probléma kinőtt a hazai keretektől. Kívánatos, hogy a volt Monarchia területén esztozkodó nyolc, illetőleg Trieszt szabadállammal együtt kilenc állam szoros együttműködésben vizsgálja ezt a kérdést. Ebben az esetben az egész közép-európai térséget formáló földkéregnek kinematikáját részleteiben fel tudjuk deríteni.

Legfontosabb természetesen, hogy az ú. n. főalappontok (Urmärke) egymáshoz való viszonya a legnagyobb szabotosságú szintezésekkel időről-időre, talán 5, de legfeljebb 15 évenként ellenőriztessék. A főalappontokról megfelelően részletes geológiai leírást kell készíteni, s környéküket különböző geofizikai vizsgálatokkal is fel kell deríteni. A meglévő főalappontokra igen nagy gonddal kell ügyelnünk, annyival is inkább, mivel a meglévő hét közül kettő elpusztult.

Kívánatos volna, hogy Trebusa főalappont helyébe a butini postaépület közelében újabb főalappont létesíttessék, és az új főpont a postaépületen lévő, máig is érintetlen 7407. sz. bécsi eredetű furatos falitáblával szoros és közvetlen kapcsolatba hozassák. (Ugyanez megtörtént Vrutky esetében is, mielőtt a régi főalappontot eltávolították volna.)

Az érdekelt államok szoros együttműködésével mindegyik résztvevő fél igen számottevő, tudományosan és gyakorlatilag egyaránt értékesíthető adathalmazhoz jutna. Hazánktól a kérgmozgások, illetőleg a szintváltozások tanulmányozására és vizsgálatára állandó bizottság létesült.

# Die Rolle der Urmarken des Präzisionsnivellements des früheren Militärgeographischen Instituts zu Wien bei der Feststellung aktueller Krustenbewegungen

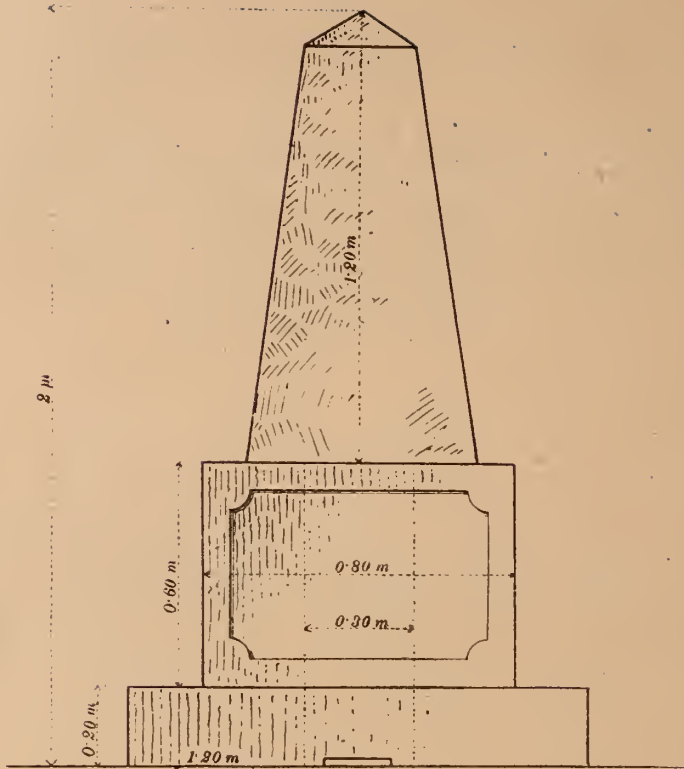
Von LÁSZLO BENEDEKY

Das ehemalige Militärgeographische Institut zu Wien hat auf dem Gebiete der einstigen Österreichisch-Ungarischen Monarchie zwischen den Jahren 1873 und 1899 ein Präzisions-Nivellement durchgeführt, dessen Ergebnisse im Verhältnis zu den damals gestellten Anforderungen und technischen Möglichkeiten ein sehr gutes genannt werden kann. Als Ausgangsniveau diente dabei eine ideale Niveaufläche, welche dem mittleren Meeresniveau des Adriatischen Meeres, beobachtet am Thalattographen (Mareographen) zu Triest, entspricht. An Stelle weitläufiger Beschreibungen stellt die beige-schlossene Kartenskizze das Netz des Präzisionsnivellements des früheren Militärgeographischen Instituts dar. Die durch das Institut gegebenen ausführlichen Beschreibungen der Durchführung der Arbeiten und ihrer Resultate befinden sich in den für die Internationale Erdmessung verfassten Publikationen: „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. und k. Militärgeographischen Institutes in Wien.“

Um die erhaltenen Höhenangaben des Netzes dauernd zu verankern, wurden auf dem ganzen Gebiete der einstigen Monarchie, u. zw. in möglichst gleichmässiger Verteilung, sieben Hauptfixpunkte, sog. „Urmarken“ errichtet. Von diesen Urmarken entfielen zur Zeit ihrer Erstellung vier auf das Gebiet Ungarns; infolge Aenderung der Grenzen befindet sich heute nur mehr die Urmarke „NADAP“ innerhalb des ungarischen Staatsterritoriums.

Folgende Urmarken wurden errichtet:

1. MARIA RAST in der Drau-Schlucht im Bacher-Gebirge, 14,2 km von Maribor (Marburg) 7,7 km von Feistritz und 33 km von Maria-Rast, westlich von den genannten Ortschaften an der Eisenbahnlinie gelegen. Nach den vorliegenden detaillierten Lagebeschreibungen besteht der Punkt in einer horizontalen quadratischen



2. Szintezési fölapponatok megjelölési módja. — Bezeichnung der Urmarken des Militär-Nivellement-Netzes.

Gesteinsfläche von  $10 \times 10$  cm Seitenlänge, welche 5 m westlich vom Eisenbahnkilometersteine No. 153. und 3.8 m südlich von der Mittellinie des Schienenstranges einer Gneiss-Felsenwand angeheißelt und sodann feingepolirt wurde. Zum Schutz gegen äussere Einwirkungen ist sie mit einem kleinen Marmor-Monument bedeckt, dessen normierte Masse aus Fig. 2. ersichtlich sind.<sup>2</sup> (Auch die übrigen im Folgenden angeführten Urmarken sind angeschliffene Felsflächen und mit Denksteinen von den gleichen normalisierten Massen bedeckt, mit höchstens dem Unterschiede, dass die Denksteine statt aus Marmor aus irgendeinem anderen widerstandsfähigem Gesteinmaterial bestehen.)

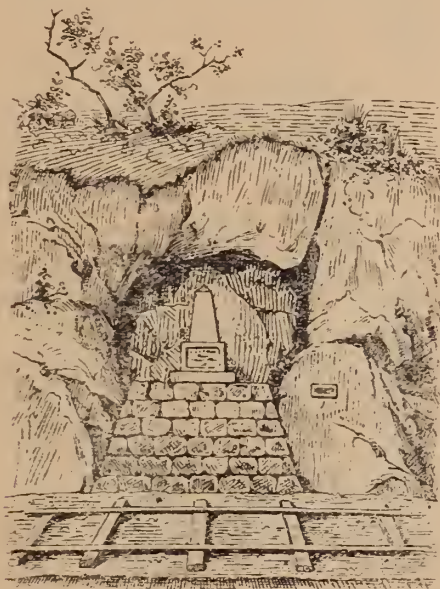
MARIA RAST liegt innerhalb der Polygonlinie No. 11. welche 1878—1879 durch Oberlieutenant Franz Hoffmann nivelliert wurde. Nach Durchführung der Ausgleichung ergaben sich als (sphäroidisch korrigierte) Höhencoten über dem Bezugsniveau der Adria:<sup>3</sup>

No. 434. Höhenmarke I. Ordn. (durch Gusseisen-Tafel bezeichnet)	
b. d. Urmarke . . . . .	295.4821 m
No. 374. Urmarke (polierte Felsfläche) . . . . .	295.5957 m

2. FRANZENSFESTE (FORTEZZA) bei der gleichnamigen tirolischen Ortschaft auf dem Allarmplatz im nnteren Fort.<sup>4</sup> Diese Urmarke is durch ein 2.3 km langes Seitennivellement an die Polygonlinie No. 31. angeschlossen. Das Nivellement erfolgte durch die Oberlieutenants Josef *Heimbach* und Franz *Hoffmann* im Jahre 1883. Die mitgeteilten ausgeglichenen Seehöhen sind:<sup>5</sup>

No. 1360. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) b. d. Urmake 738.1909 m  
 No. 1359. Urmarke (polierte Felsenfläche) . . . . . 736.4851 m

3. LIŠOV (LISCHAU), NO-lich von Čes. Budějovice (Budweis). 2.6 km von der Ortschaft Lišov entfernt in dem „Spravedlnost“ (Gerechtigkeit) genannten Steinbruch auf einer seinerzeit sub No. 1879 7 als Eigentum des Militärgcographischen Institutcs zu Wien eingetragcn gewesencn Parzelle.<sup>6</sup> Die Urmarke wurde durch ein 2.6



3. Maria Rast.

km langes Seitennivellement an die Polygonlinie No. 70. angeschlossen. Das Nivellement erfolgte durch die Oberlieutenants Josef *Waitz* im Jahre 1877 und Willibald *Schwarz* im Jahre 1878. Die mitgeteilten ausgeglichenen Seehöhen sind:<sup>7</sup>

No. 2918. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) b. d. Urmarke 564.8410 m  
 No. 2919. Urmarke (polierte Felsfläche) . . . . . 565.1483 m

4. VRÚTKY (RUTTKA) im oberen Waag-Tal, 15.5 km SO-lich von Žilina (Zsolna, Sillein), 5.3 km SW-lich von Vrútky. Als nähere Ortsbezeichnung wird angegeben, dass die Urmarke sich in 1.87 km



Entfernung vom Wächterhaus No. 120. bei Vrútky in Nachbarschaft des südlichen Mundloches des damals Just-Tunnel genannten Tunnels befinden. Sie ist durch ein Seitennivellement von 1.87 km Länge an die Polygonlinie No. 155. angeschlossen worden. Das Nivellement erfolgte durch Lientenant Franz *Hoffmann* im Jahre 1876, bezw. 1881 durch Oberlieutenant Maximilian *Chalauka* und nochmals im Jahre 1888 durch Hauptmann Franz *Netuschil*. Die endgültig angenommenen ausgeglichenen Seehöhen werden wie folgt angegeben:<sup>9</sup>

No. 6018 Höhenmarke I. Ordn. (eis. Taf.) am Bahnwächterhaus No. 120. bei Vrútky . . . . .	377.8288 m
No. 6019. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Taf.) b. d. Urmarke am südlichen Mundloche des Just-Tunnels . . . . .	372.3354 m
No. 6020 Urmarke (polierte Felsfläche) . . . . .	371.0012 m



4. Lišov — Lischau.

5. BUTIN bei TREBUŠA (Terebes) 31.2 km NO-lich von Marmarossziget und 3.24 km NNO-lich vom Postgebäude der Ortschaft Trebuša im oberen Theisstal auf einem Felsvorsprung westlich der Strasse bei der Häusergruppe Butin gelegen.<sup>10</sup> Die Urmarke ist durch ein 3.24 km langes Seitennivellement mit der Polygonlinie No. 185 im Jahre 1887 von Hauptmann Franz *Netuschil* verbunden worden während die Linie 185 selbst im Jahre 1884 von Hauptmann Willibald *Schwarz*, und 1886 von Lieutenant Kari *Fidal*, später 1889 von Oberlieutenant Ferdinand *Woschilda* nivelliert wurde. Die endgültig angenommenen, ausgeglichenen Seehöhen werden wie folgt angegeben:<sup>11</sup>

No. 7407. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) am Postgebäude Trebuša . . . . .	360.5045 m
No. 7528. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) b. d. Urmarke zunächst Butin . . . . .	368.8522 m
No. 7529. Urmarke (polierte Felsfläche) . . . . .	367.6209 m

6. TURNU ROSSU (Vöröstoronyer-, Rother Turm-Passenge) SSO-lich von Sibinu mare (Nagyzeben, Hermannstadt) in der genannten Passenge, 16.5 km südlich von der Ortschaft Vestemu (Vesztény, Westen) gelegen. Die Urmarke ist durch ein 0.43 km langes Seitennivellement mit der Polygonlinie No. 223 verbunden. Das Nivellement erfolgte 1885 durch Hauptmann Martial *Dits* und durch

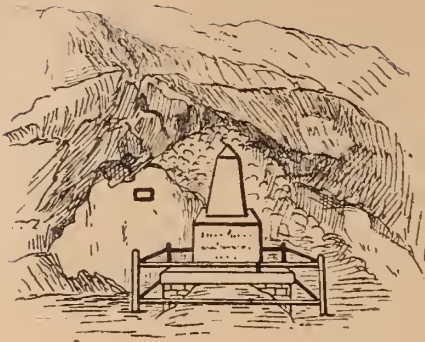


5. Portezza — Franzensfeste.

Oberleutnant Maximilian *Schwartz*, es wurde durch Hauptmann Franz *Netuschill* im Jahre 1887 wiederholt. Die endgültig angenommenen ausgeglichenen Seehöhen sind folgende:<sup>12</sup>

No. 9426. Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) zunächst der Urmarke im abgesprengten Fels hinter dem Monument . . . . .	261.1959 m
No. 9427. Urmarke (polierte Felsenfläche) . . . . .	359.6277 m

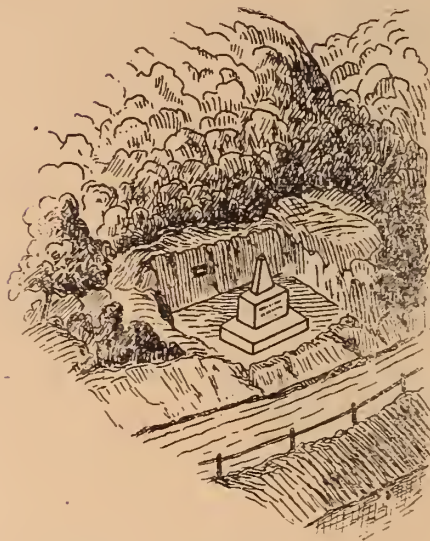
7. NADAP, zugleich Urmarke des neuen ungarischen Landes-Präzisionsnivellements, in 7.0 km Entfernung von der Eisenbahnstation Kápolnásnyék im Granitsteinbruch am Fuße des Meleg-Berges gelegen. (Nächstsgelegene grössere Stadt: Székesfehérvár.) Die Urmarke wurde durch ein 6.99 km langes Seitennivellement an die



6. Nadap.



7. Vrutk ý — Rutka.



8. Trebuša — Terebes.



9. Turnu Rossu — Vöröstoronyi szoros — Rotherturm Pass.

Polygonlinie No. 257 angeschlossen. Das Nivellement erfolgte 1879 durch Hauptmann Rudolf *Randhartinger*, bezw. 1880 durch Oberlieutenant Anton *Strobel* und wurde 1888 von Hauptmann Franz *Netuschill* wiederholt. Die endgültig angenommenen, ausgeglichenen Seehöhen betragen:<sup>13</sup>

No. 11256. Höhenmarke I. Ord. (eis. Tafel) im Granit-	
ste nbruch zunächst der Urmarke . . . . .	176 1840 m
No. 11257. Urmarke (polierte Felsfläche) . . . . .	173.8385 m

Wie oben erwähnt, wurde bei der Ausführung des neuen ungarischen Landes-Präzisions-Nivellements als Bezugsniveau die Höhen-côte der Urmarke Napad mit obigem Werte: 173.8385 m ü. d. Adriatischen Meer von der Ungarischen Landesvermessung angenommen.<sup>15</sup>

Fig. 3—9. zeigen die Lageskizzen der Urmarken.<sup>15</sup> Es sei erwähnt, dass vor dem Anschluss Österreichs an Deutschland die Original-Aufnahmsprotokolle im Militärgeographischen Institut zu Wien noch vorhanden waren; (leider ist es fraglich, ob sie in den folgenden Kriegswirren nicht vernichtet wurden).

Als das Ungarischen Finanzministerium im Jahre 1920 mit Verordnung No. 32835/XIII.—b. die Errichtung eines neuen Landes-Präzisionsnivellementnetzes verfügte, wurde zugleich vorgesehen, dass die an den Vermessungsstrecken noch auffindbaren Höhenmarken des alten militärischen Präzisions-Nivellements in die Messungen einzubeziehen seien.<sup>16</sup>

Die Polygonlinien des alten militärischen Höhennetzes erster Ordnung waren zumeist längs Eisenbahnlinien angeordnet und die Länge der einzelnen Polygonschleifen sehr verschieden (200—700 km). Bei ihrer Vermessung wurden Nivellier-Instrumente erster Kategorie der Firma Starke und Kammerer benützt mit den von *Stamper-Starke* angegebenen Verbesserungen.<sup>17</sup> Die verwendeten Nivellier-Latten hatten eine Länge von 3 m und H-förmigen Querschnitt. Sie waren aus Tannenholz gefertigte, an den Enden mit Metallschuh versehen sog. Wendelatten mit cm-Teilung auf der Vorder- und Rückseite. Zur Aufstellung der Latten an den Umsatzpunkten dienten besondere eiserne Unterlagen mit kugelförmigen Kopf. Besondere Sorgfalt verwendete man besonders seit 1889 auf die Lattenkomparation bei der Arbeit, insbesondere im gebirgigem Terrain, doch war zu jener Zeit wirkliche Bedeutung und Wichtigkeit einer häufigen Lattenvergleichung noch nicht bekannt.<sup>18</sup>

Hiezu im Gegensatz sind die Polygonschleifen unseres neuen Präzisionsnivellements bedeutend geringeren Umfanges (190—370 km) und sie vermeiden möglichst die Eisenbahndämme. Als Instrument verwenden wir heutzutage das in den Jahren 1922—1923 konstruierte Präzisions-Nivellierinstrument von *K. Olta*, welches sich ausgezeichnet bewährte.<sup>19</sup> Daneben haben sich während des seit dem ersten Präzisionsnivellement verflossenen halben Jahrhunderts auch die Methoden der Messung ganz erheblich verfeinert.<sup>20</sup> Die an die Präzision moderner Nivellements erster Ordnung zu stellenden Anforderungen sind auf internationalen Kongressen festgestellt worden. Hiedurch wird es verständlich, dass das zwischen 1920—1944 ausgeführte neue ungarische Präzisionsnivellement das erste militärische Feinnivellement an Präzision bedeutend übertrifft, so dass es sogar in dieser Beziehung 1930 in ganz Europa an erster Stelle stand.<sup>21</sup>

Trotz dieser Unterschiede in Bezug auf Methodik und Präzision konnten aus dem Vergleich beider Arbeiten interessante Schlüsse gezogen werden. Es zeigte sich nämlich, dass trotz der grösseren Fehler, welche dem alten militärischen Feinnivellement anhaften, mit Sicherheit festgestellt werden kann, dass sich in der zwischen

beiden Messungen verstrichenen Zeit wirkliche Veränderungen in der Höhenlage von Höhenmarke erster Ordnung ereignet haben, die mit der geologischen Struktur unseres Landes völlig harmonisieren.<sup>22</sup> Dies ist auch ganz natürlich, denn durch welche Arten von Fehlern auch das alte Feinnivellement gegenüber dem modernen entstellt sein möge, handelt es sich dabei prinzipiell doch nur um Fehler, die mehr oder weniger von derselben Natur sind, wie sie bei jeder Nivellementsarbeit auftreten, um Fehler also, die das Gesamtbild in quantitativer Beziehung wohl etwas verzerren können, jedoch der allgemeinen Charakter der Höhenveränderungen nicht entscheidend beeinflussen. (Ich lasse dabei einige grobe Fehler des alten Nivellements ganz ausser Acht; sie wurden bereits seinerzeit von General Sterneck bemerkt, der den Versuch machte, sie durch wiederholte Nachmessungen einzelner Palygonlinien auszumerzen) Die Annahme, dass die beobachteten Höhendifferenzen ausschliesslich eine Folge der Ausgleichszwänge bei der Ausgleichung des alten Nivellementnetzes seien, scheint unbegründet zu sein. Wenn diese Annahme richtig wäre, so könnten die auf Grund der beobachteten Niveaudifferenzen konstruierten Kurvenschaaren nicht in so völliger Übereinstimmung mit den Resultaten der geologischen und geophysikalischen Forschungen stehen.

Während des Krieges wurde das zwischen 1920—1940 ausgeführte Präzisionsnivellement Ungarns durch weitere Feinnivellements in Karpathorussland, in Siebenbürgen und in der Bácska ergänzt werden. Leider wurde aber die Gelegenheit versäumt, die für uns vorübergehend zugänglich gewesene Urmarke BUTIN bei Trebuša in eine Schleife unseres Höhennetzes erster Ordnung einzubeziehen. Es ist dieses Versäumnis sowohl in wissenschaftlicher, als auch in praktischer Hinsicht sehr zu beklagen.

Heute, da wir in Ungarn gezwungen sind, alle beobachteten Niveaudifferenzen ausschliesslich auf die einzige Urmarke NADAP zu beziehen, können wir eigentlich nur von relativen Niveauveränderungen der Fixpunkte gegenüber dieser Urmarke reden. Wir können uns also Rechenschaft geben über die im Inneren des Karpathenbeckens sich abspielenden Krustenbewegungen, doch können wir über den Bewegungscharakter der rings um das Becken angeordneten Gebirgssysteme nichts aussagen, und ebensowenig kennen wir die genau absolute Lageveränderung des Bezugspunktes NADAP selbst.

Vor einigen Jahre versuchte ich im Vereine mit weil. J. Gárdonyi die absolute Niveauänderung der Urmarke NADAP schätzungsweise zu bestimmen. Durch geologische Überlegungen kam ich nämlich zum Schlusse, dass die relative Erhebung von NADAP jährlich etwa einen Millimeter betragen könne. Gárdonyi's Meinung war, dass in dem Falle, wenn meine Annahme richtig sei, sich dieses Resultat als Schlussfehler der Schleifengruppen zwischen Triest-Nadap-Fiume geltend machen müsse. Er stellte die in Betracht kommenden Nivellementsschleifen in zweierlei Gruppierungen zusammen und kam mit einer kaum in Betracht kommenden Abweichung (von 2—6%) zu einem Resultat, welches meine Hypothese bestätigte.<sup>23</sup>

Derartige Rechnungen geben ein muso verlässlicheres Resultat, je mehr Nivellementscheitern zusammengefasst werden, weil sich dann die Schleifenschlüsse der Zeit nach besser verteilen. *Gárdonyi* hat damals seine Untersuchung in zweierlei Weise angestellt. Zuerst bezog er bloss fünf Polygone in die Schlussfehlerrechnung für die Strecke Nadap-Finne ein. Der Schlussfehler ergab sich in diesem Falle zu + 50 mm. Hierauf stellte er einen Zug aus acht geschlossenen Nivellements-polygonen zusammen, worauf der Schlussfehler sich auf + 32 mm verringerte. Dieses Resultat bezieht sich auf 30 Jahre (1879–1909). Wenn es auf 50 Jahre umgerechnet wird, — (wie ich es in meiner sub No. 21. zitierten Arbeit tat), — so ergibt sich für diese Periode + 53 mm Niveauveränderung als relative Erhebung von NADAP gegenüber der Adria.

In diesem Belange ist auch folgende Betrachtung von Interesse.

Nach dem mit zur Verfügung stehenden Daten wurde die Seehöhe der Urmarke TREBUŠA (BUTIN) ungefähr im Jahre 1930 vom modernen tschechischen militärischen Präzisions nivellement zu 367.5602 m ü. b. Adr. bestimmt.<sup>34</sup> Leider war es mir bis jetzt noch nicht möglich die Bezugsöte dieser Höhenangabe zu ermitteln, nach literarischen Angaben<sup>35a</sup>, ist aber anzunehmen, dass dabei von der seinerzeit vom Wiener Militärgeographischen Institut bestimmten Seehöhe der Urmarke Vrútky bei Žilina ausgegangen wurde. Wie oben angegeben, hatte sich die Seehöhe der Urmarke TREBUŠA (BUTIN) beim alten Feinnivellement des Wiener Institutes im Jahre 1887 zu 367.6209 m ergeben. Es wäre daher für die Urmarke TREBUŠA (BUTIN) für 43 Jahre eine Senkung von — 60.7 mm zu verzeichnen, was auf 50 Jahre umgerechnet den Betrag von: —70.6 mm ergäbe.

Es ist aber auch möglich, die Höhenveränderung der Urmarke TREBUŠA (BUTIN) mit unserer Urmarke NADAP in Verbindung zu bringen, da das ungarische Landes-Präzisionsnivellement im Jahre 1941 zwischen (Tiszaujlak) und Fancsika (in den ehemaligen Komitaten Szatmár und Ugoesa, jetzt Sowjetunion) in 4 Orten an das moderne tschechoslovakische Feinnivellement angeschlossen wurde. Nach den weiter unten in Tabelle No. 1. gegebenen Vergleichsöten ergibt sich als Mittelwert der Anschlussdifferenz: 92.2 mm, nm weichen Wert die tschechoslovakischen Höhenangaben niedriger als jene des ungarischen Präzisionsnivellements sind. Darans würde sich für 1930 ergeben, dass die Höhengöte der Urmarke TREBUŠA (BUTIN), bezogen auf NAPAD, mit  $367.5602 + 0.0922 = 367.6524$  m ü. d. Adr. anzusetzen wäre. Das würde also Bedenken, dass die Urmarke TREBUŠA (BUTIN) gegenüber NADAP relativ innerhalb 43 Jahre um  $367.6524 - 367.6209$  m = +31.5 mm emporgestiegen ist, was auf 50 Jahre umgerechnet +36.6 mm relativen Hebungsbetrag gegenüber NADAP bedenten würde. Leider sind diese Anschlussspunkte des tschechoslovakischen Höhennetzes mit Ausnahme eines einzigen, nämlich der Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel No. 7592) (des ehemaligen Militärgeographischen Institutes Wien (ung. No. 5492) an der Haltestelle Fancsika (früheres Wächterhaus No. 264.) zwischen Východ (Tiszaujlak) und Sevlus (Nagyszöllös) nicht auch zugleich Punkte des einzigen Präzisionsnivellements des Wiener Instituts gewesen.

Für den erwähnten Punkt ergibt sich gegenüber der alten Wiener Côte (vgl. die Tabelle No. 1.) gerade umgekehrt eine Senkung von  $-55.4$  mm in 59 Jahren =  $-46.9$  mm in 50 Jahren. Ein Zweiter Punkt am Bahnhofe Vylok (Tiszaujlak) (vgl. ebenfalls Tab. No. 1.) u. zw. die Höhenmarke No. 7588. I. Ordn. des Wiener Instituts wurde gleichfalls 1941 in die ungarische Höhenmessung einbezogen. Auch dieser Punkt ergab eine Senkung von  $-47.1$  mm in 59 Jahren, d. i.  $-39.9$  mm in 50 Jahren gegenüber N A D A P. Diese Feststellungen verglichen mit den Vorigen mahnen zur Vorsicht bei der Verwendung der tschechoslovakischen Höhenangaben zu weitergehenden geotektonischen Schlüssen, bevor nicht die Angelegenheit der Bezugsniveaus dieser Angaben für die Vergleichspunkte bereinigt worden ist.

Einwandfreie Vergleichen der Höhenveränderungen der Urmarken und Höhenmarken I. Ordnung im Gebiete der einstigen Monarchie sind jedenfalls nur dann möglich, wenn alle Beobachtungen auf ein und dasselbe Vergleichsniveau bezogen werden. Es erhebt sich die Frage, welche der Urmarken hierfür dienen soll, da es nicht nur *à priori* wahrscheinlich ist, sondern nach Obigem auch als empirisch bewiesen betrachtet werden darf, dass die Urmarken selbst ihre Höhenlagen seit ihrer Errichtung verändern konnten.

Es ist ohneweiteres klar, dass der seinerzeitige Ausgangspunkt in Triest hierfür nicht geeignet ist, u. zw. in erster Linie darum, weil die Bestimmung des mittleren Meeresniveaus nicht mit genügender Genauigkeit erfolgen konnte. Diese Bestimmung wurde seinerzeit von Dr. *G. Farolfi*, Professor an der Nautischen Akademie Triest durch Auswertung der Aufzeichnungen für 1875 des am Molo Sartorio in Triest aufgestellten, selbsttätig wirkenden Thalattographen (Mareographen) ausgeführt. Die Wasserstandskurve enthielt die Werte für 609 Flut- und 614 Ebbe-Wasserstände; die wurden auf normalen Barometerstand reduziert, woraus schliesslich *Farolfi* die absolute Seehöhe der Höhenmarke I. Ordnung No. 1. an der Wand des Finanzwächterhäuschens am Molo Sartorio ableitete. Sie ergab sich zu:  $3\,3520$  mm  $\pm$   $0.0099$  m, d. h. die Bestimmung ist mit einem wahrscheinlichen Fehler von etwa 1 cm behaftet.<sup>25</sup>

Später hat Dr. *Robert von Sterneck* in einer besonderen Studie<sup>26</sup> die Resultate der mit den Thalattographen durchgeführten Bestimmungen des mittleren Wasserstandniveaus des Adriatischen Meeres behandelt. Da am Triester Thalattograph die Wasserstandsbeobachtungen ohne Unterbrechung weitergeführt wurden, stand im Jahre 1904 bereits eine neue absolute Seehöhenangabe für die Höhenmarke No. 1. zur Verfügung. Sie betrug:  $3.2621$  m  $\pm$   $0.0099$  m. Dieser Wert ist ein aus den Beobachtungen zwischen 1876—1883 errechneter Mittelwert und ist also um rund 9 cm geringer als der von *Farolfi* bestimmte.

Trotz dessen wurde zur Feststellung der Höhe über dem Meeresspiegel des Fixpunktes, der *ursprünglich bestimmter Wert* benützt. Das Grundniveau des Netzes liegt also — schreibt *Regöczy* — um  $3.3520$  m tief unten dem erwähnten Höhenzeichen.<sup>27</sup>

Diese Tatsache ist aber für die uns interessierenden Höhen-cöten von keiner Bedeutung, weil ihr Zahlenwert wegen der erwähnten Differenz von 9 cm auch später nicht geändert wurden.

Das Wiener Militärgeographische Institut nahm also einfach zur Kenntniss, dass der durch Dr. *G. Farolfi* am Triester Thalattographen bestimmte mittlere Wert für die Höhenlage des mittleren Wasserstandes der Adria zwar mit einem Fehler von 9 cm behaftet sei, doch erfolgte keine Korrektur der bereits publizierten Höhencöten, weil damals in überwiegenden Teile der Monarchie die Höhenmessung bereits vollendet war. Es wurde also auch weiterhin bewusst mit dem einmal festgestellten falschen Bezugsniveau weitergearbeitet. Die ursprünglich in den „Mitteilungen des kaiserl. und königl. Militär-Geographischen Institutes“ gleich nach Abschluss der betreffenden Nivellierungen mitgeteilten Zahlenwerte haben allerdings wegen wiederholter Ausgleichung der Netze geringfügige Aenderungen erlitten. Für unsere Betrachtungen sind jene ausgeglichenen Werte massgebend, die zum Schluss in den zitierten Bänden der vom früheren Militärgeographischen Institut in Wien im Auftrag der Internationalen Erdmessung herausgegebenen Publikationsreihe: „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. und k. Militärgeographischen Institutes in Wien“ veröffentlicht worden sind.

Bei Vergleichung der Angaben der durch Nivellement verbundenen Thalattographen in Triest und Pola wurde eine Niveudifferenz für den mittleren Wasserstand der Adria von 2.07 cm festgestellt. In dem 153 km langen Nivellements zug war ein mittlerer Kilometerfehler von  $\pm 1.7$  mm erzielt worden, während der mittlere Fehler der Thalattographenzeichnungen zu  $\mp 1.3$  cm ermittelt wurde.

Aus den Angaben der Thalattographen zu Triest und Ragusa wurde in gleicher Weise eine Niveudifferenz für den mittleren Wasserstand des Meeres von 0.66 cm errechnet, während der mittlere Fehler der thalattographischen Ablesungen zu  $\pm 1.5$  cm bestimmt wurde. Der mittlere Kilometerfehler des verbindenden Nivellements von 1025 km Länge ergab sich zu  $\pm 0.2$  cm.

Schon aus diesen wenigen Daten ist ersichtlich, dass einesteils die automatischen Wasserstandsmesser zu Zeiten *Sterneck*-s keine Resultate von solcher Genauigkeit ergaben, die uns heute befriedigen könnten und dass andererseits der Anschluss zwischen dem Thalattograph und der Höhenmarke No. 1. am Molo Sartorio zu Triest mit seinem mittleren Fehler von  $\pm 1.0$  cm als unbefriedigend bezeichnet werden muss.

Auch wenn das Finanzhäuschen am Molo Sartorio, in dessen Schlichte der Thalattograph und an dessen Wand die Höhenmarke No. 1. angebracht wurde, nicht erbaut worden wäre, müssten wir dennoch wegen der beschriebenen einstigen Bestimmungsmethoden Zweifel an der Brauchbarkeit dieser Höhencöten für unsere Zwecke hegen. Es ist ausserdem noch in Betracht zu ziehen, dass das fragliche Häuschen auf einem Molo steht, also auf einem Orte, der schon aus rein technischen Gründen Senkungen ausgesetzt ist. Wenn wir aber schliesslich sogar von der Möglichkeit baulicher Setzungen des



Molos absehen würden, so bleibt ein weiterer Hauptgrund unserer Zweifel zu Recht bestehen, nämlich die Tatsache, dass das Triester Meeresufer selbst zur Gänze zum kräftig bewegten Orogen der Uferlinie der Adria gehört. Chefgeolog Dr. *Emil Scherf* äussert sich in dieser Beziehung in einem seiner Briefe folgendermassen. „Das in den jüngsten geologischen Zeiten eingesunkene Becken der Adria ist auf jeden Fall auch heute noch ein sehr unruhiger, bewegter Teil der Erdkruste und daher für den Präzisionshöhenmessungen ausführenden Geodäten ein ziemlich schlechtes Ausgangsgebiet. Wenn auch der obere Teil des Adriabeckens ungefähr bis zum Breitenkreis von Sebenico nur von geringer Tiefe ist und wahrscheinlich schon vor dem Pleistozän versunken ist, so ereigneten sich dort während des Pleistozäns doch noch immer beträchtliche Krustenbewegungen im Ausmasse von einigen Zehn bis Hundert Metern. Wie wir aus den Untersuchungen von *A. Grund* wissen, erhob sich dort zunächst der eingesunkene Meeresboden im Laufe des Pleistozäns wieder und sank dann wieder ein und diese Tendenz hält auch heute noch an. Es handelt sich hier um periodische Krustenbewegungen grösseren Ausmasses, wie sie sich in gleicher Weise auch an anderen Uferlinien der italienischen Halbinsel abspielten und z. B. von *A. C. Blanc* vom westlichen Ufer der Halbinsel aus dem Agro Pontino und der Bassa Versilia beschrieben wurden; (wenn auch die Bewegungen des Adriabeckens von etwas geringerem absoluten Ausmasse gewesen sein mochten, als an den letztgenannten Orten.) Die Intensität dieser pleistozänen Krustenbewegungen ist im Postpleistozän jedenfalls abgeklungen, doch darf man keinesfalls annehmen, das isostatische Gleichgewicht sei in Adriabecken bereits eingetreten.“

Es ist daher klar, dass weder der Triester Thalattograph, noch die Höhenmarke No. 1. zu unseren Vergleichszwecken tauglich ist, da an diesen Höhengöten lokale Senkungen aus den angegebenen Gründen als wahrscheinlich anzunehmen sind. Da die Stadt Triest auf Felsgrund erbaut ist, wäre die Situation günstiger, wenn seinerzeit vom Wiener Militärgeographischen Institut an den alten Kirchen oder sonstigen in Bezug auf Setzungserscheinungen konsolidierten grösseren alten Gebäuden Höhenmarken I. Ordnung angebracht worden wären, oder andere Höhenmarken später mit solchen des Präzisionsnivelements in Verbindung gebracht werden wären. Man könnte dann das Ausmass der geologischen Orogenbewegungen im Weichbilde von Triest der Grösse nach einschätzen. Leider wurde nach den Mitteilungen in Band 8. der „Astronomisch-geodätischen Arbeiten“ (pag. 6.) ausser der Höhenmarke No. 1. nur noch eine solche (No. 3.) in der Personenhalle des Stationsgebäudes angebracht (eis. Tafel) und eine Steinstufe des mittleren Tores der griechischen Kirche (Höhengöte I. Ordnung No. 2.) einnivelliert, während die übrigen Höhengöten im Weichbilde von Triest an der Bahnlinie an Objekten angebracht wurden, deren Höhenkonstanz einigermaßen zweifelhaft erscheint. (Deck- und Eck-Steine von Viadukten u. dgl.)

Wenn wir nun die übrigen Urmarken in Bezug auf Tauglichkeit zu Vergleichszwecken einer Übersicht unterziehen, so fällt sofort ins Auge, dass von den 7 Urmarken nicht weniger als 5 in Gebiete

entfallen, in denen die Möglichkeit junger alpider Orogenbewegungen angenommen werden kann. Es sind dies folgende Urmarken:

MARIA RAST im Bacher-Gebirge, das sich zwischen Drau, Messling, San und Dran erhebt. Es verdankt seine Entstehung einer jener mächtigen Tonalit-Eruptionen, die an der Bruchlinie erfolgt sind, welche das Kristallin der Ostalpen von dem Dinariden-System scheidet. Es handelt sich hier nicht um ein eigentliches kristallines Urmassiv, sondern um eine Tonalit-Eruption, welche einen mächtigen Metamorphisationshof besitzt. Unbeweglichkeit dieser Urmarke kann schon aus dem Grunde erwartet werden, weil sie gerade an dem Knotenpunkte, bezw. dem Trennungspunkte zweier grosser Gebirgszüge gelegen ist. Infolge der mangelhaften Beschreibungen kann aus der Literatur nicht entschieden werden, ob die Urmarke selbst auf Tonalit, oder auf einem Felsblock der Gneisshülle angebracht wurde. Letzteres scheint wahrscheinlicher zu sein. Hier ist zu bemerken, dass es eigentlich notwendig wäre für jede Urmarke einen geologischen Lageplan anzufertigen (auf Grund moderner Neuaufnahmen), sowie ich es für NADAP getan habe: (s. weiter unten.)

FRANZENSFESTE (FORTEZZA) liegt im Tale des Isarco (Eisack)-Flusses zwischen Bolzano (Bozen) und Innsbruck am Ostrande der Sarntaler Alpen. Die Sarntaler Alpen erheben sich zwischen dem Passeier-Tale bei Merano und dem Isarco-Tale. Sie werden ähnlich wie das Bacher-Gebirge z. T. aus jungvulkanischen Gesteinen gebildet, in der Gegend von Merano, Bolzano und Trento aber finden wir sehr alte (permische) Porphyrueruptionen, welche z. T. von tafelförmigen Ablagerungen triassischer und jüngerer Kalksteine und Dolomite bedeckt werden. Es handelt sich um Gebirgsmassive, welche durch die gebirgsbildenden Vorgänge bis in Höhen von 2000—3000 m erhoben wurden, wobei Steilstellung der einstigen Tafeln erfolgte, welche Anlass zur Herausmodellierung kühler Felsentürme durch die Erosion gegeben hat. Diese Gegend, landschaftlich einer der schönsten Teile der Südtiroler Alpen, ist selbstverständlich geologisch viel zu wenig stabil, um die in ihr gelegene Urmarke als verlässlich gemeinsamen Bezugspunkt benützen zu können.

VRÚTKY (RUTTKA) befindet sich am Südwestfusse der Kleinen Fátra im oberen Waagtale und zwar an dem Orte, wo die einheitlich aufgebaute Kette des Rajec-Gebirges und der Kleinen Fátra im Defilée des Strečno-Tales vom Waag-Flusse durchbrochen wird. Die Kleine Fátra reicht sich mit normalen Karpaten-Streichen in die Zone der äusseren Kern-Gebirge V.Uuhlig-s.<sup>25</sup> Diese Zone fängt mit den Kleinen Karpaten an, setzt sich im Inovec fort, während weiter im Nordosten die zusammenhängenden Massen des Minčov und des Fátra-Kriván-Gebirges (zusammen: Kleine Fátra genannt) folgen. Der innere Kern dieser Kernmassive besteht aus Granit und kristallinen Schiefen, er wird von Ablagerungen permischen-mesozoischen Alters bedeckt.<sup>28</sup> Die Urmarke VRÚTKY liegt demnach in einem von den bisher behandelten Gebirgen in Bezug auf den Dynamismus der gebirgsbildenden Vorgänge grundsätzlich verschiedenen Gebirgssystem der Karpathen.

Meiner Erfahrung nach wurde der Hauptfixpunkt (Urmarke) Vrútky jüngstens abgereumt. Dies bevorehend wurde aber in der Nähe ein neuer Hauptfixpunkt gebaut, und der neue wurde mit dem Alten sorgfältig einnivelliert. Selbsverständlich kann der neue Hauptfixpunkt bei unseren Forschungen den alten vollkommen ersetzen.

TREBUŠA (BUTIN) befindet sich im oberen Theiss-Tale an der Nordgrenze des Gebirgssystems der Ost-Karpaten. Diese sind aus mit Granitmassen durchsetzten kristallinen Schiefen, ferner nur selten als solche bestimmbar Ablagerungen des Karbons und permisch-mesozoischen Schichtenfolgen aufgetaut. Im Norden reichen sie eben bis in das obere Theiss-Tall. In geologischer Betrachtungsweise sind wir vielleicht berechtigt den Urmarken VRÚTKY und TREBUŠA (BUTIN) gleichgerichtete Tendenzen zur Höhenveränderung zuzuschreiben, da ein gleicher mechano-dynamischer Charakter der gebirgsbildenden Vorgänge angenommen werden kann. Diese Aequivalenz bezieht sich natürlich streng nur auf den Typus der Bewegungen (hevortretende wagrechte Bewegungskomponente gegenüber der vertikalen).

TURNU ROSSU (Rother Turmpass) wird die Urmarke genannt, die im gleichnamigen Defilée des Olt in Siebenbürgen liegt. Die Oit-Schlucht trennt die Sibiner (Szebener) und Fogaraser Alpen von einander. Der Aufbau gleicht jenem der Nordwestkarpathen: auch hier sind kristalline Schiefer mit Granitintrusionen vorhanden. Ebenso sind auch hier die höheren Schichtglieder der paläozoischen Ablagerungen, besonders Oberkarbon mit schönem Fossilinhalt, sowie permisch-mesozoische Sedimente vertreten.<sup>30</sup> Leider ist über den dynamischen Charakter der Gebirgsbewegungen auf Grund von Messungsergebnissen nichts bekannt. Wir müssen uns auf unser mechanodynamisches Gefühl verlassen, uns dazu bewegt, annehmen zu sollen, dass mit der Zeit hier vielleicht Bewegungserscheinungen noch grösseren Ausmaasses nachweisbar sein werden, als in den Nordwest- oder den Ost-Karpaten.

In Bezug auf Stabilität kommen also die drei Urmarken VRÚTKY, TREBUŠA und TURNU ROSSU als taugliche Bezugspunkte keinesfalls in Frage.

NADAP wurde am Südostrande des Velenceer-Gebirges in Transdanubien errichtet. Der grösste Teil des Gebirges wird durch Granit gebildet, der auch an die Oberfläche herantritt.<sup>31</sup> Die Urmarke selbst wurde in einem solchen Granitauflchluss angebracht. Das Velenceer-Gebirge bildet ein Glied des Westlichen-Ungarischen-Mittelgebirges. Geotektonisch genommen unterscheidet es sich als separate Einheit sowohl von den Alpen, als auch von den Karpathen, daher es auch nicht zu erwarten ist, dass der Bewegungscharakter der Urmarke NAPAD mit jenem irgendeiner der bisher betrachteten Urmarken übereinstimmen sollte. Da es sich um eine jedenfalls bewegte Urmarke mit besonderem Bewegungscharakter handelt, so muss sie für unsere vergleichende Untersuchung ebenfalls ausscheiden.

LIŠOV ist dagegen zum Glück geeignet, die Schwierigkeiten bei der Suche nach einer unveränderlichen Urmarke des ersten Präzisionsnivelllementnetzes zu dienen. (Es soll eineswegs verschwie-

gen werden, dass bei der Auswahl der Orte für die Anlage der Urmarken seinerzeit hervorragende Geologen der Wiener Geologischen Reichsanstalt teilnahmen. Sie schlugen bereits in ihrem ersten an das Militärgeographische Institut zu Wien gerichteten Gutachten das Massiv des südböhmischen Urgebirges als einen der geologisch für Errichtung einer Urmarke geeignetsten Gebirgstelle der einstigen Monarchie vor.)<sup>31</sup>

Die Umgebung vom Lišov liegt also auf dem Gebiete des tschechischen Urgebirgsmassives, auf einer archaischen, kristallinen Gebirgsmasse, mit einer abgetragenen, weiche Hügelformen aufweisenden Oberfläche. Die Urmarke LISCHAU selbst ist einem Granitfelsen angeschliffen.

Im Inneren des Kontinentes Europa können die Urgebirgsmassive dieser Art als die in der Höhenlage relativ beständigsten Krustenteile der Erdkruste angesehen werden. Eine dem tschechischen Massiv vergleichbare unbewegliche Urgebirgstafel findet sich am nächsten erst im Europäischen Russland, in dessen Inneren: in der mittleren und südlichen Ukraine.



10. Európa szerkezeti képe Stille szerint. (1924). — Skizze der tektonischen Aufbauung Europas. (Nach Stille, 1924.)

Daraus ergibt sich, dass auf jeden Fall LIŠOV die geeignetste Urmarke ist, um als gemeinsamer Bezugspunkt zu dienen, wenn die seinerzeit vom einstigen Wiener Militärgeographischen Institut bestimmten Höhengcöten der Urmarken mit den Resultaten neuzeitlicher Feinnivellements verglichen werden sollen, um relativen Niveauveränderungen der Urmarken untereinander möglichst genau zu bestimmen.

Es ist hier nicht der Platz, die strukturellen und tektonischen geologischen Probleme des europäischen Kontinents aufzurollen. Statt dessen mögen einige bildliche Darstellungen dazu dienen, die tektonischen Grossformen Europas und Ungarns dem Verständnis näher zu führen. (Abb. 10—13.)

In der heutigen Form der Erdkruste kann man sog. archaische Schilde und gebirgsbildende orogenetische Zonen unterscheiden. Etwaige an der Urgebirgsschilden zu beobachtende Faltungen stammen noch aus der ältesten Ära der Erdgeschichte, aus dem sog. Archaikum. Diese alten Schilde haben dann seit dem Anfang des Paläozoikums bis auf die heutigen Tage höchstens nur mehr auf die ganzen Tafeln en bloc in der Richtung des Erdradius wirkende, also vertikale sog. epirogenetische Bewegungen mitgemacht. Auf dem europäischen Kontinent, bezw. in dessen Nach-



11. Európa szerkezeti képe Kober szerint (1942). — Skizze der tektonischen Aufbaung Europas. (Nach Kober, 1942).

barschaft finden sich derlei Urschilde als: der nordenropäische, der sibirische und der afrikanische Schild. Als beständige unter ihnen sind die russische und afrikanische Tafel zu bezeichnen, zu ihnen gesellen sich dann die jüngere Paleuropäische Tafel in Skandinavien, die Iberischen Halbinsel, die Mesoeuropäische Tafel welche Frankreich und einen grossen Teil Deutschlands in sich begreift und schliesslich die Mesoafrikanische Tafel im Westteile von Nordafrika. Von gleicher Struktur sind auch die sich nördlich und südlich vom Kankasus hinziehenden Zonen. Was zwischen letzteren emporragt, ist eine sog. Orogenzone, d. h. ein Gebiet der noch jetzt tätigen

Gebirgsbildung. Der Paleuropäischen Tafel ist im Westen der sog. Grönländisch-Kanadische Schild (Laurentia) benachbart.

Sechs der betrachteten Urmarken und auch das Gebiet von Triest gehören unstreitig orogenen Zonen an, dagegen liegt LIŠOV im tschechischen variszischen Massiv: auf einem verhältnismässig ruhigeren Erdkrustenteile. Nun ist zwar die Befürchtung angetaucht, die Wahl dieser Urmarke als gemeinsamer Bezugspunkt werde dadurch vereitelt, dass das Netz des Präzisions-



12. Európa felszínének származástani térképe Prinz szerint. — Orogenetische Karte der Oberfläche Europas.

1. Abgewetzte hügelige Oberfläche der kristallsteinigen Urmassen.
2. Fläche und ebene Oberfläche der ältesten mit aus Meere Stammen den Sedimenten bedeckten Tafeln.
3. Jüngere oceanische Sedimente.
- 4. Mit fluvialen Sedimenten aufgeschüttete Ebenen.
- 5. Abgewetzte Oberflächen der Urkettengebirge.
- 6. Abgewetzte Urflächen die im Pleistozän neue Oberfläche gewannen.
- 7. Die auf den grossen Bruchlinien entstandene meerrische Gefässe.
- 8. Kettengebirge des Alpischen Gebirgssystems.
- 9. Junge vulkanische Eruptionen.
- 10. Zerspaltete Kettengebirge. (Laut Prinz)

nivellements des Wiener Militärgeographischen Institutes seinerzeit aus praktischen Gründen keine endgültige einheitliche Ausgleichung, sondern nur eine solche provisorischen Charakters nach drei Teilnetzen erfahren hat, wobei gewisse Zwangsbedingungen in die Rechnungen eingeführt wurden. Zuerst wurde nämlich das Teilnetz im westlichen Teil der Monarchie für sich ausgeglichen, dann das nordöstliche Teilnetz daran geschlossen und schliesslich das südöstliche Teilnetz den beiden früheren angegliedert. Dabei wurden jene Polygonlinien der später angeschlossenen Netze, die bereits in einem früheren Teilnetz ausgeglichen worden waren als unveränderlich betrachtet und ihre Höhengöhen als Zwangsbedingungen in die Ausgleichsrechnung für das später angeschlossene Teilnetz eingeführt. Ich habe diese Frage auf Grund der in der „Astronomisch-Geodätischen Arbeiten“ mitgeteilten Daten einer vorläufigen Prüfung



13. Magyarországnak felszínének származástani képe Prinz szerint. Oroge-netisches Bild der Oberfläche Ungarns.

1. Abgewetzte Urf lächen auf dem Terraim. — 2. Paleogene Hohlen. 3. Neogene Kettengebirge. — 4. Scheitelzug. — 5. Abgerissener Teil der neogenen Kettengebirge welcher später zur Ebene aufgeschüttet wurde. — 6. Vulkanische Lavenmengen. — 7. Vom Tertiären aus dem meerischen Sedimenten gebliebene Platten, mit fluvialen Sand und Schotter, und lössbedeckten Ebenen. — 8. Wahrscheinliche Grenzlinie der hypothetischen Zwischenmasse. — 9. Die jüngste Haupthohlinien im Sieberbürgischen Becken. (Laut Prinz.)

unterzogen und ich glaube annehmen zu dürfen, dass ein aus dieser Quelle stammender Fehler den absoluten Wert von einigen cm wohl kaum übersteigen dürfte und daher die auf die Urmarke LIŠOV zu beziehenden Lageveränderungen der übrigen Urmarken mit diesem Genauigkeitsgrad berechenbar wären. Eine eingehende Untersuchung Angelegenheit wäre aber jedenfalls dringend notwendig.\*

Nebstbei trugen wir die Sorge dafür, dass bei dem neuen Durcharbeiten der Werte der alten Wiener Nivellierung I. Ordens, die aus der alten Ausgleichung stammenden Zwänge herausfallen sollen. Deshalb hat Dr. Regőczy die auf das heutige Territorium des ungarischen Staates fallende Nivellierungskrise, auf Bezng Nadap, neu ausgeglichen (1), und Bendefy vollzog die bevorigte Ausgleichung — mit Ausnahme von Bosnien, Dalmazien und Herzegowien — auf das ganze Territorium des ehemaligen Monarchie. (Die Publikation der Erfolge kommt später an der Reihe.)

Als Endresultat dieser Betrachtungen dürfen wir Folgendes sagen: Dank der sachgemässen Planung der Verteilung der Urmarken durch die Fachleute der ausgezeichneten Wiener geologischen Schule könnte ein erneutes vergleichendes Feinnivellement dieser 7 Urmarken und hiezu als achter Punkt noch der Triesten Ausgangsmarke einen ausserordentlich wertvollen zahlenmässigen Aufschluss geben über den Charakter der Gebirgsbewegungen von den Öztaler Alpen angefangen bis in die Siebenbürgischen Karpathen und darüber hinaus von Dubrovnik (Ragusa) bis Zittau und Brody, bezw. über die wirklichen rezenten Krustenbewegungen.

Das Ausmaass und die Natur der zu erforschenden Bewegungen der Erdkruste werden durch die beigeschlossene Kartenskizze veranschaulicht. Es sei hiezu bemerkt, dass diese Skizze noch im Jahre 1934 verfasst worden ist, und daher nur die bis 1932 beobachteten Fixpunktveränderungen umfasst. Eine ausführliche Erläuterung zu ihr ist in den unter Nummer 21. und 22. der Literaturübersicht zitierten Arbeiten enthalten.

Mit Benützung der Erfolge der im Jahre 1948/49 vollzogenen ergänzenden Nivellierungen (Grundfixpunkteinschaltungen), arbeite ich soeben an der Ergänzung der hier mitgeteilten Kartenskizze über die Niveauveränderungen der Fixpunkte. Daneben während der Jahre 1932—1944 wurden seitens der Ungarischen Landesvermessung zahlreiche neue Präzisionsnivellementszüge ausgeführt und überdies viele alte Fixpunkte neu einnivelliert. Diese Nivellementzüge erstrecken sich auch auf die während des Krieges in ungarischer Verwaltung gestandenen Gebiete von Karpathorusland, Siebenbürgen und der Bácska. Hiedurch werde es möglich nunmehr die Isoanabasen (Kurven gleicher Fixpunktlageveränderungen) auch für diese Landstrecken zu konstruieren. Eine solche Arbeit ist heute leichter durchführbar, als vor 18. Jahren, als es sich noch um ein ganz neuartiges Problem handelte. Es sei in diesem Zusammenhange darauf hingewiesen, dass die detaillierten geophysikalischen Aufnahmen und tektonischen Forschungen der Ungarische-Amerika-

\*In Op. cit. 45/a p. 13: Tab. VI. ist der Höhenwert des Nivellements punktes von Horvátjárfa infolge eines Druckfehlers irrtümlich angegeben worden:

Der fehlerhafte Wert: 133,8'9"0 M.  
der richtige Wert: 133.805'90 M.



nischen Erdölindustrie A. G. (MAORT) in Transdanubien<sup>35</sup> seither bestätigt haben, dass dem Strukturbild des Ungarischen Beckens, welches Verfasser seinerzeit auf Grund der Isoanabasen entwarf. Realität zukommt und somit auch die daraus gezogenen Schlüsse als richtig zu betrachten sind.

Es ist zu erwähnen, dass auch J. *Gárdonyi* zwei Isoanabaskarten angefertigt hat. Die eine dieser Kartenskizzen ist ausgezeichnet und gibt ein treues Bild des allgemeinen Charakters der vorgefallenen Bewegungen. (Diese zuerst verfasste Skizze gab mir den Anstoss zur eingehenderen Untersuchung dieses Problems.) Die spätere Karte *Gárdonyi*-s gibt jedoch ein falsches Bild der Bewegungstendenzen. Es ist Schade, dass gerade diese mit geologischen und tektonischen Irrtümern behaftete Kartenskizze in Bd. I. Heft No. 2. der *Földtani Szemle* (Ungarische Geologische Rundschau, herausgegeben vom geol. Lehrstuhl der Budapester Universität) ohne jedes Kommentar erschienen ist. Sie wurde auch von Ludwig Lóczy ohne jede Veränderung in seine tektonische Karte<sup>36</sup> des Ungarischen Beckens übernommen, und gelangte von dort unverändert auch in das Hochschullehrbuch von L. Kober: „Tektonische Geologie“.

Das Problem der Fixpunktveränderungen ist daher in dem letzten anderthalb Jahrzehnt über den Rahmen vaterländischer Untersuchungen hinaus gewachsen. Selbst wenn nur die Bewegungen innerhalb des Karpathenbeckens studiert werden sollen, so ist dazu bereits die Vergleichung der Resultate der Präzisionsnivelements von fünf Ländern notwendig. Wünscht man aber die Untersuchung auf das ganze Feinnivellementnetz des einstigen Wiener Militärgeographischen Instituts auszudehnen, so müssten die berufenen Fachleute von nicht weniger als acht Staaten (Sovjet-Union, Rumänien, Jugoslawien, Ungarn, Tschechoslowakei, Polen, Österreich und Italien) zusammenarbeiten.

Dies zu erzielen, ist jedenfalls keine ganz leichte Aufgabe, jedoch handelt es sich um ein sowohl in wissenschaftlicher, als auch in praktischer Beziehung wichtiges Problem, das die Organisation einer solchen internationalen Arbeit wohl verdient. Um was handelt es sich also eigentlich?

Das Problem besteht aus zwei Teilen. In erster Linie wäre es notwendig, die genannten sieben Urmarken mit Präzisionsnivelements von moderner Genauigkeit aufs neue zu verbinden. Zweitens wäre es notwendig, dass in jedem der genannten sieben Staaten alle noch vorhandenen Höhenmarken I. Ordnung des einstigen Wiener Militärgeographischen Institutes an die Netze der Präzisionsnivelements angeschlossen würden, um auf diese Weise das Ausmass der seither eingetretenen Niveauveränderungen verlässlich ermitteln zu können. (Dabei ist natürlich für jede alte Höhenmarke festzustellen, ob sie auch tatsächlich sich am ursprünglichen Orte befindet. Es ist uns nämlich mehrmals bei unseren Arbeiten vorgekommen, dass alte Höhenmarken bei baulichen Veränderungen an demselben Objekt umgesetzt wurden.) Die gewonnenen Resultate wären als die Frucht internationaler Zusammenarbeit in internationalredigierten und allgemein zugänglichen Periodica mitzuteilen u. zw. sowohl die erhaltenen direkten Messungsergebnisse, als auch die ausgeglichenen Resultate. Bezüglich der Genauigkeit der auszuführenden Feinnivelements wären die von der Internationalen

und Geodätischen Geophysikalischen Union vereinbarten Vorschriften massgebend.

Wenn die Frage mit voller wissenschaftlicher Exaktheit behandelt wird, unterliegt es keinem Zweifel, dass man gleich im Anfang solchen widrigen Umständen begebenen wird, welche die ganze weitere Arbeit ständig belasten werden. Die vorliegenden Daten der alten und der neuen Präzisionsmessungen verraten nämlich, dass in den zu untersuchenden Gebieten wahrscheinlich jeder Fixpunkt in andauernder Bewegung ist. Wir können diese Bewegungen nicht anders, als unter der Annahme untersuchen, als dass es sich um in der Zeit gleichförmig abspielende Bewegungen handle. Ob diese Annahme tatsächlich zu Recht besteht, wissen wir nicht. Befriedigende Auskunft hierüber wäre nur mittels in Abschnitten von 25—40 Jahren wiederholter Präzisionsnivelements zu erhalten.

Aus all' diesem erhellt, dass der anzustrebende Idealvorgang derjenige wäre, wenn die internationalen Anschlüsse zur Konstatierung der Höhenveränderungen der Urmarken simultan erfolgen würden, (wobei unter Simultanität ein Intervall von höchstens 2—6 Monaten bei der Einwägung der Anschlusspunkte zu verstehen ist), da ja die Bewegungen nie ruhen. Da ist die eine Schwierigkeit, mit deren Bestehen sich die Organisation einer solchen Zusammenarbeit abzufinden haben wird. Sie ist einigermaßen rechnungsmässig zu beheben, wenn der Zeitpunkt der verschiedenen Messungen genau bekannt ist und Gleichförmigkeit der Bewegungen vorausgesetzt wird.

Die andere Schwierigkeit besteht darin, dass es nicht um Lageveränderungen handelt, die streng und ausschliesslich in der Richtung des Erdradius vor sich gehen. Nur in diesem Falle wären die beobachteten Niveaueveränderungen als Masszahlen der wirklichen Bodenbewegungen anzusehen. Von solcher Art sind die epirogenen Bewegungen. Wir haben aber in den zu untersuchenden Gebieten z. T. auch orogene, d. h. solche Krustenbewegungen zu erwarten, deren genau Richtung nicht bekannt ist und von denen nur die Vertikalkomponente zur Beobachtung gelangt. (Der horizontale Komponente ist so gering, dass er nach den Stande der heutigen geodätischen Messtechnik bei uns, im Inneren eines Kontinents selbst durch exakteste Triangulationen erster Ordnung nicht gemessen werden könnte.) Man muss sich also in die Tatsache finden, dass bei Orogenbewegungen nur die Vertikalkomponenten der direkten Beobachtung zugänglich sind. An dem Maasstabe menschlicher Lebensdauer gemessen sind aber zweifellos die vertikalen Komponenten die massgebenderen. Letztere charakterisieren zugleich auch für sich allein ziemlich genau die Orogenbewegungen, was z. B. durch die konstatierten Fixpunktveränderungen jenes Nivellements-zuges bewiesen wird, der das Erdbebengebiet von Várpalota kreuzt.<sup>38</sup> Die Grösse der horizontalen Komponenten kann für längere Zeitabschnitte geschätzt werden.

Die technische Lösung unseres Problems hängt von der Güte der einzubeziehenden Höhenetze erster Ordnung und von der richtigen Durchführung der Anschlüsse ab. Diese Fragen sollen im Folgenden gesondert betrachtet werden.

Tabelle 1.

Vergleichshöhenböden der Anschlusspunkte des ungarischen, tschechoslovakischen  
u. d. österreichischen Präzisionsnivelements

Ort der Höhenmarke	Jahr der Anschlusses	Höhehöhe über d. Adr. Meer: m nach den Angaben des			Höhehöendifferenz Ung.-Tschsl. mm	Höhehöendifferenz Ung.-Öserr. mm	Höhehöhe h. d. Adr. M. m. nach dem alten Präzisionsnivelement des Wiener Mt. Geogr. Inst. des Jahres 1882.	Höhehöendifferenz Wien—Ung. mm	Höhehöendifferenz Wien—Tschsl. mm
		ungarischen	tschechoslov.	österreich.					
		modernen Präzisionsnivelements							
<i>Pamhagen (Pomogy)</i> Eisener-Kanal. N-Pfeiler d. Schleuse, NW-Ecke	1925	119'303 <sub>5</sub>		119'233 <sub>9</sub>	—	+69'55		—	—
<i>Horvit- jörfalú</i> (Mauthaus)	1932	133'895 <sub>9</sub> <sup>a</sup>	133'715 <sub>6</sub>	—	+90'30	—		—	—
<i>Komárno (Komárom)</i> Eisenbahn- brücke	1932	119'775 <sub>9</sub>	119'696 <sub>8</sub>	—	Mittel: +79'04 mm +79'11	—	—	—	—
<i>Komárno (Komárom)</i> Mauthaus der Donau- Strassen- brücke	1932	119'553 <sub>8</sub>	119'474 <sub>8</sub>	—					
<i>Párkány (Párkány)</i> Donau- brücke, Wliche Mauer d. tsehl. Mauthaus	1937	117'415 <sub>3</sub>	117'330 <sub>6</sub>	—	Mittel: +84'45 mm +84'67	—	—	—	—
<i>Esztergom (Gran a. D.)</i> Kirche in d. Viz város (Wasser- stadt)	1937	109'346 <sub>7</sub>	109'262 <sub>0</sub>	—					
<i>Esztergom (Gran a. D.)</i> Donau- brücke, Ober- fläche d. Pfeilers bei d. ung. Mauthaus	1937	115'795 <sub>3</sub>	115'711 <sub>2</sub>	—	+84'29	Mittel: +82'37 mm	—	—	—
<i>Hemba</i> Eiserner Knopf am W-pfeiler d. Eisenbahn- brücke über den Ipoly (Ipe)	1937	112'485 <sub>8</sub>	112'403 <sub>0</sub>	—	+82'85				
<i>Szob</i> Pumpen- stat on d. Eisenbahn N-Wand	1937	113'202 <sub>2</sub>	113'120 <sub>6</sub>	—	+82'18	—	—	—	—

Ort der Höhenmarke	Jahr des Anschlusses	Höhencôte über d. Adr. Meer: m nach den Angaben des			Höhencôtendifferenz Ung.-Tschsl. mm	Höhencôtendifferenz Ung.-Ös. err. mm	Höhencôte ü. d. Adr. M.: M nach dem alten Präzisionsnivvellement des Wiener M. I. Geogr. Inst. des Jahres 1882.	Höhencôtendifferenz Wien—Ung. mm	Höhencôtendifferenz Wien—Tschsl. mm
		ungarischen	tschechoslov.	österreich.					
		modernen Präzisionsnivvellements							
<i>Vylok (Tiszaujlak)</i> Höhenmarke I. Ordn. (eis. Tafel) No. 7588 d. M. I. Geogr. Inst. Wien am Stat onsgebäude (ung. No. 5176)	1941	123'566 <sup>7</sup> / <sub>0</sub>	123'4759	—	+90'8	—	123'6128	+47'1	+137'9
<i>Nové Selo (Tiszaujhely)</i> Stat onsgebäude, Bo. zen; (ung. No. 5181. a.)	1941	122'498 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	122'3180	—	+90'0	—	—	—	—
<i>Fancsika</i> Haltestelle zwischen Vylok und Sevlus (Nagyszöllös) Höhenmarke I. Ordn. ö. s. Taf. No. 7592 d. M. I. Geogr. Inst. Wien am Stat onsgebäude (früher Wächterhaus No. 264.) (ung. No. 5192.)	1941	129'2199 <sup>6</sup> / <sub>0</sub>	129'1260	—	+93'1	—	129'2754	+55'4	+148'4
<i>Fancsika</i> Wächterhaus No. 265, bei Km 15,45 d. E senbahn zwischen Fancsika und Sevlus (N. Szöllös) Höhenbolzen (ung. No. 5191.)	1941	128'7515 <sup>8</sup> / <sub>0</sub>	128'6602	—	+91'4	—	—	—	—
<i>Fancsika</i> E serner Knopf a. d. Brücke bei Km 158,85 d. E senbahn (ung. No. 5191)	1941	130'4627 <sub>4</sub>	130'3684	—	+94'3	—	—	—	—
					Mittel: +91'92 mm		Mittel: +51'2 mm		Mittel: +143'1 mm

Der Anschluss unseres Präzisionsnivellements an den slovakischen Teil des tschechoslovakischen Höhennetzes erster Ordnung erfolgte in den Jahren 1932—1941. Dhaler ist eine Vergleichung der Urmarken VRÚTKY (RUTTKA), LISOV, TREBUSA (BUTIN) und NADAP beinahe ohne jede erneute Feldarbeit möglich. Unsere Anschlusspunkte sind in Tabelle No. 1. angeführt.

Zur Verbindung der ungarischen und tschechoslovakischen Urmarken in Bezug auf die Höhenlage benötigen wir die direkten Messungsergebnisse der einzelnen Nivellementszüge, die ausgeglichenen Werte der Höhengcôten, die Schlussfehler der Polygone und die Jahreszahlen der Ausführung der Nivellements. Alle diese Daten sind aus den amtlichen Mitteilungen über das tschechoslovakische Feinnivellement fertig berechnet zu entnehmen.<sup>37</sup>

Aus Obigem ist ersichtlich, dass die relative Höhenveränderung der oben genannten drei Urmarken nur einer Bureauarbeiten bedarf. Im Falle der Urmarke TREBUSA (BUTIN) verhält es sich so, dass die Veränderung ihrer Höhenlage aus den Daten des Präzisionsnivellements des tschechoslovakischen Militärgeographischen Institutes berechnet werden kann. Da aber diese Urmarke nicht innerhalb eines geschlossenen Nivellementsuges einivelliert wurde, sondern nur durch ein Seitennivellement an das Hauptnetz angeschlossen wurde, so würde es zu empfehlen sein, diesen Seitenast auch direkt mit dem ungarischen Präzisionsnivellement in Verbindung zu bringen. Nach den heutigen Landesgrenzen, wäre dies eine dem zuständigen Amte in Sovjet-Karpathorussland zu übertragende Aufgabe. Ein Anschluss unseres Netzes an das tschechoslovakische Netz erfolgte während des Krieges auch in der Umgebung von Tiszaújlak. (Výlok); es scheint daher diese Aufgabe ebenfalls nur eine rein rechen-technische zu sein.

Bei dem erwähnten Anschlüssen in der Gegend von Tiszaújlak (Výlok) im Jahre 1941, ergab sich (vgl. Tab. No. 1.) dass die ungarischen côten im Durchschnitt um 91.92 mm höher sind, als die tschechoslovakischen.

Es wäre aber eine noch exaktere Lösung dieser Verbindungsfrage, wenn es gelänge Rumänien für die Durchführung eines Präzisionsnivellements auf der Strecke: Baia Mare (Nagybánya) — Baia Sprie (Felsöbánya) — Ocna Sngatag (Aknasugatag) — Sigethul Marmatiei (Máramarossziget) zu gewinnen und dabei in der Gegend von Sighet (Máramarossziget) einen direkten Anschluss des rumänischen Präzisionsnivellements an das von Ungarn ausgeführte und an des tschechoslovakische (jetzt zu Sovjet-Karpathorussland gehörige) Präzisionsnivellement zu erzielen. Bei der ungarischen Arbeit wurde nämlich seinerzeit Baia Mare (Nagybánya) passiert, daher es keine Schwierigkeit verursachen dürfte nunmehr TREBUŠA in ein geschlossenes Polygon einzubeziehen, wenn nur der Abschnitt TREBUŠA (Urmarke) — Sighet (Máramarossziget) von allen bisherigen Messungen unabhängig einem erneuten Präzisionsnivellement unterzogen würde, wobei zu beachten wäre, dass bei der Rückführung des Nivellementszuges von TREBUŠA nach Ocna Sugatag (Aknasugatag) nicht dieselben Fixpunkte einbezogen werden, sollten, die auf dem Hinweg bereits einivelliert wurden.

Der Reihe nach ist nun die Urmarke TURNU ROSSU im Vöröstoronyer (Roter Turm-) Pass zu besprechen. Als im September 1933 der Internationale Geodätenkongress in Lissabon, tagte, legte auch Rumänien einen Bericht über sein Präzisionsnivellements vor. Bei Durchsicht der hierauf bezüglichen internationalen Berichte<sup>38</sup> stellt sich aber heraus, dass Rumänien einfach nur den auf Siebenbürgen entfallenden Teil des Präzisionsnivellements des früheren Militärgeographischen Instituts zu Wien ohne Veränderung zur Gänze übernommen hat und mit dem im Altreich schon bestehenden Netz verknüpft hat. Ein selbständiges neuzeitliches Präzisionsnivellement existiert in diesem Teile des heutigen Rumäniens überhaupt nicht und es wird offenbar auch zur Durchführung eines solchen in absehbarer Zeit nicht kommen, weshalb leider an eine direkte Feststellung der Höhenveränderung der Urmarke TURNU ROSSU, welche hoffentlich die Kriegswirren überdauert hat, nicht zu denken ist.

Trotzdem muss bereits jetzt darauf aufmerksam gemacht werden, dass beim Präzisionsnivellement des Militärgeographischen Instituts zu Wien in der Schleife No. LXXIX. welche die Rundstrecke: Reghin (Szászrégen) — Gheorgheni (Gyergyószentmiklós) — Miercurea Ciucului (Csíkszereda) — Târgul Săcușe (Kézdivásárhely) — Brașov (Brassó, Kronstadt) — Sighisoara (Segesvár, Schässburg) — Reghin (Szászrégen) umfasst ein Schlussfehler von + 483.7 mm (also von beinahe einem halben Meter!) resultierte.

Die Linien dieser Schleife wurden 1885 bzw. 1886 zum erstenmal nivelliert und als sich der grosse Schlussfehler ergab, die Linie No. 218 zwischen Reghin (Szászrégen) und Brașov (Brassó) 1897 und in den folgenden Jahren teilstreckenweise nachkontrolliert, wobei jedoch der Fehler nicht gefunden wurde. Man wird daher in der Zukunft bei der Beurteilung von Niveauveränderung von Fixpunkten die auf der genannten Linie No. 218 liegen, ganz besondere Vorsicht walten lassen müssen! Meiner Meinung nach muss sich bei Durchführung eines neuen Präzisionsnivellments der Fehler der früheren Messung unbedingt lokalisieren lassen, sofern es sich nicht um einen systematischen Fehler handelt, der sich bei der Messung auf der ganzen Linie No. 218 einschlich. Wenn sich tatsächlich nur eine Teilstrecke als fehlerhaft erweisen sollte, so könnte die neubestimmte Höhendifferenz für diese Teilstrecke (auf einer möglichst kurzen Distanz) eingesetzt werden und so vielleicht auch die Linie No. 218 mit dieser Verbesserung für Vergleichszwecke tauglich gemacht werden.

Jugoslawien besitzt ein schönes Höhennetz erster Ordnung, doch entfallen dessen bis jetzt fertiggestellte Schleifen auf das Gebiet Altserbiens.<sup>39</sup> Die hievon westlich gelegenen Gebiete (Bosnien, Herzegovina, Kroatien, Slavonien, Dalmatien und Krain) werden ausschliesslich durch alte Präzisionsvillement des früheren Wiener Militärgeographischen Instituts bedeckt. Hievon zieht sich eine einzige Linie am Nordrande Kroatiens entlang. Die Urmarke MARIA RAST wäre daher durch das jugoslawische Höhenhauptnetz hindurch nur schwierig zu erreichen.

Diese Aufgabe wäre unter Zuhilfenahme des neuen österreichischen Präzisionsnivellement lösbar. Da sich die jetzige österreichisch-jugoslawische Grenze nicht weit von Maribor (Marburg) befindet, könnte MARIA RAST östlich von Spielfeld oder Leibnitz ausgehend

durch einen durch die Drauschlucht zu führenden Nivellements zug mit dem österreichischen Hauptnetz verbunden werden, während durch eine zweite Verbindung MARIA RAST nach Pliberk (Bleiburg) ein zweiter Anschluss an das österreichische Netz und damit eine geschlossene Schleife hergestellt werden könnte. Diese Aufgabe wäre durch einen einzigen Ingenieur mit einem Zeitaufwande von nur 4—6 Wochen zu bewältigen.

Die Urmarke FORTEZZA (FRANZENSFESTE) befindet sich heute auf italienischem Gebiet, nämlich südlich vom Brenner-Pass. Eine Linie des italienischen Präzisionsnivelements führt von FORTEZZA direkt an die Landesgrenze am Brenner-Pass hinauf.<sup>40</sup> Hier wäre Anschluss an das österreichische Präzisionsnivelement zu erlangen. Da nun der mitgeteilten Karte zufolge im Pustertal (Val Pusteria) östlich vom Brenner zwischen San Candido (Innichen) und Sillian bereits ein Anschluss existiert so wäre durch den hier vorgeschlagenen neuen Anschluss am Brenner eine neue verlässliche geschlossene Schleife erzielbar, aus der die derzeitige Höhenlage der Urmarke FORTEZZA errechenbar wäre.

Mit diesen zwei Anschlüssen könnte auch die Umgebung von Triest verbunden werden, auf welchem Gebiet fertige italienische Feinnivellementszüge zur Verfügung stehen.

Es ist noch zu erwähnen, dass zwischen den Präzisionsnivelements der Tschechoslowakei und Österreichs bei den Ortschaften Certlov, Slavonice, Satov (Schattau), Hevlin, Břeclav (Lundenburg) und Zohor leicht eine Verbindung herzustellen wäre. Nach den von tschechoslowakischer Seite in den internationalen Berichten gegebenen Mitteilungen ist ein solcher Anschluss beider Netze bisher an drei Orten bewerkstelligt worden.

Ebenso existiert bereits ein Anschluss zwischen dem ungarischen und dem österreichischen Netz erster Ordnung, der mit einem Zeitunterschiede von nur 2 Monate (Idealfall!) zwischen der Erstellung der Anschlusslinien, bei Pomogy (Pamhagen) bewirkt wurde. Als gemeinsamer Fixpunkt dient der Nordpfeiler der Schleuse des sog. Einser Kanals (Abfluss des Neusiedler o. Fertő-Sees.) Folgende Vergleichscoten wurden erhalten:

Ungarisch	Österreichisch	Differenz
Ungarisch-Österreichisch		
119.303.51 m	119.233.96 m	+ 69.55 mm

Es wäre aber zu wünschen, dass weitere Anschlüsse bei Szentgotthárd (St. Gotthard) Kőszeg (Güns) und Rajka erfolgen würden.

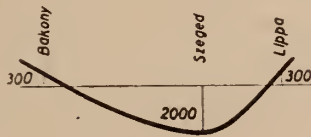
Zusammenfassend lässt sich sagen: in technischer Beziehung ist mit der einzigen Ausnahme der Urmarke TURNU ROSSU ein erneutes Nivellement der übrigen Urmarken, bzw. die präzise Feststellung der relativen Höhenveränderung dieser Urmarken gegenüber LIŠOV ohne allzu grosse materielle Opfer durchführbar. Wenn es gelänge, die sich der in internationaler Zusammenarbeit zu lösenden Aufgabe entgegenstellenden Schwierigkeiten zu beseitigen, würde zunächst ein präziser Aufschluss über die Hauptfrage gewonnen werden, in welcher Weise sich die einzelnen Urmarken, bzw. die Umgebung von Triest gegenüber LISCHAU verändert haben. Wenn ausserdem die heute noch vorfindbaren Höhenmarken I. Ordnung des einstigen Höhennetzes des früheren Wiener Militärgeographischen

Instituts in die Präzisionsnivellements sämtlicher Nachfolgestaaten einbezogen werden würden, so wie es anlässlich des neuen ungarischen Landes-Präzisionsnivellements geschah, wäre eine in geologischer und geophysikalischer Hinsicht einzigartige Aufschlüsse bietende Isoanabasenkarte dieses Teiles von Mitteleuropa zu erhalten!

Aber auch abgesehen von diesem mehr teoretischen Nutzen in Bezug auf die geotektonische Forschung würde jedem interessierten Staat in praktischer Beziehung aus der Herstellung einer solchen einheitlichen Karte viel Vorteil erwachsen.

Mit einer Isoanabasenkarte in der Hand<sup>41</sup> betrachtet nämlich der Geomorphologe die Landschaft mit ganz anderen Augen: „Felix, quia potuit rerum cognoscere causas“. Diese Belange haben seinerzeit weil. Dr. G. Stömpl ersmalig dazu geführt, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen.<sup>42</sup>

Die Niveanveränderungen sind selbstverständlich auch von grosser Wirkung auf die hydrologischen Verhältnisse. Die herzustellende Karte wird auch hierüber wichtige Aufschlüsse geben. Mit diesem Thema habe ich mich in einer kleinen Studie eingehender befasst.<sup>43</sup>



14. ábra.

Dieses Forschungsgebiet hat auch sehr interessante praktische Belange. Die vom Verfasser dieser Zeilen und später von Anderen bezüglich der Auswertung und Erforschung der Gesetze der Niveanveränderungen unserer Höhenmarken angeführten Arbeiten lassen nämlich erhoffen, dass es mit der Zeit auf dieser Grundlage zur Entwicklung einer neuen geophysikalischen Untersuchungsmethode kommen wird. Alexander Jaskó hat auf der vom Autor gelegten Grundlage fassend Überschlagsrechnungen über die zu erwartenden Mächtigkeiten jungtertiärer (levantischer, pannonischer) Schichten für einzelne Teile des ungarischen Beckens ausgeführt, wo dieselben durch tatsächlich ausgeführte Bohrungen wirklich bekannt sind. Die rechnungsmässig erhaltenen und die empirischen Zahlenwerte für die Mächtigkeiten stimmen entsprechend gut überein.<sup>44</sup>

Dieser Berechnungsweise liegt die Annahme zugrunde, dass im Karpatenbecken die Bewegungstendenz der einzelnen Krustenteile seit dem Jungtertiär unverändert geblieben ist. Die Zulässigkeit dieser Annahme wird durch die Lage der Strandlinien des pannonischen Binnenmeeres, bzw. durch die Daten der Tiefbohrungen bewiesen. Demzufolge ist das Innere der ungarischen Tiefebene im Sinken, die Randteile aber sind in relativem Aufsteigen begriffen.

Was die Frage der Feststellung der Art der Bewegung anbelangt, kann man das ausschliesslich in ungarischer Relation nicht befriedigend entscheiden. Nachdem das Territorium unser Heimat umringt das Orogen der Karpaten, sind bei der Forschungen der im Karpaten-



bäcken abrollenden Bewegungen die bei uns sich abspielenden Umgängen betrachten. Unsere Messungserfolge beziehen sich auf den einigen Fixpunkt Nadap, folgedessen sind sie streng relative. Wir könnten als Grund auch solche Punkte wählen, bei welchen wir auf dem ganzen Territorium des Landes ausschliesslich eindeutige Bewegungen bekämen: in einem Fall nur Erhebungen, im anderen nur Senkungen.

Jüngstens zogen unsere Geophysikern, *K. Kántás* und *V. Scheffer*, sind beiden in Betracht gezogenen Forschungen ein weit-angedehnte Zusammenarbeit notwendig. Deren Rahmen und Aufgaben wollte ich schildern in diesem Studium.

Jüngstens zogen unsere Geophysikern, *K. Kántás* und *V. Scheffer* unter gründliche Forschung die zur Zeit verfügbaren Erfolge und trachteten aus relativen Angaben, auf absolute Bewegungen kennzeichnete Werte zu bekommen. Ihr ausführliches Studium (47) beweist, dass die gründliche Forschungen der Niveauveränderungen reichen uns wahrhaft neue, kaum erhoffte Möglichkeiten am Terrain der geophysischen Forschungen.

Schliesslich muss erwähnt werden, dass von den seinerzeit vom Militärgeographischen Institut zu Wien in Ungarn eingebauten Höhenmarken I. Ordnung (eiserne Tafeln mit dahinterliegendem Konus, dessen Bohrungsmittel bezw. die Mitte des Striches auf der Tafel der Co'e entspricht) noch eine ganze Anzahl existiert, welche in das neue ungarische Höhennetz bis 1948. nicht einbezogen wurden.

Die Einschaltung dieser fehlenden Fixpunkte hat die Ungarische Landesvermessung am Laufe der Jahre 1948 und 1949 ersetzt. Die Ausarbeitung der Angaben ist im Laufe und hoffentlich werde ich im Stande sein im Jahre 1950 eine viel detaillere Niveauveränderungskarte ausgeben zu können, als wie die, im Jahre 1932 ausgegebene war. Nachdem die Ausarbeitung wurde mit der Ausgleichung der alten Wiener Nivellierung eingeleitet, werden die sich in Arbeit befindliche Isoanabasen durch die Rechnungs-, beziehungsweise Ausgleichszwänge nicht be'östigt.\*

### Literarische und sonstige Hinweise.

<sup>1</sup> Eine kritische Untersuchung hierüber (nur ungarisch) gab: *K. Ottay*: Az elsőrendű szintezések állása Magyarországon. — Stand der Präzisionsnivelllements in Ungarn. (Technika Magyar Mérnökök Lapja, Technik, Fachbl. d. ung. Ing.) Jahrg. 1920—21. Budapest: — und *Regöczy, E.*, Magyarország régi elsőrendű szintezési hálózata — Der alte Nivellierungsnetz I. Ordens Ungarns. Az Állami Földmérés Közl. (Mitteil. d. Ung. Landesvermessung) I. Jhg. 3. Heft, S. 78—85. Bpest. 1949.

<sup>2</sup> Mitteilungen des kaiserl. und königl. Militär-Geographischen Institutes. XI. Bd 1891. Wien. 1892. p. 60.

\* Die Sektion XIII/c. des Finanzministeriums, gerade aus den oben erwähnten Gründen, lies sämtliche, noch nicht eingeschaltete, auf findbare Nivellierungspunkte Wiener Abstammung in den neuen ungarischen Nivellierungsnetz einschalten. Die Arbeit wurden im Sommer 1948 durch den Triangulationsamt durchgeführt. Zur selben Zeit wurde, — auf Antrag des Verfassers — die Liste Pannonhalma—Zirc—Lepsény neunivelliert (auf Art. I. Ordens) und die Geologen der erwänten Sektion des Finanzministeriums machten auf derselben Linie auch tektonische Aufnahmen.

<sup>3</sup> Die astronomische-geodätischen Arbeiten des k. und k. Militär-Geographischen Institutes in Wien. (Publicationen für die Internationale Erdmessung.) VIII. Bd. Wien, 1896. p. 31.

<sup>4</sup> L. c. (Anm. 2.) p. 82.

<sup>5</sup> L. c. (Anm. 3.) p. 85.

<sup>6</sup> L. c. (Anm. 2.) p. 97.

<sup>7</sup> L. c. (Anm. 3.) p. 177.

<sup>8</sup> Mitth. d. Mil. Geogr. Inst. XIV. Bd. 1894. Wien. 1895. p. 156.

<sup>9</sup> Die astr.-geod. Arb. d. k. u. k. Mil. Geogr. Inst. X. Bd. Wien. 1897. p. 35.

<sup>10</sup> L. c. (Anm. 8.) p. 183.

<sup>11</sup> L. c. (Anm. 9.) p. 121.

<sup>12</sup> Die astr.-geod. Arb. d. k. u. k. Mil. Geogr. Inst. XIV. Bd. Wien. 1899. p. 43.

<sup>13</sup> L. c. (Anm. 12.) p. 151.

<sup>14</sup> *Gárdonyi J.*, A régi felsőrendű szintezési alappontok magasságainak változásai. Bp. 1932. — (A M. kir. á.l. Földmérés Közl. II. A Pénzügyminisztérium kiadványa) — 9. l. — Niveauveränderungen von alten Fixpunkten des ungarischen Präzisionsnivelements. (Mitteil. des königl. Ung. Erdmessung. Edition d. Ung. Finanzministerium) p. 9.

<sup>15</sup> Originalzeichnungen der Bilder 1—4 siehe: Astronom. — geod. Arb. VII. Bd. Wien, 1897. II. Tab. — Bilder 5—8 wahrscheinlich von *Fr. Ruff* gezeichnet der ehemals der Leiter Sektion für die Durchführung des Präzisionsnivelements war.

<sup>16</sup> *Ruff F.*, A m. kir. Háromszögölő Hivatal Országos szintezése. Magyar Mérn. és Ép. Egly. Közl. havi füzetek. II. évf. 7—12. sz. Bp. 1925. — Landesnivelement des Königl. ung. Trigonometrischen Amtes. (Mittel. des Ung. Ing. u. Bauing. Vereines. Monatshefte II. Jahrg. Hft. 7—12.) Bp. 1925.

<sup>17</sup> Die Beschreibung des Instruments siehe: Mittheilungen. IV. Bd. u. XIX. Bd.

<sup>18</sup> Die Beschreibung der Durchführung des alten Präzisionsnivelements des Wiener Militär-Geograph. Institutes siehe in folgenden zwei Abhandlungen: *Lehr. Fr.* Das Präzisions-Nivelement in der öst.-ung. Monarchie. — Mittheilungen. . . XIX. Bd. 1899. — Wien, 1900. — S. 166—192. und *Lehr. Fr.* Idem. I. Theoretische Grundlagen und Ausführungsbestimmungen. — Die Astr.-Geod. Arb. d. k. u. k. Mil.-Geogr. Inst. in Wien VII. Bd. Wien, 1897. — Eine sehr gute Zusammenfassung gibt das unter (1) zitiertes Studium von *Regőczy*.

<sup>19</sup> *Trájer I.*, A magyar országos szintezés új műszere. (Magy. Mérn. és Ép. Egly. Közl. havi füzetek) 1925. évf. 7—12. sz. — Das neue Instrument des ungarischen Präzisions-Nivelements (Mitteil. d. ung. Ing. u. Bauing. Vereines. — Monatshefte. 1925. Jahrg. Heft. 7—12.)

<sup>20</sup> Über die Methoden u. die erreichte Genauigkeit siehe: *Szilágyi B.*, A m. kir. Állam Földmérés felsőgeodéziai munkálatai. (M. kir. Áll. Földm. Közl. I. sz. — a Pénzügyminisztérium kiadása.) Arbeiten aus dem Gebiete der höhere Geodäsie der königl. ung. Erdmessung. Mitt. d. königl. ung. Erdmessung I. — Edit. d. Ung. Finanzministerium.

<sup>21</sup> *Cfr.: Benda L.*, Belsőkontinentális kéregmozgások Csonka-Magyarország területén. Pécs. 1932. (Geographia Pannonica III. — Az Egyet. Földrajzi Intézet kiadása.) — Interkontinentale Krustenbewegungen auf dem Gebiete des heutigen Ungarns. (Geographia Pannonica, III.) — Pécs (Fünfkirchen) — Edit. des Georg. Inst. Univ. v. Pécs. 1932.

<sup>22</sup> *Bendefy (Benda) L.*, A magyar föld szerkezete. Belsőkontinentális kéregmozgások a Kárpátmedencében. (II. bőv. kiad.) Bpest, 1934. — S. op. cit. 21 u. Struktur des ungarische Bodens. Interkontinentale Krustenbewegungen in Karpathen-Becken. (Zweite erweitere Ausgabe (Bp. 1934.

<sup>23</sup> S. op. cit. 21, p. 34—36. u. op. cit. 22. p. 73—74.

<sup>24</sup> Travaux de l'Association de Géodésie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale. Tom 12. Paris, 1935. — 14. 1.

<sup>25/a.</sup> Union Géodesique et Géophysique Internationale, Association International de Géodesie Cinquième Assemblés Generale de 1935. à Lissabone. Republ. Tschechoslovaquie: Rapport de la Comission Géodésique et Géophysique Tschechoslovaquie Prague, — S. 2.

<sup>25/b.</sup> Der neue Anschluss zwischen dem staatlichen Nivellementnetz I. Ordens von Ungarn und der Tschechoslowakei geschah auf einer Sektion im Jahre 1949.

<sup>25</sup> S. op. cit. 18: Mittheilungen XIX. B. — p. 172

<sup>26</sup> *Sterneck R.*, Kontrolle des Nivellements durch die Flutmessangaben u. die Schwankungen des Meeresspiegels der Adria. — Mittheilungen... XXIV. Bd. 1904. Wien. p. 75—141.

<sup>27</sup> *Regöczy E.*, (1) l. cit. — S. 79. — (cfr. noch *Regöczy E.*, Az Állami Földmérés felsőgeodéziai munkálatai. (A Mérn. Továbbképző Int. kiadv. XVI. kt. 28. füz.) Bpest, 42—43 11. — Arbeiten aus dem Gebiete der höheren Geodäsie der ung. Statl. Erdmessung, Edit. d. Fortbildungskursus für Ingenieure Bd. XVI. Hft. 28.) Bpest.

<sup>28</sup> *Uhlig V.*, Bau und Bild der Karpaten. (Bau und Bild Österreichs III. Teil.) Wien. 1913.

<sup>29</sup> *Telegdi Roth. K.*, Magyarország geológiája I. rész. Pécs. 1929. — 66 l. — Geologie Ungarns, I. Teil. Pécs (Fünfkirchen), 1929 — p. 66.

<sup>30</sup> Ebenda.

<sup>31</sup> *Vendl. A.*, A Velencei hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. Földt. Int. Évk. XXII. kt. Bp. 1914. — 1—170 11. — Geologische u. petrographische Verhältnisse des Velence-Gebirges. (Ann. Inst. Geol. Hung. Bd. XII.) Bpest, 1914. p. 1—170.

<sup>32</sup> S. op. cit. 15 p. 19. und *Wittinger, M.*, Základní Li ov. (Zpřevy Vérenje Sluzby Technické. — XXVII. Jhg. Praha 1947. — 331—336. S.)

<sup>32/a.</sup> Diese Isoanabasiskarte von *Gárdonyi* publizierte ich. Siehe (21) S. 31. und (22) Beilage No I., obere Skizze.

<sup>33</sup> *Ifj. Lóczy L.*: A csonkamagyarországi só- és szénhidrogénkutató-sók irányelvei és célkitűzései. (1 geofizikai és 1 paleogeográfiai térkép-melléklettel.) Földt. Int. évi jel. az 1935—36. évekről. I. rész. 401—421. old. Bpest. 1939. — Richtlinien u. Ziele der Salz- u. Kohlenwasserstoff-Forschungen in Rumpfungarn. Mit einer geophysischen u. einer paläogeographischen Kartenskizze. Jahresbericht d. ung. Geol. Anst. 1935. — I. Bd. p. 423—446. — Tectonic and paleogeography of basin system of Hungary elucidated by drilling for oil. Bull. of the Americ. of Petroleum Geologists. XVIII. 1934. No. 7. 925—941. old.

<sup>34</sup> *Kober, L.*, Tektonische Geologie, Berlin. 1942. (Borntraeger) — p. 290.

<sup>35</sup> Cfr. *Vajk Raul*: Adatok a Dunántúl tektonikájához a geofizikai mérések alapján. Földtani Közöny 1943. évf. (LXXIII. kt. 17—38. l. — Beiträge zur Tektonik von Transdanubien auf Grund geophysikalischer Untersuchungen. — Geol. Mitteil. 1943. (LXXIII. Bd.) p. 195—200.

<sup>36</sup> Cfr. op. cit. 22. p. 144—147.

<sup>37</sup> S. op. cit. 24. p. 14. u. Karte 17. (p. 126—127.)

<sup>38</sup> S. op. cit. 24. p. 13. u. Karte 14. (p. 124.)

<sup>39</sup> S. op. cit. 24. p. 14. u. Karte 19. (p. 128.)

<sup>40</sup> S. op. cit. 24. p. 11. u. Karte 9. (p. 121.)

<sup>41</sup> S. Beilagen op. cit. 21. u. 22., und: *Bendefy L.*: Magyarország területén mért szintváltozások térképe. (2 térkép és ismertetésük.) Térképészeti Közöny III. kt. Bp. 1934—1935. — 146. l. — Karte der in Ungarn bestimmte Niveauveränderungen. Kartographische Mitteilungen, Bd. III. Bp. 1934—1935. — p. 146.

<sup>42</sup> *Srömpl G.*, Szintezési pontjaink elmozdulásának geológiai okai. Térképészeti Közlöny, II. évf. Bp. 1932—1933. 150—175. 11. — Geologische Ursachen der Höherveränderung von Nivellements-Fixpunkten. Kartogr. Mitt. Bd. II. p. 1932—1933. p. 150—175.

<sup>43</sup> *Benda L.*, A kéregmozgások hatása Csonka-Magyarország vízrajzára. Vasi Szemle — Folia Sabariensia I. évf. 72—80. 11. Szombathely, 1933. — Wirkung der Krustenbewegungen auf die Hydrographie. Ungarns.

<sup>44</sup> *Jaskó S.*, Lepusztulás és üledékfelhalmozódás Magyarországon a kainozoikumban. Földt. Közl. 1947. évf. 26—36. 1. — Erosion and sedimentation in the Hungarian. — Basin during the Kainozoic Era. Geolog. Mitt. 1947. Jahr. p. 36—38.

<sup>45</sup>a. Rapport sur les Travaux Géodésiques exécutés de 1933 à 1935 par le Bureau de Triangulations du Service Général du Cadastre Hongrie par Béla Szilágyi causeillier ministeriell. — Rapport rédigé a l'Occasion de la Sixième Asssemblée Générale de l'Association du Géodésie de l'Union Géodesique et Géophysique Internationale Edinbourg 1936. — Bpest.

<sup>45</sup> *Stille, H.*, Grundfragen der vergleichenden Tektonik, Berlin, 1924. (Borntraeger) 233. S.

<sup>46</sup> *Prinz, Gy.*, Magyar földrajz. (Geographie Ungarns.) I. Bd. Bpest.

<sup>47</sup> *Scheffer, V.*—*Kántás, K.*, A Dunántúl regionális geofizikája. — Regionälische Geophysik Transdanubiens. — Földt. Közl. — Geolog. Mitteil. 1949. Jhg. 9—12. Hft. — Bpest.

# Az ajkai felsőkrétakorú barnakőszén fuzitzárványának meghatározása

(Podocarpoxylon ajkaense nov. sp.)

3 táblával és 1 térképpel

GREGUSS PÁL (Szeged)

Az ajkai felső-krétabeli barnakőszénben gyakoriak a fuzitzárványok. *Vadász Elemér* egy ilyen mogyorónyi és több kisebb fuzitdarabkát küldött hozzám meghatározás céljából. Minthogy az érdekes leletnek — *Vadász* szerint földtanilag is — nagy jelentősége van, a probléma megoldására szívesen vállalkoztam. Levelében, de *Kőszénföldtani tanulmányok* (1940) című munkájában is megemlítette, hogy e fuzit vizsgálatával mintegy két évtizeddel ezelőtt *Hollandonner* is kezdett foglalkozni és azt *Taxodiumnak* sejtette.

A búzaszemnyi vagy még ennél is kisebb porladékdarabkákat két napig tömény kálilúgban áztattam, amire a darabkák megvilágosodtak és az egyes részletek jól láthatókká és fényképezésre alkalmasakká váltak. Vizsgálataimról az alábbiakban számolok be.

**Keresztmetszet.** A paraffinos beágyazással készített keresztmetszeti képen (lásd: I. T. 1. sz. fénykép) elsősorban az évgűrűhatárok határozatlansága tűnik fel. Az évgűrűhá'ar elmosódott, azonban bizonyos szakaszosságot mégis meg lehetett figyelni. Egyes évgűrűk vastagsága általában 8—10, mások ellenben 30—40 tracheida szélesek is voltak. Ez a keresztmetszeti kép azonnal elárulta, hogy a fuzit fenyőfából származott és pedig olyan fenyőfából, amelyben az évgűrűhatárok elmosódtak. Ebből viszont állandó hőmérsékletű éghajlatra lehetett következtetni. A nálunk élő fenyőfélék egyikének sines ilyen évgűrűs szerkezete, amennyiben a mi fenyőink fájában az évgűrűhatár mindig éles.

A keresztmetszeti képen feltűnő még az is, hogy a tracheidák nem radiális sorokban következnek egymás után, hanem a nagyobb és kisebb átmérőjű tracheidák az évgűrűben mintegy szabálytalanul vannak elszolva. Máskor viszont a tracheidák szabályos sorokban következnek egymás után.

A bélsugár mellett lévő faparenchima gyantatartalommal van kitöltve, amelynek gödrös szerkezete a (lásd: I. T. 4. sz. fénykép) középső részén is megfigyelhető. Fontos momentum ezen a fényképen még az is hogy a hosszanti parenchima vízszintes fala szintén megfigyelhető, amely *teljesen síma, rajta semmiféle gödörkészség sincs*. Ez a későbbi meghatározásban szintén fontos adat. A tangenciális metszeten, de a macerált anyagon is igen jól megfigyelhető, hogy ennek a fának belsejében mind a parenchimasejtetek,

mind a bélsugársejteket gyantaszerű anyag tölti ki. (L.: III. T. 1. kép baloldalát.) A gyantatartalom rajzolata tökéletesen megegyezik a *Podocarpusok*, a *Dacrydiumok* és a *Callitris*ek parenchima sejtjeiben beleszáradt gyantatartalomával. A jelen esetben tehát egy olyan fenyővel van dolgunk, amelynek bélsugármagassága 42 sejtnyi is lehet a tangenciális és sugárfala teljeseen síma, a vízszintes fala pedig vastagabb és benne gödörkézettség is lehetséges. A bőséges gyantatartalom szintén feltűnő! Ez a gyantatartalom azonban amint azt fentebb látuk, koránsem külön gyantajáratokban van, mint pl. *Pinus*, *Picea*, *Larix* stb.-ben. A hosszanti parenchimában felgyülemlett gyantaanyag üreges szerkezetét III. T. 1. és I. T. 4. sz. fényképek tüntetik fel, amely fényképeken szintén jól látszik, hogy a hosszanti parenchima vízszintes fala síma és rajta semmiféle gödörkézettség nincs. Ezt különben számos esetben is meg lehetett figyelni. Eme jellegek alapján is már sejteni lehetett, hogy a kérdéses fenyő nem hasonlít a mi fenyőink egyikéhez sem és határozottan trópusi jelleget árult el.

*Sugárodal.* A kérdés eldöntése azonban csakis a sugárodalon észlelt sajátágok alapján volt lehetséges. A II. T. 5. sz. fénykép a sugárodalnak egyik bélsugár részletét mutatja. A fénykép egy 25 sejtsor magas bélsugár szerkezetét ábrázolja, de mint említettem, 42 sejtnyi magas bélsugarat is megfigyeltem.

A kérdéses fénykép egyik részletét nagyobb nagyításban a II. T. 6. sz. fénykép tünteti fel, amelyen világosan látszik, hogy a szögletsejteken mindig csak egyetlen ferde irányú hasíték vagy ellipszis alakú gödörke van, de a többi keresztveződési mezőkben is mindig csak egyetlen gödörke figyelhető meg, más keresztveződési mezőkben még egy gödörke sincs. Ez a jelleg viszont a *Callitris*ekre, de főként a *Podocarpus*okra jellemző. Egy-egy ilyen keresztveződési mezőt nagyobb nagyításban a II. T. 2. sz. fénykép tüntet fel, amelyen igen jól látszik, hogy a vermesgödörkék nyílása elliptikus, az udvar csak keskeny gyűrűnek látszik, ami szintén *Callitris* és *Podocarpus* jelleg.

A keresztmetszeti képen az egyes tracheidák belseje eltömődöttnek látszott, amiből viszont valamiféle anyaggal kitöltött parenchimák jelenlétére lehetett következtetni.

Sajnos az anyagból nagy felületű jó keresztmetszetet nem lehetett előállítani, mivel az anyag erősen összenyomódott és csak igen kicsiny részletek maradtak meg eredeti állapotukban. Azt azonban már ebből a keresztmetszeti képből is meg lehetett állapítani, hogy *Hollendonner* sejtése nem volt helyes, amennyiben a *Taxodium* trachidáinak a keresztmetszete sohasem ilyen, hanem mindig négy-szögletes vagy 5–6 szögletű.

Egy fenyőt keresztmetszet alapján természetesen nem lehet még csak hozzávetőlegesen sem pontosan meghatározni, ehhez feltétlenül hosszmetri vizsgálatokra is szükség van.

*Tangenciális metszet.* A tangenciális metszeteken csak kevés olyan részlet adódott, amelyekből a bélsugarak szerkezetére és magasságára pontos adatot kaphattunk volna. Az I. T. 3. sz. fényképen azonban látni lehet, hogy a bélsugarak 1, esetleg kétréteg szélesek, bennük gyantajáratok nincsenek, 8–10 sejtnyi magasak, azonban a II. T. 5–8. sz. fényképeken világosan látszik, hogy egyes bél-

sugarak 32 sejt magasak, sőt egyetlen esetben 42 sejtnyi magas bélsugarat is megfigyeltem.

A bélsugársejtek keresztmetszetei inkább rövid, míg a szögletsejtek jobban megnyúlt ellipszisek. A bélsugarak szerkezetét az I. T. 2. sz. fénykép igen szemléletesen mutatja, amely fénykép azonban nem metszetről, hanem egy kis parányi foszlánydarabkáról készült. A fényképen igen jól látszik, hogy a szögletsejtek kissé megnyúltak, ellipszis alakúak, míg a belseők inkább köralakúak. Sugárfalukon semmiféle gödörkézettség nincs, tehát teljesen símák, vízszintes faluk jóval vastagabb és bennük, — amint a legfelső szögletsejten is látszik, — gödörkézettség van. A harmadik és az alsó bélsugársejt *tangenciális fala tökéletesen síma*, rajta a gödörkézettségnek még a nyoma sem látszik. Ennek a részletnek lefotografálása igen nagy jelentőségű, amennyiben a meghatározásban szinte perdöntő momentum.

A második bélsugársejt belső falán kisebb-nagyobb csomócskák látszanak. Ez viszont azt árulja el, ami más metszeten még jobban megfigyelhető, hogy a bélsugarakban gyantaanyag lehetséges. Mindezt nagyon is valószínűvé teszi a bélsugarak mellett lévő gyantával kitöltött hosszparenchimának a jelenléte is. A bélsugarak vízszintes fala vastagabb, mint a sugár- és tangenciális fal, ami a későbbi meghatározásban igen fontos megállapítás.

A bélsugarak különösen jellemző szerkezetét a II. T. 8. sz. fénykép tünteti fel erős nagyításban. E fényképeken igen jól látszik, hogy a szögletsejt külső fala teljesen síma, ugyancsak síma a tangenciális fal is, míg a vízszintes falban elvéve elvékonyodást, sőt gödörkézettséget is megfigyelhetünk. Ez a tulajdonság a későbbiekben igen fontos bélyegnek látszik. Jellemzője ennek a fának még az is, hogy ahol a vízszintes fal a tangenciális fallal érintkezik, semmiféle gödörkézettség vagy bemélyedés nincs, ami tehát kizárja a cupressoid jelleget. A *cupressus* típusra ugyanis a szögletgödörke és a gödörkés tangenciális fal jellemző. Igen szépen lehet látni a szögletsejtek szerkezetét a III. T. 10. és 12. sz. fényképeken is, amelyek két, ill. három sejtnyi magas bélsugarakat ábrázolnak. A bélsugarak tangenciális fala ezeken a fényképeken is teljesen síma, és a szögletsejtekben is csak egyetlen gödörke van. Hangsúlyozom azonban, hogy igen kivételesen előfordul az, hogy a szögletsejtben két gödörke is elhelyezkedhet egymás mellett vagy egymás felett vagy pedig átló irányában, de másféle elrendeződés is lehetséges. Három, vagy ennél több gödörkét egyetlenegy esetben sem sikerült megfigyelnem. Nemesak a szögletsejtekben, de a bélsugarak belső kereszteződési mezőiben is kivételesen és pedig főként a legelső tavaszi tracheidákkal érintkező részekben néha két gödörke is lehet egymás mellett, ami szintén figyelemreméltó momentum. A II. T. 5. és 8. sz. fényképeken a bélsugarakban lévő gyantaanyag nyomait is meg lehet figyelni.

A tracheidák sugárfala teljesen síma, rajtuk spirális vastagodást vagy csikoltságot nem lehet megfigyelni, csupán egyetlen egy esetben lehetett gyanítani, mintha a falon magános spirális vastagodás húzódtott volna végig. Az őszi fában valamivel szűkebb üregűek, mint a tavasziban. A tracheidák sugárfalában a vermesgödörkék általában szórtak és csak igen ritkán kerülnek közelebb egymás-

hoz. Néha, amint a III. T. 9. sz. fényképen is látszik, közel kerülnek egymáshoz, sőt érintkezhetnek is, amikor is az érintkezési vonal vízszintes. A magános gödörkék alakja többnyire kör vagy ellipszis, máskor viszont egészen szabálytalan alakú is lehet. (L.: III. T. 10. sz. fénykép). A gödörkék nyílása kör, főként az őszi tracheidákban keskeny pálcika alakú, vagy pedig kissé megnyúlt ellipszis. A III. T. 9. sz. fénykép baloldalán igen szépen látszik egy gyantaanyaggal kitöltött parenchimasejt, valamint az is, hogy a bélsugársejtekből is gyantaanyag van lerakódva. Ezen a fényképen is igen jól látszik, hogy a bélsugarak tangenciális fala teljesen síma és hogy azon legfeljebb csak primordális gödörkék vehetők észre.

A sugárodalalon néha igen érdekes trabeculaszerű gyantalemez képződményeket is (*crassulae*) megfigyelhetünk, mint ahogyan ez a III. T. 11. sz. fényképen is jól látszik. Ezek a gyantalemez képződmények sötétfekete színűekkel és sajtószerű szerkezetükkel szintén jellemző bélyegei ennek a fenyőfajnak, amely jelenséget a trópusi fenyők némelyikében többek között a *Podocarpus*okban vagy az *Araucariaceae* családban is megfigyelhetünk.

Eme morfológiai bélyegek alapján most már annak a kérdésnek eldöntése a legfontosabb, vajjon ez a fuzit a ma élő fenyőgénuszok melyikéhez hasonlít a legjobban?

Mivel a fában gyantajáratok és haránttracheidák nincsenek, a kérdéses fenyő nem lehet *Pseudotsuga*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Cedrus* és *Tsuga*. Mivel nincs spirális vastagodása, nem lehet *Torreya*, *Taxus*, *Cephalotaxus* és *Amentotaxus*. Tracheidáinak sugárfalában a vermesgödörkék csak egysorosak, ezért nem lehet sem *Araucaria*, sem *Agathis*. Minthogy a bélsugarak tangenciális fala teljesen síma, még csak olvasószerű gödörkézettség sincs rajta, nem lehet *Abies*, *Pseudolarix*, *Juniperus*, *Libocedrus*, *Cupressus*, *Keteleeria*, *Arceuthos*, *Diselma*, *Fitzroya*, *Michrocachrys*, *Pherosphaera*. Minthogy egyetlen kereszteződési mezőben még a szögletsejtben is csak, egy igen kivételes esetben csak két gödörke van, nem lehet *Taxodium*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Cunninghamia*, *Thuja*, *Thujopsis*, *Taiwania*, *Athor-taxis*, *Glyptostrobus*, *Fokienia*, *Widdringtonia* és *Austrotaxus*. A nem említett fajok közül hátra volna még a *Sciadopitys*, *Podocarpus*, *Prumnopytis*, *Callitris*, *Callitropsis*, *Acmopyle*, *Dacrydium* és *Phyllocladus*. *Sciadopitys* nem lehet, mert annak bélsugárgödörképzettsége egészen más. *Pinus silvestris*hez hasonló. *Callitropsis* sem lehet, mert ebben valamenyi bélsugárfal igen vékony, az ikergödörkézettség a tracheidákon gyakori, a tracheidák tangenciális falán is van vermesgödörke, de a szögletsejtben is állandóan 3—4 apró gödörke van. Hasonló a helyzet az *Acmopylél* is. *Phyllocladus* szintén nem lehet, mert annak a bélsugár kereszteződési mezőjében nagy gödörkék vannak, de nincs parenchimája. Marad tehát a létező fenyőgénuszok közül a *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Prumnopytis* és a *Callitris*. A *Callitris*ek bélsugarának vízszintes fala igen vékony és teljesen síma. Ebben a tekintetben az említett fenyő annyiban tér el a *Callitris*ektől, hogy ennek a vízszintes fala vastag és néha gödörkés. Hasonlóképpen a *Callitris*ekben elég gyakoriak az ikergödörkék, úgyszintén a szögletsejtben is, de 3—4 egyszerű gödörke is elég gyakori. Legjobban hasonlít a kérdéses fenyő a monotipikus *Prum-*



nopitishoz, illetőleg a *Podocarpushoz*. Mindkettőnél egy-egy kereszt-zöldési mezőben csak egy-egy egyszerű gödörke van, mint a kérdéses fenyőben. Bár a tracheidák gödörkézettsége is hasonló, azonban a *Prumnopytis* bélsugarainak a magassága csupán 6—8 sejt, míg a kérdéses fenyőé 42 is lehetséges, tehát *Prumnopytis* sem lehet. Nem marad más hátra, mint a *Podocarpus*-génusz.

Az említett ana'ómiai bélyegek alapján tehát véleményem szerint a kérdéses szén a *Podocarpus*-génuszhoz hasonlít a legjobban. A kérdés most már az, vajjon van-e olyan mai élő *Podocarpus*-faj, amelyhez a kérdéses fuzit a legjobban hasonlít.

A rendelkezésemre álló adatok és 20 *Podocarpus*-faj részletes megvizsgálása után arra a megállapításra jutottam, hogy a vizsgált fuzit — bár tipikusan *Podocarpus* jelleget árul el — az általam megvizsgált 20 *Podocarpus*-faj egyikével sem egyezik meg teljesen. Legjobban hasonlít a *Podocarpus neriifoliushoz*. Mivel azonban a megvizsgált fuzit a felsőkrétából származik, mai neve csakis *Podocarpoxyton* lehet. A továbbiakban pedig *Podocarpoxyton ajkaense nov. spec.* néven kívánom a tudományban megjelölni.

A lelet kiértékelésében az alábbiakat említem még meg. A *Podocarpaceae* általában oceánikus klíma alatt élnek és pedig főként Dél-Amerika, Kelet-Afrika, a Fülöpszigetek, Újguinea, Ausztrália, Újzélend, Újkaledónia és a Fidzsi-szigetek. (L. térkép.) Életmódjukat tekintve általában nagyobb összefüggő erdőségbe tömörülnek. Ilvekor vagy a hegyek oldalait, máskor viszont a síkságok moosaras és párás területeit népesítik be. Az alacsonyabb tájakon általában magastermetűek és kitűnő hasznofát szolgáltatnak, míg az alacsonyabb fajok inkább a magasabb hegységek fahatára közelében élnek.

A *Podocarpoxyton* fuzit és a recens *Podocarpaceae* család mai földrajzi elterjedése tehát arra enged következtetni, hogy a felső krétakor idején Magyarország területén olyan földrajzi és klimatológiai viszonyok uralkodhattak, mint amilyenek a fentebb jelzett területen mai napság is észlelhetők, tehát egyenletes és meleg, vagyis oceánikus klíma.

A fuzitnak a *Podocarpoxyton* voltát valószínűvé teszi *Tausch*-nak<sup>1</sup> ajkai rétegekben talált molluscumokra vonatkozó megállapítása, amely szerint az ajkai rétegek felső krétakorú molluscumai édesvízi (limnikus) és brackvízi fajok és amelyek feltűnő rokonságot mutatnak Afrika, Újkaledónia, a Fidzsi-szigetek, Ausztrália, Dél-Amerika és a Bajkál-ó recens formáival tehát azon területek molluscumaival, amelyek jelenleg együtt élnek a *Podocarpaceae* csarád recens alakjaival. *Tausch* fenti megállapítása tehát meginkább valószínűsíti a fenti meghatározás helyességét.

Végül köszönetemet fejezem ki *Vadász Elemér* barátomnak, hogy figyelmemet ennek az érdekes fuzitleletnek a meghatározására felhívta.

<sup>1</sup> *Tausch L.*: Über die Fauna der nicht marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csing'er-Tales. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. XII. k. Wien 1886. Továbbá: Bemerkungen über einige Fossilien aus den nicht marinen Ablagerungen der oberen Kreide etc. 1891. *Vitális I.*: Magyarország szénelőfordulásai. Sopron 1939.

# Bestimmung des Fusit-Einschlusses der Braunkohle von Ajka aus der oberen Kreidezeit

(*Podocarpoxylon ajkaense* nov. sp.)

(Mit I–III. Tafeln und einer Karte)

PÁL GREGUSS (Szeged)

Prof. *Elemér Vadász*, wandte sich mit dem Ersuchen an mich, die Überreste der Holzkohle (Fusit) zu bestimmen, welche er im Ajkaer Braunkohlenflöz aus der oberen Kreidezeit gefunden hatte.

Das erhaltene Material bestand aus einem etwa haselnussgrossen Stück, sowie aus mehreren, wesentlich kleineren Stückchen. Prof. *Vadász* machte mich darauf aufmerksam, dass diese Untersuchung von geologischen Gesichtspunkte aus äusserst interessant und es ihm daher erwünscht wäre, wenn ich die Kohlenstücken genau bestimmen könnte. Nachdem Fund — auch nach Meinung von Prof. *Vadász* — grosse Bedeutung beikommt, habe ich die Lösung des Problems gern übernommen. Er erwähnte in seinem Briefe, aber auch in seiner Arbeit, betitelt: *Kőszénföldtani Tanulmányok (1940)*, dass *Hollendonner* bereits vor zwei Jahrzehnten mit der Untersuchung von Fusit begonnen und angenommen hatte, dass es sich hierbei wahrscheinlich um *Taxodium* handelt. Ich war schon aus diesem Grunde neugierig, ob ich auf das gleiche Ergebnis kommen würde.

Das erhaltene Material zerfällt leicht, sodass man beim Aufarbeiten besonders behutsam vorgehen musste. Die erste Arbeitsmethode war das Einbetten. Adjunkt *István Szalai* bettete das Kohlenstückchen in Paraffin ein und machte davon drei verschiedene Schnitte, wofür ich ihm bei diese Gelegenheit meinen Dank ausspreche. Die Schnitte konnten zufolge der Natur des Materials nicht besonders gelingen, und lediglich der Querschnitt war einigermassen brauchbar, während die tangentialen und radialen Schnitte kaum verwertbar waren. Um aber doch zu einem Resultat zu gelangen, untersuchte ich die zerfallenen Splitterchen, in der Hoffnung, dass es mir gelingen wird, das in Rede stehende Holz auch aus den ganz winzigen Teilchen zu bestimmen. Aus diesem Grunde weichte ich diese winzigen Splitterchen zwei Tage in konzentrierter Kalilauge ein, wodurch die Partikelchen erhellt und die Einzelheiten gut sichtbar wurden, und auch photographiert werden konnten. Meine Untersuchungen ergaben folgenden Ergebnisse.

**Querschnitt.** Der durch Einbetten in Paraffin hergestellte Querschnitt (s. Abb. 1, T. I.) zeigt vor allem undeutliche Jahresringgrenzen. Obwohl die Jahresringgrenze verschwommen ist, konnten dennoch gewisse Perioden beobachtet werden. Einige Jahresringe waren 8–10, andere 30–40 Tracheiden breit. Dieses Bild des Querschnittes verriet sofort, dass das Fusit von einer Konifere stammt, und zwar von einer solchen, deren Jahresringgrenzen verschwommen waren. Hieraus konnte auf ein Klima mit gleichmässiger oder warmer Temperatur gefolgert werden. Keine der bei uns lebenden Nadelholzarten besitzt eine derartige Jahresringstruktur, indem die Jahresringgrenze in unseren Nadelhölzern fast immer scharf ist.

Des weiteren ist an Querschnitte noch auffällig, dass die Tracheiden nicht in radialen Reihen aufeinander folgen, sondern mit wech-

selndem Durchmesser im Jahresring ziemlich ungleichmässig verteilt sind. Anderswo dagegen kommen die Tracheiden in regelmäßigen Reihen vor. Das Innere der einzelnen Tracheiden erscheint im Querschnitt verstopft, woraus auf die Anwesenheit von Parenchymen gefolgert werden kann, welche mit irgendeinem Material ausgefüllt sind. Leider war es nicht möglich, aus dem Material einen guten Querschnitt mit grosser Oberfläche herzustellen, weil es stark zusammengepresst war, und nur winzige Teile im ursprünglichen Zustande blieben. Es konnte jedoch auch an diesem Querschnitt festgestellt werden, dass die Vermutung von Prof. *Hollendonner* nicht richtig sei, indem der Querschnitt der Tracheiden von *Taxodium* niemals diese Form aufweist, sondern stets vier-, fünf- bis sechseckig ist. Es sei noch bemerkt, dass im Querschnitt Harzgänge nicht einmal in Spuren zu sehen waren.

Die genaue Bestimmung eines Nadelholzes auf Grund des Querschnittes ist natürlich auch nicht annähernd möglich; hierzu wären auch Untersuchungen der Längsschnitte unumgänglich erforderlich.

*Tangentialschnitt.* Die Tangentialschnitte wiesen nur wenige Einzelheiten auf, welche genaue Daten für die Struktur und Höhe der Markstrahlen geboten hätten. Abb. No. 3. T. I. zeigt indessen, dass die Markstrahlen ein-, evtl. zweischichtig sind, 8—10 Zellen hoch, und dass sie keine Harzgänge enthalten; auf den Abbildungen No. 5—8 T. II. ist aber klar ersichtlich, dass einige Markstrahlen die Höhe von 32 Zellen erreichen; in einem einzigen Falle ich sogar einen 42 Zellen hohen Markstrahl bemerkt. Die Markstrahlzellen sind im Querschnitt eher kurz, während die Kantenzellen eher verlängerte Ellipsen darstellen. Abb. No. 2. T. I. zeigt sehr anschaulich die Struktur der Markstrahlen, doch wurde diese Aufnahme nicht vom Schnitt, sondern von einem winzigen Splitterchen gemacht. Auf dem Bilde ist sehr gut zu sehen, dass die Kantenzellen etwas verlängert und elliptisch sind, während die inneren Zellen eher kreisförmig erscheinen. Ihre Radialwände weisen keinerlei Tüpfelung auf, *sie sind also vollkommen glatt*; die Horizontalwände sind viel stärker, und sie zeigen, wie dies auch in den obersten Kantenzellen sichtbar ist, Tüpfelung. Die Tangentialwand der dritten und der unteren Markstrahlzelle ist vollkommen glatt, völlig tüpfelfrei. Die Aufnahme dieses Details ist von grösster Wichtigkeit, denn es ist für die Bestimmung von entscheidender Bedeutung. Auf der inneren Wand der zweiten Markstrahlzelle erscheinen mehr oder weniger grosse Knötchen. Diese wiederum verraten, was übrigens auf anderen Schnitten noch besser beobachtet werden kann, dass die Markstrahlzellen Harz enthalten können. Dies wird auch dadurch wahrscheinlich gemacht, dass neben den Markstrahlzellen auch mit Harz gefüllte Längsparenchyme vorhanden sind. Die wagerechte Wand der Markstrahlzellen ist stärker als die Radialwand, und als die Tangentialwand, welcher Umstand bei der späteren Bestimmung ebenfalls von wesentlicher Bedeutung ist.

Das neben dem Markstrahl befindliche Holzparenchym ist mit Harz gefüllt, dessen tüpfelige Struktur auch im mittleren Teil der Abb. No. 4. T. I. beobachtet werden kann. Wichtig erscheint auf dieser Abbildung auch noch, dass darauf auch die horizontale Wand

des Längsparenchym sichtbar ist, und dass diese Wand vollkommen glatt und völlig tüpfelfrei ist. Dieser Umstand spielt bei der späteren Bestimmung ebenfalls eine wichtige Rolle. Auf dem Tangential-schnitte, aber auch aus dem mazerierten Material ist sehr gut sichtbar, dass im Inneren dieses Holzes sowohl die Parenchymzellen, als auch die Markstrahlzellen mit einem harzähnlichen Material ausgefüllt sind. (S. die linke Seite der Abb. No. 1. T. III.) Im vorliegenden Falle haben wir demnach mit einer solchen Nadelholzart zu tun, deren Markstrahlen bis zu 40 Zellen hoch sein können und deren Radial- und Tangentialwände vollständig glatt sind, während die wagerechten Wände stärker sind und darauf auch Tüpfelung möglich ist. Der reiche Harzinhalt ist ebenfalls auffällig. Das Harz befindet sich aber wie wir schon gesehen haben, bei weitem nicht in besonderen Harzgängen, wie z. B. bei *Pinus*, *Picea*, *Larix* usw. — Charakteristisch für dieses Nadelholz ist ferner der Umstand, dass auf der Tangentialwand der Tracheiden Hoftüpfel nicht beobachtet werden konnten, bezw. ein solches Hoftüpfel nur in einem einzigen Falle vermutet werden konnte, wobei es sich aber nur um eine spirale Tracheide handeln dürfte. — Die hohle Struktur des im Längsparenchym angesammelten Harzmaterials wird durch Abbildungen No. 1. T. III., 4. T. I. veranschaulicht, auf welchen ebenfalls sehr gut sichtbar ist, dass die wagerechte Wand der Längsparenchymen glatt ist und keinerlei Tüpfelung zeigt. Dies konnte übrigens vielfach beobachtet werden. Auch Grund dieser Merkmale liegt die Vermutung nahe, dass das in Rede stehende Nadelholz keiner unserer Nadelholzarten ähnelt, und dass es entschieden Tropencharakter verrät.

*Radialseite.* Die Entscheidung dieser Frage war aber nur auf Grund der Eigenschaften möglich, welche auf der Radialseite beobachtet wurden. Abb. No. 5. T. II. zeigt einen Markstrahlteil der Radialseite. Die Abbildung stellt die Struktur eines 25 Zellen hohen Markstrahles dar, aber wie schon erwähnt, hatte ich auch einen 42 Zellen hohen Markstrahl beobachtet. Eine stärkere Vergrößerung eines Details der im Rede stehenden Photographie veranschaulicht Abb. No. 6. T. II. worin ganz deutlich zu sehen ist, dass in den Kantenzellen stets nur ein einziger schiefer Spalt, oder ein ellipsenförmiges Tüpfel vorhanden ist, während in den anderen Kreuzungsfeldern stets nur ein einziges Tüpfel erscheint, einige *Kreuzungsfelder sogar vollkommen tüpfelfrei sind*. Dieses Merkmal ist aber für die *Callitris*-, *Dacrydium*- vornehmlich aber für die *Podocarpusarten* charakteristisch. Abb. No. 2. T. II. zeigt in stärkerer Vergrößerung derartige Kreuzungsfelder, wo deutlich sichtbar ist, dass die Öffnung der Hoftüpfel elliptisch ist, dass der Hof nur als kleiner Ring erscheint, welche Merkmale ebenfalls den *Podocarpusarten* eigen sind. Die Kohle hat also typische podocarpoide Tüpfelung.

Abb. No. 8. T. II. zeigt in noch stärkere Vergrößerung die charakteristische Struktur der Markstrahlen. Aus dieser Abbildung geht klar hervor, dass die Aussenwand der Kantenzellen vollkommen glatt ist; auch die Tangentialwand ist vollständig glatt, während wir an der wagerechten Wand vereinzelt Dümmerwerden, ja sogar Tüpfelung beobachten können. Diese Eigenschaft dürfte auch von

besonderer Bedeutung sein. Charakteristisch ist für dieses Holz ferner der Umstand, dass an der Berührungsstelle der wagerechten und der tangentialen Wände keinerlei Tüpfelungen oder Vertiefungs-Ansätze vorkommen, was daher den Cupressoid-Charakter ausschliesst. Für die *Cupressaceae* sind nämlich im allgemeinen der Ansatz (von Peirce „indenture“ genannt) und Tangentialwände mit Tüpfeln charakteristisch. Abb. No. 10. u. 12. T. III. zeigen sehr deutlich die Struktur der Kantenzellen; diese Abbildungen zeigen zwei- bzw. dreizellzeilige Markstrahlen. Die Tangentialwand der Markstrahlen erscheint auch auf diesen Abbildungen ganz glatt, und auch in den Kantenzellen befindet sich stets nur in einziges Markstrahl-tüpfel. Ich betone indessen, dass in den Kantenzellen ausnahmsweise auch zwei Tüpfel nebeneinander oder in diagonaler Richtung vorkommen können. Drei oder noch mehr Tüpfel konnte ich in keinem einzigen Falle bemerken. Nicht nur in den Kantenzellen, sondern auch in den inneren Kreuzungsfeldern der Markstrahlen sind ausnahmsweise zwei Tüpfel nebeneinander vorhanden, hauptsächlich in den Par'ien, welche die allerersten Frühtracheiden berühren. Dies ist gleichfalls ein bemerkenswerter Moment. Auf Abbildungen No. 5. und 8. T. II. können die Spuren von Harzmaterial in den Markstrahlen beobachtet werden.

Die Radialwand der Tracheiden ist vollständig glatt, ohne jede sichtbare spirale Verdickung oder Streifen. Nur in einem einzigen Falle konnte angenommen werden, als wenn eine einzige spirale Verdickung an der Wand entlang vorhanden gewesen wäre. Die Tracheiden sind im Spätholz eher enger, als im Frühholz. Die Hoftüpfel sind auf der Radialwand der Tracheiden im allgemeinen verstreut und sie gelangen nur sehr selten näher zueinander. Wie aus Abbildung No. 9. T. III. ersichtlich ist, befinden sie sich dicht beieinander, sie können sich sogar berühren, in welchem Falle die Berührungslinie wagerecht ist. Die Einzeltüpfel sind zumeist kreisförmig oder liegend elliptisch, oder auch unregelmässig geformt. (S. Abb. No. 10. T. III.) Die Öffnung der Hoftüpfel ist kreisförmig; in den Herbsttracheiden erscheinen sie hauptsächlich schmal, stäbchenförmig, oder als etwas verlängerte Ellipsen. Auf der linken Seite von Abb. No. 9. T. III. ist eine mit Harzmaterial gefüllte Parenchymzelle sehr deutlich zu sehen, ferner, dass auch die Markstrahlzellen mit Harzmaterial gefüllt sind. Auch auf dieser Abbildung ist klar sichtbar, dass die Tangentialwand der Markstrahlen vollkommen glatt ist, und dass darauf höchstens primordiale Tüpfel erscheinen.

Auf der Radialseite können wir vereinzelt auch sehr interessante, Trabeculae ähnliche Harzplattenbildungen (*Crassulae*) beobachten, wie aus Abbildung No. 11. T. III. ersichtlich ist. Diese Harzplattenbildungen mit ihrer tiefschwarzen Farbe und der eigenartigen Struktur sind ebenfalls charakteristische Merkmale dieser Nadelholzart, und wir können diese Erscheinung bei einigen der tropischen Koniferen, u. a. bei den *Podocarpaceae* und *Araucariaceae* beobachten.

An Hand dieser morphologischen Merkmale ist es am wichtigsten zu bestimmen, welcher der gegenwärtig lebenden Nadelholzarten dieses Fusit am meisten ähnelt.

Nachdem in Holze keine Harzgänge und Quertracheiden vorkommen, kann es sich bei dem in Rede stehenden Nadelholz nicht um *Pseudotsuga*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Cedrus* oder *Tsuga* handeln. Zufolge Mangel an spiraler Verdickung kommen auch *Taxus*, *Cephalotaxus* und *Amentotaxus* nicht in Betracht. Die Hoftüpfel an der Radialwand seiner Tracheiden sind nur einreihig, folglich kann es sich auch nicht um *Araucaria* oder *Agathis* handeln. Da die Tangentialwand der Markstrahlen vollkommen glatt ist, und nicht einmal eine perlen- oder treppenartige Tüpfelung vorhanden ist, kann auch von *Abies*, *Pseudolarix*, *Juniperus*, *Libocedrus*, *Cupressus*, *Keteleeria*, *Arceuthos*, *Diselma*, *Fitzroya*, *Microcachrys* und *Pherosphaera* nicht die Rede sein. Nachdem nur ein einziges Kreuzungsfeld, selbst auch die Kantenzellen, ganz ausnahmsweise zwei Tüpfel enthalten, scheiden auch *Taxodinn*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Cunninghamia*, *Thuja*, *Thujopsis*, *Taiwania*, *Athrotaxis*, *Glyptostrobus*, *Fokienia*, *Widdringtonia* und *Austrotaxus* aus. Ausser den bisher noch nicht erwähnten Nadelholzarten kämen noch *Sciadopitys*, *Podocarpus*, *Prumnopytis*, *Callitris*, *Callitropsis*, *Acmopyle*, *Dacrydium* und *Phyllocladus* in Frage. *Sciadopitys* scheidet aber auch aus, weil dessen Markstrahlentüpfel, ähnlich der des *Pinus silvestris*, ganz anders geartet ist. Auch von *Callitropsis* kann nicht die Rede sein, weil dessen Markstrahlwand äusserst dünn ist, die Tracheiden häufig Zwillingstüpfelung aufweisen. Überdies befinden sich auch in den Kantenzellen ständig 3—4 winzige Tüpfel. Aehnlich verhält es sich mit *Acmopyle*. Es kann sich auch nicht um *Phyllocladus* handeln, denn dessen Markstrahlen zeigen grosse Tüpfel in den Kreuzungsfeldern, jedoch ohne Parenchymen. Es bleiben demnach von den existierenden Nadelholzarten nur *Dacrydium*, *Podocarpus*, *Prumnopytis* und *Callitris* übrig. Die wagerechte Wand der Markstrahlen der *Callitris*arten ist sehr dünn und vollkommen glatt. In dieser Hinsicht weicht aber der erwähnte Fund von den *Callitris*arten ab, weil dessen horizontale Wand stark ist und manchmal auch Tüpfelung zeigt. Gleicherweise weisen die *Callitris*arten häufig Zwillingstüpfel auf, wie denn auch in den Kantenzellen 3—4 einfache Tüpfel des öfteren erscheinen. Am meisten ähnelt das in Frage stehende Nadelholz dem monottipischen *Prumnopytis*, *Dacrydium* bzw. dem *Podocarpus*. Bei diesen dreien kommt in einem Kreuzungsfeld lediglich je ein einfaches Tüpfel vor, ebenso wie bei dem fraglichen Nadelholz. Auch die Tüpfelung der Tracheiden ist ähnlich, dagegen erreichen die Markstrahlen des *Prumnopytis* nur eine Höhe von 6—8 Zellen, während die in Rede stehende Nadelholzart bis zu 42 Zellen hoch ist. Aus diesem Grunde scheidet auch *Prumnopytis* aus. Es bleiben daher nur die Genera *Dacrydium* und *Podocarpus* übrig. Auf Grund der erwähnten anatomischen Merkmale bin ich daher der Ansicht, dass die fragliche Kohle am meisten dem Genus *Podocarpus* und *Dacrydium* ähnelt. Beide gehören aber zu der Fam. *Podocarpaceae*. Es wirft sich nunmehr die Frage auf, ob heute noch eine *Podocarpus* oder *Dacrydium*-art existiert, welcher das Fusit am meisten ähnelt. Die *Podocarpaceae* kommen vorwiegend in Afrika, Südamerika und in Neukaledonien vor, aber auch in Ostasien und in Australien. Die Zahl der *Dacrydium* arten beläuft sich auf ca. 20, und die der *Podocarpus*-arten auf etwa 80—90 Speizes. An Hand der mir zur Verfügung stehenden Daten habe ich etwa 20 *Podocarpus*- und *Dacrydium*-

arten auf ihre mikroskopische Struktur untersucht, von welchen einige zwar grosse Ähnlichkeit mit der Struktur des Fusits zeigen, das Fusit jedoch mit keiner einzigen völlig übereinstimmt. Derseits untersuchten *Podocarpus*-arten zeigt sich lediglich an der einzigen wesentlich Unterschied zwischen dem Fusit und den meinerwagerechten Wand der Markstrahlen, Phillips erwähnt in seiner Arbeit, betitelt: „*Identification of Softwoods*“, dass die wagerechte Wand der Markstrahlen im *Podocarpus chilinus* stark ist, und dass daran Tüpfel häufig sind. Diese Tüpfelung konnte im fraglichen Fusit stellenweise auch festgestellt werden, hingegen haben die *Dacrydium*-arten nur glatte wagerechte Wände. In dieser Beziehung bleibt *Dacrydium* ausser Frage. Wegen Mangel an Vergleichsmaterial kann jedoch diese Frage nicht mit Entschiedenheit beantwortet werden. Auf Grund der eruierten Merkmale kann jedoch mit einiger Sicherheit behauptet werden, dass das in Rede stehende Fusit aus irgendeinem *Podocarpus* stammt. Der hohe Markstrahl deutet auch entschieden auf *Podocarpus*, nachdem das *Podocarpus uzbekistanensis* manchmal bis zu 35—40 ja sogar *Podocarpus neriiifolius* 60—65 Zellenhöhe erreicht. Auch der reichliche dunkelfarbige Harzinhalt lässt entschieden auf *Podocarpus* schliessen.

Auf Grund des mir zur Verfügung stehenden Materials von 20 *Podocarpus*-arten muss festgestellt werden, dass das Fusit mit keiner dieser 20 Arten völlig übereinstimmt. Wie ich erfahre, wird z. Zt. in Australien an einer *Podocarpus*-Monographie gearbeitet. Es ist möglich, dass unter diesen Spezies eine vorhanden ist, welche dem Fusit noch mehr ähnelt. Diese Frage könnte aber nur nach genaueren Untersuchungen entschieden werden. Doch ist nicht dies das Wesentliche. — Nachdem das untersuchte Fusit aus der oberen Kreidezeit stammt, kann der Name des heutigen *Podocarpus* ohnehin nicht angewandt werden, vielmehr erscheint die Bezeichnung *Podocarpoxyton* am Platze.

In dieser Beziehung erwähne ich, dass mein Freund Prof. *Andreánszky*, der das Originalmanuskript gelesen hatte, mir brieflich mitteilte, wonach laut *Florin* „die Annahme sich immer mehr verbreitet, dass in der nördlichen gemässigten Zone niemals *Podocarpus*-arten existiert hätten, ja sogar die ganze *Podocarpus*-Familie in den nördlichen Gebieten Eurasiens fehlte, u. a. auch in Europa und Nordamerika. Es gewinnt nämlich allmählich die Auffassung die Oberhand, wonach zwischen der Struktur des Holzes und der das Genus bestimmende Fruktifikation keine enge Verbindung besteht. Ähnliche Holzstrukturen können sich auch in anderen Familien wiederholen. Die Überreste dürfen nur dann mit den jetzigen Genera verglichen werden, falls auch die Fruktifikation vorhanden ist.“ Dieser Auffassung kann ich aus folgenden Gründen nicht vollkommen beipflichten.

Die Holzstruktur des erwähnten Fusits zeigt selbst dann entschieden *Podocarpus*-Charakter, unabhängig von *Florin's* Ansicht, dass die Familie der *Podocarpaceae* in der Vergangenheit in Europa fehlte. Die einzelnen Familien zeigen heute schon derart charakteristische Holzstrukturen, dass daraus mit voller Sicherheit auf den Charakter der Familie gefolgert werden kann. Ich kann es mir überhaupt nicht vorstellen, dass z. B. zu der charakteristischen Struktur eines zur

Familie der *Araucariaceae* oder *Taxaceae* gehörenden Holzes sich die Fruktifikation der Familie *Pinaceae* gesellen könnte. Das Holz besitzt die gleiche Charakteristik wie die Fruktifikation, doch muss man dieses Merkmal entdecken, was jedoch zumeist ausserst schwierig oder fast unmöglich ist. Trotz dieser Ansicht muss ich das fragliche Fusit auf jeden Fall als *Podocarpoxylon* ansehen. Es sei bemerkt, dass *W. Prill* schon 1917 im schlesischen Tertiär *Podocarpoxylon priscum* nachgewiesen hatte.

Auf Grund der mir zur Verfügung stehenden Daten und nach eingehender Untersuchung von 20 *Podocarpus*-Arten gelangte ich zu der Feststellung, dass das untersuchte Fusit — obwohl es typisch *Podocarpus*-Charakter verrät — mit keiner der von mir untersuchten 20 *Podocarpus*-Arten völlig übereinstimmt. Am meisten ähnelt es dem *Podocarpus nerioifolius*. — Nachdem jedoch das untersuchte Fusit aus der oberen Kreidezeit stammt, kann es heute nur noch als *Podocarpoxylon* bezeichnet werden. Im weiteren möchte ich es in der Wissenschaft als *Podocarpoxylon ajkaense nov. spec.* benennen.

Hinsichtlich der Auswertung des Fundes möchte ich noch folgendes erwähnen. Die *Podocarpaceae* leben im allgemeinen im ozeanischen Klima, und zwar vorwiegend in Südamerika, Westafrika, den Philippinischen Inseln, Neuguinea, Australien, Neuseeland, Neukaledonien und den Fidschi-Inseln. (S. Karte.) Ihre Lebensweise betreffend kommen sie vorwiegend in grösseren zusammenhängenden Waldungen vor. Sie breiten sich entweder an den Bergabhängen, oder in den sumpfigen und feuchten Gebieten der Ebenen aus. In den Niederungen sind sie im allgemeinen hochstämmig und sie liefern ein ausgezeichnetes Nutzholz, während die niedrigeren Arten eher in der Umgebung der Baumgrenze der höheren Gebirge vorkommen.

Das *Podocarpoxylon*-Fusit und die heutige geographische Verbreitung der rezenten Familie *Podocarpaceae* lässt demnach darauf schliessen, dass zu der Zeit der oberen Kreidezeit auf dem Gebiete Ungarns solche geographische und klimatische Verhältnisse vorherrschten, wie solche in dem vorerwähnten Gebiet auch heute noch beobachtet werden können, nämlich ein gleichmässiges und warmes, also ozeanisches Klima.

Auch die Studien von *Tausch*<sup>1</sup> vom Jahre 1886 unterstützen die Bestimmung des Fusit als *Podocarpoxylon*, weil er von den in den Ajkaer Flözen gefundenen Mollusken festgestellt hatte, dass: „Die aus der oberen Kreidezeit stammenden Mollusken der Ajkaer Flözen sind Süsswasser- (limnisch) und Brackwasser-Arten, welche auffällige Verwandtschaft mit den rezenten Formen von Afrika, Neukaledonien, der Fidschi-Inseln, Australien, Südamerika und des Baikalsees zeigen“, also mit den Mollusken derjenigen Gebiete, welche gegenwärtig mit den rezenten Formen der Familie *Podocarpaceae* zusammen leben.

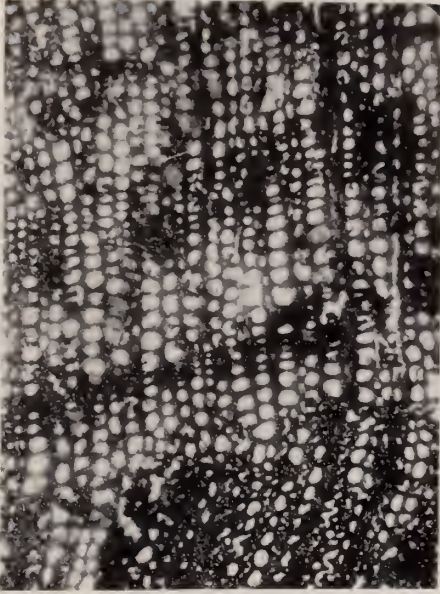
<sup>1</sup> *L. Tausch*: Über die Fauna der nicht marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingler-Fales. Abhändl. d. k. k. geol. Reichsanst. XII. k. Wien 1886. Ferner: Bemerkungen über einige Fossilien aus den nicht marinen Ablagerungen der oberen Kreide etc. 1891. *I. Vitalis*: Magyarországi szénélőfordulásai. Sopron. 1939.



Zum Schlusse spreche ich meinem Freunde, Prof *Elemér Vadász* meinen Dank dafür aus, dass er meine Aufmerksamkeit auf die Untersuchung dieses interessanten Fusit-Fundes lenkte.

#### Tafelerklärungen.

- |            |         |   |
|------------|---------|---|
| Tafel I.   | Fig. 1. | Querschnittsbild, Vergr. 103×   |
|            | „ 2.    | Vier Markstrahlzellen; links davon eine mit Harz gefüllte Längsparenchymzelle. Vergr. 500×  |
|            | „ 3.    | Tangentialschnitt, Vergr. 103×  |
|            | „ 4.    | Eine mit Harz gefüllte Längsparenchymzelle. Unten die glatte Querwand. Vergr. 500×  |
| Tafel II.  | Fig. 5. | Radialseite, Vergr. 110×  |
|            | „ 6.    | Radialseite, Kreuzungsfelder mit je einem Porus. Vergr. 320×  |
|            | „ 6/a   | Kreuzungsfelder mit je zwei Poren, Vergr. 500×  |
|            | „ 7.    | Radialseite, Vergr. 230×  |
|            | „ 8.    | Radialseite, Glatte Tangentialwände und getüpfelte wagerechte Wände. Vergr. 500×  |
| Tafel III. | Fig. 9. | Radialseite, Links: Mit Harzgefüllte Längsparenchymzelle; Mitte: Podocarpoide Tüpfelung; Oben: Glatte radiale, tangentiale und wagerechte Wände der Markstrahlzellen, Vergr. 230× |
|            | „ 10.   | Zweireihiger Markstrahl, Glatte äussere und tangentiale Wände, podocarpoide Kreuzungsfeld-Tüpfelung, Vergr. 320×  |
|            | „ 11.   | Harzplatten in einer Tracheide, Vergr. 320×   |
|            | „ 12.   | Dreireihiger Markstrahl, Glatte äussere Wand, podocarpoide Tüpfelung, Vergr. 320×   |



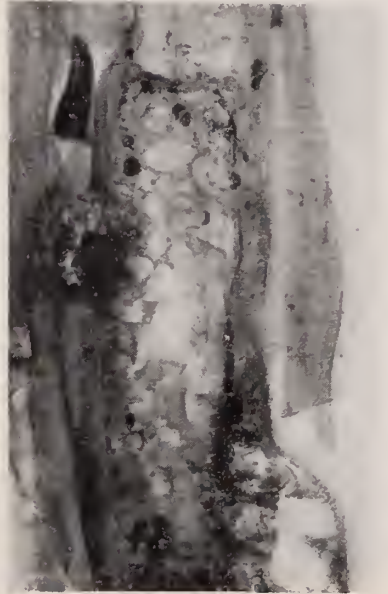
1



2



3



4



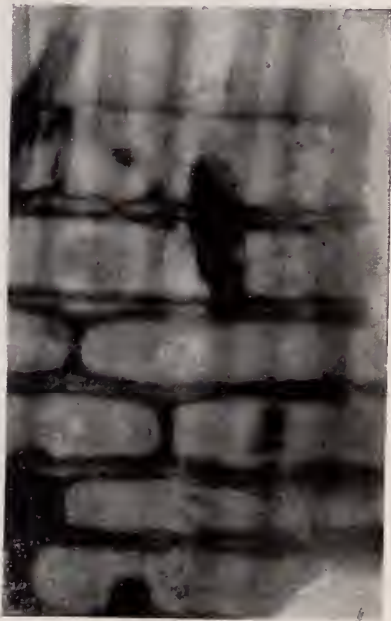
5



6



7



8



9



10



11



12

## Az üledékképződés ütemessége\*

STRAUSZ LASZLO

Az ütemesség jellemző legtöbb életjelenségre s számos fizikai folyamatra is. Kézenfekvő volt tehát, hogy a földtani jelenségekben is az ütemesség jeleit kutatják — több mint 100 éve. Az 1948. évi geológus-kongresszus is tárgysorozatára tűzte a kérdést. A következőkben néhány példát hozok fel saját megfigyelési anyagomból az üledékképződés ütemességére vonatkozóan, valamint hozzászólok néhány ismertebb dolgozathoz, mely hasonló anyagot tárgyal.

### KISMÉRTEKŰ ÜTEMESÉG.

A MAORT számos mélyfúrásában a miocén-pliocén határról ismerünk nagyon jellemző vékonylemezű homokos-márgákat. Faunát ezekben nem találtunk, de a közeli (muraközi) felszíni kibúvásokban közzétanulag meglehetősen hasonló jellegű, rétegtanilag egyező helyzetű csíkos márgákban szarmata fauna található. A kőzet finomszeméséjű homokot is tartalmazó, kevésbé csillámos márga. A csíkozást világosabb és sötétebb rétegecskék váltakozása okozza; a rétegecskék egymástól nagyon közelre választhatók el, vagyis nem valóban palás, nem hasadó e kőzet. A világosabb lemezek homokosabbak és csillámosabbak, mint a sötétek s sósavval megseppentve kissé jobban pezsegnek, tehát valamivel meszesebbek.

A lemezek vastagsága fölültes szemlélnél elég egyenletesnek látszik, ill. egy-egy világos-sötét lemezpár együttes vastagsága általában 1—2 mm-nek tűnik szemmértékkel s a kétféle anyag közül a világos vékonyabbnak látszik. Azonban már kézinagyítóval alaposabban megtekintve is sokkal szabálytalanabbnak látjuk ezt a felületesen szabályosnak nézett lemezességet; a világos-sötét lemezpár vastagsága elég erősen változik, majdnem ugyanolyan gyakoriak a fél-, ill. 3 mm-es lemezpárok, mint az 1—2 mm-esek; a világos lemez néha majdnem ugyanolyan vastag, mint a sötét, néha azonban csak tizedrész-olyan vastag. Még erősebb nagyítással pedig főleg az lép meg, hogy 1. ugyanazon réteg vastagságában igen nagy változások vannak, 2. némely réteg, melyet egységesen sötétnek vagy világosnak minősítettünk, a maga 1 mm-es vastagságában sem egyenletes, hanem több, néha 8—10 vékonyabb, szintén változóan világos-sötét rétegecskéből áll.

A B-57 számú (budafai) mélyfúrásból 1473—1479 m mélységből származó ilyen anyagban figyeltem meg pl. olyan részletet, ahol a világos lemezek 0,05—0,1 mm, a sötét lemezek 0,1—0,15 mm vastagok. 1479—1485 m közti fúrómagból pedig aránylag szabályos 1—2

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

mm-es esíkozású részek közt van egy ilyen darab: közepűt 0,3 mm vastag sötét lemez, fölötte és alatta 2—2 mm vastag világos sáv, tovább, fel és lefelé is (1—2 cm-en keresztül) sötét átlagszínű rész, melyben 0,2 mm-nél vékonyabbak a lemezpárok.

Hangsúlyoznom kell tehát, hogy ez az aránylag nagyon szabályosnak látszó fínem-ütemesség (mikroritmicitás) is valójában teljesen szabálytalan. Ritmusnak ez nem nevezhető, mert a ritmus jellege az, hogy néhány „ütem“ után mindig megállapítható, hogy mikor minnek kell következnie, — itt pedig egy 0,5 mm-es réteg után jöhet egy hasonló, vagy kétszeres, felényi, vagy tízszeres vastagságú: itt csak annyi bizonyos, hogy a sötét után világos következik.

### KÖZEPES MÉRETŰ ÜTEMESSÉG.

A MAORT-fúrások anyagában (és valószínűleg a világ legtöbb mélyfúrási anyagában) megfigyelhető közettani jellegek közül a legáltalánosabb az, hogy nagyobb rétegösszleteken át két, egymástól egy bizonyos tulajdonságban (ill. ennek fokozatában) különböző jellegű kőzetnek araszos vagy legtöbbször kevés méteres rétegei sokszorosan ismétlődnek.

A MAORT DNy-dunántúli fúrásaiban főleg a felsőpannóniai emelet sokszáz m vastag, de néha 1000 m-nél is vastagabb rétegsora áll túlnyomó részében ilyen araszos-méteres agyag-homokréteg váltakozásából. A Schlumberg-szelvényekből megállapíthatjuk, hogy a homokosság és agyagoság (ill. az abból következő nagyobb és kisebb porozitás) foka néha 1000 m hosszú szelvényrészben is többé-kevésbé egyenlő maximumok és minimumok közt mozog. A maximumok és minimumok közti átmenet azonban teljesen egyenetlen, állandótlan. Néha a maximumból fokozatos átmenettel, vagy csökkenésekkel száll le az érték a minimumig s onnan vissza lépcsős ugrással emelkedik, máskor épen fordítva, a maximumból még le hirtelen és fokozatosan emelkedik; az átmeneti vagy közepes jellegű kőzetek elhelyezkedése a homok és agyag, vagyis a két szélsőség között egyáltalán nem szabályos.

Csak egyetlen jelleg mutat bizonyos fokú szabályosságot a Schlumberger-szelvények némelyikén: a maximumoknak, tehát itt a leghomokosabb tagoknak közel egyenlő közökben való fellépése. De még egy különösen szabályos szelvényrészben is (mint pl. az N. 1. sz. mélyfúrás Schlumberger-szelvényében, 482-től 580 m mélység közt) kitűnik pontos mérés után ezekről a közökről, ill. távolságokról is, hogy nem különlegesen szabályosak. Legtöbbször (16-nál) a maximális porozitás-értékek távolsága 3—4 m, 6 esetben kevesebb, mint 2 m, 5 esetben pedig több, mint 4,5 m. Pedig hasonló jellegű rétegváltakozások közt ez a leghabályosabb.

Ilyen „közepes méretű ütemesség“-nek nevezhető az a sokszoros rétegváltakozás is, amelyet Szalai T. írt le az ÉK-i Kárpátok óharmadkori illis-típusú üledékeiből (10). Homokkő és palarétegek változnak egymással legalább 38 m-en keresztül; az egyes padok vastagsága 1 cm és 6 m közt mozog. A szelvény középső, aránylag szabályosabb darabjából a rétegvastagságok centiméterekben (p = pala, h = homokkő): h 12, p 20, h 20, p 20, h 120, p 30, h 150, p 5—10, h 140, p 20, h 280, p 10, h 300, p 5, h 20, p 15, h 70, p 20, h 30, p 38, h 60, p 20 cm.

Világos, hogy itt semmi más szabályosság nem figyelhető meg a rétegegymásutánban, mint az a tény, hogy csak kétféle kőzet szerepel a rétegsorban. Csak természetes azonban, hogy ha egyetlen kőzetfajta felépíthet egész vastag rétegsort, akkor kétféle kőzetből még inkább alakulhat az, teljesen szabálytalan elrendeződésben. Szalái sem tekintette ezt az egyébként szép és értékes előfordulást „szedimentációs ritmus“-nak.

Középmagyarországi miocén és pliocén üledékei közt nem emlíkszen egyetlen jó példájára sem az ilyen „középnagy ritmus“-nak. Ha homok és agyag, mészkő és meszes homokkő egy-egy vastagabb rétegsorban ismételten is mutatkoztak, szabályosságuk sohasem olyan fokú, hogy valami különös magyarázatot igényelne, vagy különös kövéleztetésekre jogosítsana; nem ütemesség tehát, hanem csak „állandótlanság“.

### ÜLEDÉKKÉPZŐDÉSI CIKLUSOK.

Az üledékképződés nagy-ritmusait, amelyek egész emeletekre vagy korokra terjednének, üledékképződési vagy szedimentációs ciklusoknak szokás nevezni. H o r u s i t z k y F. használta leginkább e nevet párisi befolyások alapján; azt azonban nem állította, hogy egy kornak mindig ugyanannyi ciklusból kell állnia, vagy hogy egy ciklus mindig egy faunisztikai egységet jelent. Ha vannak is olyan, emeleleknél rövidebb, vagy több-emeletnyi szedimentációs ciklusok, melyek szárazföldi, transzgressziós, nyíltengeri, majd regressziós üledékeknek egymásutánját jelentik s végül teresztrikummal vagy üledékképződésbeli hiánnyal zárulnak; ez csak annyit jelent, hogy egy tengeri üledékképződési sorozat elkezdődik és mindaddig tart, amíg véget nem ér. Ez azonban nem ritmus, hanem a logikai szükség.

A miocén szünetezésével kapcsolatban is felvetődtek a ciklicitás kérdései. (Volt-e kőszén-előtti miocén-ciklus, átmege-e a tengeri felső-oligocén a szintén tengeri legelső-miocénba, lehet-e akvitánikumot és burdigalikumot elkülöníteni az alsómediterránban, egykorúak-e a szomszédos vidékek kőszéntelepei?) Ezek a viták inkább azt bizonyították, hogy a ciklicitás-elmélet nem könnyíti meg a rétegtani beosztásokat, mintsem azt, hogy ilyen ciklusok ténylegesen felismerhetők, definiálhatók és főleg, hogy az esetleges ciklusok egyenrangúsága vagy egymásalárendeltségi viszonya eldönthető.

A tengeri tortonikum fölött következő szarmatikum elszegényedett tengeri faunája a tenger sótartalmának csökkenését bizonyítja. Ahol a mediterrán mészkövekre vagy lithothamniumos konglomerátumokra meszes agyag, finomszemcséjű homokos márga, vagy palás márga következik (mint a Mecsek egyes részein, a Muraközben és a MAORT fúrásainak egyes részében) ott igazán nem lehet a tenger sekélyebbé válásáról szó. A szarmatikum fölött, az üledékképződés megszakítása nélkül tovább is konkordánsan következik a DNY-Dunántúlon a pannónikum. Ez az üledékképződési folytonosság a Muraközben néhol a felszínen is látható s sok helyen nagyon valószínűsíthető mélyfúrásainkban is. Az alsópannón majdnem kivétel nélkül finom agyagos-márgás üledékekkel kezdődik. Nos, ez most a ritmusban negatív vagy pozitív inundaációs jelenség? Itt a sótartalom jelentősen csökkent a szarmatához képest; tehát az üledékképződés tengerből beltóvá lett közeg-

ben történt. Mégis az üledékanyag finomságából s a fúrásokkal alaposan feltárt déldunántúli alsópannon medence ösföldrajzi és szerkezeti viszonyaiból egyaránt arra következtethetünk, hogy itt egy nagy kiterjedésű, mélyvízű medence lehetett. A mediterránvégi és néhol a szarmatikumban is folytatódó sekélyedés után ez most a ciklusnak teljes kiédesedéssel való lezáródása, vagy pedig ellenkezőleg a víz mélyülése miatt újabb ciklus kezdete?

A pannónikum 2000 m-es rétegsorában a Déldunántúlon (nem egyenletesen-fokozatosan, hanem inkább lépcsős-ugrásszerűen) van egy határozott sekélyedési irányzat, alulról fölfelé, mert az édesvízi molluskák száma növekszik s az üledék átlaga kissé durvul. Ugyanilyen változás azonban vízszintes irányban is van az alsópannonban, amennyiben az a Dunántúl közepe felé homokosabb és édesvízibb fáciesű, mint a DNy-dunántúli olajvidéken. Különösen jellemző az alsópannon felső részének jelentős fáciesbeli elérése az említett két vidéken. Míg DNy-on a mélyebb és nyilván sósabb vízben a *Limnocardium abichi*-s rétegek faunája alig tér el az 500—800 m-rel mélyebben fekvő, pannóneleji Valenciennesiás fannától, addig a közép-dunántúli Bakonyhegység közelében e szintben Uniókat és *Helix*-ket találunk a *Limnocardium*ok és *Melanopsis*ok mellett.

A pannóniai tó nem egyszerre tűnt el a Dunántúl különböző részein. Először az ÉNy-i és a középső (a Bakonytól ÉNy-ra fekvő) részeken lett szárazulat, a pannónikum közepe-táján vagy a felső-pannóniai időszak első harmada körül, a *Congeria unguia caprae*-s rétegek után. A Balaton környékén, talán Budapest környékén is, valamint a Mecsekben pannóniai tó a pontikum végéig tartott, míg a Mecsek és a Balaton közt egy sávon valószínűleg, a Dunántúl DNy-i részében pedig bizonyosan még a dácikumot is tavi üledékek képviselik a pannóniai rétegösszlet tetején.

A pannóniai korú beltó folytonos sekélyedése tehát időben is kétségtelenül megvolt, s egyidejűleg megvolt térben is, így a kor-megállapítás és párhuzamosítások tekintetében nem sokat jelent az ütemesség tekintetbevétele.

## KÜLFÖLDI CIKLUS ÉS RITMUS-PÉLDÁK.

A földtani irodalomban számos kitűnő cikket olvashatunk az üledékképződés ütemességéről. Szövegek és ideális szelvények alapján meggyőzően ismertetik a ritmicitás tényét és jellegét. De olyan leírt anyagot, vagy olyan ellentmondhatatlan érvelést nem találtam, ami valóban azt a meggyőződést keltette volna, hogy a földtani jeleiségeknek, akár üledékképződési, akár tektonikai, akár élettani tekintetben, ütemessége *törvény*, elv, általános jelleg lenne.

A ciklus fogalmát a régibb szerzők talán még bátrabban fogalmazták meg, mint a későbbiek. Newberry (7) szerint az üledékképződési ciklus egy folytonos sorozat homokkötől agyagba és mészkőbe, azután visszafelé törmelékes kőzetekbe. Ezt az egyszerű és általános szabályosságot Ulrich is kétségbevonja (12) s nem tényleg, hanem csak elvnek hiszi. Van den Broeck (1) munkája 1883-ban lelkesen és érdekesen bizonyította az ütemesség jellegét és fontosságát. A kőzet változása kavicsból homokba, agyagba, majd vissza homokba és kavicsba jelent egy teljes ciklust, mely önálló faunával is rendelkezik: hiányozhat bármely ciklus közepéről az



agyag, vagy a végéről a kavics (sőt a homok és kavics együtt is) s egy teljes tengeri ciklus után lehet ugyanazon emeletben még egy teljes édes- vagy felsősívi ciklus is. — Ez kerekén azt jelenti, hogy egy változó közetsorból álló összletről kizárólag a fauna alapján lehet megmondani, hogy az egy emeletbe tartozik-e, vagy sem.

Rutot (8), Elbert, Ulrich (12) munkái mind azt bizonyítják, hogy szabályos ciklusokra egy-egy példát is bajos találni, nemhogy minden területen bizonyítani lehetne az ütemes üledék-elrendeződést. Klüpfel (4, 5) a ciklicitás fontosságát hirdeti, mégis azt állapítja meg, hogy szomszédos területeken lehetnek azonos jellegű, de lehetnek eltérő ciklusok is, főleg, hogy (pl 108) „gyakran egybeesik egy ciklus vagy részciklus egy ammonit-zónával, néha egy ciklus több zónát, szüntet foglal magában, ritkán egy zónában foglaltatik több ciklus“! Ezzel pedig már teljesen megeafolta azt, hogy az ütemesség korjelző, vagy törvénytzerű lenne.

Frebold-nak a lotharingiai liász üledékképződési ciklicitására vonatkozóan csak azt sikerül bizonyítani (2, 3), hogy egymásután különböző kőzetek következnek, bennük néha változik a fauna, szomszédos területek néha egyformán viselkednek. Ez azonban nem ritmus, hanem változékonyság.

Winkler (14) igen érdekes dolgozatban sokszorosán ismétlődő kőzetváltozásoknak több típusát ismerteti. Nem tagadhatom, hogy olyan különös jelenségek, mint a „Bändermergel“—ben a durva és finom anyag rétegesénkénti sokszoros váltakozása, vagy a homokkő-marga-mész váltakozások a jura és kréta-üledékekben, magyarázatot kívánnának. De attól még messze vagyunk, hogy évgyűrűknek, vagy 35 éves Brückner-féle periódusoknak vagy 21,000 éves perihéliumingadozásoknak tulajdonítsuk őket. Legtöbb esetben pedig szívesen hajlanék arra, hogy Wepfer nyomán (13) utólagos diagenetikus jelenségek, ne pedig az üledékképződés tényleges változtatásainak tartsam a meszesebb és kevésbé meszes vékony rétegek váltakozását.

De Geer szalagos agyagrétegeit a mikroritmicitás kitűnő példájának szokás tekinteni. Bajos lesz azonban megtalálni azt az együttthatot, mely megmondja, hogy hány ikerréteg kell egy emelethez. Stamp-nak Burma harmadkori üledékeire vonatkozó cikke is (9) hasonló mikrociklusokt tárgyal. Szerinte minden „kettős-réteg“ egy év üledéke s egy hüvelyknyi vastagság 6—20 ilyen rétegpárt tartalmaz. Szerinte geológiai korok évbeli időtartamát tudhatjuk meg ilyen rétegek számolgtatásával. Ezt már Kendall is kétségbevonta (9, p. 528.).

Az üledékképződés ütemességének egyes problémáit Schwiner, Daqué, valamint Twenhofel és Tyler (11) munkái elég kimerítően és tárgyilagosan, de szerintem túl enyhén bírálják.

Az 1948. évi londoni geológus-kongresszus ismertető-füzetében e dolgozatom kivonata megjelent. Ugyanesak megjelent itt számos ritmus-tárgyú bejelentett előadás kivonata, melyek azt mutatják, hogy sokan hisznek az üledékképződés ütemességében. E kivonatokból természetesen bajos megítélni, hogy milyen erős bhzinyítékaik vannak az egyes szerzőknek az ütemesség tényeire vonatkozóan. Ellenben érdekes az, hogy egyesek a ritmicitás okait miben látják. A megszokott, keveset-mondó és nem meggyőző magyarázatok mellett igen érdekes Van der Heide okadatolása: a szenes rétegsor-

ban a rétegek utólagos összenyomódása is előidézi időnként a fenék besüllyedését s ezáltal a ritmikus mélységváltozásokat vagy transzgressziókat; Bersier szerint pedig orogenetikus és izosztatikus hatásokra „himbálódik“ a szárazföld. Ezek talán még leginkább olyan értelmezések, melyeknek alapján a „ciklicitás“ szót jogosultnak tarthatjuk. Itt ugyanis bizonyos fokig okszerű, lényegi a váltakozás, míg az esetek (ill. megokolások) többségében a változás véletlen. Ugyanis egy újabb hegységképző mozgás nem azért következik, mert előzőleg már elmúlt egy; ellenben egy izosztáziára törekvő elmozdulás közvetlen következménye lehet a megelőző hegységképződésnek; vagy pedig az üledékköszlet összenyomódása (tehát a víz mélyülése) azért következik be, mert előtte az üledék felhalmozódott, vastag lett, kiszorította a vizet, vagyis mert előbb sekélyedett a víz. Ezekből is azonban csak a változások ismétlődése, nem pedig az egymás után többször ismétlődő változások hasonló mérete következik.

Az üledékképződés ütemességéről tehát az a véleményem, hogy erőltetve lehet ráolvasni szabályosságot az üledékképződés váltakozásaira s nem könnyíti ez a rétegtani beosztásokat és elhatárolásokat. Bele kell nyugodnunk, hogy a rétegtani egymásután csak tény és nem szükségszerűség: csak megállapítható, de nem „a priori“ kikövetkeztethető.

## Rhythm in sedimentation

By: L. STRAUSS

### I. MICRORHYTHMS.

Establishing the presence of microrhythms in sediments is a most simple problem. Only two different characters are to be pointed out here (coarse and fine, calcareous and less calcareous, dark and light colored) which may be caused by the variations of one single factor; and if without measuring the thickness and horizontal constancy of the laminae, this rhythmicity seems to be quite regular. Chemical analysis of laminae of 0.1—1 mm thickness is difficult; distinguishing macrofossils of the two kinds of laminae seems to be impossible.

In the wells of the Hungarian-American Oil Ind. Co (MAORT) laminaceous marls, or sandy marls were found in many localities, all at the limit of the Miocene and Pliocene. They are fossilless, but their stratigraphical position and petrographical resemblance to fossiliferous Sarmatian marls in Medjimurje prove them to be of Sarmatian age. The alternating darker and lighter coloured laminae differ from one another as the lighter laminae are more sandy and micaceous, and contain more  $\text{CaCO}_3$ . The thickness of the laminae seems to be quite the same, (at first glance), the double laminae are estimated to be 1—2 mm. Through pocket-lens one notes that some laminae are ten times or more thicker, or thinner than others. The microscope reveals that 1. a lamina may vary

laterally very much in thickness, up to 10 times occasionally, 2. some laminae which looked like a single dark one, really are composed of ten or more alternating thin, light laminae and thicker dark ones, i. e. there is a secondary hypomicrorhythm here. In cores from well B. 57 (Budafa-field), between the depth of 1473 and 1479 m the banding is very distinct. The average thickness of the light laminae is 1 mm; the thinner ones are only 0.05—0.1 mm. The average thickness of the dark laminae is 1—1½ mm, the thinnest ones being about 0.1 mm. Between 1479 and 1485 m the lamination is quite similar to the above mentioned ones; but at a spot the thickness of laminae is as follows; a dark lamina of 0.3 mm thickness is in the middle, above and below are light ones, each 2 mm; then up and down are double-laminae of 0.2 mm thickness.

Some authors consider such lamina (and „varvig lera“-s) as laid down in one year (9). But the *regularity* of this lamination is not enough for the interpretation of the lamination being the results of some regular periodical causes — as the circulation of the earth around the sun. We need more oceanographic observations in connection with these phenomena. It would not be earnest enough to regard the number of double laminae as a calendar, and to consider the subordinate finer laminae as sediments of a month, if there is a dozen of them is a chief-lamina, and if there are only 10, to suppose two-month vacation yearly in the sedimentation. The expression „rhythmic“ is too much for such alternations which are laterally and vertically irregular. „Rhythm“ means that we always know when and what follows; here the length of each „beat“ is quite uncertain: after a light lamina of 0.1 mm thickness a dark one of 0.2 or 3.0 mm may follow; this is alternation, but not rhythm.

## II. RHYTHMICITY OF MEDIUM SIZE.

In the wells of MAORT (and perhaps in nearly all drillings of the world) it is a common thing that in a greater series of sediments two different kinds of rocks are alternating. In our neogene beds clay and sand are predominating; elsewhere in older formations limestone and shale, or marl and sandstone alternate. Schlumberger-diagrams indicate such alternations well. The oil wells of SW-Transdanubia cross thousand or more meters of alternating beds of sand and clay. The regularity of these alternations is most apparent in the Upper Pannonian; here the clayey or sandy nature of the sediment (i. e. the degree of porosity) changes somewhat regularly; but the transitions between maxima and minima are quite irregular. In one case the decrease of the porosity-value is slow or step by step and the increase from a minimum to the maximum is sudden; in other cases it is quite the contrary.

At first glance the distances between the maxima (the most sandy beds) seem to be equal. Measured though punctually their regularity is not so very surprising. In one of the most „regular“ instances (MAORT well Nádasd 1., depth of 482—580 m), between the 28 maxima of porosity-log, the vertical distances in 16 cases are 3—4 m, in 6 cases less than 2 m and in 5 cases more than 4 m. So „rhythm“ here is nothing more than sand and clay passing into one

another either quickly or slowly, and clay always comes after sand. I doubt whether this deserves the name of „rhythmicity“. If two components are alternating, when one always comes after the other, is not a wonderful geological appearance. This is a simple grammatical rule: „after“ means „other“ compared to „one“. The components „clay, sandy clay, sand“ cannot be called three different members of a series, but only two, clay and sand being not sharply separated from one another. If someone considers them as three different, independent members then the inconstancy of the medium member (sandy clay) may also be opposed to „regularity“.

In Transdanubia I studied many of the Miocene and Pliocene sections and have nowhere found the alternations of two or more different kinds of sediments to be really regular. As to my knowledge nobody did, in all Hungary. T. Szalai gives (10. p. 12) a section from N. E. Carpathians where within thickness of 38 m palaeogene flisch sandstones and shales are alternating, beds being from 1 cm. to 6 m thick. The most regular part of the section is as follows (N=sandstone, L=shale; thickness in cm N 12, L 20, N 20, L 20, N 120, L 30, N 150, L 10, N 140, L 20, N 280, L 10, N 300, L 5, N 20, L 15, N 70, L 20, N 30, L 38, N 60, L 20 cm. Those who are fond of rhythmicity may find it interesting that petrographic facies, i. e. the circumstances of sedimentation are neither the same throughout this section, nor of more than two different kinds; I however, do not call it „rhythmicity“.

### III. CYCLOS OF SEDIMENTATION.

Rhythm of major scale, or cycles of sedimentation are often mentioned in Hungarian stratigraphic literature, not concerning Transdanubia, but chiefly the NE part of Hungary. They were chiefly claimed by F. Horusitzky, in the years after 1930. The characteristics of cyclicality were not much studied, but some geologists (F. Horusitzky, Nöszky Sr. Ferenczi, Kretzoi, Szentes) tried to make delimitations between stratigraphic units in such a way that transgressions should coincide with important stratigraphic limits. They never proved that cycles in different regions must be of equal length, that a cycle could not contain more than one étage, or that one étage could not include more than one cycle. But, in this case, cyclicality of sedimentation cannot be of much use for paleontologic stratigraphy, and it does not express more than that sedimentation could not have gone on before it began, and it lasts till it comes to an end. This however is not rhythm, and not geology, but simple logic or grammar.

The separation of the Upper Oligocene and Lower Mediterranean marine sands in the vicinity of Budapest is uncertain. Some authors try to prove the intercalation of a short continental period, others deny it. The limit, however, may be placed lower or higher, as one likes, SW of Budapest, in the middle of the Mediterranean there is a break in the marine series; marine shallow-water deposits follow in the upper Mediterranean. N and NE of Budapest however, in the middle of the Mediterranean there are deep water sediments present. Consequently there is no sufficient evidence of a new cycle of sedi-

mentation beginning with the Miocene; in the middle of the Miocene there is a limit of a cycle in one region, and none in the other. Leytha limestones are at the end of the Mediterranean, followed by Sarmatian limestones. Both are shallow-water deposits, the latter being of brakish facies. Pannonian clays and sands of still less salinity follow Sarmatian without a general break in the sedimentation. If one takes the variations of salinity as criteria for beginning new cycles, one may separate the Pannonian from Miocene without any interruption of sedimentation being really observed.

There was a continental period in the Oligocene and Lower Mediterranean of the Mecsek mountain in SE Transylvania. In the northern part of Mecsek there are deep-sea clays (schlier) in the middle of the Mediterranean; above them marine shallow-water deposits, and then Sarmatian and Pannonian like those at Budapest. In NE Mecsek there are lignite beds in Upper Mediterranean. The middle Mediterranean of S Mecsek is composed of shallow marine facies, the Upper Mediterranean becomes deeper marine step by step, and then Sarmatian clay, Lower Pannonian clay and Upper Pannonian sands follow. So a „cycle“ began higher than the base of the Mediterranean and went on differently on both sides of the Mecsek Mountain; a thorough break in sedimentation is nowhere present.

In the bore-holes of Maort in SW-Transdanubia Middle Mediterranean was reached in schlier-facies; then sandstones and limestones of the Upper Mediterranean follow, above them laminaceous Sarmatian marls, Pannonian clays and sands without any interruption of the sedimentation but salinity continuously decreased upwards. The youngest beds of lacustrine facies (clays and sands with *Congeria* and *Limnocardium*) here correspond to the Dacian of Roumania. Elsewhere in Transdanubia this facies comes to an end in the Pontian s. str. This series differs somewhat in some wells from the general type, so that in Hahót Upper Mediterranean limestones transgress over Mesozoic, in Inke there are tokens of denudation in the Upper Mediterranean and Sarmatian. During the Pannonian age the lake constantly became shallower in SW-Transdanubia. The same change in facies is not only vertical, but horizontal as well; the Lower Pannonian becomes more sandy and near-shore facies, from SW to NE.

All this, in my opinion does not prove any regularity in the variations of facies, and there is not much possibility for the studies of rhythmicity to be really useful in stratigraphy.

#### IV. DISCUSSION OF SOME PAPERS DEALING WITH RHYTHMICITY.

There are many interesting papers concerning rhythm in sedimentation. Texts and idealised sections try to prove the existence and characteristics of rhythmicity — sometimes its importance and usefulness in stratigraphy as well. I dare not say that I have been able to study all such papers, and that I could contradict everything what they quote about rhythmicity as I have not seen the localities and outcrops they describe. After reading a lot of descriptions of the rhythmicity trough, I am more convinced that rhythmicity is not a

general law of sedimentation, is of not much use for studies of facies, and of hardly any use for stratigraphy. The alternations in sedimentation seem to be dependent on a lot of important nonrhythmic causes, and of very small number of non-important rhythmic causes. The result of these numerous simultaneously acting causes must be irregular, or only very seldom nearly regular. What is called „rhythm“ in sedimentation is not a general law, but a rare exception.

In the following, I shall try to discuss some of the papers dealing with rhythmicity of sedimentation in regions outside of Hungary.

The statements as regards the existence and nature of rhythm, or cyclicity in the XIX-th century were not less daring and positive than those in the second and third decades of our century. Newberry (7) described the cycle of sedimentation as a „transition in character of sediment, typically ranging from sandstone to shale, then to limestone, and ending with a return to fine clastics.“ This simple regularity was questioned by Ulrich (12); he holds it to be not a fact, but an ideal principle only.

Van den Broeck (1) in 1883 emphasized the importance of the rule, that the sequence of gravel sand, clay, sand, gravel correspond to a cycle and generally contains a characteristic fauna of its own. But according to his views clay may be absent in the middle of a cycle, or gravel, or both sand and gravel may also be absent at the end, after a whole marine cycle a whole brackish or freshwater cycle may be included in the same étage. — If so, we cannot speak of a real regularity, nor can we make stratigraphic delimitations based on this supposed cyclicity, but we must turn back to the fauna. Rutot (8) declares that stratigraphic limits in the Franco-Belgian tertiary series are always to be fixed at such places where gravels are intercalated among finer sediments. This „rule“, however seems to be of not much value. Micro- and macrocycles can hardly be distinguished from one another; stratigraphic limits may also exist without the presence of gravels and the general tendency of movements may be interrupted by a „perturbation“ of opposite character, as shown by Rutot's own sketch (8, fig. 10, p. 64.). (See Sness's remarks, „Antlitz“ II, p. 279.)

Elbert in cretaceous sections of Germany observed that multiple repetitions of limestone and greensand are irregular and that the same fauna occurs repeatedly in many horizons.

Ulrich (12) extensively discusses the problem of cyclicity. On page 315 he writes: „The cycles are certainly not coordinate and none fits a major unit of the stratigraphic column accurately. The petrologic sequence, too, is the same in different areas, nor are the correlated beds always even approximately contemporaneous“; and on p. 317: „At their best the function of cycles of deposition in stratigraphic taxonomy is corroborative and not initiative.“ But in contrast to this, in making his stratigraphic scale he exalts tectonic rhythmicity (p. 600): „Rhythmic movements are indicated by the division of each era into four systems, and most of the systems into three coordinated series“. This however does not mean more than that he joins so many cycles together into stratigraphic units that the sym-

metry needed by him would be obtained. Ulrich and Stille's followers too earnestly take the „rule“ that tectonic movements must be relatively quick and contemporaneous, and of big horizontal extension. There are many exceptions to this „rule“ (e. g. where folding is continuous, and its horizontal extension very delimited, or the strip of the folding progressively passes sidewise from one region to another). A stratigraphy based chiefly on such a rule must be unnatural.

De Geer's laminations „varvig leras“ are good examples of rhythmicity on a small scale; but their regularity (the equality of rank of the varves which are 8 times thinner than the others) are not sufficiently proven. The question whether the „varves“ correspond to years, needs much study of the recent sedimentology. Klüpfel describes the cyclicity of the Jurassic beds of Germany. According to him (4, 5) the sequence of sediments in a cycle is clay, marl, limestone, ending with litoral sedimentation or denudation. During a cycle the fauna should be dependent on the facies, and in the next cycle a new fauna should follow. In his sketches, however, we must observe that the above mentioned sequences of sediments are very often deficient, and sand may occur in them at different heights. Klüpfel himself declared that parallel or not parallel cycles may exist in neighbouring territories.

And chiefly that (p. 108) „a cycle or subcycle coincides very often with a zone of Ammonites, sometimes a cycle comprises more zones, but a zone of Ammonites rarely comprises more cycles“! By this he himself contradicts all he had said about the laws of faunistic and sedimentary cyclicity. The same author in another paper (6.) gives the sequence of sediments in a zone as follows: sand („a“) — sandstone with pirite, calcareous sandstone or detritus of fossils („b“) — oolite or ironoolite (c.“) — limestone („d“). Their „regular“ repetition in a section during 6 cycles is as follows (6, p. 182—183), the types of sediments being shown by the letters above in parentheses and the limits of the cycles by:

b | a b c d a c a c d | a c | b c.

So in a representative section there is only one full cycle, and five different types of cycles among six cycles! His idealized sections showing the horizontal distribution of facies, and giving reasons for the incompleteness of the cycles in some places, are sufficient to prove that transgressions were always slow and regressions quick, and therefore each cycle must begin with the coarse sediments and be finished with the fine ones. But one easily can draw another idealized section wherein transgressions could be sudden and regression slow.

Klüpfel on the other hand very correctly opposed Pompeckj's primitive and unfounded theory that the alternating beds of marl and limestone should be identified with the 35-years climatic cycles of Brückner.

Arbenz emphasizes that stratigraphy must be made in the epicontinental sedimentary series (not in geosynclines) where cyclic sedimentation is normal. If cycle is defined as two, three, or four

kinds of stones (or facies) coming one after the other, not in a strict order, where some of these members may perhaps be absent, then cyclicity is really very characteristic for epicontinental sedimentations. — But however, if the term „cycle“ should mean something regular, or symmetric or constant, then I must question its existence.

Stille does not give real details and proofs of tectonic and sedimentary rhythm. In his sketch the curve showing the alternations of movements and facies in the Franco-Belgian Paleogene, and in the Middle-European Trias, is irregular to such an extent that the term „rhythm“ would be absurd to use for it.

Frebald studies the cyclicity of Jurassic sedimentation (2, 3). He stated that in the Lias of Lorraine there is a rhythmic alternation of clayey and calcareous sediments, and that there is a strict connection between fauna and petrographic facies. In his idealized sketches this really is the case. But when we come to real local data, then we find that in one of his best sections there are not more than 2 faunas in 8 cycles; that during a general transgression there may be regression as well in a special smaller basin; that entirely different sediments may occur in the same place (e. g. in the place of limestone there may be marl, conglomerates, or something else). The relation of cycles and étages is not very clear (see 3, p. 540): In the Lias beta of Lorraine there are 2 cycles, the lower one is complete and the upper one is represented only by a bed of limestone, small rhythms appear weakly. The Lias gamma comprises two incomplete cycles; it is complicated by small rhythmus. Lias delta is a full cycle containing two incomplete cycles of medium-size and many microcycles. — All this means that different sediments follow each other in an inconstant order and the changes in sediment and fauna are not parallel. This however, cannot be called „rhythm.“

The rhythms of major size described by Winkler (14) are not more regular and not more useful for stratigraphy than those discussed previously. But his rhythms of small scale: alternations of fine and coarse clastics in the „Bändermergel“, or regular alternations of sandstones and marls in Jurassic and Cretaceous series really are interesting. Whether such alternating beds are „annual rings“, or 35-year periods of Brückner or 21,000-years perihelic changes, would be difficult to answer. We should never forget that there are very simple explanations also for manyfold alternations of thin calcareous and clayey beds. According to Wepfer (13) these may be caused by the diagenesis after the deposition of a single and constant, unchanging sediment.

Stamps interesting work concerning cycles of sedimentation in the Eocene strata of the Anglo-Franco-Belgian Basin deserves to be dealt with in detail, but I hope this will be done by someone more acquainted with the region than I am. From his descriptions it seems to be clear that in spite of horizontal inconstancy of the facies the strata may be grouped into cycles. I am not quite convinced whether this would be more than making stratigraphy in the old manner by means of faunas and drawing the paleogeography by means of studies of facies. Though there may be some places, where changes of facies are to some degree „regular“ we can still make not much use of it either for the establishment of a perfect



stratigraphy, or for proving the presence of rhythmic causes of the changes.

Stamp in another paper (9.) discusses the nature of rhythmic banding on a small scale in the tertiary sediments of Burma. Each double lamina should represent the sediment laid down in one year, 6—20 years per inch. The counting of laminae might make it possible to determine the duration of geological periods (p. 528); but one might ask whether sedimentation must only be determined by a single pair of factors instead of by many of them which may vary more often than twice a year (see remarks of Prof. Kendall too, in the discussion mentioned (p. 528).

In closing the recapitulation of literary data, we must mention two fine summarizations of the problems of rhythm and cyclicity of sedimentation, one by Dacqué of the year 1915, and the other by Twenhofel & Tyler (11) of 1941. These books quote methods and many of the examples described by other authors, criticizing them very correctly, but in too mild a manner.

## V. CONCLUSIONS.

Resuming all that was proved by different papers and my own investigations I should define the „rule“ of rhythm in sedimentation as follows:

Sedimentation is either constant or inconstant. When it is inconstant, then changes are either vertically absolutely irregular, or showing a very small degree of regularity; horizontal changes in facies seldom allow the simple identification of petrographic series in different areas. A change from shallow-water sediments to deepsea deposits and back to litoral ones is not rare, and it may be called a cycle. Such cycles may coincide with stratigraphic units, or may be bigger or smaller. The subordination of different sized cycles by its own characteristics without faunas) is impossible.

Symmetry in some sketches which would show the characters of alternations in the sedimentation is often surprising. But this regularity of the lines representing geological phenomena was obtained in such a manner that immeasurable things were measured, and „tendencies“ were displayed as if they were quantities. Manyfold alternations of different sediments, beds, or thin laminae are generally irregular; little regularity occurs there where differentiation of a single kind of sediment into two alternating kinds of strata is probably the consequence of diagenesis.

I myself favor the word „cycle“ of sedimentation more than the term „rhythm“. I prefer such a circle, all points of which are at different distances from a centre, — compared to such a „rhythm“ where the length of each beat is different.

So rhythmicity of sedimentation does not seem to be a really existing and useful „rule“. We should do better not to base any important geological statements on it.

## IRODALOM. — BIBLIOGRAPHY.

1. *Van den Broeck*: Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôt géologiques basé sur l'étude des phénomènes de la sédimentation marine. Bull. Mus. Roy. d'Hist. Natur. de Belgique II. 1883.
2. *Frebald H.*: Über cyklische Meeressedimentation. Leipzig, 1925.
3. *Frebald H.*: Die stratigraphische Stellung des Lothringer Lias. Neues Jahrb. Beil. Bd. 53. Abt. B., 1926.
4. *Klüpfel W.*: Zur Kenntnis des Lothringer Bathonien. Geol. Rundschau. VII. 1916.
5. *Klüpfel W.*: Über die Sedimente der Flaschee im Lothringer Jura. Geol. Rundsch. VII. 1916.
6. *Klüpfel W.*: Beziehungen zwischen Tektonik, Sedimentation und Palaeogeographie in der Weser-Erzformation des Ober-Oxford. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 78. 1926.
7. *Newberry J. S.*: Cycles of deposition in American sedimentary rocks. Proc. Am. Assoc. Adv. Sci. vol. 22. II. 1874.
8. *Rutot A.*: Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leur rapport avec la stratigraphie régionale. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belgique. 1883.
9. *Stamp Z. D.*: Seasonal Rhythm in the Tertiary Sediments of Burma. Geol. Magaz. 62, 1925.
10. *Szalai T.*: Az északkeleti Kárpátok geológiája. Geology of the Northeastern Carpathians. Földt. Int. Évk. Ann. Inst. Geol. Hungar. Vol. 37. 1947.
11. *Twenhofel—Tyler*: Methods of Study of Sediments. London, 1941.
12. *Ulrich E. O.*: Revision of the Paleozoic Systems. Bull. Geol. Soc. Amer. vol. 22, 1911.
13. *Wepfer*: Die Ausaugungs-Diagenese, ihre Wirkung auf Gestein und Fossilinhalt. Neues Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 54. Abt. B. 1926.
14. *Winkler A.*: Zum Schichtungsproblem. Neues Jb. Beil. Bd. 53. Abt. B. 1926.

# A nagybörzsőnyi ércelőfordulás\*

PANTÓ GÁBOR

A Földtani Intézet megbízásából Nagybörzsöny környékén 1946-ban az ércelőfordulások kérdésének tisztázása céljából földtani vizsgálatokat végeztem. Ezt a területet az utolsó húsz évben részletes felvételek kivül (1) több geológus és bányamérnök megvizsgálta és egybehangzó véleményük alapján a börzsőnyi bányászat általában régi eredménytelen kutatás hírében állott.

A külszín és a hozzáférhető vágatok felvétele arra a meglepő eredményre vezetett, hogy csak az utolsó évszázad műveltei voltak tökéletesen és gyakran szakképzettséget is nélkülöző kutatások. A középkori művelés során a kibúvástól a völgytalpig jelentős kiterjedésű fejtések alakultak ki a tárók több helyen tömedéket, ill. fejtési üreget értek, tehát azokat érdemes volt egyszerű eszközökkel vésett tárókból kibányászni. Ezt a tényt az utóbbi kutatások leírásai nem hangsúlyozták holott az 1948 augusztusában megindított bányászati kutatás indoklásában ez állt az első helyen.

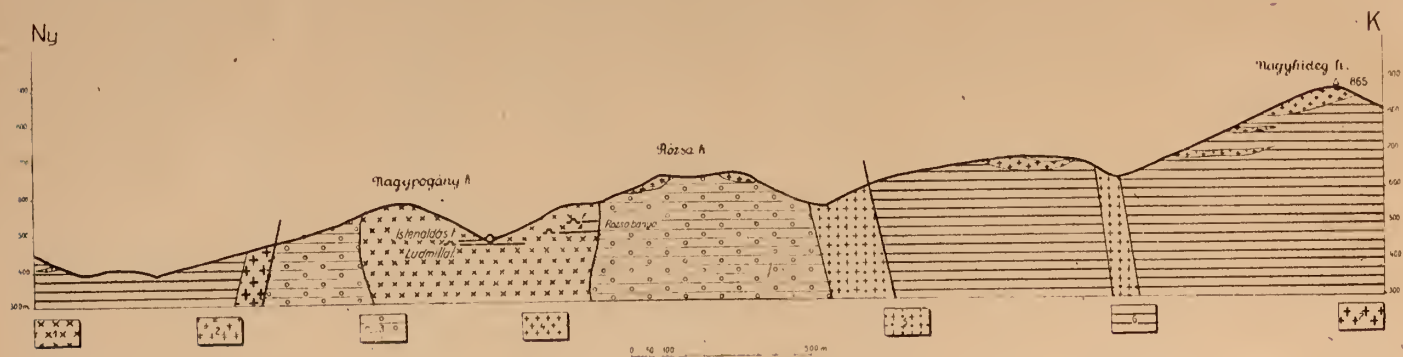
Ezért nem érdektelen a börzsőnyi bányászat történetére vonatkozó néhány adatot figyelembe venni. Az adatok átengedéséért Vastagh Gábornak hálás köszönettel tartozom. Nagybörzsöny 1417-, (2) 1428- (3) és 1439-ből (4) származó okleveles adatok szerint a XV. században termelő bányaváros. A betelepített német bányászok a század közepétáján emeltek a ma is álló ősi bányamotívumú templomot.

A bányászkodás valószínűleg a török előretörésével szakadt meg, egyik forrás szerint a telepes bányászok el is menekültek. Az elfelejtett bányák újrainyitására, illetőleg a készletek felhasználására a feljegyzések szerint 1610-ben (5) és 1708-ban (2), Beresényi idején történt kezdeményezés. 1784-ben a tengődő bányászokból került a wehrlit néhány darabja Kitaibelhez de egy évre rá már a bányák felhagyása miatt nem tudott az anyagból többet gyűjteni (6).

1847-ben az újrainyított bányák művelésére bányatársulat alakult, melynek bányarésztvédelmi felhívása ránk maradt. (7) A kezdeményezés újból elakadt. Kiss József vállalkozó 1913-ban hozzáértés nélkül újrainyította a bányát, de az előző háború alatt felhagyta. A harmincas években a hercegprímási uradalom és Sarlós József magánvállalkozó kezdeményeztek rövidéletű kutatást, melyek új feltárásokig nem jutottak el.

Összegezte tehát a bányászat történetét Nagybörzsönyben rendszeres bányaművelés a középkor óta nem folyt. A XIX. század óta végzett próbálkozások távolról sem jutottak el olyan feltárásokig, hogy eldönthető lett volna, hogy a régiek által primitív eszközökkel művelt ércelőfordulás érintetlen mélységbeli része a modern bányászat módszereivel hasznatható módon kitermelhető-e és van-e akkora érckészlet, mely rendszeres bányászat és ércelőkészítő felszerelését indokoltá teszi.

\* E'adta a Magyarhoni Földtani Társulat 1949 október 5-i szakülésén.



1. ábra. Szelvény az óharmadkori vulkáni képződmények vonulatán keresztül.
- |   |   |
|---|---|
| 1. Biotitamfibol dácit.                         | } Óharmadkori vulkáni képződmények.           |
| 2. Zöldkövesedett biotitamfibol andezit.        |   |
| 3. Zöldkövesedett amfibolandezit agglomerátumi. |   |
| 4. Piroxénes amfibolandezit.                    | } Újharmadkori vulkáni képződmények.          |
| 5. Amfibolos piroxénandezit.                    |   |
| 6. Piroxénandezit agglomerátum.                 |   |
| 7. Friss amfibolandezit.                        | } Legkésőbbi újharmadkori vulkáni képződmény. |

Fig. 1. Section across the range of palaeogene volcanics in the Börzsöny Mts.

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Biotite amphibole dacite.                    | } Palaeogene.        |
| 2. Propylitized biotite amphibole andesite.     |                      |
| 3. Propylitized amphibole andesite agglomerate. |                      |
| 4. Pyroxene-bearing amphibole andesite.         | } Neogene.           |
| 5. Amphibole-bearing pyroxene andesite.         |                      |
| 6. Pyroxene andesite agglomerate.               |                      |
| 7. Fresh amphibole andesite.                    | } Youngest eruption. |

A kérdés végleges eldöntésére indult meg az Iparügyi miniszter rendeletének értelmében a bányászati kutatás 1948 augusztusában. 1949 májusáig főleg a régi vágatok újranyitása folyt, mely bár a régi bányáskodás kiterjedésére fényt derített, a várható eredményiség és minőség kérdésében nem nyújtott sokat. Új feltárások még kezdeti állapotban vannak, fokozottabb kihajtásuk korszerű gépi felszereléssel ezután várható. Az eddigi vizsgálatok adatainak összegezése a további kutatások perspektíváját igyekszik megadni.

## AZ ÉRCÉLŐFORDULÁS KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI ALKATA

A Börzsöny hegység belsejében, az ércesedés közvetlen- és távolabbi környékén végzett részletes, műszeres felvétel rávilágított az Északi-Börzsöny jellegzetes rétegvulkáni felépítésére a különálló vulkáni kúpokból álló Déli-Börzsönnyel szemben. A két hegység rész határát körülbelül a Nagyborzsöny—Irtáspuszta Ny—K vonal jelöli.

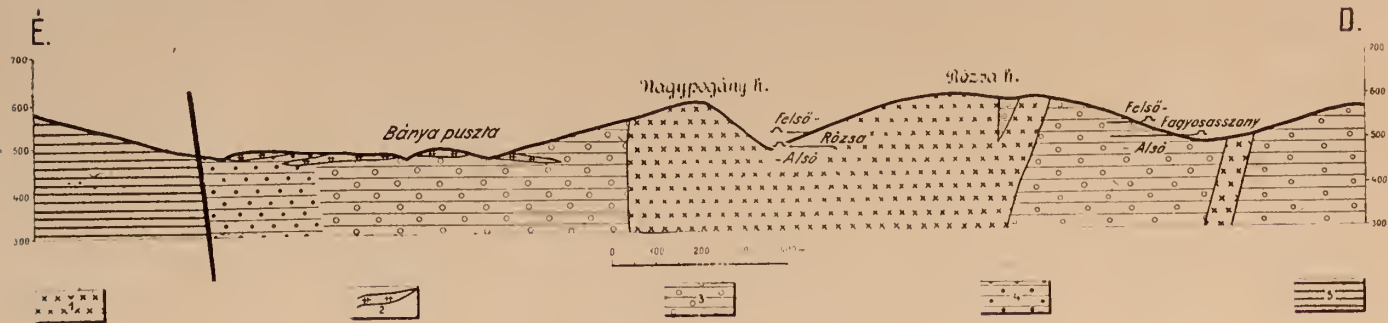
Az Északi-Börzsöny főtömegét a túlsúlyban levő vulkáni agglomerátummal váltakozó piroxénos amfibol- vagy amfibolos piroxénandezit-lávaárak és telérek építik fel. Ez a néha szabályossággal ismétlődő vulkáni lepelképződmény, mely a hegység legmagasabb részeit is alkotja (Csóványos, Nagyhideghegy), a fiatalabb, újharmadkorinak vehető vulkáni képződmény.

Ebben a piroxén jelenlétével jellemezhető rétegvulkáni képződményben kb két km széles és 10 km hosszú ÉEK—DDNy irányú vonulatban lépnek felszínre az idősebb, feltehetően óharmadkori vulkánosság biotit és amfibol jelenlétével (valamint piroxén hiányával) jellemezhető képződményei. (1. ábra) A vonulat keleti és nyugati határvetők között, környezetéhez képest kiemelt helyzetben van. Az elmozdulás korára fényt vet a Ny vetőzóna mentén feltört, harántvetők által eldarabolt amfibolandezittelér, mely megjelenésre egész környezeténél frissebbnek, fiatalabbnak látszik.

A biotit-amfibolos vonulat is rétegvulkáni felépítésű. Csaknem teljes egészében zöldkövesedett, sok helyen kovásodott is, úgyhogy agglomerátuma sokkal összeállóbb, az átalakulások során szinte egységes közetté vált, melyben az egykori bombák, lapillik körvonala egészen elmosódott. A vonulatban különféle andezitek és dacitok zöldkövesedett lávaárai, telérei és lakkolitszerű tömegei találhatóak.

Az ércesedés ezekben az óharmadkori vulkáni képződményekben található, a Mátra ércesedéséhez hasonlóan. Hintett pirít az egész vonulatban nagy területen elterjedt, kaolinodás ellenben csak az ércfelhalmazódások környezetében.

A legszármottevőbb ércelőfordulás a Rózsahegy tömegében mutatkozik. Ércesedések és ezeket kísérő elválások a Rózsahegyen két, közel párhuzamos teléresapás mentén a felszínen nyomozhatók voltak. Erre utal a kutatógödöröknek, „pingáknak“ két közel párhuzamos sora, melyek a Rózsahegyét É—D ill. ÉEK—DDNy irányban szelik át. Egyik a Királyréti, másik a Fagyosasszony—Rózsabányai teléresapás. A kibúváskor alá hajtott vágatokból a Rózsahegy déli és északi lejtőjén, vagyis a Keresztvölgy és a Kovács patak oldalában a középkorban termelő bányászat volt. Bányapuszta, Kuruepatak ércelőfordulásain csak kisebb jelentőségű bányászat folyt.



2. ábra. A rózsashegyi bányászat szelvénye.

- |                                       |   |                                      |
|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Biotitamfibol dácit.               | } | Óbarnadkori vulkáni<br>képződmények. |
| 2. Biotitamfibolandezit.              |   |                                      |
| 3. Amfibolandezit agglomerátum.       | } | Új, harmadkori vulkáni képződmény.   |
| 4. Biotitamfibolandezit agglomerátum. |   |                                      |
| 5. Piroxénandezit agglomerátum.       |   |                                      |
- Fig. 2. Section of the Rózsashegy mining.

- |                                    |   |             |
|------------------------------------|---|-------------|
| 1. Biotite amphibole dacite.       | } | Palaeogene. |
| 2. Biotite amphibole andesite.     |   |             |
| 3. Amphibole andesite agglomerate. | } | Neogene.    |
| 4. Biotite andesite agglomerate.   |   |             |
| 5. Pyroxene andesite agglomerate.  |   |             |

## A BANYÁSZATI KUTATÁS

Jelentősebbnek látszó régi művelések nyomai a Rózsahegyen a Fagyosasszony—Rózsabánya csapáson látszottak és itt az északi oldalon a völgytalp felett 30 m-rel nyíló Felső-Rózsabánya, ill. a déli oldalon a völgy fölött 40-rel nyíló Felső-Fagyosasszony táró az 1946. évi kutatások megindulásakor is bejárható volt (2. ábra). A Felső-Fagyosasszony tárot régen kifejtett és tömedékelt telérhasadékba nyitották, így a fötte feletti üregek és összesült tömedék, valamint a talp alatti tömedék egy 80 m-es szakaszon kb. 50 m magas pászta leművelését kétszázötvenül bizonyította. A Felső-Rózsabánya termelő művelést nem bizonyított határozottan, de sejteni engedett.

Az 1948. évi bányászati kutatás újranvitásokkal indult. Az Alsó-Fagyosasszony táró, az István táró és az Alsó-Rózsabánya újranvitásával többszáz m hosszú régi vágatrendszer vált bejárhatóvá, melyek a dúsabbban ércesedett szakaszokon tömedékelt fejtések alá értek, közül pedig összeszűkült vagy gyenge fémtartalmú, teljesen eloxidált és kilúgzott érces kitöltést tártak fel. Az újranvitott vágatok falából vett átlagminták csak az Alsó-Rózsabánya egyes szakaszain érték el a művelőség alsó határát.

Mivel a völgytalp felett az eddigi újranvitások szerint — amint az várható is volt — a dúsabb részeket a régek leművelték, a szegényebb közök pedig a mai ércdúsító módszerekkel sem érdemesek feldolgozásra, a bányászati kutatás minőségi és mennyiségi kérdése tehát csak mélyebbszinti, friss feltárásokkal dönthető el. A bányaműveletek felméréséből kitűnt, hogy az újabb korban, valószínűleg szállítívágatnak készült Ludmilla táró az Alsó-Fagyosasszony táronál, ill. Alsó-Rózsabányánál 36, ill. 40 m-el mélyebb szinten van, vagyis a legmélyebb nagybörzsönyi bányafeltárás. Ennek a vágatnak a Fagyosasszony—Rózsabánya érces csapásig való előrebajtásával és csapás mentén két irányban a régi műveletek alá vágásával az ércesedés mélységi kiterjedése és minősége megnyugtató módon tisztázható. Az üzem számára most ez a kijelölt nagyobbvonalú kutatási program. Egyidejűleg kutatóvágatok vannak telepítve az Alsó-Rózsabányában is, melyek célja az ott feltárt és egyes szakaszokon fejítésre érdemesnek ígérkező ércet behatárolása és megvizsgálása.

### AZ ÉRCELŐFORDULÁS TELEPTANI VIZSGÁLATA

Az eddig hozzáférhető feltárások bányaföldtani felvétele és a begyűjtött minták mikroszkópi vizsgálata alapján vázlatosan kirajzolódik a nagybörzsönyi ércelőfordulás teleptani képe, melyet a további feltárások adatai gazdagíthatják, de alapvonásaiban változtatni nem fogják.

Az ércetek alakját és eloszlását a tektonikus preformáltságot eláruló érces csapáson belül a mellékkőzet fizikai és kémiai tulajdonságai szabták meg. (Összetőredezettség, áteresztőképesség, oldhatóság stb.) Ennek megfelelően a Fagyosasszony tömörebb és keményebb idős, zöldkővesedett és kovásodott biotit-amfibolandezitjében, melynek hasadécai nem tömődtek el, élesen elhatárolódó telérhálózat alakult ki. A Rózsabányában lazább és nagymértékben kaolinodott biotit-amfibol-dáцит és agglomerátum mellékkőzetben az érc impregnációs zónák alakjában vált ki.

A Fagyosasszony telérhálózatot eddig szinte csak régi vágatok újranyitásából ismerjük. A telérek kitöltését egyetlen friss feltárásban sem lehetett megfigyelni, így azoknak csak többnyire kaolinós kérgű, tátongó vagy tömedékelt hasadékaik ismerjük. A telérek egymást hegyes szögben metsző hálózatot alkotnak, melyben a  $240^{\circ}$   $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$  helyzetűek hosszanti, a  $300^{\circ}$   $75^{\circ}$  irányúak harántteléreknek vehetők. A telérekből gyakran ágaznak ki visszatérő fekvő, ill. fedő-ágak, melyek főleg pirittel hintett mellékkőzetet zárnak közre.

A telérek érces kitöltéséről vajmi keveset tudunk. Az ötszáz éve kibontott telérhasadékokban és környezetében minden szulfidos ásvány oxidálódott, úgyhogy jelenvolumukra csak gálcos és vasoxidos kivirágzásokból következtethetünk. A szegényebb, le nem fejtett közök telérében, vagy vájvégeken sem lehetett mély megfrissítéssel sem érces ásványra bukkanni. A Fagyosasszonyi tárókból mikroszkópi vizsgálatra felhasználható ércanyag így csak a dőlésirányú kutatóvágatokban keresztezett néhány em-es zsinórokból és a hányók anyagából került elő. A zsinórok érce feltehetően a telérékével egyszerre keletkezett, de azoknál feltétlenül szegényebb ásványi összetételű. Legújabbán a Ludmil'a táró hátsó részének újranyitása során kerültek elő a Fagyosasszonyi telérrendszerhez tartozó tömedékből nagyobb telérdarabok, melyek Herzsabánya ércéhez igen hasonlóak (szurckfekete szfalerit, galénit, kalkopirit, pirit).

A Rózsabánya ércesedését az aknakörüli friss feltárások alapján jobban ismerjük. (3. ábra.) Az érc nagyjából ÉÉK—DDNy csapást tartó és környezetétől is tektonikusan elhatárolódó *impregnációs zónában* vált ki. Az aprólékos szerkezetre vonatkozólag igen érdekes megfigyeléseket lehet tenni a friss feltárásokon. Az érc bár finoman hintve, sőt talán szabad szemmel nem láthatóan, finom eloszlásban is megjelent a mellékkőzetben, de emellett lészkekten, lencsékben dúséreként vált ki. A dúsérc-fészkek eloszlása bár igen szeszélyes, az andezitben legtöbbször a vetők és elválási lapok síkját követik. Agglomerátumban a bombák határán kialakult hézagok voltak alkalmasak dúsérc kiválására, így az érc néhol bekérgezi a bombát.

## AZ ÉRC MIKROSZKÓPI VIZSGÁLATA

A Fagyosasszony—Rózsabányai ércsapás feltárásaiból gyűjtött ércminták negyvennél több csiszolata felépítés tekintetében közös alapjellemtvonásokat mutat. Ásványos összetétel tekintetében különbségek mutatkoznak a fagyosasszonyi érczsinórok és a rózsabányai ércfészkek anyaga között, azonban — különösen, mivel a Fagyosasszonyi telérek összetételére vonatkozólag kevés adatunk van — ez nem indokolná, hogy képződésüket különálló folyamatokra vezessük vissza.

A nagybörzsőnyi ércesedés magán viseli két „egymásba töl”-t, illetőleg egymásnak helyet adó, különböző összetételű és hőmérsékletű ércképződés jellegzetességeit. A korábbi érc kiválás főterméke pirrotin volt, melyet kalkopirit, esetleg szfalerit, pirit, arzenopirit és bizmutin kísért. Ezt a kifejezetten nagy hőmérsékletű és magma közelségére utaló ércképződést, amilyenre példát a Kárpátmedence ú. n. fiatal vulkáni ércesedései között alig találunk, később egy epitermális arany-ezüst érchozó fázis követte, mely sok tekintetben



megegyezik a közeli selmeci és a többi híres Au-Ag-Pb-Zn ércelőfordulásokéval. Az utóbbi ércehozó fázis során további alkatrészek felvételével vagy alkatrészek kicserélésével a korábban kivált ércásványok nagyrészt átalakultak, átépítődtek, úgyhogy sok helyen reszorpciós roncsok vagy átalakok árulják el helyüket. Főleg a pirrotin rováására képződött, tehát a pirit, ill. markazit, sok helyen a szfalerit, galenit és kalkopirit, a korábbi kalkopirit vagy pirit rováására kalkozin, a bizmutin rováására Pb-Bi szulfosók. Kétségtelenül az utóbbi érc kiválás termékei a tetraedrit, galenit, argentit és proustit.

Az elsődleges ércásványoknak ez a felsorolása távolról sem akar teljes lenni. A további feltárásoktól még további érdekes leletek várhatók, de jelen vizsgálatoknak célja sem volt az ércnek aprólékos ásványtani analízise, inkább mikroszkópi adatgyűjtés a telep-



3. ábra. Ércimpregnáció az Alsó-Rózsabánya aknatér Ny falán.

Fig. 3. Ore-impregnation (black) in the Lower Rózsa gallery.

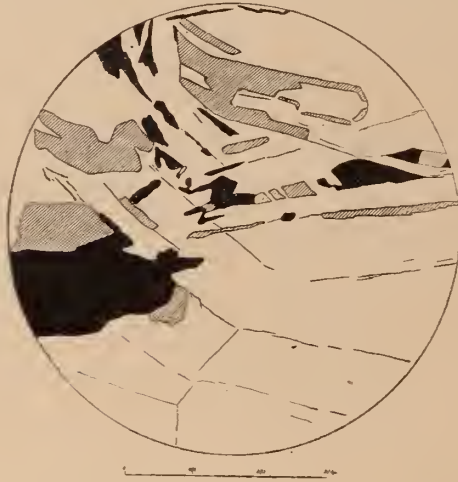
tani kép és ércképződés egymásutánjának megvilágításához. A mikroszkópi megfigyelésekből is inkább csak azokat a részleteket ragadom ki, melyeken etből a szempontból hangsúly van.

A pirrotin kénefelvétellel alakul át vasdiszulfiddá. Az átalakulás terméke amorfi pirit, melynek zavaros tömegéből jellegzetes szerkezeti formák (madárszem) közbeiktatásával kristályosodik pirit. (I. II. 4.) Másodlagosan a pirit néhol repedések mentén markazitosodik. Az amorfi pirit egyes részeken gélstruktúrát vett fel és átkristályosodás nyomát alig mutatja.

A pirrotin kiszorítása kalkopirit által (4. ábra) a lemezes, pirrotin-áalakot eláruló galenit, mind azt mutatja, hogy a pirrotin valamikor a legelterjedtebb ércásvány lehetett. Pirrotinszemek teljes reszorbcójával magyarázható egyes szfaleritfoltok felhős pirrotin zárványossága. (II. 2.) Zárványmentes szfaleritben felhőkben jelennek meg a pirrotin sűrűn álló, irányítottan összenőtt, néhány mikronos lemezkéi, melyek a szfalerit-kalkopirit összenövési rendszerekre mindenben hasonlítanak. A szfalerit-pirrotin összenövések bizonyára a felemészített pirrotinszemek helyét jelölik.

A pirrhotinos ércesedést kísérő kalkopirit érdekes szöveti saját-sága, hogy benne *szfaleritcsillagok* jelennek meg. Nagyobb nagyítá-sal ezeknek a négyzetes szimmetriájú vázkristályoknak változatos kifejlődése jól megfigyelhető. (I. 3., 4.) A „csillagok” néhol az anya-kristály rácssíkjai szerint sorokba rendeződnek. Ennek a kifejezet-ten magas hőmérsékletű érc kiválást jelző összenövési formának neve-zetessége, hogy tudomásom szerint, a Kárpátmedence ércelőfordulá-saiban, máshol eddig még nem figyelték meg.

Nagybörzsöny teleptani különlegességével, a bizmutásványokkal kicsit részletesebben kívánok foglalkozni. Ezeket eddig csak a Rózsa-bánya aknakörüli friss feltárásainak ércében sikerült megtalálni, itt azonban jelentős mennyiségben szerepelnek. Az egyik ércfészék anya-



4. ábra. Pirrhotinú kisorsító kalkopirit. Fehér: pirrhotin, vonalozott: Kalkopirit, fekete: meddő.  
Fig. 4. Chalcopyrite replacing pyrrhotite. White: pyrrhotite, lined: chalcopyrite, black: gangue.

gából vett minta egyik teléből ércsiszolatokat készítettem, a másik felén *Csajághy Gábor* teljes és részletes vegyi elemzést végzett. Elem-zésének adatai szerint az érc összetétele a következő:

Pb	3.81%	Co	0.12%
Fe	22.89 „	Cu	0.24 „
Bi	20.77 „	S	18.72 „
As	30.00 „	Ag	1953 g/t
Sb	0.32 „	Au	204 g/t
Zn	0.04 „		

Az érc alapanyaga arsenopirit. Ennek a szinte szivacszerűen lyukaesos és repedések járta arsenopirit-alapanyagának a réseiben, lynkaesáiban, helyezkednek el a bizmutin, Pb-Bi szulfosók, vörös ezüstércék, galenit, argentit, kalkopirit, tetraedrit, szfalerit — a fel-sorolás sorrendjében esökkenő gyakoriságú foltjai. (II. 1.)

Az érc első és második éreképző fázis során kivált alkotórészeit pontosan elhatárolni nem lehetett. A teljesen inhomogén, szivacszerű arzenopirités alapanyag esetleg p.rrhotinból amorfi állapoton keresztül építődött át, így zárta magába az idegen ásványok sokaságát. A kalkopirit szfalerit-csillagos foltjai kétségtelenül az első fázis termékei, míg a magas aranytartalom, vörösezüstérccek, argentit, galenit, tetraedrit bizonyosan a későbbi ércesedés során váltak ki. Bizonytalanság egyedül a bizmutásványok körül támad. Két bizmutásvány lép fel legtöbbször együtt, mindig egymásbanótt foltokkal. (5. 6. ábra. I. 2., II. 3.) Az egyik kétségtelenül bizmutinnak bizonyult, a másik egy Pb-Bi szulfosó, melyre leginkább a cosalit ismertetőjelei illenek rá. A foltok legtöbb helyen azt árulják el, hogy a cosalit bizmutin



5. ábra. Bizmutin-cosalit összenövés. Fehér: bizmutin, pontozott cosaliten vonalozott: pirargirit, ferdén vonalozott: meddő.

Fig. 5. Bismuthite-cosalite intergrowth. White: bismuthite, dotted: cosalite, horizontaly lined: pyrrargyrite, obliquely lined: gauge.

rovására keletkezett. Bár szerkezeti megfigyeléssel nem támasztható alá — hiszen az arzenopirit alapanyag az Au-Ag-Pb ércesedés során valószínűleg maga is teljesen átépítődött — az látszik valószínűnek, hogy az epitermális Au-Ag értelepeink ásványtársaságában idegen bizmutin a korábbi fázis terméke és belőle a második fázisban képződött ólomfelvétellel cosalit.

A bizmutásványok szerepe Nagyborzsönyben ennek az egyetlen feltárásnak eddigi vizsgálata alapján nem rajzolható meg. Nagyborzsöny nevezetességeit, a bizmuttelluridokat a Rózsabánya ércében nyomokban sem lehetett felfedezni és Te még szinképanalitikailag sem volt kimutatható. További feltárások és vizsgálatok remélhetőleg adatokat szolgáltatnak majd ezek fellépésére vonatkozólag is.

Az ezüsttartalom főleg vörösezüstérccekhez kötve jelenik meg ugyanezek az arzenopirit-szivacs lyukaesáiban. A késői kiválású, tús kristályok halmazából álló vörösezüstérc a vegyi elemzés adatai

szerint, feltehetően proustit. Az argenit egészen apró, réskitöltő foltjait fényétetés árulja el.

A jelentéktelen mennyiségű ólomtartalom a cosaliton kívül egészen alárendelt mennyiségű galenitfoltokhoz van kötve, cink a kalkopirit szfaleritcsillagain kívül önálló foltokban is fellép és cseppalakú kalkopirit-zárványokat tartalmaz. Mindkettő a második fázis terméke.

A nem elenyésző kobalttartalomnak megfelelő önálló kobaltásványt nem találtam, bár a vegyi elemzés meglepő adatának kézhezvétele óta nem volt alkalmam mikroszkóppal nyomozni utána. Kobalt a jelentős bizmuttartalom mellett teleptanilag nem idegen s inkább az első ércképződés elemegyüttesébe kívánczok.



6. ábra. Bizmutin-cosalit összenövés. Fehér: bizmutin, pontozott: cosalit, vonalozott: meddő.

Fig. 6. Bismuthite-cosalite intergrowth. White: bismuthite dotted: cosalite. lined: gangue.

Visszatérve a Fagyosasszony telérrendszer ércéhez, ott a nagybörzsönyi ércesedés különlegességei kevésbé jutnak érvényre. Az első, magas hőmérsékletű ércesedést szinte csak a kalkopirit szfaleritcsillagos foltjai képviselik, a pirrhotinból elvéve maradt valami. A második ércképző fázis főerceit a galenit és szfalerit, előbbi jelentős Ag, utóbbi Au-tartalommal. Kisebb jelentőségű tagjai az együttesnek az arsenopirit, az ascendens kalkozin, mely piritbe vagy kalkopiritbe rágja bele magát és az alárendelt mennyiségű tetraedrit.

Bár, mint hangsúlyoztam, a fagyosasszonyi részből tulajdonképpen telérére eddig nem állott mikroszkópi vizsgálatra rendelkezésre önként kívánczok az összehasonlítás a rokon eredetű, kétféle kifejlődésű ércesedés között. Tulajdonképpen a Rózsabányában a Bi megjelenése idézi elő a második fázis termékeinek különbözőségét is. A Rózsabányában a második ércképződés ólmát a bizmutin kötötte le, ezért jelenik meg az ezüst proustit és argenit alakjában.

ban. A Fagyosasszony telérek galenitje a teljes ezüsttartalmat magába vette és az arzenopirit külön, idiomorfan vált ki.

## AZ ÉRCKUTATÁS Bányászati KILÁTÁSAI.

Távol vagyunk attól, hogy a nagybörzsönyi ércelőfordulás gyakorlati jelentőségéről, vagy gazdasági értékéről bármilyen feltételes formában is beszélhessünk. A történeti adatok és az ércelőfordulás teleptani ismertetése azonban, azt hiszem, mindenkit meggyőzött arról, hogy a kutatások megindítása indokolt volt és a feltárások adatainak józan földtani megítélése alapján gyakorlatilag hasznosítható ércfelhalmozódást fel lehet tételezni.

A bányászati feltárások eddigi kiterjedéséből komolyabb bányászat alapját tevő érckészlet a legszerencsebb esetben sem lenne megállapítható, tehát az ércelőfordulást mennyiségileg megítélni az eddigiek alapján még nem lehet.

A nagybörzsönyi ércesedés különleges „egymásbatolt” kifejlődése lehetetlenné teszi, hogy legalább afelől tájékozódjunk, hogy feltárásaink az ércelelep milyen mélységi övét nyitották meg. Pirrhotin és proustit egymásmelletti jelenléte szembeötöl bizonyítéka az érc felemás összetételének, melyből szintjelző adat nem olvasható ki. Az „egymásbatolt” két ércgeneráció mennyiségi arányának fokozatos eltolódását várhatjuk a mélység felé, vagyis a nemesfémek csökkenését és Fe, Cu, Zn, esetleg még Pb, Bi, Co mennyiségének növekedését. Mindezeknek az általános törvényeknek Nagybörzsönyre való alkalmazásánál azonban határozott kiindulópontunk alig van. A korábbi ércképző fázisból következtethető magmaközelséget az ércmennyiség szempontjából nem látom feltétlenül elkedvetlenítőnek. A nemesfémes ércesedésnél pedig nem vehetjük bizonyosra, hogy ugyanattól az ércmagnától kelle az ércelelep-öveget számítanunk, mint a korábbi fázis esetében.

Arra vonatkozólag, hogy a bánya eddigi feltárásaiban megütött ércesedések a fejtmény átlagösszetételével számolva, mennyiben bizonyulnának műrevalónak, eddig igen kevés határozott adat áll rendelkezésre. Legtöbb elemzés az Alsó-Rózsabánya aknakörnyéki friss és felfrissített feltárásaira vonatkozólag van birtokunkban. Ezekből az látszik, hogy csak a mintegy 20 m széles érces csapáson belül várhatók érceel dúsabbban impregnált közök. Ezek fémtartalma szeszélyesen változó. Egyetlen friss harántfeltárásunk adatai szerint az ércsapás teljes szélessége átlagban 3,4 g/t Au és 76 g/t Ag tartalmú. Ezenfelül még figyelemreméltó Bi (0,5%), Zn (4,8%) és Pb (0,78%) tartalmak is mutatkoznak, ezek azonban nem tekinthetők átlagértékeknek.

Mindent összevéve tehát, az Alsó-Rózsabánya impregnációs érc rejtésére érdemes lehet, ha az érc fémtartalma, csapásmentén és függőlegesen nagyobb kiterjedésében a harántfeltárásban megismerthez hasonlónak adódnék.

## ÖSSZEFOGLALÁS.

Az ércesedés óharmadkori biotit-amfiboloz vulkáni képződményekkel áll kapcsolatban, melyek törésvonalak között zöldkőesedve lépnek felszínre a hegység főtömegét képező újharmadkori piroxén-

andezit sztratovulkáni képződmények között. Az érc két fázisban keletkezett: az először kivált pirrhotin-kalkopirit-kalkopiritessillagos szfalerit-bizmutin ércanyagot részben átépítődés és helyettesítés révén pirit-szfalerit-galenit-cosalit-vöröscsüstérc-arzenopirit váltja fel. A középkorban haszonnal művelt bányahely érintetlen mélysíntjét érdemes lehet bányászatiilag feltárni.

## Sulphidic ore occurrence of Nagybörzsöny (N. Hungary)

by G. PANTÓ

Ore bodies appear in Early Tertiary andesitic rocks, characterized by biotite and amphibole and with the absence of pyroxene. Alternating lava flows and agglomeratic tuffs are strongly propylitized, partly kaolinized. These Early Tertiary volcanics are confined by two NNE—SSW fracture lines within the Miocene pyroxene andesitic masses forming the bulk of Börzsöny Mountain.

Mining exploration started with the reopening of mediaeval workings in the Rózsa-hill. These show, that the precious metal bearing lodes have been stoped on several sections from the outcrop down to the ground water level. New exploring drifts have been cut until now only on the northern hillside, which exposed a zone of ore-impregnation. The distribution of ore bodies is controlled by the physical and chemical properties of the wallrock: lodes in compact propylitized andesite, impregnations in loose, kaolinized dacite and agglomerate.

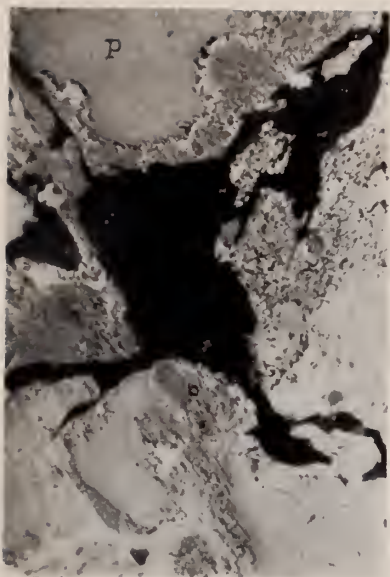
Ore material is somewhat different in the lodes and in impregnations but their formation can be easily parallelized. Metallization took place in two phases. First of them produced pyrrhotite, chalcopyrite with sphalerite „stars“, sphalerite and bismuthite. This ore material of high temperature metallization unusual among the ore deposits of the Carpathian Basin, has been completed and partly replaced later by an epithermal Pb—Zn—Ag metallization.

Pyrrhotite is replaced by pyrite. The transformation effected by S-bearing solutions passes through amorphous  $\text{FeS}_2$  preserving sometimes colloidal structures. A great part of chalcopyrite and even galena developed on account of pyrrhotite as evidenced by some relic structures.

Bismuth ores are enriched sometimes in impregnations. Bismuthite is replaced by cosalite due to reaction with Pb-bearing solutions of the second phase.

Arsenopyrite serves as ground material in many cases. Hollows of the sponge-like arsenopyrite are filled by Bi-ores, argentite, pyrargyrite, proustite, tetrahedrite, galenite.

Economic value of the deposit cannot be established on the base of actual exposures. It is necessary to explore deeper horizons of the lodes where upper parts were worth stoping with mediaeval methods. Some sections of the new exposures attain the requirements of profitable mining.



1



2



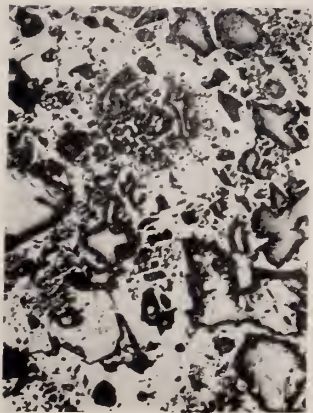
4



2



4



1



3



### Felhasznált irodalom — References.

1. *Liffa A.—Vigh Gy.*: Adatok a Börzsöny hegység bányageológiai viszonyaihoz. Földt. Int. Évi Jel. 1929—32, 235.  
Eiträge zur Montangeologie des Börzsöny Gebirges. Rel. Ann. Inst. Geol. Hung. 1929—32, 269.
2. *Tiles J.*: Gróf Bercsényi Miklós és a selmeci ércbányászat. Bány. Koh. Lapok, 85, 230, 1937.
3. *Wenzel*: Magyarország bányászatának kritikai története. 1880 p. 68.
4. Nógrád és Hont vármegyék monográfiája, 1934.
5. *Péck A.*: Alsómagyarország bányamívelésének története. II. köt. 1887. p. 113.
6. Gmelin, 's Handbuch der anorganischen Chemie. Nr: 11. Tellur. 8. Auflage 1940. p. 3.
7. Egy régi bányászati tárgyú okmány az Ó-börzsönyi (Alt-Pilsen-i) régtelelésbe ment arany-ezüstbányaműről. Bány. Koh. Lapok 23, 395, 1901.

### Táblamagyarázó. — Explanation of the plates.

#### I. tábla. — Plate I.

1. Szegélyén piritté alakuló pirrhotin. P = pirrhotin, p = pirit. 600×. || N.
1. *Pyrrhotite with pyrite rim. P = pyrrhotite, p = pyrite, 600×. || N.*
2. Bizmutin-cosalit felt. arsenopirit üregében. b = bizmutin, c = cosalit, a = arsenopirit, 200× || N.
2. *Bismuthite-cosalite intergrowth in arsenopyrite, b = bismuthite, c = cosalite, a = arsenopyrite. 200×. || N.*
- 3.—4. Szfaleritesillagok kalkopiritben. 630×. || N.
- 3.—4. *Sphalerite—stars in chalcopyrite, 630×. || N.*

#### II. tábla. — Plate II.

1. Bizmutin, cosalit, vörösezüstércék foltjai szivacszerű arsenopirit lyukaicsában. 25×. || N.
1. *Bismuthite, cosalite, pyrargyrite, proustite, filling holes of arsenopyrite, 25×. || N.*
2. Szfalerit-pirrhotin összenövési rendszer egynemű szfaleritben. 300×. || N.
2. *Sphalerite-pyrrhotite intergrowth in homogeneous sphalerite 300×. || N.*
3. Bizmutin szegélyről induló átalakulása cosalittá. b = bizmutin, c = cosalit.
3. *Beginning bismuthite-cosalite transformation. b = bismuthite, c = cosalite. 100×. || N.*
- 100×. = N.
4. Piritté alakuló pirrhotin. P = pirrhotin, p = pirit. 50×. || N.
4. *Pyrrhotite partly transformed to pyrite. P = pyrrhotite, p = pyrite. 50×. || N.*

## 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.

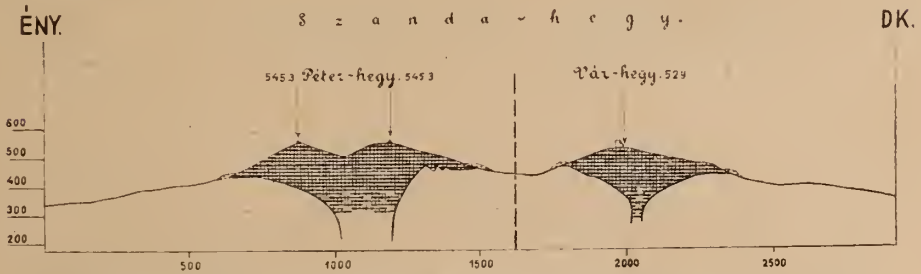
A *Fogacsi-Berceli-hegyek* vulkáni tömegei már nem kúpalakúak, eredetileg egységes vulkáni takarót alkottak, melyet a későbbi hegymozgások — észak-déli irányú törésvonalak mentén, — feldaraboltak

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

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

A két, észak-déli irányú andezitgerinc közül a nyugati, az alacsonyabb (429 m magas) és Nógrádkövesd község felé helyezkedik. Vele párhuzamos és kelet felé szomszédos andezitgerinc 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.

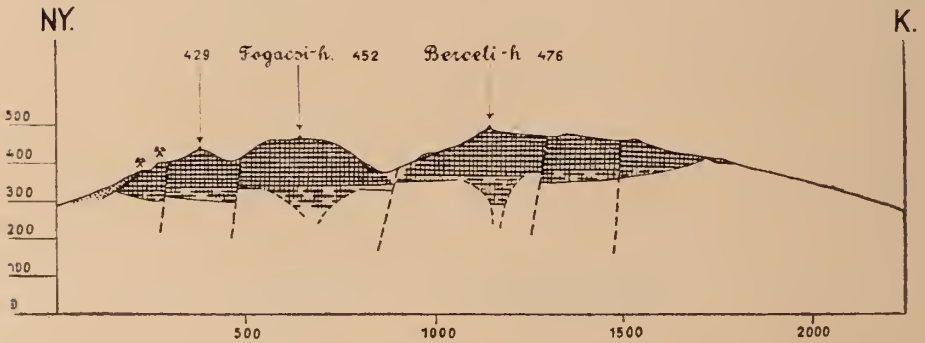
Szanda-Fogacsi-Berceli-hegyek földtani felépítését id. Noszky adatainak felhasználásával, illetve saját felvételek és vizsgálatok alapján a következőkben jellemezhetem.

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 andezitkőfejtő 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 sasbéryszerű 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 lāvás szerkezetű 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 látatömeg 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 teléreket 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 kitörés 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 hozzánöve. 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 fővegység 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,<sup>1</sup> hogy a *Fogacsi-Berceli-hegyek közete ásványos és kémiai összetétele alapján olivintartalmú augitandezit*.<sup>1</sup>

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.

<sup>1</sup> Schafarzik Ferenc: A Cserhát piroxénandezitjei. — Budapest, 1892. — (Schafarzik ezt a kőzetet: pilotaxitos augitmikro. t. os augitandezitnek határozta.)

A.

I. táblázat

Elemzete	Fogacsi—Bercelihegy kőzete		Szandahegy kőzete		
	I. Csajághy G. 1949.	Sommaruga 1866.	II. Reichert R. 1931.	Sommaruga 1866.	
SiO <sub>2</sub>	53.28 %	53.75	56.19	56.03	
TiO <sub>2</sub>	0.56	—	1.21	—	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.70	19.02	18.05	20.85	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O	2.73	1.57	2.73	2.06	
K <sub>2</sub> O	1.97	2.21	2.19	2.37	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.72	} 2.01	0.78	} 0.85	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1.20		0.20		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.39	—	—	—	
CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	53.28	56.19	54.59	53.06	52.80	56.02	52.41	52.76
TiO <sub>2</sub>	0.56	1.21	0.81	1.14	1.05	1.05	1.20	0.98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.70	18.05	18.10	19.18	19.44	16.23	17.37	17.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O	2.73	2.73	3.41	3.40	4.71	4.09	3.27	3.64
K <sub>2</sub> O	1.97	2.19	1.58	2.43	1.12	1.50	1.21	0.99
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.72	0.78	2.07	2.31	1.26	0.59	1.34	1.75
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1.20	0.20	0.19	0.19	0.21	0.13	0.22	0.33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.39	—	0.57	0.32	0.24	0.33	0.19	0.59
CO <sub>2</sub>	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 beagyazások 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 szürkészínű 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 atmoszferiák 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,  
közéértékben 3446 kg/cm<sup>2</sup>  
Nyomószilárdsága vízzel telített állapotban, közéértékben: 3063 kg/cm<sup>2</sup>  
Nyomószilárdsága 25×fagyasztott kockákon: 3212 kg/cm<sup>2</sup>
3. Szívóssági vizsgálat, Föppl-módszer szerint  
4 cm-es próbakockákon, a fajlagos ütési munka,  
a tönkretétel kezdetéig: 221.3 kg cm/cm<sup>3</sup>  
fajlagos ütési munka a teljes tönkretételig: 355.8 kg cm/cm<sup>3</sup>
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  $80^\circ$ , 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
$\alpha'$ M . . . . Ind. 1. . . .	42° 35'	34° 15'
$\alpha'$ M . . . . Ind. 2. . . .	25° 48'	19° 28'
An-Gehalt . . . .	81%	63%
$\alpha'$ M . . . . Ind. 1. . . .	32° 22'	
$\alpha'$ M . . . . Ind. 2. . . .	13° 18'	
An-Gehalt . . . .	60%	
$\alpha'$ M . . . . Ind. 1. . . .	51° 27'	
$\alpha'$ M . . . . Ind. 2. . . .	33° 05'	
An-Gehalt . . . .	94%	
$\alpha'$ M . . . . Ind. 1. . . .	50° 29'	
$\alpha'$ M . . . . Ind. 2. . . .	31° 53'	
An-Gehalt . . . .	94%	

*Albitzwillinge senkrecht MP:*

$\alpha'$ M . . . . .	27° 24'	50% An
$\alpha'$ M . . . . .	30° 07'	58% An
$\alpha'$ 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 grünlichgraufarbenen 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
$\alpha'$ M . . . . .	34° 07'	67% An . . . 26° 05' . . . 48% An
$\alpha'$ 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 blass 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.]

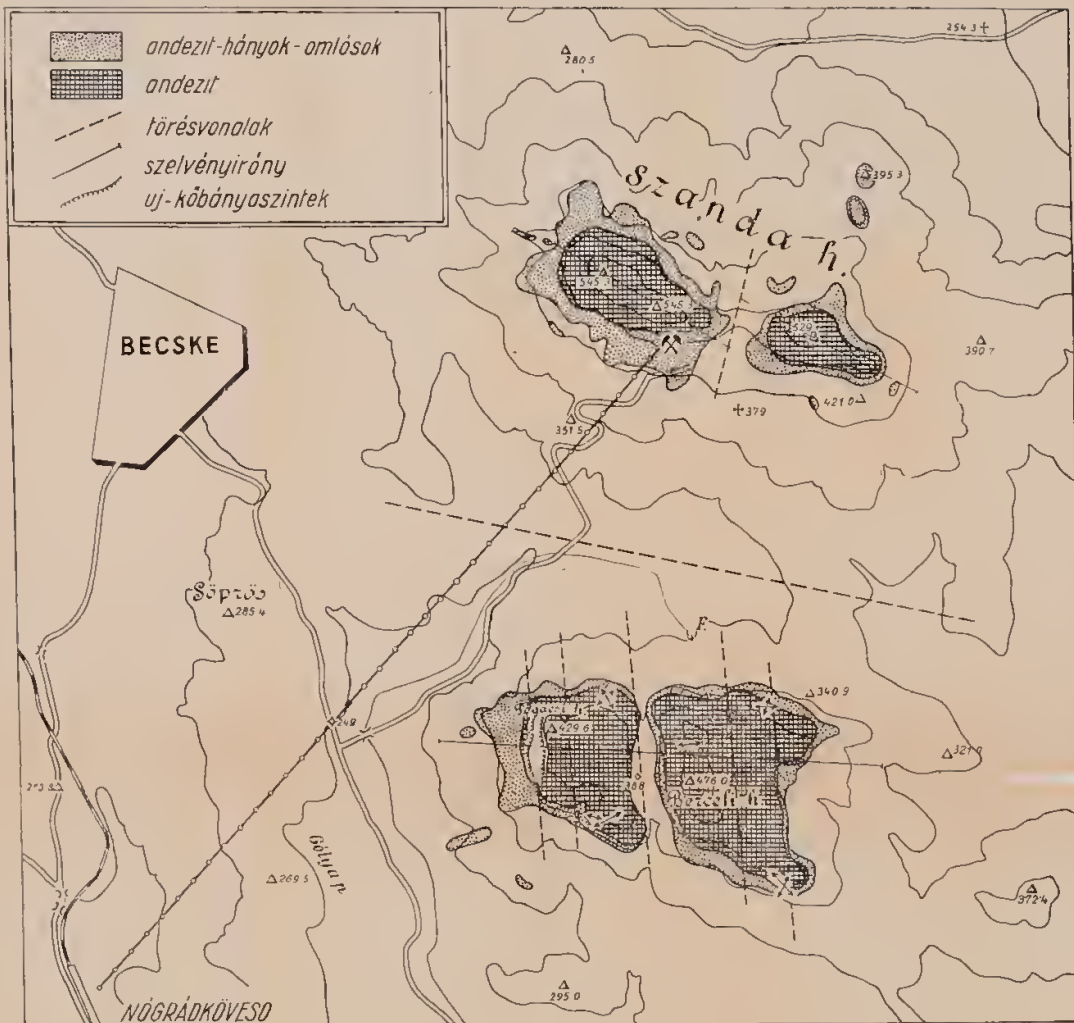
Wenn man die aus der Analyse des Andesits vom Fogaesi-Berg berechneten Projektionswerte mit den von P. Niggli für die einzelnen Magmatypen gegebenen Zahlenwerten vergleicht, erkennt man, dass unser Gestein Verwandtschaft zu den normaldioritischen, z. T. zu den tonalitisch-peléitischen Gesteinsgruppen 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 tonalitisch-peléitischen Magmatypen zeigt sich die wesentliche Differenz, dass der si-Wert unseres Gesteines beträchtlich kleiner als jener Magmen ist. Beim fm-Wert ist die



5

# 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.

## Irodalom.

*Ásványhatározó.* Átdolgozta és kiegészítette: Sztrókey Kálmán.

A Reichert—Zeller—Koch ásványhatározó 1931-ben jelent meg a Term. Tud. Társulat kiadásában. A határozó, a Pázmány Péter Tudományegyetem ásvány- és kőzettani intézetében, az ásványhatározási gyakorlaton három évtized alatt kialakult módszereket foglalta össze. Az egyetemi és főiskolai hallgatók, szakemberek, tanárok, gyűjtők és érdeklődők körében a határozó igen nagy sikert ért el, egyetemi és főiskolai oktatásunkban általánosan használták, kb. tíz év óta elfogyott. Ezért általános óhajnak és kívánságnak tett eleget az újjászervezett Term. Tud. Társulat, amikor az ásványhatározó második kiadására vállalkozott.

Az ásványhatározót Sztrókey Kálmán egészítette ki és a korszerű kívánalmaknak megfelelően dolgozta át. Sztrókey több mint tíz év óta vezeti az ásványhatározási gyakorlatot és a Pázmány Péter Tudományegyetem ásvány- és kőzettani intézetében közel öt évtized alatt kilátszólyosodott határozási módszereknek minden részletét ismeri. Az ásványhatározó régi beosztását nagyjában megtartotta. A könyv két részből áll, az első az ásványok legfontosabb fizikai tulajdonságait és a meghatározási módszereket foglalja össze, a második rész kulesot ad a meghatározáshoz és felsorolja az ásványokat. Az első kiadás genetikai része elmaradt.

Sztrókey különösen az első részt bővítette ki, új fejezet foglalkozik az ásványok sűrűségének (fajsúly) meghatározásával, több új kiegészítő és speciális vizsgálatot közöl, fontos tanácsokat ad a tartós lángszínezés előállításához stb. De legnagyobb érdeme a szerzőnek az, hogy nem elégszik meg az ásványok legjellegzetesebb fizikai tulajdonságainak (hasadás, siklatás, keménység, fény) egyszerű leírásával, hanem a mai ásványtani szemléletnek megfelelően a jelenségek kristálykéimiai, illetve anyagszerkezeti magyarázatát is közli. Sőt a kötésmód alapján röviden és tömören, — ilyen formában magyarul először — összefoglalja és jellemzi a kristályszerkezet legfontosabb csoportjait. Így az egyetemi és főiskolai hallgatók előtt könnyen érthetővé válik az ásványok legfeltűnőbb fizikai tulajdonságainak oka és magyarázata, a gyűjtők és érdeklődők pedig képet kapnak az ásványokra vonatkozó korszerű szemléletről.

A határozási, felsorolási rész menetét megtartotta, csak helyenként pótolta, bővítette és alakította át a tapasztalatból leszűrték alapján, hogy a határozás gyorsaságát és pontosságát előmozdítsa. Különbösen is a határozónak egyik legnagyobb értéke, hogy tele van a sok éves tapasztalatból és megfigyelésből leszűrt pontos és gondos tanácsokkal és utasításokkal mindazok számára, akik az ásványok és ásványi nyersanyagok meghatározásának fogásait és módszereit el akarják sajátítani. A könyv stílusa világos, érthető, szerző idegen szavak szükségtelen használatát kerülte. Sok jó ábra és táblázat egészíti ki a határozót.

A Term. Tud. Társulat szép formában, 146 oldal terjedelemben, olcsó, 20 Ft-os árban hozta ki a második kiadást. Ezért elérhető, jó segítő-társa lesz minden geológus mérnök, vegyész és tanárjelölt hallgatónak, minden oktatónak, szakembernek és komoly érdeklődőnek is, aki kész tervszerű munkával belekapcsolódni a hazai nyersanyagkutatás szolgálatába.

*Sz. Lux V.*



*J. Jakob — E. Brandenberger:* Über die Qualität der Dioxide des Siliciums und Titans, wie sie während der Silikatanalyse in Erscheinung treten. — Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. 28. 1948. 699—701.

Az ásványok és kőzetek elemzésekor keletkező  $\text{SiO}_2$  és  $\text{TiO}_2$  ásványtani sajátosságait mesterségesen előállított (J. Jakob) preparátumok röntgenvizsgáló ával (E. Bradenberger) végezték. Eredményeik a következőkben foglalhatók össze:

A 100 fokon szárított kovasav teljesen amorf (röntgenamorf). A 20 percre fújtató lángban hevített kovasav kristobalit alakban jelenik meg.

A 100 fokon szárított metatitánsav rutil kristályokat alkot, ezek közepes lineáris mérete  $10^{-6}$ — $10^{-7}$  cm. A 30 percre fújtató lángban hevített metatitánsav szabályszerű rutil-kristályokban jelenik meg. Érdekes, hogy a másik két  $\text{TiO}_2$ , a brookit és anataztnak ezekben a kémiai folyamatokban nincs szerepe. Az igen finomszemű rutil éppen finom szerkezeténél fogva fluorsavval könnyen oldható.

*A. Bellanca:* La struttura dell' eritrosiderite. Periodico di Mineralogia. 17. 1948. 59—72.

Weissenberger felvételéből nyert értékek  $a_0=13.75$ ,  $b_0=9.92$ ,  $c_0=6.93$  Å. Fajcsúly 2.248. Térésoport  $D_{23}^6$ . A cellában  $4K_2$  ( $\text{Fe Cl}_2\text{OH}$ ) van. A szerkezet az  $Y_2$  [ $M^{2+}$  ( $\text{NH}_2$ ) $_3X$ ] — szerkezettel izotyp. Az alkatrészek ponthelyzetét szerző Patterson-analízissel végezte.

*Tokody László.*

Zobell: Marine Microbiology

A tenger népes állat- és növényvilág hazája. A flóra és fauna a tenger élettájai szerint változik. Legáltalánosabb elterjedtséget a mikroorganizmusoknál találunk. Számukat sok tényező befolyásolja, pl. parttól való távolság, ozmotikus nyomás, Hp, sótartalom, átvilágítottság mélység, stb., de ők maguk is. — Különösen a baktériumok és egyes penészgombák — képesek befolyásolni környezetük fiziko-kémiai és élettáji adottságait, s így az újabb kutatások szerint a tenger ökonomiájában — s természetesen az üledékképződésben is — a biokémiai, biológiai és földtani katalizátor szerepét játsszák.

Isszacszenko orosz biológus volt az első, aki ilyen irányban folytatta kutatásait s ma már ott tartunk, hogy a recens üledékek 20%-át kitevő mészszipap keletkezését a kutatók egyrésze baktériumok (*Pseudomonas calcis*, *Proteus vulgaris*) biokémiai tevékenységének tulajdonítja. Hasonló szerepük van a mikroorganizmusoknak a vas-, — mangán-, — petróleum-, — kén kicsapódásánál, illetve keletkezésénél is. A folyamatoknál szulfát redukáló, nitrifikáló és denitrifikáló, főleg anaerob baktériumok működnek közre. Eddig még alig ismert szerepüket ismereti a szerző a diagenézis folyamatában. Tevékenységük itt részben mechanikai jellegű és főleg a kolloidális üledék-részeske összetapasztásában nyilvánul.

Hatásukat a földtörténeti múltban elképzelhetjük, ha figyelembe vesszük mai nagy számukat és elterjedtségüket, s feltételezzük, hogy a múlt tengerének élettáji adottságai nagyjából, a maiakhoz hasonlóak voltak és a bennük lezajló biológiai, biokémiai és földtani folyamatok nagyjából úgy folytak le, mint ma.

Ha földtanilag szemléljük a mikroorganizmusok működését, 3 féle hatásukat különböztetjük meg:

1. Befolyásolják az egyes élettájak faeies jelző flóra és fauna összetételét, vagyis az üledékek biostratigráfiáját.
2. Létrehoznak üledékeket, illetve meggyorsítják az üledékképződést, vagy ennek fordítottjaként gátolják, illetve megakadályozzák bizonyos üledékek kialakulását.
3. Elősegítik laza üledékek közötté-válását.

Első két hatásukat összevonhatjuk élettáj befolyásoló tevékenység, mindhármát mikrobiológiai tevékenység cím alá.

A mikroorganizmusok vázolt hatásainak megítélése a biológia története során többször változott. Ma szerepüket igen fontosnak tartják. E tárgykör kutatásai még sok érdekes problémára fognak fényt deríteni.

Sz. Gy.

Vilenszkij: Az orosz talajterképészeti iskola és annak hatása a Föld talajterképezésének fejlődésére.

Виленский: Русская почвеннокартографическая школа и ее влияние на развитие мировой картографии почв.

A Szovjet Tudományos Akadémia kiadása, Moszkva-Leningrad, 1945. — 144. old.

Vilenszkij munkája kettős célt szolgál. Mindenekelőtt az újabkori orosz talajtani kutatások eredményeit ismerteti, fő célja azonban az orosz talajterképezés legnagyobb úttörőinek felfogását, munkásságát és módszereit ismertetni. A legújabb időkig két iskola az orosz geológiai és a nemzetközi talajtani kutatásokra. Ez a két iskola az orosz geológiai és a német agrogeológiai iskola volt. Amíg azonban a német kutatók munkája inkább csak elméleti síkon mozgott, addig az orosz talajterképezés gyakorlati célokat tűztek ki maguk elé, nem is szólva arról, hogy az orosz kutatók szélesebb alapokon dolgoztak.

A könyv Lomonoszov fellépési idejéből, a XVIII. század második felétől kezdve ismereti az idevágó kutatásokat. A könyv gerincét Dokucsajev munkásságának ismertetése képezi. Dokucsajev alapvető munkái és kutatásai óta már kitaposott utakon haladt a talajterképezés Oroszországban. Nevezett kutató több tekintetben is forradalmasította a talajtani kutatásokat és a talajterképezést. Új módszert követelt és munkájának mélyebb tudományos megalapozást adott, mint elődjei, kortársai. Ő volt az első, aki tipológiai vizsgálatokat is végzett és az egyes talajnemeket genetikai szempontból osztályozta. Talajterképei: magyarázó jegyei ekkor látta el, ami lényegesen emelte a térképek gyakorlati értékét. Különböző is minden kutatása odairányult, hogy a mezőgazdaság fejlődését elősegítse. Minden vizsgálatánál figyelembe vette az anyakövet, az éghajlat, a szerves világ, a domborzati, illetve morfológiai tényezőket. Tőle származik az a megállapítás, hogy a talaj mindenhol a fizikai földrajzi és a morfológiai viszonyokat tükrözi. A talajokat zonális, intrazonális és azonális csoportokra osztotta. A talajkémiai alapokon nyugvó hármass csoportosításon kívül a földrajzi szélességi köröknek, illetve éghajlati övezeteknek megfelelő osztályozást is végzett. Szerinte a Föld öt legnagyobb talajövege: 1. boreális (arktikus) zóna, 2. északi erdős övezet, 3. csernozjom övezet, 4. aeolikus (löss homok) és 5. laterit övezet. Jellemző, hogy Dokucsajev 1898-ban készített osztályozását Praszolov 1937-ben elfofoadta és átvette, két kisebb módosítással. Kiemeli a szerző, hogy Dokucsajev nem a külső kritériumok után indult, hanem a lényegbevágóbb, belső, strukturális jellemzőket vette a vizsgálatok alapjául. Ez a felfogás vezetett oda, hogy az egyes talajnemek geotechnikai tulajdonságairól tiszta kép alakult ki, ami mind építészeti, mind hadászati és több egyéb szempontból is döntő hatással volt a későbbiek során. Dokucsajev sorra vette a morfológia egyes erőit, mint például az eróziót, a deflációt, az akkumulációt és ezen erők hatását a talajképződésre.

A mondottak alapján méltán állítja a szerző Dokucsajevet a természettudományok legnagyobb művelői: Lavoisier, Lyell, Darwin és Helmholtz mellé.

Dokucsajev után az általa kifejlesztett irányban haladt tovább a talajtípiológia és a talajmorfológia a XX. század elején. Nagyobb fejlődést azonban csak akkor vette a talajtani kutatás, amikor a szovjet kormány vette kezébe a hatalmat. 1927-ben jelent meg Szibéria talajtani térképe 4.200.000-es méretarányban; ezt a térképet 1930-ban a Szovjetunió európai részéről 2.500.000-es méretarányban készült talajtani térképe követte. 1940-ben megjelent az egész Szovjetunió 2.500.000-es méretarányban készült talajtérképe. Még ugyanebben az évben megjelent az iskolai célra készült 5.000.000 méretarányban készült talajtani térkép is. A kutatások és munkálatok iramát a Nagy Honvédő Háború ideiglenesen lecsökkentette.

A könyv ismerteti a továbbiakban a jeenkori kutatások irányát és így többek között kitér Szabanyin, Viszockij, Praszolov, Kosszovics, Zaharov és Kouurov munkáira. A könyv egyik legfőbb értéke éppen abban rejlik, hogy párhuzamot von a különböző kutatók módszere és felfogása között. A szerző általában összehasonlításokra és szintézisre törekszik akár az egyes problémákról, akár az egyes szerzőkről legyen is szó. Emellett azonban élesen kiemeli a variánsokat is.

A könyv utolsó fejezetében a szerző azt vázolja, hogy nemzetközi tudományos síkon miben nyilvánul meg az orosz talajtérképészeti iskola hatása. Többek között rátér a környező államokban és a nyugati államokban végzett hasonló kutatásokra is. A magyar kutatók közül Treitz, Zsigmond és Timkó munkásságát ismerteti. Treitznél külön kiemeli, hogy az orosz, illetve a szovjet kutatók tipológiai felfogását követi.

Vilenszkij munkáját sok táblázat, talajszelvény és talajtérkép teszi még értékesebbé. Az utóbbiak minden világrészt felölelnek.

Végül a könyv gazdag bibliográfiát is nyújt. Nemesak az orosz, hanem az angol, francia, német, román, cseh és spanyol talajtani szakirodalom kiemelkedőbb műveit is felsorolja.

Z. Sz.

*E. Raguin: Géologie des gites minéraux. Második, teljesen átdolgozott kiadás. 1949. pp. 642. fig. 142. Masson, Paris.*

A francia geológia egyik legnagyobb élő alakja hatalmas szintetizáló képességgel adta az *egyetlen* földtan alkalmazott földtani vetületét. Egyetlen szerves egységben tárgyalja a földkéreg valamennyi hasznosítható ásványi anyagának előfordulását, képződését, felhalmozódását.

A képződményeket világosan áttekinthető rendszerbe foglalja. Hangsúly a képződési folyamatokon, a fogalmak pontos körülírásán van, így a homályos vagy többféle értelemben használatos kifejezések (pneumatolízis, pirometaszomatózis) új szint és jelentőséget kapnak. Felosztásnál a képződés alapjelenségeit tartja szem előtt, így nem kerül útvesztőbe a kifejlődések sokféleségénél. Az értelep földtani környezetét nem veszi az osztályozás alapjául és hangsúlyozza, hogy „vulkáni ércesedéseink” legtöbbször harmadkori orogén zónák batolitjeinek terméke.

A részletes tárgyalást a földkéreg „vérkeringésének”, a felszíni és mélységi vizek, hévizek és ásványvizek jelenségeinek ismertetésével vezeti be. A magmatikus ércesedéseket két fejezetben tárgyalja: Tüzi eredetű telepek (zárványok, szételegyedések, pegmatitok, pneumatolitikus és pirometaszomatikus telepek). Hidrotermális telepek (szétszórt impregnációk és pirittömzsök, hipo, mezo és epitermális telepek). A descendens ércfelhalmozódásoknál hangsúlyozza metasztatikus folyamatok jelentőségét és kevert (ascendens és descendens) típusok gyakoriságát.

Az üledékes eredetű telepek leírása átvezet a hasznosítható telepeknek anyagok szerinti tárgyalásához. A drágakövektől a székenek és szénhidrogéneknek át a nem érces ásványi anyagok tárgyalására tér, majd az értelepek következnek fémek szerinti felsorolásban. Ez a részletes rész is igen jól kezelhető. Fémekként tárgyalja a világtermelés megoszlását (1945), érceit és telepeit képződési típusok szerint. P.

- Ajtay Zoltán:* Tanulmány a hazai paleocén-kréta szénmedencék karsztvíz adatairól. — Bányászati és Kohászati Lapok, 1949.
- Barta György:* Az 1948. okt. 17—18. földmágnességi háborgás. — Természet és Technika, 1949.
- Benedek Pál:* A földgáz kémiai technológiája. — Magyar Kémikusok Lapja, 1949.
- Bereczky Endre:* A magyar föld kincse: a cement. — Természet és Technika, 1949.
- Csajághy Gábor:* A nógrádszakali szénsavas ásványvíz. — Hidrológiai Közlöny, 1949. p. 151.
- Csajághy Gábor:* A szécsényi II. számú fúrás vizének elemzése. — Hidrológiai Közlöny, 1949. p. 153.
- Esztó Péter:* A magyar föld kincse: a kőszén. 1949. — Természet és Technika, 1949.
- Faludi Béla:* A talajok fejlődéstörténete. — Természet és Technika, 1949.
- Gedeon Tihamér:* A magyar föld kincse: a bauxit. — Természet és Technika, 1949.
- Gedeon Tihamér:* A bauxit felismeréséről. — Földtani Értesítő, 1948.
- Haáz István Béla:* Geofizikai kutatások. — Természet és Technika, 1949.
- Hollós András:* A „Hegyalja“ kaolinjáról. — Magyar Technika, 1949. p. 86—88.
- Kösch Sándor:* A Szovjetunió ásványi különlegességei. — Természet és Technika, 1949.
- Krenner József:* Pulszkyit, ein neues Mineral. (Mitgeteilt von L. Tokody.) Schweizerische Mineral. und Petrographische Mitteilungen. Bd. 28. 1948. p. 702—708.
- Láng Sándor:* Ásványgyűjtés Drégelypalánkon. — Földtani Értesítő, 1948.
- Lecl-Össy Sándor:* Szurdokjellegű aszóvölgyek a Farkasvölgy oldalában. — Hidrológiai Közlöny, 1949. p. 149—151.
- Levin, B. J.:* A Föld és bolygók szerkezete és kialakulása a meteoritelmélet tükrében. — Természet és Technika, 1950.
- Méhes Kálmán:* Rádióaktív nyersanyagkutatás Magyarországon. — Természet és Technika, 1949.
- Nemecz Ernő:* A geokémia a XX. század új tudománya. — Földtani Értesítő, 1948.
- Obrucsev V. A.:* A földtan jelentősége a kommunizmus ifjú építőinek nevelésében. — Természet és Technika, 1949.
- Pákozdy Veronika—Ungár Tibor—Váradi Péter:* A Maros homokjának ásványközettani vizsgálata. — Hidrológiai Közlöny, 1949. p. 84—89.
- Papp Ferenc:* Gyógyforrásaink száz évvel ezelőtt. — Földtani Értesítő, 1948.
- Pantó Gábor:* A nemzetközi földtani kongresszus XVIII. ülése Nagybritanniában, 1948. — Földtani Értesítő, 1948.
- Pojják Tibor:* A százéves reeski érebányászat. — Földtani Értesítő, 1948.
- Preisich Miklós:* A magyar vegyipar hazai ásványi nyersanyagai. — Magyar Kémikusok Lapja, 1949.
- Sarló Károly:* Újabb adatok a margitszigeti hőforrások kémiai összetételéhez. — Hidrológiai Közlöny, 1949. p. 90—94.
- Sümeghy József:* Emlékezés. — Földtani Értesítő, 1948.

- Szalai Tibor*: Origin and Heat Content of the „Juvenile“ Constituents of Hungarian Thermal Waters. — Hidrológiai Közlöny, 1949.
- Szádeczky K. Elemér*: A kontinensvándorlás kérdése. — Természet és Technika, 1949.
- Szurovy Géza*: Az olaj. — Természet és Technika, 1949.
- Tamás Ferenc*: A Buda-Pilisi hegyek kevéssé ismert barlangjairól. — Földtani Értesítő, 1948.
- Tari László és Méhes Kálmán*: Ultrahangok felhasználása a bányászásban és a geológiában. — Természet és Technika, 1949.
- Tokody László*: Wurzit von Felsőbánya. — Schweizerische Mineralogie und Petrogr. Mitteilungen, Bd. 28, 1948, p. 702–706.
- Vadász Elemér*: Időszerűtlen gondolatok. — Földtani Értesítő, 1948.
- Vadász Elemér* negyvenéves földtani működésének ünneplése. — Földtani Értesítő, 1948.
- Vadász Elemér*: Thermális „karsztvíz“ Délbaranyában. — Hidrológiai Közlöny, 1949, p. 81–83.
- Vadász Elemér*: Évszázados geológus évfordulók. — Természet és Technika, 1949.
- Vadász Elemér*: A Természettudományi Társaság a Tanácsköztársaság idején. — Természet és Technika, 1949.
- Vadász Elemér*: A földréteg kovácsa. — Természet és Technika, 1949.
- Vadász Elemér*: A földtan korszerű vizsgálatai. — Természet és Technika, 1949.
- Vadász Elemér*: A földtani kutatás és nevelés ügye. — Természet és Technika, 1949.
- Vadász Elemér*: A geokémia úttörői. — Természet és Technika, — 1949.
- Vadász Elemér*: Az ősember bányászata. — Természet és Technika, 1950.
- Vendl Aladár*: Hydrologie der Bitterwasserquellen von Budapest. — Hidrológiai Közlöny, 1949, p. 73–77.
- Venkovits István*: Adatok a dorogi mezozoós alaphegység szerkezetével kapcsolatos üregekhez és vízjáratokhoz. — Hidrológiai Közlöny, 1949, p. 160–168.
- Zonda Pál*: Az irányított ferdefúrás fejlődése és alkalmazása hazai viszonylatban. Bányászati és Kohászati Lapok, 1949.

## Társulati ügyek

Társulatunk őszi működését október 5-én szaküléssel kezdte meg, mely után folytatólagosan következtek az alább részletezett és 100 éves Társulatunk életében is jelentékeny események.

Az első kiemelkedő esemény a november 4-i emlékülés volt, melyet id. Lóczy Lajos születésének 100-ik évfordulója alkalmából a Pázmány Péter Tudományegyetem központi dísztermében tartottunk. Jelen voltak Vadász Elemér elnök, a Társulat sok tagja és meghívott vendégek, összesen 190-en; Lóczy egykori tanítványai, a földtan és földrajz művelői, hogy a magyar tudomány egyik világviszonylatban is gazdag eredményeket elért kutatója emlékének hódoljanak.

Az ünnepélyt Vadász Elemér elnök a következő szavakkal nyitotta meg.

Tisztelt ünnepi ülés!

„A Magyarhoni Földtani Társulat szakülése helyett, ma ünnepi keretekbe foglaltan emlékezünk meg Lóczy Lajos születésének százéves évfordulójáról. Megemlékezésünk méltán illeszkedik bele szakelőadásaink sorába is, mert hiszen az emlékezés a multtal való foglalkozás, ami tudvalevőleg kizárólag földtani tevékenység, tehát szakmai feladat! Ünnepi keretet kívántunk adni ennek a megemlékezésünknek azzal is, hogy ülésünket a Pázmány Péter Tudományegyetem aulájában tartjuk, hiszen ennek az Egyetemnek Lóczy Lajos két évtizeden át volt professzora és mint bölcsezetkari dékán, az Egyetemi Tanács tagjaként ebben a teremben is működött.

Multnak tekinthetjük Lóczy Lajos működését, mert bár alig három évtizede, hogy körünkől eltávozott, a kor, melyhez tartozott, meghaladottá vált s midőn itt emlékezésünkkel visszazállunk ebbe a multba, keressük ott azokat az időtálló értékeket, melyek átvehetők, továbbvihetők és beépíthetők új világunk alapépítményeibe: „Társulatunk, a földtan tudományának és általában véve, a tudománynak művelésébe. Eszméket és gondolatokat, használható általános irányelveket és tanulságokat kívánunk kibányászni Lóczy Lajosra való emlékezésünkéből, ennek érdekében ünnepi ülésünk tárgysorozatában különböző oldalról törekedünk ennek a sokoldalú tevékenységnek megvilágítására.“

Elnök felkérésére ezután:

Telegdi Róth Károly: Lóczy Lajos, a geológus,

Prinz Gyula Lóczy, mint geografus,

Ligeti Lajos: Lóczy, a Kína-kutató

című előadásokat tartották meg.

Az első két emlékbeszédet teljes egészében hozzuk Közlönyünk ezen a füzetében.

Ligeti Lajos igen részletes és megleghangú jellemzésében Lóczy Lajos kínai utazásának eredményeit és a végzett felfedezői munkásának fontosságát értékeli ki. Különösképen kiemelte „A Kínai biro-

dalom természeti viszonyainak és országainak leírása" című művének fontosságát. Komoly elismeréssel méltatta Lóczynek, a középkori kéziratok könyvtáráról híres „tunhuangi barlangok" felfedezése körüli érdemeit.

A megemlékezés komoly és emelkedett hangú ünnepét Vadász Elemér elnök a következő zárószavakkal foglalta össze és zárta be.

Tisztelt ünnepi ülés!

„Azt hiszem mindannyiunk nevében szólok, midőn a Magyarhoni Földtani Társulat részéről őszinte köszönettel adozom előadóinknak, akik itt feladatuknak formában és tartalomban méltóan eleget téve, kiteljesítették Lóczy Lajosra vonatkozó megemlékezésüket. A hallottak nyomán az emlékezésben egy sokrétű, idealisztikus fölfogású, hivatásszerűen, l'art pour l'art tevékenykedő tudós áll előttünk, akit egyedül a megismerés vágya vezet és hajt a természet minden jelenségének részleteiben való felkutatására. Korának hű képviselője volt, akinek tudását a hazai feudális világ kevésbé értékelte, mint a külföld. Ez sem azért, mert „maga hazájában az aloefának sincsen olyan becsé, mint a tűzifának", hanem mert kínai utazásának eredménye fölhasználható volt a nyugati, elsősorban az angol imperializmus elnyomó és kizsákmányoló gyarmatpolitikájában.

Hosszadalmas volna, ha bevezető szavaink értelmében Lóczy Lajos működésének időtálló értékeit összefoglalni akarnánk. Ezúttal csak személyiségének a megismerésre irányuló optimizmusát, az örök kutatásra készségét és a szüntelen tudományos alkotó munkát kell itt követésre méltó példaként állítanunk Társulatunk minden dolgozó tagja elé.

Így, a működésének második századába lépő Társulatunk, kellő erkölcsi felkészültséggel végzett munkánkkal elért megismeréseinket most már népi közösségünk szolgálatába állítva, mindannyian időtálló értékekkel járulhatunk hozzá országunk és népünk fölemelkedéséhez. Ennek a kívánalomnak megvalósulását remélve, a mai ünnepi ülésünket bezárom."

A Magyarhoni Földtani Társulat immár 100 éves működésében is jelentős, másik esemény 1949 november 13-án volt, amikor az Országos Bányászati és Kohászati Egyesülettel közösen „vándorgyűlést" tartott Miskolcon. Ebben az elgondolásban az Elnökség e őt a multnak az a sok és értékes kultúrtörténeti eredménye lebegett, melyet az „Orvosok és Természetvizsgálók" évente tartott vándorgyűlései hoztak. Ma, amikor e címben összefoglalt tudománykörök mindegyike annyira kibővült, hogy ezeknek a patinás vándorgyűléseknek együtt-tartása lehetetlen, értékesebb és az idők szellemének megfelelően hasznosabb, ha nemcsak az orvosok, hanem egyes természettudományok is, külön-külön tartanak vándorgyűléseket, hiszen ezáltal nagyobb néprétegek ismerhetik meg értékes kutatásaiknak eredményeit.

A Társulat elnökségének választása éppen Miskolcra esett, az új Műszaki Egyetem és a „Bányászati és kohászati fakultás" létesítése, illetve idetelepülése alkalmából.

A vándorgyűlésen Társulatunk részéről két elnökünk tartott előadásokat:

Vadász Elemér: Geológus-munka száz év előtt,

Szádeczky Kardos Elemér: Miskolc jelentősége a bányászati oktatásban eimen.

A vándorgyűlés délutáni műsorát a bányászok előadásai töltötték ki:

Péczeli Antal: A borsodi bányászat nemzetgazdasági jelentősége az öt éves tervben.

A vándorgyűlés eredeti tervei szerint az előadásokat másnap a környéken rendezendő kirándulásoknak kellett volna követni, ami azonban a rossz idő miatt elmaradt.

Az 1950. év folyamán — Társulatunk centenárius évében — kongresszust tervezünk többnapos és országunk különböző részeire vezetett kirándulásokkal, külföldi szakemberek meghívásával.

1949 december 21-én ünnepelte Társulatunk, a Magyar Hidrológiai Társasággal együtt, Sztálin 70 éves születésnapját, melyen a következő előadások hangzottak el:

Vadász E.: A szovjet geológia tudományos irányelveiről.

Mosonyi E.: Hidrológiai tudományos kutatások a Szovjetunióban.

Szörényi E.: Ősállattani kutatások a Szovjetunióban.

Egyed A.: A Sualovo-tavon végzett gravitációs mérések tanulságai.

Ballenegger R.: Dokucsajev talajtani iskolája.

## SZAKÜLÉSEK:

Az év első felében megindult, lelkes tudományos munka szép eredményeket hozott; havonta két ülést tartott Társulatunk, melyhez június hó folyamán az őslénytani szakosztály, havi egy szakülés tartásával járult. Az első félév szaküléseit június elején befejeztük és nyári szünetet tartottunk, mert tagtársaink legnagyobb része külső földtani munkát végzett. A nyár után az első szakülést október 5-én tartottuk és ezzel megindult a második félév munkája is. Havonta a két szakülésen kívül az Őslénytani szakosztály egy szakülést tartott, úgyhogy Társulatunk havonta három szaküléssel végzi feladatát.

1949 október 5-én d. u. 17 órakor tartott szakülésen előadtak:

Vadász Elemér: Évszázados geológus-évfordulók.

Parró Gábor: A nagybörzsönyi ércelőfordulásról.

Herrmann Margit: Pseudobrookitos andezit Sepszibükszádról.

Előadáshoz hozzászóltak: Hornsitzky Ferenc, Vastagh Gábor, Koch Sándor, Mauritz Béla.

1949 október 19-én tartott szakülésen előadtak:

Jugovics Lajos: Adatok a Cserhát-hegység andezitjeinek ismeretéhez.

Strausz László: Az üledékképződés ütemessége.

Az előadáshoz hozzászóltak: Telegdi-Roth Károly, Pávai Vajna Ferenc, Vadász Elemér, Egyed László.

1949 november 4-én d. u. 17 órakor:

id. Lóczy Lajos- emlékülés.

1949 november 13-án, az Országos Bányászati és Kohászati Egyesülettel közösen rendezett vándorgyűlés Miskolcon.

1949 november 16-án d. u. 17 órakor tartott szakülésen előadtak:

Jugovics Lajos: Ritka ásvány-zárványok bazaltokból.

Scheffer V. és Kántás K.: A Dunántúl regionális geofizikája, II. rész. Az előadásokhoz hozzászóltak: Telegdi-Roth Károly, Pávai Vajna Ferenc, Szalai Tibor.



1949 december 7-én d. u. tartott szakülésen előadtak:

Sztrokay Kálmán: Alumínium-szilikátok kristályszerkezeti sajátágai az ipari alkalmazásban.

Papp Feerne: Hazai kőzetek hővezetőképességéről.

Szöts Endre: A esolnoki középső-eocén kőszénképződmény.

Az előadásokhoz hozzászóltak: Horusitzky Ferenc, Vadász Elemér, Ajtay Zoltán, Vitális Sándor, Fekete Zoltán.

1949 december 21-én d. u. 17 órakor

a Magyar Hidrológiai Társasággal közösen rendezett ünnepi ülés Sztálin 70. születésnapja alkalmából.

### ÖSLÉNYTANI SZAKOSZTÁLY:

1949 október 12-én tartott szakülésen előadtak:

Kolosváry Gábor: Újdonságok a dunántúli eocén korall-faunában.  
Rotaridesz Mihály: A Duna—Tisza-medence negyedkori puhatestű faunájának statisztikai állatföldrajza.

Az előadáshoz hozzászóltak: Rotaridesz Mihály, Dömök Teréz, Vadász Elemér, Szörényi Erzsébet, Csepreghy Béláné, Kretzoi Miklós.

1949 november 9-én:

Előadó: Kolosváry Gábor: Magyarország oligocén és miocén Balamidái.

Az előadáshoz hozzászólt: Kretzoi Miklós.

1949 december 14-én:

Előadó: Kretzoi Miklós: A gerinces állatok végtagjainak eredete.

Az előadáshoz hozzászólt: Szörényi Erzsébet, Kolosváry Gábor.

### Választmányi ülés.

1949 október 5-én tárgyalta a választmány a Földtani Közlöny II. füzetének (5—8. számok) tartalmát és megjelenését tárgyalta.

A november 4-én tartandó id. Lóczy Lajos-emlékünnepegy műsorát és ezzel kapcsolatos kérdéseket.

A november 13-án, az Országos Bányászati és Kohászati Egyesülettel közösen rendezendő miskolci vándorgyűlés megtartását és műsorát tárgyalta.

Megállapította a választmány, hogy az Őslénytani Szakosztály minden hónap harmadik szerdáján tart szakülést, az egyetemi Ásvány- és Kőzettani Intézet előadójában, majd később az elkészülendő Őslénytani Intézet előadójában.

Elnök beszámolt a Társulat taglétszámáról, mely 1949 szeptember 1-én volt:

összes taglétszám . . . . .	239
ebből ifjúsági tag . . . . .	76

mégpedig 35 egyetemi hallgató és 33 bányázhallgató.

A tagok 67%-a tett eleget tagdíjfizetési kötelezettségének.

A választmány által felvett új tagok:

Boda Jenő

Gyovai D. József

Ungár Tibor

Sólyom Ferenc

Jamniczky Kázmér

Szepesházy Kázmér

К. Телегди—Рот:

Л. Лоци, великий венгерский геолог.

Д. Принц:

Л. Лоци, географ.

Виктор Шеффер и Карой Кантам:

Геофизика Задунайской Области.

Было предведено 19 и 20 ноября 1949 года на специальных заседаниях Геологического Общества.

Выдержки из первой части лекции на тему „Геофизика Задунайской Области“.

#### I. Областные аномалии силы тяжести.

Карой Олтаи, на основании результатов задунайских релятивных остановок маятника, составил объяснения к карте аномалий составленной Бугер-ем, к тектонической схеме, составленной Раул Вайк-ем на основании измерений крутящегося маятника, и к карте изостатических аномалий, составленной Ласло Фачинаи. Карта аномалий составленная Бугер-ем в общем соответствует карте изостатических аномалий. Излишек массы, который появляется на территории Бакони, происходит от внешних влияний, эта зона не оседает а поднимается.

На образование гравитационной картины Задунайской Области в первой очереди оказывали влияние мезозойские известняки, что подтверждается и сравнением с картой Елемера Вадаса, которой он дал название „Схема геологической конструкции венгерской бассейни“.

#### II. Областные аномалии земного магнетизма.

Приложенная карта „Аномалии вертикальной интенсивности земного магнетизма в Задунайской Области и Малой Низменности“ была составлена на основании результатов наблюдений 16089 станций в Задунайской Области и приблизительно 1500 станций на Малой Низменности. Сравнение ее с геологической картой говорит о том, что она, в первую очередь, дает картину областных кристаллических образований в Задунайской Области. Кристаллические сланцы и, находящиеся на юг и юго-запад от Балатона, палеозойские песчаники и пермские песчаники оказывают особенно сильное магнетическое влияние. Региональная депрессия и основная индикация магнетических аномалий; проходящая от южно-западной части Задунайской Области в направлении на северо-восток, соответствует падению слоев кристаллических сланцев.

Наиболее распространенные магнетические индикации вулканических пород, соответствующие магнетическим аномалиям лакколлитов были наблюдаемы на юго-запад от Сомбатгей, на юго-запад от Дера, от гранитного лакколлита у Веленце и лакколлитов, находящихся между Дер-ом и Братиславой.

1. В малой Низменности и у Задунайской Области, в северо-восточной зоне, можно определить очертания гор кристаллического сланца, проходящих в северо-западной части в направлении Карпат, в южной части в направлении гор Бахер. Кристаллические сланцы проникнуты вулканическими образованиями. Внутренний вулканический венец Карпат, проходя через Матра, Чергат, Островский-Бержеп далее под поверхностью Малой Низменности и по северо-западной части Задунайской Области, распространяется до гор Бахер. Изучая на карте Шандора Яшко „Образ вание осадочных пород в четверогорной эпохе в венгерской бассейни“ часть Малой Низменности, приходим к заключению, что с опусканием кристаллических пород последовало образование седиментачных слоев четверогорной эпохи. Эти седиментачные слои, в своей толщине, точно следуют очертаниям кристаллических пород.

Елемер Садецкий—Кардош и Ласло Штраус, на основании своих исследований по вопросу гравитации, в полнейшей мере подтвердили геологическое образование кристаллических пород и кроме того определили геологическое время оседания пород. С точки зрения геофизики, можно считать за доказанное мнение др. Лайоша Лоци по вопросу „Задунайского порога“. На территории между Раба и Балатоном, приблизительно в направлении Кесег—Шарвар—Фонд перпендикулярно на направление средних горных массивов, появляется массив с позитивным значением который делит на две части депрессию магнетических аномалий. Этот массив, как определили и геологи, разделяет осевшие части территории между Малой Низменностью и южно-западной частью. На величину аномалий оказывают влияние палеозонческие массивы, находящиеся в верхних слоях строения земной коры.

2. Аномалии оказывали сильное влияние на молодые вулканического происхождения породы, на пилиты, на трахидолериты, находящиеся на территории между горами Веленце и островными горами в Баранья, состоящими из гранитных массивов. Это служит доказательством того, что эти массивы прорвались через земную кору на линиях южно-восточной и северо-западной. На территории между Пакш и Дунафельдвар аномалии большого масштаба не появляются. Здесь линия максимальной гравитации параллельно с Балатоном, достигает линии Дуная по Ике—Игал—Пинцегей—Неметкери. По всей вероятности, здесь максимальные значения гравитации у Пинцегей и Неметкери соответствуют подобным максимальным значениям у Игали и Буди и указывают на близость к поверхности мезозойских коренных пород. Это обозначает, что между гранитными массивами гор Веленце и Баранья проходит парагеосинклинала.

3. Территорию от Балатона на юго-запад и на юг можно разделить на две характерные части, две зоны. На территории, лежащей между Балатоном и Капошвельд—Декепеш, параллельно с Балатоном тянется цепь аномалий по цели Задунайской Области. Эта линия аномалий является непосредственным продолжением линии Савы и Восточных Альп. Характерным для территории, лежащей от линии Декепеш—Капошвельд на юг, является изменение направления гравитационных аномалий. Аномалии выходят от островных массивов Баранья, поворачиваются по кривым линиям на север, потом показывают незначительный поворот на северо-выход и в дальнейшем продолжают направление Савы. Объяснение этого явления найдем при сравнении геологической конструкции Хорватии.

Зомермайер, в его работе по резюме югославянских условий, выданной в 1940 году, разбирает тектонические условия в соседней зоне, в Хорватии, граничащей с Задунайской Областью; указывают на то, что между южноальпийским и динарским участками появляется такой средний участок, который появился вследствие образования складок на двух названных участках, путем их взаимного влияния. Образование этого участка объясняется тем, что при образовании складок ситетские массивы играли роль плотин. Это объяснение считаем достаточным и приемлимым.

При этом объясняем тектоническую схему Зомермайера и карту вулканических пород под земной поверхностью, разработанную методами геофизики для Задунайской Области.

Л. Бендефи:

#### **Роль основных пунктов нивелирования венского военно-географического института в определении современных движений земной коры.**

Бывший венский военно-географический институт совершил во времени между 1873—1898 высшие нивелирование на территории Австрийско-венгерской монархии. Основные пункты этой нивелирования находятся сейчас на территории шесть стран: Требуша (СССР), Турну Россу (Румыния), Фортеза (Италия), Липов и Врукти (Чехословакия), Мьяра Раст (Югославия), Налап (Венгрия). Из этих сносли в 1938 Зрушки, и оползень разрушил Требуша. Новое венгерское высшее нивелирование показывал движения земной коры которые произошли за последние 50 лет. Выяснилось что эти движения полностью соответствуют геологическим строениям карпатского бассейна. Изоапоэзы дают также

надёжное основание для геофизического познания этой территории. Размеры проблемы вызывают желание тесного кооперация всех стран находящихся в средне-европейской области.

## П. Грегуш:

### Определения фузитов из верхнемеловых бурoughлях, месторождение Айка.

Автор определил некоторые фузиты находящихся во верхнемеловых бурoughлях на месторождении Айка. Он совершил свои исследования на кислотомической основе. Он установил на основании этих исследований, что фузиты являются новых генусом. Автор дал им следующее название: *Podocarpoxylon ajkaense nov. sp.* В результате своих исследований автор установил что во времени верхнего мела климатна территории Венгрии был океанный, равномерный и теплый.

## Л. Штраус:

### Ритмичность осадкообразования.

В осадкообразовании является исключительным явлением если различные слои повторяются в свете плостов. Все же многие считают в заграничной литературе „ритмичизм“ или „циклицизм“ осадкообразования значительной закономерности. В наших третичных образованиях находятся все такие примеры которые опровергают ритмичизм осадкообразования. Пласты повторяются только однажды в этих случаях. Так например верхнейшие горизонты сарматического яруса показывают так называемый „микроритмичизм“. Ритмичизм среднего размера наблюдается в юго-западной части Задунайского края во верхнепаннонских отложениях. Примером для цикличизма большого размера является средний миоцен в горах Мечек и Черхат. Но эти все не могут быть примером для истинного ритмичизма. Также очень легко можно опровергать примеры заграничных авторов как Винклер, Ньюберн, Клыпфел, Фреболт, Штамп и т. д.

## Г. Панто:

### Месторождение руды в Надьбержень.

В средневековье было значительное горноводение в районе горах Бержень. С того времени в этом района не были горные исследования. Цель настоящих исследований разрешать возможноли снова использовать месторождение для добычи руды. На месторождении гидротермальные жилы и импрегнационные зоны находятся в частью каолинизированных андезитах и дацитах. Рудообразование происходило в двух фазах: По первыхоб разовались пирротин, сфалерит, калькопирит и бизмутин. Во втором фазисе образовались  $Pb$ ,  $Zn$  и Адулфиды и в месте с тем переобразовались и первые минералы (пирит, галенит, козалит, красные руды серебра). Первый фазис имел необычно высокую температуру и был вероятно недалеко от магмы. Второй фазис является совсем обычным эпitherмальным рудообразованием.

### Данные к познанию андезитов гор Черхат.

## Л. Югович.

В средней части гор Черхат находятся два вулканического конуса: Сандахедь и Фогачи-Берцелихель. Автор занимается вулканическим и петрографическим изучением этих гор.

Автор установил, что Сандахедь состоит из аугит-андезитов. Конус вулкана двойной. Во время его происхождения другой вулкан Фогачихель создал сплошной вулканический покров. Позднейшие тектонические движения разъединили этот покров на две части. Порода здесь также является аугит-андезитом с содержанием оливина.

Автор совершил в связи с этими породами также подробные микроскопические и химические исследования.

