

ÁLTALÁNOS  
FÖLDTANI SZEMLE

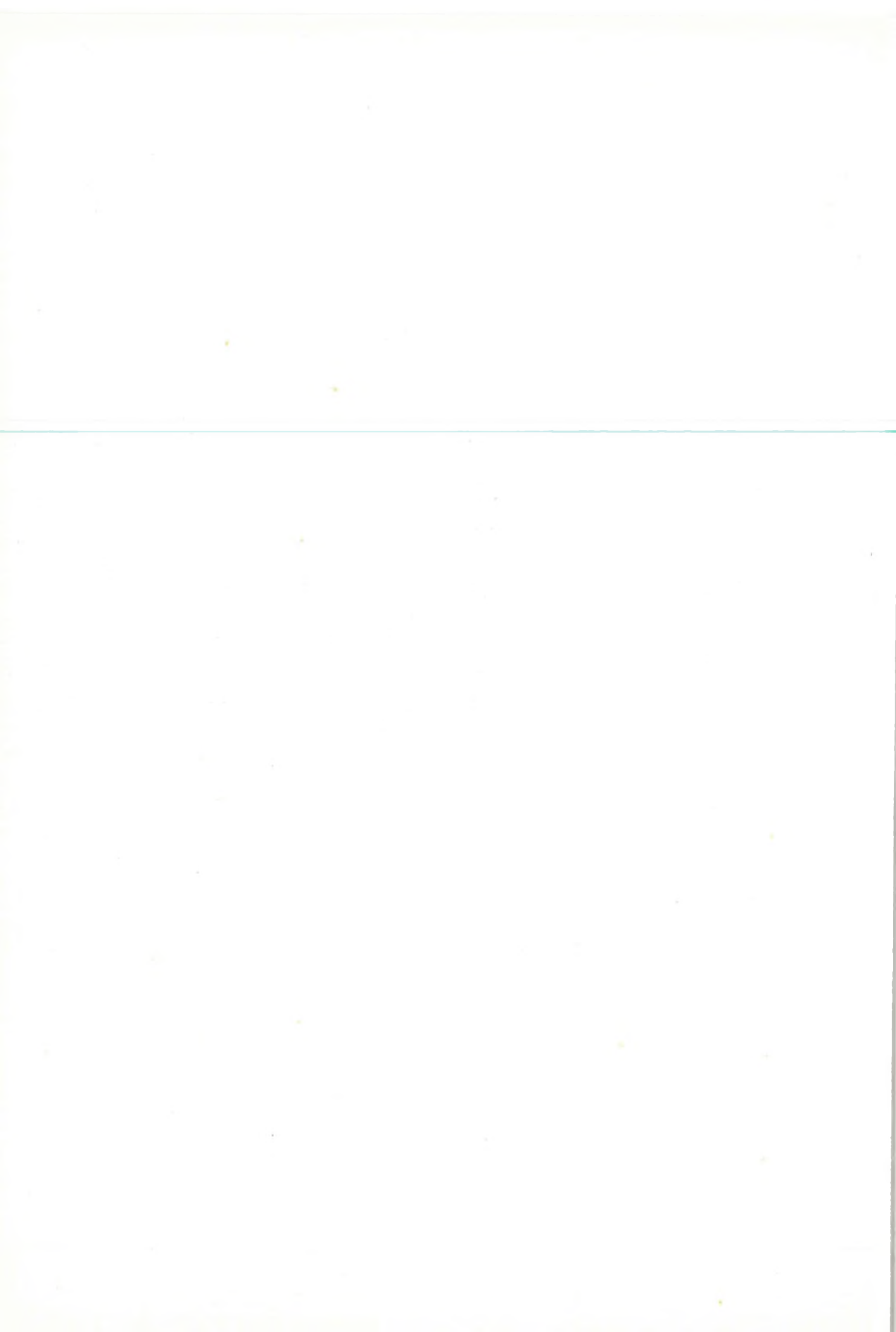
---

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Általános Földtani Szakosztályának  
időszakos kiadványa

Szerkeszti  
a Szakosztály Vezetőségének közreműködésével:

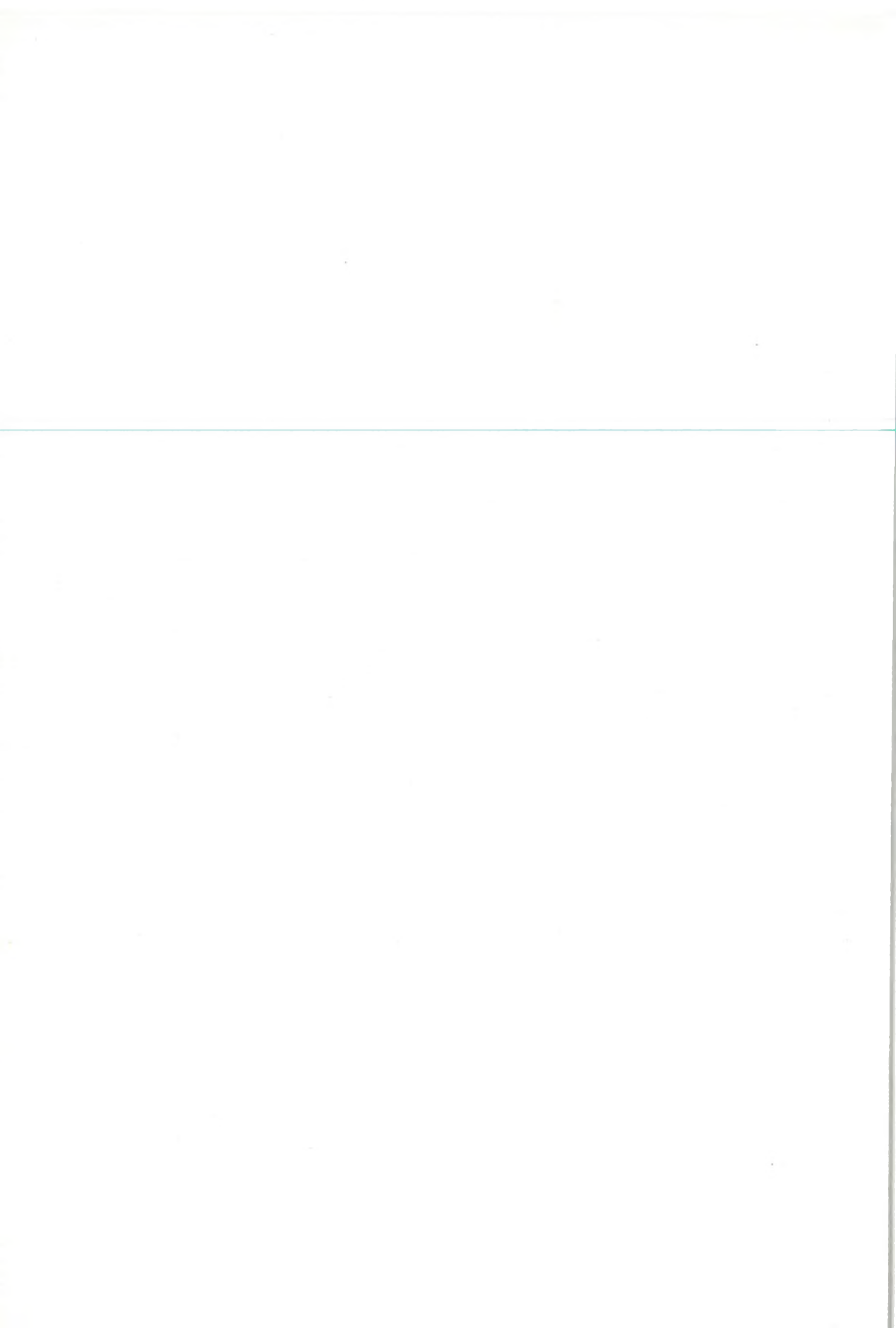
Szalai Tibor

Kézirat  
Magyarhoni Földtani Társulat  
Budapest, 1974.



## TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
<b>BENDEFY LÁSZLÓ</b>	
Emlékezés Papp Károlyra születésének 100. évfordulóján .....	5
<b>BENDEFY LÁSZLÓ</b>	
Prof. dr. Földvári Aladár és kaukázusi naplója .....	11
<b>SZALAI TIBOR</b>	
Réthly Antal 95 éves .....	17
<b>CZAKÓ TIBOR</b>	
Fotogeológus képzés a hollandiai ITC-ben .....	19
<b>STEGENA LAJOS</b>	
Gondwana problémák. Lóczy Lajos Gondwana- tanulmányai .....	23
<b>SZALAI TIBOR</b>	
Lóczy Lajos braziliai geológiai kutatásának fontosabb eredményei .....	31
<b>DUDICH ENDRE</b>	
Megjegyzések a kubai kupkarsztok keletkezéséhez .....	33
<b>MAHEL', MICHAL (Bratislava)</b>	
Grundzüge des Baues der Westkarpaten und die Beziehungen zu den Nachbarsegmenten .....	41
<b>SZALAI TIBOR</b>	
"Einige Betrachtungen über den geologischen Aufbau der Geosynklinalen des Siebenbürgischen Erzgebirges im weiteren Sinn und der nordwestlichen Karpaten .....	73
Szemle .....	75



EMLÉKEZÉS PAPP KÁROLYRA  
SZÜLETÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJÁN

Bendefy László

1973. nov. 4-én volt száz éve, hogy a tápiósági tanítói lakásban megszületett Papp Károly egyetemi tanár, a világhírű kissármási földgázmező feltárója.

Kivételesen szerencsés időben született ahhoz, hogy európai híri geológus lehessen belőle. Mindössze 4 évvel korábban alapították a Magyar Állami Földtani Intézetet és erős két évtized volt az intézet mögött, amikor neki pályát kellett választania. De ez alatt a 22 év alatt a kevés számú, kiválóan képzett magyar geológus igen nagy munkát végzett. Nagy vonalakban megbízható földtani képünk volt az ország egészéről. Ezt az erdélyi Mezőség területén a kincstár által szorgalmazott kálisó kutatásokkal kapcsolatban idb. Lóczy Lajos és Böckh Hugó professzorok részletes kutatásai vitték előbbre.

Ezekhez a kutatásokhoz rendelték ki az akkor 35 éves Papp Károlyt. Feladata az erdélyi sósvizű források számba vétele és térképezése volt, különös tekintettel azokra a sósvizű előfordulásokra, amelyek gázforrtógókkal is kapcsolatosak voltak. Így jutott el 1907. szept. 6. -án Kissármásra, ahol Bánffy Dezső bárónak a vasutvonal közelében levő rétjén egy négyszög alakú gödörben kb. másfél méter mélyen állt a víz, amely 4-5 percenként erős korgással gyöngyözni kezdett, majd sárral kevert hatalmas buborékokat hányt ki magából. A vízből vett mintát megelemezve kiderült, hogy annak sótartalma 6%.

Ennek a sósvizű és földgáz előfordulásnak a helye addig, míg Papp Károly oda nem érkezett a vidékre, geológusaink előtt teljesen ismeretlen volt. Neki is egy vámőr hívta fel e különös természeti jelenségre a figyelmét.

Papp Károly: "Hogyan fedeztem föl a kissármási földgáz forrást?" címmel külön cikket szentelt a kérdés ismertetésének a "Független Magyarország" Bányászat rovatában a lap 1911. március 15. -i számában. (A cikk különnyomatként is megjelent, s azt a lap kiadója az előfizetőknél kívül, sok száz példányban az illetékeseknek szerte küldte az országban.)

Ebben a kis cikkben elmondja a szerző, hogy neki egyáltalában nem volt szándékában Erdélyben kőolaj- vagy földgázlelőhelyeket kutatni. Kálisókutatásokat végeztek és közben egy ízben egy Balogh nevű pénzügyőr felkéréredzkedett a kocsijára. S míg néhány órás uttal Mocs községbe érkeztek, Balogh szemlész mesélte el neki, milyen érdekes földgázlelőhelyek láthatók Kissármás környékén. Addig a magyar geológusok közül senkinek eszébe sem jutott, hogy Magyarország területén esetleg kőolaj vagy földgáz is található.

Papp Károly azonban, amikor a szemlész által említett kissármási rétet 1907-ben megvizsgálta és többször alaposan bejárta, a helyi rétegtani és szerkezeti viszonyokból következtetett arra, hogy itt igen jelentős földgázkinccsnek kell a mélyben lennie. S bár a pénzügyi kincstár másutt és más célból óhajtotta kevésszámú mélyfúró berendezését foglalkoztatni, Papp Károly meggyőző érvelésére, valamint idb. Lóczy Lajos és Böckh Hugó javaslatára a kissármási fúrási soronkívüli végrehajtása mellett döntöttek. 104 000 arany K-ért megvásárolták Veszprémy Antal főszolgabíróknak a Bánffy-féle Bolygó-rét szomszédságában levő 1 kat. holdnyi kaszálóját és 1908. június 26-án Papp Károly ki is jelölte a fúrási helyét. A rövidesen megkezdett fúrási 302 m mélységben megütötte a gáztartalmú rétegeket s ebből a sekély mélységből mindjárt kezdetben napi 800 000 m<sup>3</sup> metángáz tört elő. A kut ma is 864 000 m<sup>3</sup> tiszta metángázt szolgáltat.

Ha azt vizsgáljuk, tudta-e előre Papp Károly, hogy mit fog találni, saját szavaival felelhetünk a kérdésre: nem is sejtette. A bányászkodás történetében nagyon gyakori eset az, hogy kutatások közben egészen más kincsekre bukkannak, mint amit eredetileg kerestek. Ez történt az erdélyi Mezőség szívében, Kissármáson is. Itt a magyar kincstár kálisóra kutatott s ehelyett ez a fúrási - termelési volumenét illetőleg - rangsorban a földkerekség negyedik leghatalmasabb gázkutját tárta fel.

Egyidőben divat volt Papp Károly érdemeit minél inkább lekicsinyelni, noha erre nem volt semmi ok. Igaz, hogy Papp professzor nem volt olyan világra szóló zseni, mint Lóczy, Böckh Hugó, vagy a fáklyaként lobogó, világitó Nopcsa Ferenc, az osztrák Edw. Suesshoz és Othenio Abelhez sem hasonlítható. De tudott mindent, amit egy első osztályú geológusnak tudnia  
3700

kellett a maga korában. Kitűnő megfigyelő volt és a hibátlanul észlelt jelenségek közül - helyi viszonylatokban - biztos következtetésekkel építette fel a vizsgált vidék földszerkezeti, vagyis tektonikai képét. Ezért választotta az idb. Lóczy, aki akkoriban a műegyetemen a geológia professzora volt, tanársegédjének. Mivel itt nagyon tehetségesnek bizonyult, professzora beajánlotta a Déchy Mór hatodik kaukázusi expedíciójához geológusnak. Papp Károly ekkor 25 éves volt. Innen is szép eredményekkel tért haza. Utána ledoktorált. Alig két évvel később a Sopron-megyei Borbolya miocén rétegeiből egy ősdelfin csontvázát rekonstruálta és írta le. Teljesítménye méltó elismerést kellett. Az ezt követő 10-12 évben számos külföldi utazással gyarapította tudását. Főként a sólelőhelyek földtani viszonyait vizsgálta. Hazatérve Lóczy, Böckh és részben Cholnoky Jenő utmutatásai alapján Erdélyben folytatott rendszeres kálisó kutatásokat. Eközben Lengyelországban: Wielickán is járt. Onnan hazatérve tárta fel a kissármási gázmező természeti kincseit.

Természetesnek kell találnunk, hogy az akkor mindössze 35 éves Papp Károly az őt megillető jutalomban részesült. Mivel Koch Antal éppen az időben ment nyugalomba, Papp Károlyt nevezték ki a Pázmány Péter Tudomány Egyetemen a földtan és őslénytan tanárává. A király a Ferenc József lovagrend nagykeresztjével tüntette ki, a M. Tud. Akadémia Levelező, a Szt. István Akadémia pedig rendes tagjává választotta.

Egykoru iratok és meghívók bizonyítják, hogy a közmegebecsülésben álló Papp Károly professzor még 1945 végén, illetve 1946 tavaszán is mindkét akadémiában fontos tisztséget viselt.

Papp Károly professzor az egyetemen oktatóként keréken 50 évet töltött el. A mai kiváló geológusok egész sora keze alól került ki. De emellett egy hatalmas, majdnem 1000 oldalas monográfiát is írt a Magyar birodalom vasérc- és szénkészletéről. Majd Teleki Pál felszólítására átdolgozta és kiegészítette id. Lóczy Lajosnak hagyatékában talált félig kész Magyarország földtani térképét. Ez a térkép hazánkat 1913. évi határai között ábrázolja, tehát a teljes Kárpát-medencének máig is egyetlen teljes és lényegében változatlanul helyes, áttekinthető tudományos munkához napjainkban is a leghasználhatóbb földtani térképe. Ez a nagyszerű munka 36 színben magyar és német nyelven 1922-ben, illetve 1932-ben jelent meg. Ma már igen nagy ritkaság.

1945-ben nyugalomba vonult, s mivel budapesti lakása nagyrészt tönkrement, tápiósági szülőházába költözött. Itt élt - nagyon szerény viszonyok között - 1963. június 30-án bekövetkezett haláláig. Nyugdíja alig volt több kandidátusi (!) díjánál.

Tanári működését jellemezve a következőket mondhatjuk róla. Igyekezett állandóan haladni a korrallal. 1945-ig, amíg anyagi nehézségek nem állták az útját, feleségével együtt résztvett minden nemzetközi geológiai kongresszuson és azokról képekkel és térképekkel illusztrált részletes beszámolókat készített. Kitűnő megfigyelő képességét a spanyolországi, valamint a dél-afrikai kongresszusokról adott tanulmányai bizonyíthatják.

Emlékezetének tárházában az új és régi információk és impulzusok egyaránt megfértek. Ezeket ő agyában rendezgette, s előadásaiiban egy-két mondat erejéig utalt is rájuk. Professzorként kevés új tanulmány készült a Koch Antalt, Papp Károlyt és Vadász Elemért kiszolgáló, tudománytörténeti ereklyének számító íróasztalon; de amit itt megírt, az maradandó érték. Nem egy esetben pótolhatatlan írásmű. Ilyen például X. F. Schaffer bécsi professzor "Geologia"-jának függeléke. Ezt a ma is kereskett, értékes művet Papp Károly feleségével együtt fordította magyarra.

Az 53 oldalas "Függelék"-ben Papp professzor összegezte mindazt, amit 1925-ben az 1918. évi Magyarország földtani-, főként teleptani viszonyairól tudunk. Szelvényei, térképei, ítéletei és bővebb magyarázatai 50 év múltán: ma is helytállóak.

Előadásain a nagy összefüggésekről nem nagyon beszélt. Ma, visszatekintve, úgy véljük, a földtani ismeretek akkori világszintjén, amikor még minden forrásban volt, nem óhajtotta a bizonytalanat a még bizonytalanabbal vegyítve hallgatói elé tárni. Ő maga azonban - a saját megfigyeléseire alapozható dolgokban - nagyon szilárd következtetésekre jutott. Szepesházy Kálmán szavaival élve: Papp Károly maga volt az intuíció csodája! Ennek legszebb példája a "közel negyvenéves, de még ma is csak a kezdet kezdetén járó, ellentmondásoktól és tévedésektől sem mentes alföldi fliskutatás történetének" alábbi részlete,



Annak idején, 1926-ban, Pávai-Vajna Ferenc Hajduszoboszló határában kitézte a Ha II, jelű mélyfurást, Ennek munkálatai - ütve működő berendezés - 1926 májusában kezdődtek és 1930 júliusában 2032 m mélységben értek véget. Az 1447 m-ben átharántolt szarmáciai rétegek alatt egy 585 m vastag, ősmaradványoktól mentes rétegsor következett. Ennek mibenlétéről és koráról a legkiválóbb geológusok véleménye is igen eltérő volt. Böckh Hugó a furásból öblítéssel kikerült  $1/2 - 1 \text{ cm}^3$ -es, vagy ezeknél jóval kisebb "sötét pala törmelékszemeket" a karbon kora alaphegység kőzeteiből származóknak tartotta. Sümeghy József (1944-ben) az 1861 m mélyből felszínre került "palás mészkő-, kristályos mészkő- és kvarchomokkő darabokat" mezozoosnál szintén "feltétlenül idősebb képződménynek" vélte.

Böckh Hugó a furás kőzetmintáit 1930 novemberében bemutatta a Pénzügyminisztérium koncstári bányászati osztálya mellé rendelt geológiai szakértő és tanácsadó bizottság tagjainak. Papp Károly a bizottság egyik tagjaként jelen volt ezen az értekezleten, s a minták megtekintése után, általános meglepetésre, azon a véleményen volt, hogy "a furásban legutoljára átharántolt képződmények azonosak a Kárpátokban, továbbá a Biharban és az Erdélyi Érchegységben felszínen lévő kalciteres kárpáti homokkővel." (A magyar geológusok abban az időben a kárpáti flist "Kárpáti homokkő"-nek nevezték és két-két szintjét különböztették meg: az idősebb kréta kora- és a fiatalabb paleogén kárpáti homokkővet.)

Papp Károly ezt a rejtélyes képződményt 1931-ben vékonycsiszolatokban is megvizsgálta, és - noha megállapítását senki senki sem fogadta el - a megvizsgált kőzetanyagot a Földtani Szemle 1932. évi kötetében is paleogén (oligocén?)-, illetve alsókréta (?) kora kárpáti homokkőnek (azaz: flisnek) írta le.

A kérdés még két évtizeden át eldöntetlen maradt. Sőt a flis problémája azóta még jobban összekuszálódott.

1950-ben a Magyar Kőolajipar megbízásából Majzon László részletesen megvizsgálta a kérdéses furómintákat és a mikropaleontológiai vizsgálat eredménye végleges döntést hozott: Papp Károlynak volt igaza. A kőzetsor az alföldi flis jellegzetes kifejlődésének bizonyult.

Szomoruan gondolok vissza azokra a napokra, amikor hagyatékát rendezve megtaláltuk a Ferenc József lovagrend szinarany keresztjének zöld dobozát. A piros bársony bélésen egy kis papírlap feküdt ezzel a felirással: "1945 novemberében eladtam, hogy a téli tüzelőt megvásárolhassam. Papp Károly"

A jobb napok elmúltát és a kis nyugdíjból élők kényszerű szegénységét tudomásul vette és nagyműveltségű feleségével, dr. Balogh Margit tanárnővel együtt ezt a 90 esztendősk igénytelenségével és bölcsességével viselte el. 18 évet élt még tápiósági remetésében. Egyhangu életébe csak meg-megjelenő tanítványainak látogatásai hoztak némi változatosságot. Szelleme élete utolsó napjáig friss maradt.

Sirján piroxénandezit oszlopok hirdetik annak a tudósnek emlékét, aki az európai kontinens leghatalmasabb földgáz-előfordulásának feltárásával ajándékozta meg nemzetét és a világot.

## PROF. DR. FÖLDVÁRI ALADÁR

1906 - 1973

Bendefy László

Dr. Földvári Aladár, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem föld- és ásványtani tanszékének tanára 1973. július 20. -án, hivatása teljesítése közben a Kaukázus lábánál, tragikus hirtelenséggel meghalt. Benne Társaságunk régi, megbecsült tagját veszítette el.

Földvári prof., Szabolcs-megyei szegényparaszti családból származott. Atyja a fővárosba kerülve, a Központi Állampénztárnál kezelő altiszti rangig jutott. Anyja gölnicbányai bányász család sarja.

Ő maga már Budapesten született 1906. január 5. -én. Egyetemi tanulmányait a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen végezte, ahol 1928-ban természetrajz -kémia szakon gimnáziumi tanári oklevelet, majd 1929. őszén földtan, őslénytan és kémia szakokból "summa cum laude" fokozatu doktori oklevelet szerzett. Tudományos pályafutása tulajdonképpen doktori disszertációjával kezdődött meg. Mivel már előzőleg demontstrátorként dolgozott Vendl Aladár professzor oldalán a budapesti Műszaki Egyetem Ásvány-földtani Tanszékén, most asszisztenssé nevezték ki. Az itt töltött esztendőkhben az üledékes közettan területéről készített néhány alapvető jelentőségű dolgozatával szerzett magának jó nevet.

Már régen egyetemi adjunktus volt, amikor Vendl A. prof. tanácsára elhatározta, hogy felvételező geológus lesz. Ezért 1938-ban geológusként a Magyar Állami Földtani Intézethez lépett át. Az itt töltött 11 esztendő alatt igen széleskörű, a földtan egészét érintő munkálkodást fejtett ki. Közülük is ki kell emelnünk a Budai hegységben megfigyelt pannonkori mozgásokról, a Bakony-hegységi mangánérctelepekről, a Dunántuli Középhegység eocén előtti karsztjáról, a Bakony-hegységbeli eplényi áttolódásról, a magyarországi negyedkori üledékekeben talált "hidroaerolit" kőzetekről, a Velencei hegység gránitjáról, a bádeni anyagnak Budapest környéki előfordulásáról, a Kőszeg-Rohonc-Borosgyánkő-hegységet felépítő kőzetekről, a Budai hegység tektonikai viszonyairól írott tanulmányait.

1949-ben Ferenczi István utódjaként a Kossuth Lajos nevét viselő debreceni Tudományegyetem Ásvány-földtani Tanszékre tanszékvezető tanárnak nevezték ki. Az e téren elért sikereit nemcsak a pedagógiai munkásságáért kapott kitüntetései, hanem a keze alól kikerült széles látókörű ifjú geológusok sora is igazolják. Hogy kellő eredményeket érhessen el, az éveken át eléggé elhanyagolt tanszék gyűjteményeit biztos didaktikai érzékkel átrendezte, a tanszéket pedig a szükséghez mérten átszervezte.

1952-ben a hasznosítható ásványi nyersanyagok tudományos kutatása terén elért eredményaiért, különösen pedig a Velencei-hegység lehetséges értékesítésének, valamint a mecseki uránérctelepek felderítésével kapcsolatos munkásságáért Kossuth-díjjal tüntették ki. A Magyarhoni Földtani Társulatnak előbb választmányi tagja, majd elnökségi-, illetve tiszteleti tagja volt. Ugyancsak tagjává választotta a Magyar Tudományos Akadémia Földtani Bizottsága is.

Tudományos és pedagógiai eredményei alapján 1966 februárjában a Kormány újabb feladattal bízta meg: kinevezték a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ásvány-kőzettani Tanszékének vezető tanárává. 1968-ban ugyanott a Földtan-teleptani tanszék vezetését vette át. A Debrecenben már egyszer elvégzett feladatokat most meg kellett ismételnie: laboratóriumot szervezett s bevezette az elektronmikroszkópos vizsgálatokat; több kiállítást rendezett. Igen nagy örömmel és igyekezettel szervezte újjá, korszerűvé a miskolci intézetet. Hallgatói számára évente több tanulmányi kirándulást szervezett. A szocialista államokban kinálkozó, földtanilag érdekesebb lelőhelyeket és jelenségeket, elsősorban a szomszédos Kassa környékét, látogatták. Így vették tervbe, hogy 1973 nyarán a Kaukázist keresik fel. Ennek a tervnek Földvári prof. nagyon örült. Egy fél évvel korábban a madridi Real Accademia de Ciencias Exactas y Naturales hívta meg egy kiadós pirenaeusi szakmai bemutató kirándulásra, amelyen szerencsésen résztvett. Utána a kaukázusi utra készülődött.

Sikerült megteremteni annak lehetőségét, hogy a moszkvai Gubkin Kőolaj- és Gázipari Egyetem és a miskolci egyetem geológus-geofizikus oktatói és hallgatói között évenkénti csere rendszeresen ismétlődő legyen.

A megállapodás örömére Földvári prof. elhatározta, hogy az 1973. évi kaukázusi tanulmányi kirándulást személyesen vezeti.

A nagyon népes hallgatóság a miskolci egyetem tanszemélyzetének kíséretével vonaton érkezett meg a Kaukázus lábához, Majd mikrobuszokon közleltették meg a hegységet. Julius 20. -án Ordzsonikidzséből indultak a Cej jégár megmászására. Földvári prof. fáradhatatlanul ment a társasággal. Már a Cej jégár völgyének bejáratánál tartottak, amikor megkérte egyik barátját, fényképezzék le őt hallgatóival. A továbbiakban hallgatóinak sorát követve a Cej végmorénájának hatalmas sziklatuskóit kerülgette. Fűrge erecskéken és gleccserpatakokon kellett átkelniük. Még egy szélesebb patakon is, elhárítva a felajánlott segítséget, saját erejével lábalt át. Ott rosszul érezte magát és leült egy kőrakásra. Mire a társaságot kísérő gruz orvos odaérkezett, Földvári prof. már meghalt. Halála igazi geológus-professzorhoz méltó volt!

Személyében egy fáradhatatlanul és céltudatosan dolgozó, alkotó, önmagát sohasem kimélő tudós dőlt ki a sorból. Kiváló pedagógus és - minden darabossága ellenére - őszintén segítő, egyenes jellemű ember volt. Életében az egyetemi oktatásban és az ipari kutató munkában is kiemelkedőt és maradandót alkotott.

Emlékét barátainak visszaemlékezésein kívül az általa létesített egyetemi tanszékek és értékes tanulmányai őrzik.

Földvári Aladár a Magyarhoni Földtani Társulaton kívül tagja volt a Magyar Hidrológiai Társulatnak, a bonni Deutsche Mineralogische Gesellschaftnak, a bonni Geologische Vereinigungnak, a bécsi Geologisches Gessellschaftnak, a berni Schweizerische Mineralogische und Petrographische Gesellschaftnak. Ugyancsak tagjává választotta a washingtoni The Mineralogical Society of America, valamint levelező tájává a medridi tudományos akadémia is.

A széleskörű tudományos elismerés jótékonyan hatott munkabíráására. 1967 és 1970 között - többségükben munkatársainak közreműködésével - még több tanulmánya jelent meg.

Amikor haza hozott tetemét az Akadémia a budapesti Farkasréti temetőben sírba helyeztette, geológus szaktársai nevében Balogh Kálmán professzor ezekkel a szavakkal búcsuzott tőle:

"A teljes élet iránti vágy élt benne, amelyben az igaz, a szép és a jó harmónikus egységben olvad össze...

Viselkedésében, gondolataiban és kifejezéseiben mindig megőrizte az egyszerűséget, a kissé fanyar humort és a szokimondást. Őszintén tudott örülni mások sikereinek, s Őszintén tudott emelkedni az élet válságaiból. Ezért szerettük, tiszteltük és nagyra becsültük: szakunk erős, megingathatatlan és megvesztegethetetlen bástyájának tartottuk, akinek neve ott ragyog... számos írott és szóbeli szakvéleményében, ... professzori előadásaiiban, intézetszervező munkájában,"

Igy éreztük és érezzük ezt valamennyien mi, kartársai és barátai s ezzel az érzéssel búcsuztak tőle tanítványai is.

## FÖLDVÁRI ALADÁR KAUKÁZUSI NAPLÓJA

Közlő:  
Bendefy László

Földvári prof. utolsó tanulmányi utjáról hevenyészett, inkább csak emlékeztető jellegű feljegyzéseket készített. Az alábbiakban ezt az utolsó írásos hagyatékot adjuk közre.

A közlésnél igyekeztünk ragaszkodni a betűhiv formához. Elvértve - a jobb érthetőség kedvéért - szükség volt azonban a szórórend megváltoztatására. A / /-ben közölt szavak a szöveghez tartozó elemek, melyeket a feljegyző értelemszerűen oda képzelt, és csak az idő rövidege miatt nem irt ki.

Az északi Nagy Kaukázus szerkezeti mozgása dél felé irányuló. /V. ö. a/ Pireneusok /mozgásával/. A főlánc metamorf kőzetei rátolódtak a liászra. Nincsenek nagy takarók, mint az Alpokban. A kéregrövidülés itt kevesebb, mint az Alpokban. Még különlegesség/nek számít/, hogy /a hegység kialakulásában/ nagy szerepük van a vertikális és horizontális rög-elmozdulásoknak. A Kaukázus - ugyyszólván - teljes geológiai korszakot tár fel.

### Praekambrium

Legrégibb/ek a/ gneisz és csillámpala, amfibolit, kvarcit, márvány. Ezek para-, illetve vulkáni kőzetek nagyfokú metamorfózisából keletkeztek.

Alsó sorozat: gneisz, csillámpala, amfibolit, migmatit; ezek egyrészt idősebb regionális metamorfózist, másrészt fiatalabb, de erősebb kontakt metamorfózist szenvedtek /Askenazi szerint?/

A kristályospala sorozat 1500 m vastagon van feltárva; szélessége 30 km.

Paleozoikum: 35 km széles sorozat.

Kambri/um/, Ordovicium, Szilur, Devon, Alsókarbon metamorf, közép/ső/ karbon, Felsőkarbon; Perm nem metamorf. A régiek tengeri, a fiatalabbak kontinentális /képződémények/ és a variszkuszi epirogenézis választja szét /őket/.

A metamorf fillit-kvarcit sorozat márványaiból jöhet/nek/ elő az ópaleozói kőületek. A középső és felső karbon széntartalma,

Alsó perm: vörös molasz; 2-4 km vastag.

Felső perm: transzgresszív; 50-200 m /vastagsága/ homokkő, mészkő, agyagpala; tengeri.

Triász: ter/r/igén teljes sorozat, alpi jellegű.

Jura: legnagyobb felületi elterjedésű; diszkordánsan telepszik a rég/ebb/iekre.

alsó: tengeri Arietites, Phylloceras; de van/ak/ közép- és felsőliász szénképződmény/ek/ is.

a dogger: flisszerű márga. Vulkanogén kőzetek a liászban és a doggerben zónaszerűen /fordulnak elő/; van dácitos-andezites, diabázos és andezit zóna.

Malm: homokos-mészköves, és vulkanogén.

Kréta: alsókréta homokos-agyagos tenger/i üledékek/

felső-" szemcsés mészkő, közbetelepült márga

Eocén: Foraminiferás rétegek, teljes sorozat, Globorotaliás márgák

Oligocén: flis, nummuliák, Majkop-sorozat/ban/ bitumenes márgák, olajnyomok,

de még a közép miocén is ilyen fáciesű; a felső rész/e/ már

miocén liparitokból áll, melyet dácit és andezit takar. Granodiorit mag!

alsó miocén, a parti kifejlődés nem érces.

A másik miocén fácies tengeri

Szarmata { felső  
középső  
alsó

Karka }  
Karagan } horizont  
Tschokran }  
Tarchan }

Pliocén: szintjei /?/ tengeri/ek/; de Congeriás is van

Kujábnik }  
Kimmer } horizont  
Pontusi }  
Mäot/i/ }

Postpliocén: vulkánizmus; Kazbek, Elbrusz jégkorszak.



## RÉTHLY ANTAL 95 ÉVES

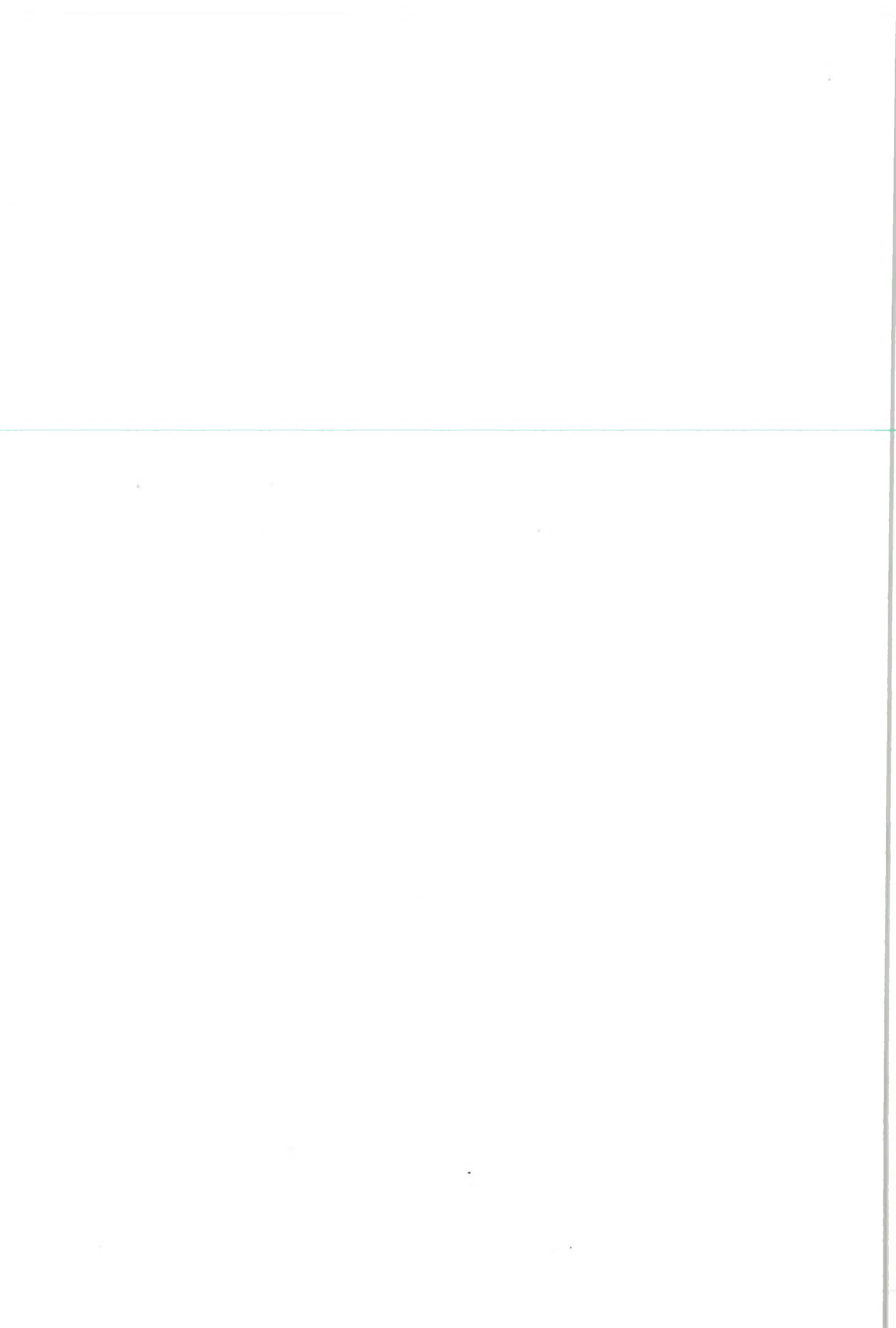
Szalai Tibor

A mű, amelyre 95. évét betöltve RÉTHLY Antal visszatekint, nem születhetett volna meg kimerithetetlen és sikeres munkássága nélkül. Egész életét a tudományos ismeretek buzgó kutatása töltötte be. Tudományos eredményei átlélik az ország határait. Életművét számos kitüntetéssel ismerték el.

RÉTHLY professzor buvárkodásának kezdetén a földrengéstudomány művelője volt. 1910-ben doktori értekezése e tárgykörrel foglalkozik. A földrengések témája azonban későbbi munkássága során is visszatér. Megírja "A Kárpát-medencék földrengései" címen a Kárpát-medencében 455-1918-ig előfordult földrengések katalógusát. E katalógus a földmozgásokkal foglalkozó geológus kezébe történelemkönyvet ad, mely a földalakulás rövid pillanatának képét rögzíti. Minthogy az új globális tektonika a szeizmologiai vizsgálatokon is alapul, ez összefoglalásnak geológiai szempontból történő vizsgálata talán hozzájárulhat annak a törekvésnek végrehajtásához, hogy a Kárpát-medencének geológiáját az új szemlélet szerint módosítva illesszük a Föld összképének keretébe.

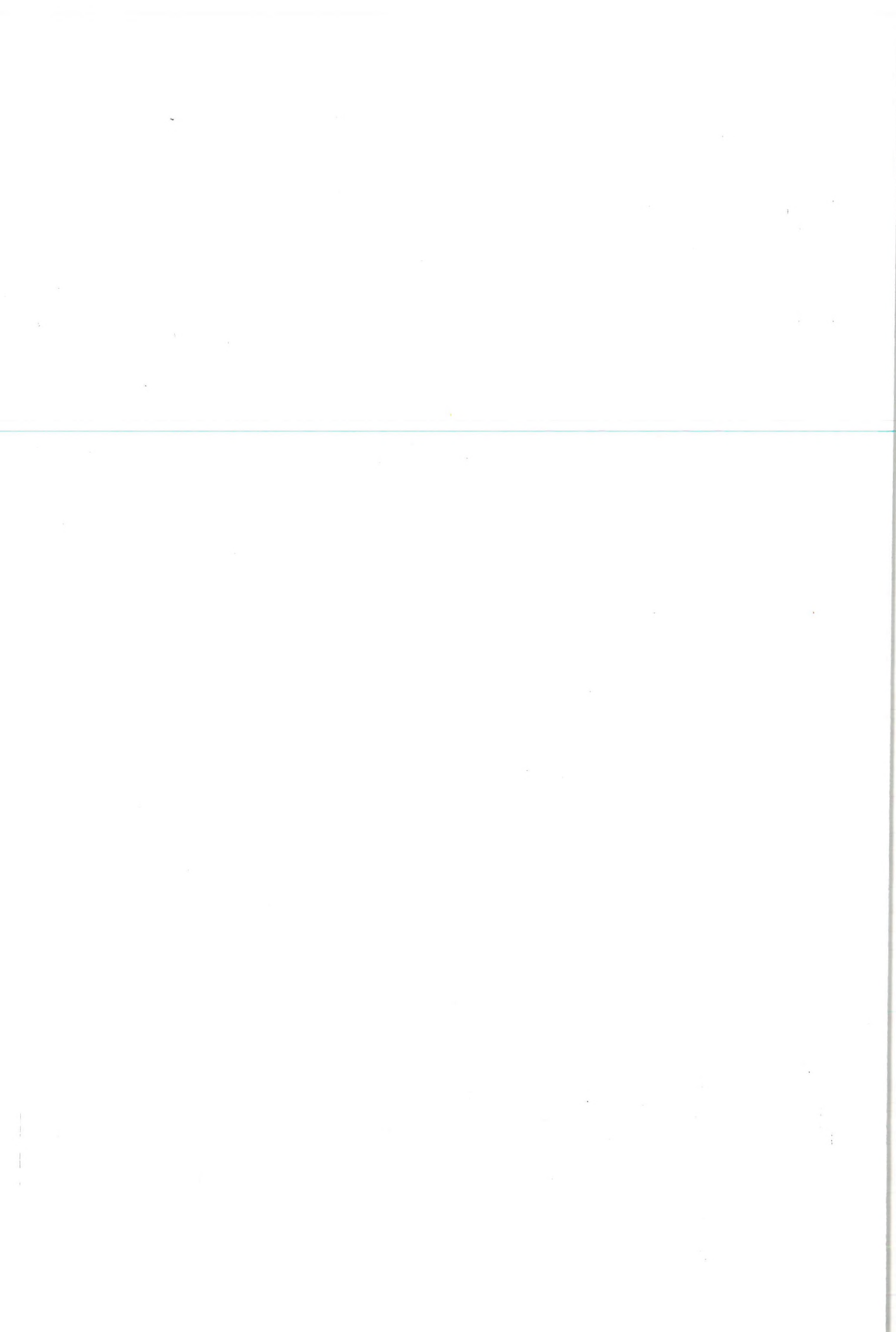
Nyugalomba vonulása után hatalmas munkára vállalkozott. Érdeklődése a régi, elsárgult irások, elrejtett levéltári anyag kincsei iránt, gazdag adattár összegyűjtését tette lehetővé. Kitartó buvárkodással megszerkesztette "Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig" című bő terjedelmű művét. A gazdag anyagot a múlt időben rendszeresen besorolva a geológus számára is századokat visszatükröző képet tárt fel.

E mű hasonlóan a földrengéseket tárgyaló munkájához a geológus számára azért jelent értéket, mert a klimatológiát történeti beállításban mutatja be. A Földet alakító erők szüntelenül működnek. LYELL-től tanultuk meg, mit jelent a folyamatosan ható parányi események egymást követő hatása.



Amint évmilliók előtt, ma is alakítják, formálják a felszínt és a mélységet. Az erők hatása számtalan jelenségben nyilvánul meg: így a földrengésekben és a klimatológiai változásokban is. Leírva azokat az eseményeket, amelyek évszázadokon át hazánk területét érték, felszínét alakították RÉTHLY Antal a geológia tudományát is szép adatokkal gazdagította.

RÉTHLY Antal emberi helyét és jelentőségét e szavakkal jellemezhetjük: szerény, higgadt és bölcs. 95. születésnapja alkalmából további sikeres működéséhez jó egészséget és munkakedvet és még sok esztendőt kívánva a 125 esztendőes Magyarhoni Földtani Társulat nevében tisztelettel köszöntjük. Engedje meg, hogy a hódolat zászlóját hajtsam meg a 95 éves alkotó előtt.



## FOTOGEOLÓGUS KÉPZÉS A HOLLANDIAI ITC-BEN

Czakó Tibor

1973. szeptember 2. és 1974. szeptember 1. között a Nemzetközi Légifelmérési és Földtudományok Intézetében (Internationaal Instituut voor Luchtkartering en Aardkunde, Enschede, korábbi nevén International Training Center (ITC) egy éves, ösztöndíjas fotogeológiai tanfolyamán vettem részt.

Az ITC-t 1952-ben alapították a "holland Teleki", Schermerhorn professzor kezdeményezésére és a Shell Olaj Társaság (Bataafsche Petroleum Maatschappij) anyagi támogatásával. Kezdetben Delftben működött az egyetemmel karöltve, 1971-ben az általános decentralizálási politika folytán kiköltöztek az ország keleti részébe, Enschedébe. Az ITC egyetemi rangú kiképző intézet, amelyben technikusai, egyetemi és egyetem utáni továbbképző tanfolyamokat indítanak évente. Az intézet hivatalos nyelve az angol.

Az intézet 2 főosztálya a fotogrammetriát és az interpretációt fedi le.

Az első a légifénykép készítés, fényképezés, navigálás, fotogrammetriai uton való térképkészítés, számítógépes feldolgozás és a kartográfia terén való képzéssel foglalkozik.

A második főosztály a légifényképek szakmai interpretálását oktatja a következő területeken: geológia, talajtan, erdészet, város-tervezés, táj-tervezés és fejlesztés. Az interpretálási tanfolyamokon csak egyetem utáni képzés van.

A földtani légifénykép-interpretálási tanfolyam szeptemberben indult 17 különböző nemzetiségű hallgatóval. A tanfolyam tanárai a leideni "de Sitter school" tanítványai, hosszú külföldi gyakorlattal és szerkezeti-földtani szemlélettel rendelkező geológusok. A tanfolyam 3 időszakra osztható: az első

4 hónapban főként előadások és csak kevés gyakorlati foglalkozás, a második 4 hónapban főként gyakorlatok és csak néhány speciális előadás van. Az utolsó harmadévben az elfoglaltságot teljes egészében a terepi munka előkészítése (1 hónap), a terepi munka (1 hónap) és a diplomamunka elkészítése (térkép + magyarázó, 2 hónap) adja.

A geológiai előadások célja a különböző képzettségű szakemberek egy szintre való hozása volt. Az interdiszciplináris előadások a légifényképek és egyéb szenzorképek készítésének és interpretálásának megértését segítik elő.

A második és harmadik harmadévben önálló munkatevékenységet várnak el mindenkitől. A fotogrammetriai gyakorlatok során lehetőség nyílik az ITC-ben lévő, a világon szinte egyedülálló műszerpark megtekintésére, a geológiában alkalmazható műszeres eljárások, mérések begyakorlására. Az interpretálás elsajátításához fényképgyűjtemények és sorozatok állnak rendelkezésre, amelyekről térképet kell készíteni. A terepgyakorlatot ÉK Spanyolországban (Montalban, Teruel tartomány) rendezték, amely egyben az ITC szerződéses feladatai közé tartozik már 6 éve. A jól feltárt, gyűrt paleozoos-mezozoos üledékes kőzetekből álló szemi-arid terület kiválóan alkalmas oktatásra, ill. a térképezés begyakorlására. A gyors és gazdaságos módszer jó példát nyújtott hazai feladatok elvégzéséhez is (1:25.000; 300 km<sup>2</sup>, 4 hónap /1 fő/ ).

Az év végén a légifényképek földtani interpretálásából elnyertem az ITC diplomát.

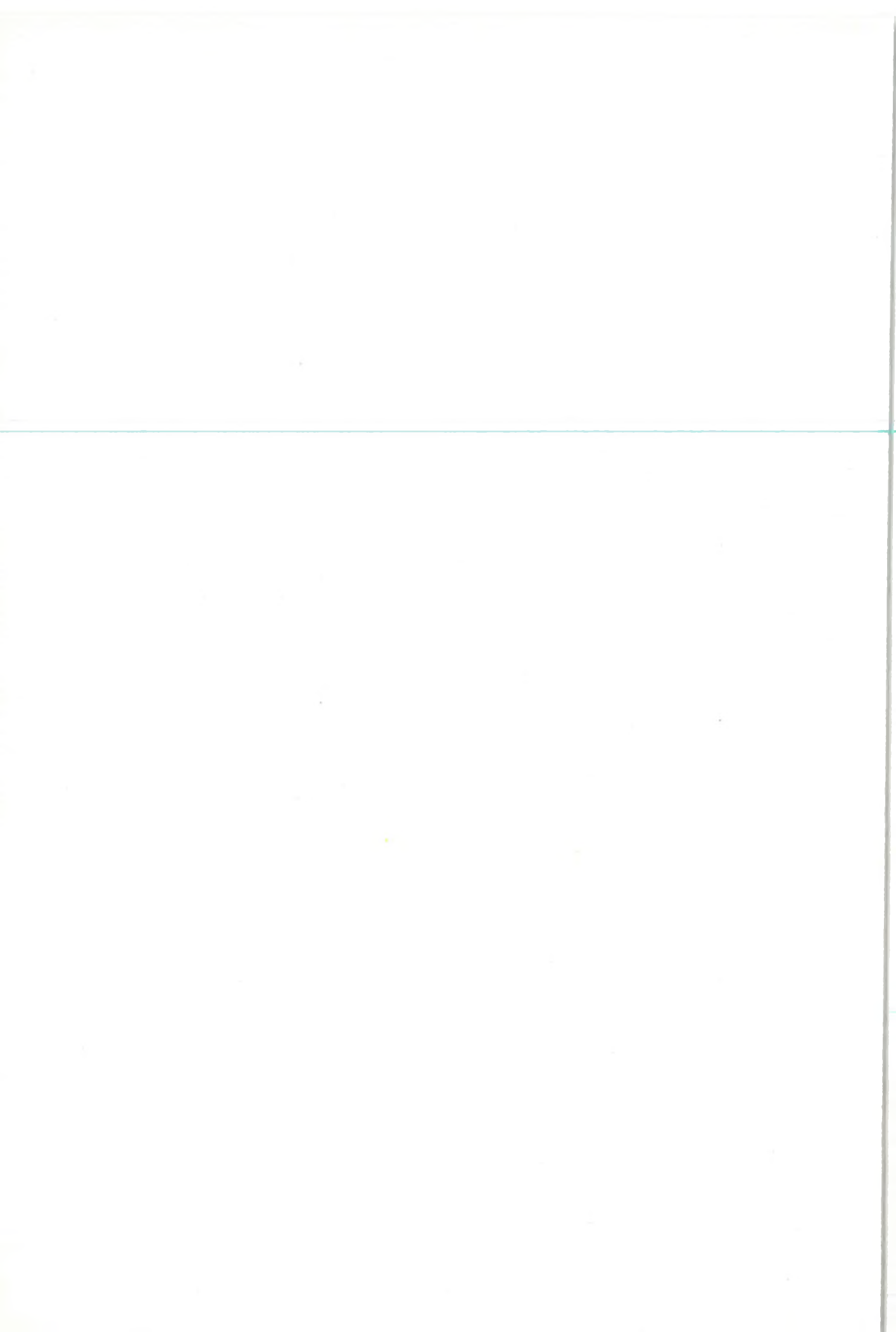
Az év folyamán több 1-2 napos kirándulást is szerveztek Hollandiában, Belgiumban és az NSZK-ban geológiai, hirdogeológiai és mérnökgeológiai megfigyelések céljából. Megismertük Utrecht, Liege vizellátási problémáit, a Rajna és a Maas torkolat-rendezési tervét (Delta-Project), házalapozási módszereket tőzeges és homokos területen, a gát- és autópálya-épi-

tés geológiai problémáit. Egyszóval a főleg mezőgazdaságilag művelt, sík felszínű Hollandiának is vannak geológiai problémái.

Az ITC-ben kb. 400 szakember tanul, több mint 40 országból a világ minden tájáról. Mindenki magával hozza szakmai tudását és nemzeti kulturáját, amely színessé teszi az együttlétet és feltárja a világot anélkül, hogy egy utazás során bejárnánk ezeket az országokat. Az ITC biztosítja a lehetőséget a diákoknak a gondtalan tanuláshoz; a gyakorlatot, a tapasztalatokat nemcsak a tanároktól, hanem egymástól is kapják a hallgatók. Hozott, saját anyagon is lehet dolgozni és ez tulajdonképpen az ITC módszere.

Két testvérintézete van, Indiában (Déhra Dun) és Columbiában (Bogota), ahol angolul, illetve spanyolul folyik a képzés. Az egyéves tanfolyam sikeres elvégzése után lehetőséget nyújtanak az M. Sc. fok megszerzésére fotogeológiából és szerkezeti földtannal vagy bányaföldtannal egybekötve (delfti ill. leideni egyetemen).

A hollandiai ITC-ben begyakorolt módszereket hazai térképezési feladatok gyorsabb és gazdaságosabb megoldásához használhatjuk fel.





## GONDWANA - PROBLÉMÁK

- Lóczy Lajos Gondwana - tanulmányai -

Dr. Stegena Lajos

Az egységes déli Gondwana - föld létezésének főbb bizonyítékai

- a Glossopteris-Gangamopteris - flora elterjedése
- a permokarbon eljegesedés eloszlása, és
- permokarbon rétegsorok hasonlósága.

A Gondwana-föld Dél-Amerikát, Afrikát, Indiát, Ausztráliát és az Antarktiszot foglalta magába, legalább is a felsőkarbontól a felsőjura - alsókréta időig egységes volt, és akkor széthasadt.

A Gondwana-föld léte a kontinensvándorlás és a lemeztektonika egyik bizonyítéka,

Lóczy Lajos, a kiváló tudós Gondwana- tanulmányai, új paleontológiai és geotektonikai vizsgálatok segítségével lényegesen továbbfejleszti a Gondwana-földre vonatkozó fenti egyszerű modellt. Nézete szerint a (déli) Atlanti-óceán szélessége a földtörténeti múlt során többször változott,

Az első nagy földtörténeti forradalom, amely az ősi, egységes Gondwana-kontinenst szétdarabolta, a prekambrium végi finális asszinti (bajkái) orogenizmus volt (580-550 millió év). Az ekkor kinyílt kambro-ordoviciumi óceán az Atlanti-óceán őse, a proto- Atlanti-óceán.

A Gondwana ősi széttöredezése kiújult a középsőordoviciumi takoni (510-450 millió év), majd a felsődevon akadai (340-290 millió év) és a permotriász herciniai (250-185 millió év) orogenizmus idején.

A Dél-Atlanti-óceánnak ezeket az ősi kinyílásait Lóczy részint elméletileg vezeti le. Elfogadván azt az elvet, hogy az óceánfenék spreadingje a hatásos kontinenseken hegységeket hoz létre, következik, hogy a Dél-Amerikában és Afrikában egyaránt jelentkező takoni, akadai és herciniai orogének az Atlanti-óceán kinyílását jelzik.

Az elméleti következtetést közvetlen földtani bizonyítékok is alátámasztják: a prekambriumban és a kambriumban, az asszinti orgenizmus idején a déli féltekén egységes, óriás kontinens létezhetett, az infrakabrium általánosan elterjedt glaciális jelenségeinek tanúsága (a Katangai- és a Brazil-tömb tillitjei) szerint. A takoni orgenizmus Marokkó-Szahara és Mauretania területén az ordovicium és szilur közötti eróziós hiatusban jelentkezik. Az Andokban Venezuelától Argentínáig jelentkezik a takoni kiemelkedés, az ordoviciumi és a szilur kőzetek közti szögdiszkordanciában. Az argentinai Pre-Kordillerákban is erős diasztrófikus mozgások nyomozhatók, az ordovicium és a gotlandium határán.

Az alsó- és a középsődevonban a tenger kinyílásával kapcsolt transzgressziót egyrészt a Marokkó-Ghana-Nigéria és Angola-Dél-Afrika, másrészt a Bolívia-Argentína területén lévő devon tengeri üledékek jelzik. Az akadiai orogenezis a mississippi és pennsylvaniai rétegek közti diszkordanciákban mutatkozik meg.

A középsődevon végén a tenger nagyarányú regressziója következett be. Az akadiai orogenezis végétől a jura végéig-kréta elejéig extenzív szárazföldi összeköttetés(ek) léteztek Dél-Amerika és Afrika között.

A herciniai orogenezist illetően, újabb kutatások regionális ujpaleozóos tengeri transzgressziót mutattak ki Dél-Amerikában, az Antarktiszon, Afrikában, Madagaszkárban, Indiában, Tazmániában és Újzélandon (Eurydesma és Brachiopoda fajok). Az ÉK-uruguayi és a KNY-afrikai permokarbon glaciális üledékekben pelagikus és batiális Goniatitesek, Cephalopodák, Radioláriák és Foraminiferák vannak. Brazília, Argentína, Afrika, India és Ausztrália permokarbon Invertebrátái szoros hasonlóságot mutatnak. Mindez széles permokarbon tengeri összekötő utakra utal, amelyek a fenti fajok migrációját elősegítették.

E fejtegetéssel ellenététben állónak tetszik a déli félteke általános permokarbon eljegesedése. Azonban, a zárt Gondwana mintegy 20 millió  $\text{km}^2$  területű kellett legyen; ilyen nagy szuperkontinens nem tette volna lehetővé a sokezer méteres egységes tengeri és vízi üledékek létrejöttét, és azt a humid klimát sem, ami a nagy eljegesedéshez szükséges.

A permokarbon eljegesedés jelenségeit nehezen lehet úgy értelmezni, mint egy szuperkontinens centrumában lévő óriási jégsapka szétáramlását. Indiában, Ausztráliában, Braziliában és Afrikában gyakran megtalálják a hegységi eljegesedés jelenségeit, U alakú völgyekkel, sok centrummal. Kétségtelenül van kontinentális eljegesedés is; Braziliában ennek centruma a jelenlegi partvidéken lehetett, és a jégárak az amerikai kontinens felé mozogtak (uj-pennszilvániai). Azoban, a glaciális üledékekbe közbezárt tengeri üledékek tanúsága szerint ezek a jégárak elérték a tenger szintjét.

A flóra, valamint az Amphibia és Reptilia fauna alapján sem bizonyított a Gondwana folyamatos létezése a triász végéig. A délafrikai paleozóos Endothiodon- és Ciatoccephalus-szerű szárazföldi Reptilia-fauna csak Dél-Afrikában van meg. Az alsótriász Lystrosaurus és Cynognathus zónák megvannak a Gondwana-területeken, de ezek általánosan elterjedtek voltak, Laurázsiában is nyomozható analógiákkal. Az Antarktiszon előkerült alsótriász Labyrinthodont típusu Amphibiák, Thecodont Reptiliák és Lystrosaurus szárazföldi Reptiliák és édesvízi Amphibiák a Gondwana-föld alsótriász kori létezését látszottak bizonyítani, de ezek a fajok haleyő tengeri, vagy legalábbis vízben élő genusok.

A Dél-Atlanti-óceán második nagy revolúciója a nevadai orogenezissel párhuzamos jura végi - kréta eleji kinyílás, amely a modern Atlanti-óceánt hozta létre. Az alsókrétában Dél-Amerika és Afrika még szárazföldi összeköttetésben állott, ezt bizonyítja a két part azonos, nem tengeri wealden-formációja, azonos Ostracoda faunájával. A felsőjurában kezdődött szétszakadás talán már az apti-albai időben (~20 millió év) zömmel lejátszódott. A középső Atlanti-óceán viszont már előbb, a felsőtriászban (200-170 millió év) nyílt ki.

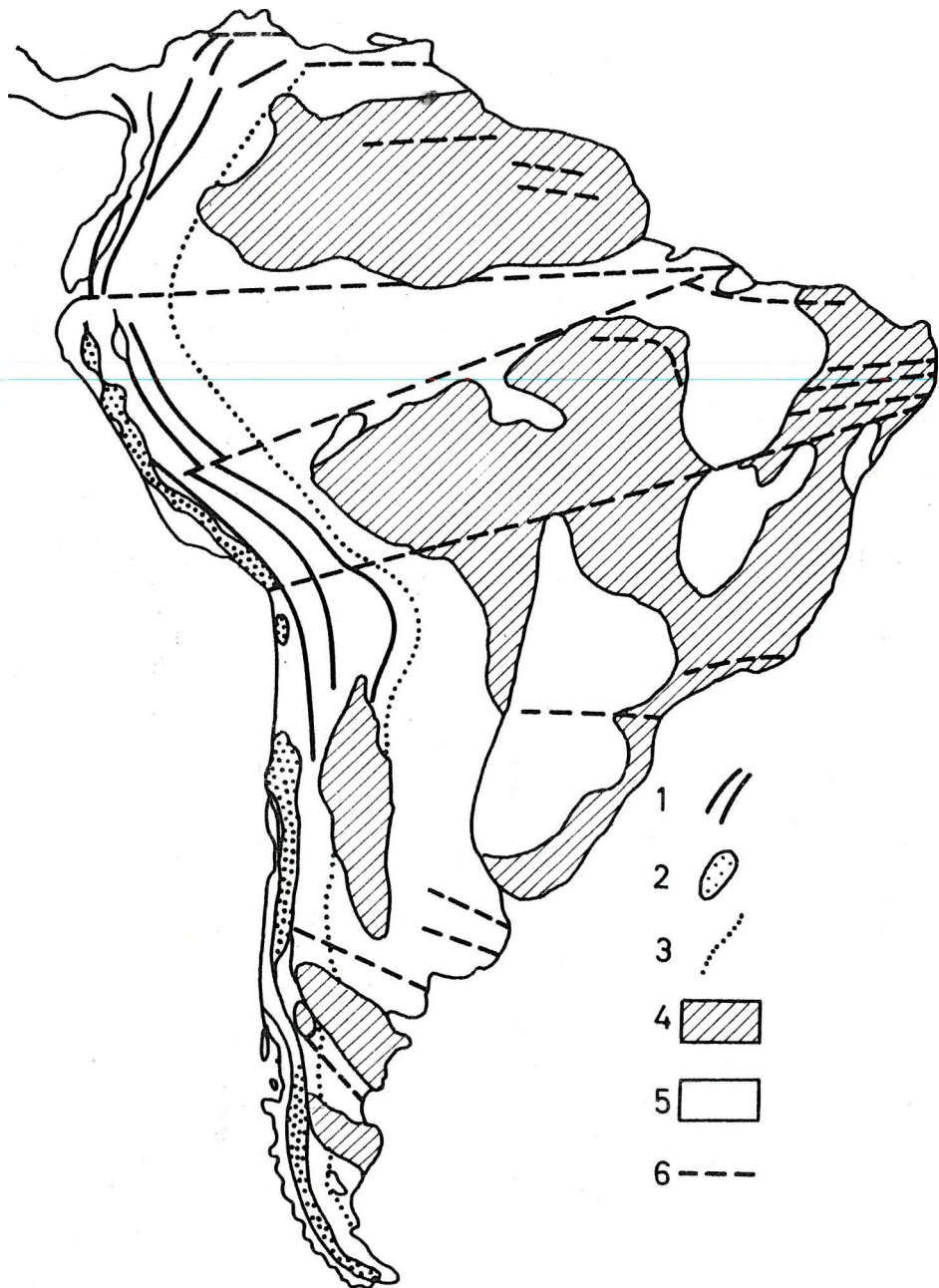
Összefoglalva, az ó- és középsőpaleozoikum, majd a mezozoikum során az Atlanti-óceán szélessége többször változott. A proto-Atlanti-óceán az ópaleozoikumban nyílt ki, a középsőpaleozoikum során - részben - bezárult, majd, azonos szutura mentén a felsőpaleozoikumban majd a mezozoikumban ismét kinyílt. A proto-Atlanti-óceán szélessége (és mélysége) még nyitott kérdés.

A kontinensek vándorlásának, pontosabban a két kontinens közötti - tengeri - távolságnak változását Lóczy nem egyedül a spreadingből vezeti le. A többszöri (tengeri) távolság-változás a tengerfenék vertikális mozgását valószínűsíthetjük - a spreadinggel esetleg kapcsolatos - oceanifikálódása süllyedést, az ellentétes folyamat emelkedést eredményez. A Dél-Atlanti-óceánban, a partokkal párhuzamosan futó Rio Grande illetve Walvis hátságok ilyen jelenleg lesüllyedt régi kontinentális peremek lehetnek, Lóczy szerint. Ewing ezeket ellenkezőleg moicén felemelkedéseknek tartja. Végül, a spreading és az oceanifikálódás mellett, Lóczy egy harmadik, érdekes lehetőséget is felfedez a kontinensek távolságának változására. Megállapítása szerint, a transzform vetők közül, amelyek a középatlanti hátságra merőlegesen futnak, néhány átharántolja a dél-amerikai kontinenst is! Néhány a Csendes-óceánban is folytatódik, így a Romanche-törés a Huancabamba törésen át a Galapagos-törésben folytatódik. Amennyiben ez a felismerés általános érvényű, lényegesen érinti a lemeztektonika elveit is. A transzkurrens vetők mentén történő horizontális elcsuszás adja a kontinensek távolodásának harmadik formáját.

A távoli Gondwana-föld tanulmányozása kapcsolatban van a magyar föld kialakulásával. A modern Atlanti-óceán apertúrái kialakulása, és a Tethys bezáródása azonos folyamat két vetülete; a Tethys bezáródása pedig a Kárpátok kiemelkedését és a pannon süllyedést hozta létre. Így Lóczy professzor Gondwana-tanulmányaival nemcsak a déli hemiszféra földtani kutatásában szerzett alapvető érdemeket, hanem a magyar föld kialakulásának földtani megismerését is szolgálta.

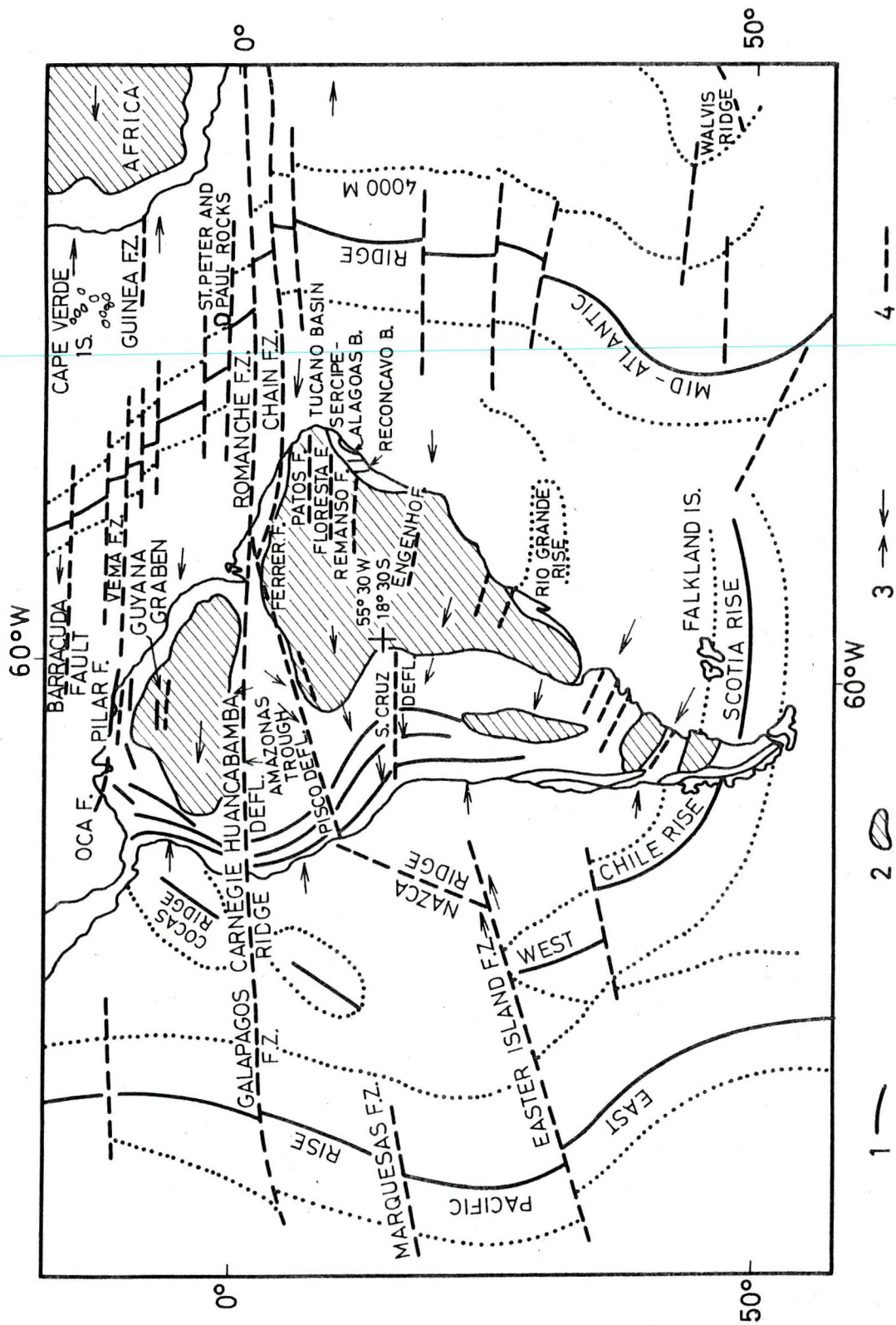
I r o d a l o m

- Lóczy, L. (1968): Geotectonic evolution of the Amazon, Parnaíba and Parana Basins. An. Acad. brasil. Ciénc., 40. Supl.
- Lóczy, L. (1968): The Brazilian Block and the Gondwanaland Problem. An. Acad. brasil. Ciénc., 40, Supl.
- 
- Lóczy, L. (1969): Stratigraphic and Paleogeographic Problems of the Gondwanic Parana Basin, XXII. Inter. Geol. Congr., Part IX. Gondwanas, New Delhi
- Lóczy, L. (1970): Role of Transcurrent Faulting in South American Tectonic Framework, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull, 54, 11., Tulsa.
- Lóczy, L. (1971): Gondwana Problems in the Light of Recent Paleontologic and Tectonic Recognitions. An. Acad. brasil. Ciénc., 43.



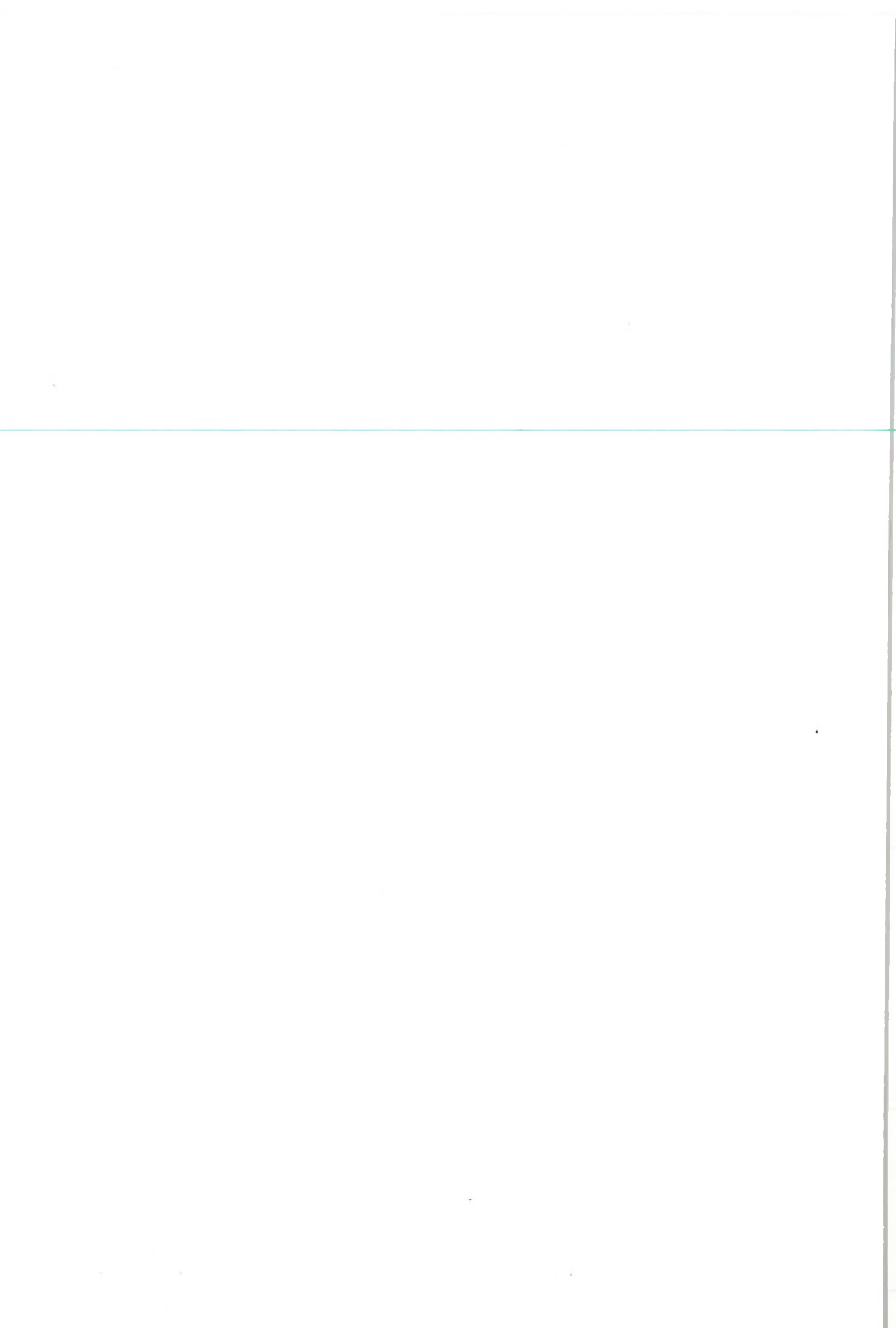
1. ábra Délamerika tektonikai vázlata, Lóczy (1969) szerint.

1. Kordillerák
2. Batolitok
3. Az Andok K-i határa
4. Prekambri pajzsok
5. Epi- és perikratoni medencék
6. Geoszuturák és transzkurrens vetők



2. ábra Transzkurrens vetők és törések zónák Délamerikában Lóczy (1969) szerint.

1. hátságok és emelkedések
2. pajsok
3. mozgási irányok
4. törési zónák és transzkurrens vetők





LÓCZY LAJOS BRAZILIAI GEOLÓGIAI KUTATÁSAINAK  
FONTOSABB EREDMÉNYEI

Szalai Tibor

1. A dél-brazíliai Paraná-medence geológiai térképének felvétele és tektonikai kutatása,

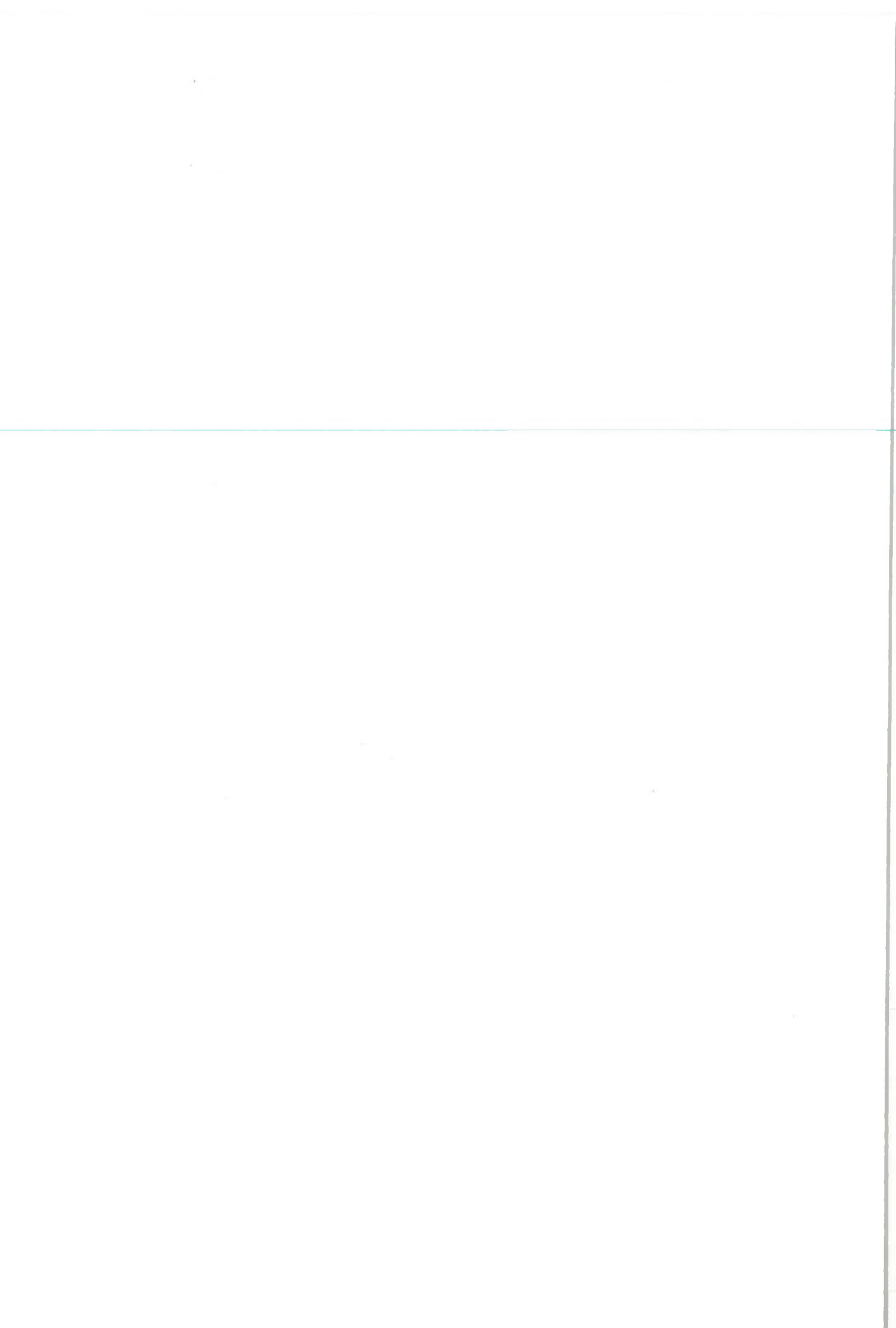
2. Az Amazonas-medence keletkezésének tektonikai magyarázata az új globális tektonika megvilágításában,

3. Annak kimutatása, hogy a Guyanai-pajzs idősebb, mint a Brazíliai-pajzs. A Guyanai-pajzs már a proterozoikum elején konszolidálódott, míg a Brazíliai-pajzs konszolidációja csak a proterozoikum végén következett be,

4. Szintézisei nyomán arra a következtetésre jutott, hogy az eddig elhanyagolt archaikus, az asztenoszféráig, sőt a kőpenyig ható transzkurrens szerkezetek és azok újabb kori ujjaéledései rendkívül fontos szerepet játszanak a kontinensek tektonikus vázának (framework) kialakításában,

5. Egyik legfontosabb eredménye a transzkurrens vetődések ökonomiai fontosságának kimutatása. A régi vetődések fiatal kora megújulása következtében a mélyben lévő érces oldatok felszabadulván a nyomás alól felfelé migrálnak és koncentrálódva sokszor gazdag ércelőfordulások keletkezéséhez vezetnek. Az Amazonas-medence peremrészein újabban feltárt gazdag vas-mangán-ón (kassziterit) ércelőfordulások mind a reaktivált transzkurrens vetődésekkel kapcsolatosak.

6. Módosította WEGENER Gondwana kontinens és kontinentális vándorlási elméletét, és arra a következtetésre jutott, hogy már a prekambrium végén létezett egy Gondwana kontinens, és már az ópaleozoikumban volt egy Atlanti-óceán, amely több ízben regenerálódott, legutóbb a kréta korszak elején.



## MEGJEGYZÉSEK A KUBAI KUPKARSZTOK KELETKEZÉSÉHEZ

Bejelentés a Magyarhoni Földtani Társulat Általánosföldtani Szakosztályának 1974. március 18-i ülésén

Dr. Dudich Endre

### Összefoglalás

Kuba nyugati, Pinar del Rio tartományában van a Sierra de los Órganos hegység. Guane-tól San Diego de los Baños-ig 125 km hosszan terül el. A világ egyik klasszikus trópusi kupkarszt ("Kegelkarst") területeként tartják nyilván.

Szakszerű és részletes tanulmányozása, akárcsak Kuba többi igen különböző jellegű karsztterületeié, A. NÚÑEZ JIMÉNEZ nevéhez fűződik (Ő Kubában összesen 7 különféle karszt-típust különböztetett meg). Részben vele együtt tanulmányozta e vidéket a trópusi karsztosodás nagymestere, H. LEHMANN professzor (Frankfurt-am-Main), egy román barlangkutató csoport, majd V. PANOSĚ és munkatársai (Csehszlovákia), magyar részről pedig JAKUCS L.

Rendkívüli érdekessége folytán nincs is talán olyan Kubában járt magyar geológus, aki ne töltött volna rövidebb-hosszabb időt e már turisztikailag is jól feltárt vidéken.

1971-73-ban P. PRZIWALSKI vezetésével a lengyel-kubai földtani térképező expedíció végzett igen értékes, még közzé nem tett munkát e területen, légifényképek felhasználásával. Különösen kiemelkedők a szerkezeti és rétegtani viszonyok tisztázásában elért eredményeik.

JAKUCS L. a karsztok morfogenetikájáról írt monografiájában, BALÁZS D. pedig a karszt-típusok osztályozásáról írt cikkében önálló típusként különítik ki az "Órganos"-jellegű karsztot. Meglepő módon azonban egyáltalán nem tár-

gyalják a terület közettani felépítésének és tektonikájának szerepét.

A rendelkezésre álló irodalom áttanulmányozása után 1973 májusában alkalmam volt KONDA J. kíséretében. J. F. ALVEAR szakszerű vezetésével kétnapos helyszíni bejárást tenni a legérdekesebb részeken. Megfigyeléseinket megvitattam a lengyel expedíció vezetőjével. Mindezek az alábbi észrevételek megtételére indítottak, különös tekintettel a szerkezetre a magyar karsztológusok által szerintem nem kellően méltatott szerepére.

1. A karsztosodó kőzet: a felsőjura Jagua-formáció, a Viñales-rétegcsoport, valamint az alsókrétába átnyúló Guasasa-formáció mészkőve. Az előbbieket vastagpadosak, részben ammoniteszeket és aptichuszokat tartalmaznak.

Az utóbbi vékonyabb pados. A mészkőrétegek között vékony agyagrétegek találhatók. E képződmények együttes vastagsága adja a "mogote" vagy "loma de elefante" (elefánthát) karszt maximális lehetséges magasságát, illetve a bevágódások mélységét.

2. A karsztosodás helyi bázisa impermeábilis, nem-karbonátos kőzetösszetétel. Ez részben a rétegtanilag mélyebb szintbe (a lengyel eredmények szerint a kallóvi-kimmeridgei emeletekbe) tartozó, hieroglifás flis jellegű, agyagos San Cayetano-formáció, részben a fiatalabb(!), felsőkréta-paleocén Manacas-formáció (kovás, lilástarka homokkő).

3. A területen bonyolult rá- és áttolódásos szerkezet van, amelyet különböző szerzők különféle felfogásban értelmeznek (R. H. PALMER 1945, C. HATTEN 1956). A "pikkelyek" illetve "takarók" helyzete, vastagsága stb. jelentősen befolyásolta a lepusztulás jellegét, mértékét, a karsztosodás "fő vonulatait".

4. A hosszanti- és haránttörések alapvetően megszabták a mészkőösszetétel felszíni és felszínalatti karsztosodásának fő irányait, a járatrendszerek csapását.

Ezt már LEHMANN és NUÑEZ JIMÉNEZ is említette, az utóbbi ábrázolta is; de a légifelvételeken különösen szembetűnő.

5. A "mogoték" kialakulása nem tengerpartközeli helyzetben történt (eltérőleg a Jamaika-i tulajdonképpeni kupkarszttól). Ezért, és lényegesen eltérő alakjuk miatt (amelyet az un. morfogenetikai indexszel BALÁZS D. jellemzett) nem célszerű rájuk a "kupkarszt" megjelölést alkalmazni, a LEHMANN

által indokoltan kiemelt hasonlóságok ellenére sem.

6. A jelenlegi völgyek egy része felszakadt, illetve beomlott barlangjárat, amely utólag laterálisoldódási felszíni karsztosodással kiszélesedett (LEHMANN: "Karst -gasse").

7. A rátolódásos szerkezet kialakulását (az eocén után) több lépéses epirogenetikus kiemelkedés követte. Ez szabta meg a többemeletes barlangrendszerek kialakulását. Leghíresebb a Nagy Szent Tamás-barlang, amelynek hat emelete eddig több mint 17 km hosszban van feltárva. A legalsó már a vízáteresztő aljzatig nyúlik le. Szorosabb értelemben vett továbbfejlődés itt tehát már nem lehetséges.

8. LEHMANN-nal szemben NUÑEZ JIMÉNEZ helyesen mutat rá, éppen a LEHMANN által megadott mogote-loma-fondo osztályozás alapján (amelyet morfológiailag lényegesen tovább finomított), hogy a karsztosodás még nem mindenütt érte el a helyi bázist. Az ilyen "belső poljék"-nál a (még mészkő) aljzatban különféle típusú víznyelők figyelhetők meg.

9. A felszínalatti vízvezetést döntően a vízátmeresztő aljati - tektonikailag determinált - lejtésiránya határozza meg.

A fentiek alapján hiunak bizonyult az a reményem, hogy az Órganos-típusú karsztban a Dunántúli Középhegység eocén-előtti, a bauxit-felhalmozódás oly nagy szerepet játszott őskarszt szubrecens analógiáját találhatom meg.

Valamivel jobb közelítést látszott nyújtani a Havanától keletre, Havana-Matanzas tartományban levő, ugyancsak már turisztikai látványosságként is kiemelt Jaruco-i "kupkarszt"-terület. A formák hasonlóak az ÓRGANOS-hegységekhez, de méreteik kisebbek, és általában "toronyszerűbbek". A karsztosodó kőzet tömeges oligocén (oligo-miocén?) zátonymészkő, amely alatt agyagmárga réteg van, de néhol a mészkő közvetlenül serpentinre települ.

Az egész jelenleg magasan kiemelt helyzetben van, de egymás felett több hullámverési szint nyomai is kimutathatók és három barlangemelet. A tektonika egyértelműen csak töréses, a "karszt"-tornyok utáni vetőmegújulás is kimutatható.

A vetőhálózat sűrűbb, a "tömbök" kisebbek, ez szabta meg a "karszttornyok" méretét. Valószínű, hogy ez a karszt legalább részben valóban közvetlen tengerpartközeli helyzetben képződött.

Kuba más területein még jobb közelítések is találhatóak, de erről a bejelentés keretében nem kívánok szólni.

Válogatott irodalom

1. Furrázola - Bermudez, G. et. al., 1963:  
Geologia de Cuba, pp. 239. - La Habana
  
2. Hatlen, C.W., 1957:  
Geology of the Central Sierra de los Órganos, Pinar del Rio Province,  
Cuba. - Manuscript, Archivum ICRH, Habana
  
3. Krömmelbein K., 1963:  
Beiträge zur geologischen Kenntnis der Sierra de los Órganos (Cuba),  
Bd. 114., p. 92-120., -  
Zeitschr. D. Deutsch., Geol. Gesellsch., Hannover,
  
4. Lehmann, H., Krömmelbein, K., Lötschert, W., 1956:  
Karstmorphologische, geologische und botanische Studien in der  
Sierra de los Órganos auf Kuba - Erdkunde, X, LFG 3.
  
5. Lehmann, H., 1953:  
Karst-Entwicklung in den Tropen. - Umschau in Wissenschaft und  
Technik, Heft 18.
  
6. Lehmann, H., 1960:  
Las areas cársticas del Caribe. - Revista Geografica, XXX/2, p.  
45-53., La Habana
  
7. Nuñez Jiménez, A., 1965:  
Introducción histórica a la carsología de Cuba,  
- "Investigaciones carsológicas en Cuba", Acad. de Ciencias  
de Cuba, p. 2-49., La Habana

8. Nuñez Jiménez, A., 1963:  
Geografía de Cuba (3. ed.) pp. 525. - La Habana
9. Palmer R.H. 1945:  
Outline of the Geology of Cuba. - Journal of Geology, 53., p. 1-34.
10. Paños V. - Štefel O., 1968:  
Physiographic and Geologic Control in Development of Cuban Mogotes.  
Zeitschrift f. Geomorphologie, 12., p. 117-173.

#### Kiegészítés.

Jóval az előadás megtartása után, 1974 júniusában került a kezembe a MÁFI könyvtárában a kolozsvári Barlangtani Intézet 50 éves emlékkötete, amelyben Gh. Pop és G. Racovița részletesen taglalják a Sierra de los Organos karsztjának genetikáját, részletes irodalmat és történeti áttekintést, térkép-vázlatokat és szelvényeket is adva, francia nyelven.

A szélsőséges nézetekkel szemben a szerzők a "mogote"-karszt poligenetikus eredete mellett foglalnak állást (egykor egységes mészkőtakaró tektonikus + korróziós + eróziós feldarabolódása), szakaszos kiemelkedéssel, több-lépéses tönkösődéssel. Különösen az utóbbi szerepét hangsúlyozzák.

A dolgozat számos igen érdekes adattal egészíti ki az eddigi ismereteket. Sajnálatos, hogy már csak a jelen bejelentés sajtó alá rendezése során szereztem róla tudomást. A téma iránt érdeklődőknek melegen ajánlom tanulmányozását.

POP, Gh., RACOVITȚA Gh: (1973)

Contribuțion au problème de la genése du karst conique de la Sierra de los Organos (Cuba)

Livre du cinquantenaire de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza,"  
p. 529-549, Ed. Ac. R. S. R., București.



## REMARKS ON CONE KARST GENESIS IN CUBA

by

E. Dudich

Abstract

The area of Sierra de los Órganos in Pinar del Rio province, Western Cuba, is generally considered as one of the typical examples of tropical cone karst phenomena.

In May 1973, the author paid a short visit to the area (courtesy of J. F. Alvear, Geological Institute of the Academy of Sciences of Cuba) and having studied the relevant literature, emphasizes some facts neglected or underestimated by the renowned Hungarian karst specialists Prof. L. Jakucs and D. Balázs.

1. The maximum height of "mogotes" is determined by the thickness of the Jagua Formation, the Viñales Group, and the Guasasa Formation combined.

2. The local base level of karstification is provided by the impermeable San Cayetano and the Manacas Formations. The former is older, the latter is younger (!) than the karsted limestones.

3. The rather complicated (overthrust and nappe type) tectonical pattern of the area controlled essentially the initial karst development.

4. Additional control is due to later longitudinal and transverse faults.

5. The mogotes were not developed in near-shore position and their shape differs considerably from the typical karst cones. Accordingly, they have not be considered typical cone karst forms.

6. A number of actual valleys are, in fact, collapsed cave tunnels enlarged by lateral dissolution.

7. Post-Eocene epeirogenic uplift in several steps facilitated the development of multi-levelled cave systems (e. g., the Gran Caverna de Santo Tomás).

8. Karstification in the "interior poljes" has not yet reached everywhere the local base level.

9. Underground drainage is controlled above all by the tectonically determined slope of the impermeable bedrock surface.

GRUNDZÜGE DES BAUES DER WESTKARPATEN UND DIE  
BEZIEHUNGEN ZU DEN NACHBARSEGMENTEN

---

Vorgetragen an der Sitzung der Ungarischen Geologischen  
Gesellschaft am 4. XII. 1973 in Budapest

Michal Mahel'

Den Bau der Westkarpaten als eines der Segmente der Alpiden und ihre Stellung im alpinen System kann man am leichtesten verstehen, wenn wir zuerst in Kürze die Grundmerkmale der Alpiden erwähnen.

I. Als Grundmerkmale der Alpiden betrachten wir:

1. Den Sockel der Alpiden, vor allem durch mächtiges meso-, bio-, kata-, teilweise aber auch epimetamorphes Kristallin gebildet. Sein wesentlicher Teil ist teilweise vorpaläozoisch, teilweise paläozoisch (hauptsächlich meso- epimetamorphe Komplexe. Die vorherzynischen Faltungen spielten offensichtlich eine sehr bedeutende Rolle in der Entwicklung der Präalpiden. Die Herzynische Faltung zeichnet sich durch die Bildung von Falten von grosser Krümmung aus, wobei der Strukturplan durch umfangreiche Intrusionen von Granitoiden beeinflusst war. Die Granitisierung hatte einen wesentlichen Einfluss auch auf die "Reifheit" der Erdkrinde und prägte die weitere Entwicklung.

Die vorkarbonischen Komplexe, überwiegend von diastrophischen Charakter, zum Grossteil die Grauwacken mit häufigen magmatischen Gesteinen, hauptsächlich basischen, weisen auf eine Unreife der Erdkrinde-Entwicklung hin. Die dickeren Kalkstein-Komplexe in den Rhodopen, im Pelagonischen Massiv, in den Dinariden und im Marmaros-Massiv sind gewöhnlich mit dem basischen Vulkanismus genetisch verknüpft und stellen vielleicht ozeanische Inselbögen inmitten eines Erdkrindetypes, welchen wir als eugeosynklinalen zu bezeichnen pflegten, vor.

Im jüngeren Paläozoikum nach einer umfangreichen Granitisierung kamen Molasse - Depressionen zum Vorschein, Sie fehlen nur oder sind untergeordnet entwickelt in Gebieten, wo die Granitisierung keine bedeutende Rolle spielte (in den Dinariden). Die Einflüsse der Stabilisierung nach der herzynischen Granitisierung können in den nördlichen Gebieten beobachtet werden, wo die Trias mehr oder weniger von einem semiplattformnahen Charakter ist. Schon im Perm und noch markanter in der Trias kann man einige deutlich verschiedene paläotektonische Typen der Erdrinde unterscheiden: den eugeosynklinalen oder quasieugeosynklinalen (dinarider), teilweise südalpinen; den wenig stabilen - aristogeosynklinalen (oberostalpinen) und einige semiplattform Typen (karpatischer, balkanischer teilweise auch bukoviner).

Die alpine Geosynklinale ist paläotektonisch am buntesten im Jura bis Unterkreide, Diese Formationen zeichnen sich durch eine bunte Palette von Fazies aus, ihre plötzliche Änderungen in horizontaler und vertikaler Richtung. Oftmals begegnen wir in benachbarten

Einheiten, sogar nicht selten auch in derselben tektonischen Einheit paläotektonisch entgegengesetzte Fazieskomplexe /"Schwelle-Trog" von verschiedener Mächtigkeit und verschiedener Faltbarkeit des Materials./

Gerade in Bezug auf den paläotektonischen Charakter des Juras und der Unterkreide (bei einigen auch der Oberkreide) können mehrere paläotektonische Gruppen ausgegliedert werden: stabile Zonen; Schwellen; gegliederte Geantiklinalen mit Blockbau; breite Tröge-bathyale Zonen; schmale, oftmals gegliederte Tröge einige ohne basischen Vulkanismus, andere mit einer Ausfüllung, die von diesem Vulkanismus deutlich beeinflusst war (penninischer Typ). Einige Einheiten haben einen komplizierten paläotektonischen Charakter, hauptsächlich jene, welche mit den Tiefenbrüchen genetisch verbunden sind (Mahel' 1973).

Mit dem Einsetzen der orogenetischen Periode am Anfang der Unterkreide (stellenweise schon im Malm) nehmen die Flyschfazies an Bedeutung zu, welche während der vorhergehenden Entwicklungsstadien der Alpiden nur als Begleitfazies der tektonisch aktivsten Zonen aufzufinden waren. Die Mehrperiodizität der Faltungsprozesse, ihre ungleichmässige Verteilung und

ungleiche Intensität bedingen die Buntheit der Flyschkomplexe im faziellen und geotektonischen Sinne. Im faziellen Sinne, in Bezug auf die Folgen der Strukturen kann man unterscheiden; Flysch s. s. oder feintrhythmischer Flysch, Sandstein oder grober Flysch, karbonatischer Flysch, aleuritische Flysch bis Kryptoflysch; Wildflysch, heterogener Flysch und Flysch mit Kalksteinen-Adriatischer Typ. Nach den geotektonischen Kriterien, hauptsächlich aber nach der Beziehung den Faltungsprozessen, unterscheiden wir: Flysch als unmittelbarer Vorläufer der Faltung - Beender der karbonaten Sequenzen; intraorogener Flysch; Flysch ausgefaltet aus besonderen Trögen; Flysch aus der Flyschgeosynklinale; spätkonktonischer Flysch und Flyschfazies als Zwischenglieder inmitten der kalkigen Sequenzen (Mahel' 1972 a).

Der Flysch wird gewöhnlich im Zusammenhang mit dem Einsetzen der Faltung dh. mit dem Stadium der Verkürzung der Erdinde genetisch gedeutet. Ein solcher sind zweifelsohne die Flyschkomplexe-Vorläufer der Faltung; die letzten stratigraphischen Glieder der mesozoischen Einheiten, welche die überwiegend kalkigen Sequenzen beenden. Einen besondern genetischen Typ stellen die regionalen längsgerichteten Tröge und Flyschgeosynklinale an den Grenzen von Blöcken vor: karpatische Flyschzone aber auch Ceahlau-Severin, Niž-Trojanov, Bosniak-Vermos. Präflysch begleitet mit den basischen bis ultrabasischen Vulkaniten deuten darauf hin, dass diese als Ausserungen der Verdünnung und Dehnung der Erdkruste betrachtet werden können. Der diastrophische Typ der Sedimente in ihnen erinnert eher an Gebiete einer dünnen, empfindlich reagierenden Erdkrinde. Die oftmalige Wurzellosigkeit dieser Massen, verursacht durch eine spätere Kompression, ist gerade wegen der Düntheit der Erdkruste verständlich (Mahel' 1974.).

Der Anteil des Flysch, die Gliederung seiner einzelnen Faziestype und geotektonischen Type, ist von Segment zu Segment verschieden, für ihn charakteristisch. In den inneren Zonen, im spätrogenen, aber auch im intraorogenen Stadium (obere Kreide, Eozän) bilden sich aufgelagerte Strukturen oft mit einer Ausfüllung von Vormolasse-Komplexen des Types: Flyschoid-Molassoid (Gosau Becken); heterogene sedimentär-vulkanogene Formation, (Timok-Stredohoric); karbonater (innere Zonen in den Dinariden) Molassoide und Frühmolassen.

Repräsentanten in den letzten Stadien der geosynklinalen Entwicklung der Alpiden sind die Molasse-Komplexe, ausgeprägt differenziert nach der geotektonischen Position, nicht nur durch den strukturellen Charakter und teilweise auch durch den Inhalt der Fazies. In den äusseren Einheiten, die sich im Zeitraum der Abschwächung der Faltungsprozesse in Nachbarschaft der Plattform bildeten, entwickeln sich die Molassen lateral und vertikal aus dem Flysch. In den inneren Zonen sind die Molassen als Ausfüllung von Depressionen anwesend, inhaltsgemäss von dem Entwicklungsstadium teilweise auch von der geotektonischen Position abhängig. Im Rahmen der Alpiden können vier Stadien der Entstehung der Depressionen unterschieden werden, also auch vier Zyklen der inneren und Innergebirgsmolassen. Nicht jedes Segment hat alle geotektonische Typen von Molassen, auch nicht alle Stadien. In genetischer Verbindung mit der Bildung von diesen Depressionen ist der spät-geosynklinale subsequent Vulkanismus.

2. Der Strukturplan der Alpiden ist ein Resultat der alpinen Faltung, welche sich in drei Perioden äusserte: (Mahel' 1971) a/ während der paläoalpiner Periode (Jungkimmerische bis Subherzynische); b/ während der mesoalpiner Periode (Laramische bis Pyrenäische); c/ während der neoalpiner Periode (Savische und Steirische).

Die Paläoalpine Faltung hatte vor allem die Bildung der innersten Zonen zur Folge der interniden Zonen. In den paläoalpiner Strukturplan der kristalline Sockel, an einigen Stellen mehr, an anderen weniger alpin bearbeitet, eingegliedert worden. In diesen Arealen füllen die jüngeren Formationen die aufgelagerten spättektonischen Strukturen und posttektonische Becken aus.

Ein beträchtlicher Teil der paläoalpiner Einheiten ist durch die Mesoalpine Faltung vollendet worden, welche gewöhnlich die mittleren Zonen betraf. In ihnen können in der Regel drei Strukturetagen ausgegliedert werden, die untere paläoalpine, die mittlere mesoalpine und die obere neoalpine. Besonders charakteristisch ist ihre mittlere, intraorogene Etage, vertreten durch oberkretazische und paläozene, teilweise eozäne Komplexe. Durch die Mesoalpine Faltung wurden auch einige neue Einheiten gebildet (Fennicum, Ceahlau-Severin, Luda Kamchya).

Das Produkt der Neoalpinen Faltung sind am häufigsten die äusseren Einheiten, von vorwiegend aus oberkretazischen, paläogenen, und neogenen Komplexen gebildet, der Flysch-Zone und die Molassen der Vortiefe sind deren meist ausgeprägter Repräsentant.

Der meist verbreitete Typ der tektonischen Einheiten in den Alpen sind die Decken, oftmals wurzellos, mit Vergenz nach Aussen zu. Bei den inneren Rändern der tektonischen Einheiten sind Vergenzen von Schuppen und Aufschiebungen nach Süden, als Retrocharriagen bekannt. Ihre Bedeutung in der Entwicklung des Gebirgssystems ist bisher nicht eingeschätzt worden.

Jede der zwei Gruppen von Decken (im Sinne Aubouin's 1964) der Oberflächen- (superficial) und Sockel-Decken, weist wenigstens zwei Typen auf. Die Oberflächen-Decken sind : a) wurzellos, an die Heimatgebiete im Hinterland anknüpfend, aber ohne Ausserungen der Metamorphose, b) im Hinterland an das Heimatgebiet, mit Ausserungen der Metamorphose der alpinen Komplexe und eines Teils der vorherzynischen Komplexe, anknüpfend. Bei den Decken des Sockels kennen wir solche, wo die Komplexe des Sockels von einem metamorphierten Mesozoikum resp. von metamorphierten jüngeren Komplexen begleitet werden und jene, wo der Mangel an alpinen Komplexen zur Ansicht über ein voralpines Alter hinleitet.

Am Aussenrande des orogenen Gebirgssystems ist oft ein allmählicher Übergang vom Alpinen tektonischen Stil zur Plattform, ein Abschwächen der Faltungintensität, bemerkbar. Eine allmählich geringere Tektonisierung ist auch am Innenrande der Geosynklinalsysteme bemerkbar in Fällen der Anknüpfung an das Zwischengebirge, als konkreter Fall der Westkarpaten an das Ungarische Zwischengebirge.

Für die Alpen sind Ausserungen der Polarität typisch. Es ist aber hervorzuheben, dass die Polarität schon im Laufe der Entwicklung der Geosynklinale ausgeprägt war und sich durch die Verlagerung von Zonen erhöhter Dynamik bemerkbar machte. Die Geosynklinalachse verlagerte sich stufenweise im Verlaufe der Entwicklung zur Aussenseite schon seit dem Permokarbon. Deshalb sind die älteren Formationen meistens bunter in den inneren Zonen und die jüngeren zunehmend in den äusseren Zonen.

Die orogenetische Polarität ist ausgeprägt in den Ausserungen der Faltung oder in der Verteilung der orogenetischen Prozesse und demzufolge ist auch das Alter der tektonischen Einheiten verschieden, die älteren, paläoalpinen Einheiten sind an der Innenseite, in den Interniden, gelegen, die jüngeren neoalpiden, an der Aussenseite, in den Exteriden.

Die genannten Merkmale sind allen Segmenten der Alpiden eigen. In jedem Segment machen sie sich aber mit verschiedener Intensität bemerkbar, und die Besonderheiten stehen mit ihnen in Verbindung, wie folgt: in der Vertretung der Fazies der einzelnen Formationen; in der Intensität und Zeit der Ausserungen der orogenen Bewegungen; im tektonischen Stil; in den Ausserungen des Vulkanismus; in der Anzahl der tektonischen Einheiten und in ihren gegenseitigen Beziehungen.

II. Das Hauptziel meines Vortrages ist zu zeigen die Eigentümlichkeiten der Struktur der Westkarpaten. Also werfen wir einen Blick auf die einzelnen Eigentümlichkeiten in derselben Reihenfolge, wie wir die Grundmerkmale genannt haben.

In den Westkarpaten unterscheiden wir drei Typen des Sockels: den tatriden, veporiden und gemeriden. In den meisten Kerngebirgen bilden den tatriden Sockel vor allem die in höherem Grade mesokatamamorphierten Komplexe, vielleicht vorherzynischen Alters, bei ihrer schwachen alpinen Bearbeitung und Blockstil. Der Anteil der Altpaläozoischen meso-epimetamorphierten Komplexe ist nur im klippennahen Raume grösser (Kleine Karpaten, Považský Inovec).

Der südlichere, veporide Sockel (im Veporer Erzgebirge, im östlichen Teil der Niederen Tatra, auf der Slubica und in der Čierna hora) ist gekennzeichnet durch: eine ausgeprägte alpine Bearbeitung des Kristallins (Diafthorese) und einen beträchtlichen Anteil der altpaläozoischen Komplexe (Meso- Epimetamorphite), einen tiefen Schuppenstil, aber auch durch die Anwesenheit von tiefen Überschiebungen, durch ein metamorphiertes Hüllen-Mesozoikum.



Als Besonderheit des Karpaten-Kristallins ist der grosse Umfang der alpinen Bearbeitung hervorzuheben, und zwar in der südlichen, veporiden Zone, und nicht in der nördlichen Zone, wie in den Ostalpen im Unterostalpin. Die Herzynische Faltung spielte eine bedeutende Rolle. Die festgestellten tiefen Überschiebungen im Kristallin, scheinen aber eher ein Resultat der alpinen Prozesse zu sein, welche sich in der Tiefe, in niedriger liegenden, tieferen Strukturniveaus abspielten.

Im Gegenteil zu den Alpen ist eine Besonderheit des Inhaltes der älteren Formationen in den Karpaten der geringe Anteil der Karbonate.

Mit den Herzynischen Faltungsprozessen steht die Häufigkeit der granitoiden Körper in Verbindung und ihre Verteilung in den antiklinalen Strukturen bildet die Grundlage der Kerngebirge - des Spezifikums der Westkarpaten.

Schwächer metamorphosiertes ältere Paläozoikum und Unterkarbon in der Fazies von Phylliten-Porphyroiden, Phyllit-Diabasen bildet in erster Reihe eine besondere Zone der sogenannten Gemeriden. Auch hier fehlen die Karbonate, so mächtig im Devon-Grauwackenzone. Charakteristisch ist ein tektonischer Tiefenschuppenstil, mit ausgeprägten, verhältnismässig steilen Schuppen und einer Scherschieferung, mit Vergenz nach Aussen zu, doch ohne Ausserungen von markanteren alpinen metamorphen Wirkungen.

Das Oberkarbon ist durch Schiefer, Graphitschiefer, Kalk, Diabase, Sandsteine, nur schwach durch Metamorphose betroffen, vertreten, zusammen mit dem Perm bildet es teilweise die normale Hülle des Sockels, teilweise den basalen Teil der paläoalpinen Einheiten. Für die Westkarpaten ist aber die sogenannte Melaphyrserie, Tausende von Metern mächtig (rote Formation von permischen Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefeln und Melaphyren) charakteristisch.

Vom Perm angefangen, zeichnen sich die Formationen des alpinen Zyklus, wie in keinem anderen Segmente, durch eine grosse Buntheit des Inhaltes aus. Schon im Perm können bis fünf Typen unterschieden werden: der südgemeride, teilweise marin; nordgemerider - molassoider mit marinen Einflüssen, mit mächtigem Vulkanismus von Quarzporphyren; Perm der

Melaphyrserie, ebenso molassoid wie der vorhergehende, aber mit mächtigem basischen Vulkanismus; veporides Perm mit Quarzporphyren und plattformnahes tatrises Perm-Molasse-Ausfüllung der neoherzynischen Depressionen. Diese bildet eine besondere Teil-Einheit, von ausgeprägter Struktur, welche entlang der ganzen Westkarpaten verfolgt werden kann. Die Mannigfaltigkeit des Perms weist auf eine Fragmentierung der Inneren Karpaten in der Durchbruchperiode zwischen dem herzynischen und alpinen Zyklus hin.

Die paläotektonische Buntheit ist auch für Trias mit den folgenden Typen charakteristisch: südgemerider, nahe dem südalpinen, oberostalpinen (nordgemerider und semiplattformnaher mit spezifischen Fazies (karpatischer Keuper und karpatisches Rhaet; Križna - Tatrinen). Im Vergleich mit den Alpen aber auch den Westkarpaten ist diese Buntheit der Triastypen markant.

Die nördlichen Gebiete mit semiplattformnaher karpatischer Trias sind deutlich differenziert durch die Ausbildungen des Juras und der Unterkreide mit Tiefenbecken Typ mit lokalen Cordilleren (bei der Križna-Einheit), einem geantiklinalen Blocktyp mit Subtypen - Cordilleren - oder Tatra-Typ und mit euxinischen Fazies - Fatra-Typ. Zweifelsohne ist eine Besonderheit der Westkarpaten die Klippenzone, mit paläotektonisch antagonistischen strukturell-faziellen Zonen ("Schwelle-Cordillere") genetisch mit einem Tiefenbruch verknüpft.

Die Übergänge und laterale Einkeilung der Tiefsee-Fazies, hauptsächlich der Radiolariten-Fazies in die Flachwasser-Cordillerenfazies, bekannt z. B. in der Križna-Decke, aber hauptsächlich in der Klippenzone (zwischen dem Trogtyp der pieninischen Sequenzen und dem Cordillereotyp-Czorszyner) deuten auf eine Existenz von langgestreckten schmalen, kaum 10-30 km breiten Trögen, hin. Der gemeinsame plattformnahe Typ der Trias im Liegenden dieser Trog - sowie auch Cordilleren-Einheiten, und die allmähliche Differenzierung seit dem unteren Lias weisen auf eine allmähliche Ozeanisierung, hervorgerufen durch die Verdünnung und Dehnung der Erdkruste, hin.

Die höhere Dynamik der Entwicklung der Westkarpaten widerspiegelt sich in der Häufigkeit und hauptsächlich in der geotektonischen Heterogenität des Flysch. In den äusseren Einheiten der Inneren Karpaten ist in bedeutendem Masse der Flysch als Vorläufer der Faltung entwickelt (Tatrinen, Križna-alb-  
3700

cenomane Komplexe, strukturell mit älteren karbonaten Komplexen verbunden). Ein Spezifikum der Inneren Karpaten ( in den Alpen nicht bekannt) ist der posttektonische, Zentralkarpaten-Flysch, welcher die Grundlage der Depressionen bildet. Der Hauptvertreter der Flyschperiode in den Westkarpaten ist die Flyschzone, mit einem faziell und strukturell stark differenzierten Flysch. In ihr befindet sich eine für die Westkarpaten spezifische - die sogenannte innere Gruppe der Decken - die Magura - Einheit, entwicklungs-mässig und teilweise auch strukturell mit der Klippenzone Verknüpft, und die äussere Gruppe der Decken mit Kryptoflysch, welcher in Molassoid bis Molass übergeht (Zdánicer - subsilesische Einheit). In der silesischen Einheit, welche sich auch in den Ostalpen und Ostkarpaten erstreckt, ist in den Westkarpaten ein beträchtlicher Anteil des Karbonat-Flysch-Tešiner Teildecke - und des groben Flysch - Godula - Teildecke - kennzeichnend.

Die Verteilung der Gebiete der Ausserungen von kretazischen und neogenen Faltungsperioden nebeneinander, und der kleine Umfang der paläogenen Mesoalpinen Faltung machen sich in einem geringem Anteil der intraorogenen Formationen (wie die Gosau-Schichten, oberkretazische Formationen) bemerkbar. Sie sind nur an Gebiete der Klippenzone und des klippennahen Raumes gekunden. Mehr vertreten sind sie in der Nachbarschaft der Ostalpen (alpiner Einfluss), also im Gebiete einer deutlicheren Reichweite der paläogenen Faltung (Brezová - Kreide).

Zu den Besonderheiten der Westkarpaten, hauptsächlich der Inneren Karpaten, ist die Häufigkeit der aufgelagerten posttektonischen Becken und ihre Mannigfaltigkeit zu rechnen, bemerkbar in der Anwesenheit von bis fünf stadialen Typen: von oberkretazischen Früheintiefungen mit grober Molasse; von altpaläogenen längsgerichteten aufgelagerten Eintiefungen und Gräben mit spättektonischem Flysch, von oberoligozänen bis untermiozänen Becken mit mariner Molasse, begleitet durch Schlierfazies, von miozänen quergerichtet orientierten Becken mit bunter Molasse und von pliozänen Becken mit lakustriner Molasse. In diesen spättektonischen Stadien hatten die Karpaten ein gemeinsames Schicksal mit dem Ungarischen Zwischengebirge.

Gewiss ist bemerkenswert die zeitliche Übereinstimmung der Verteilung der neogenen Becken mit der Faltung in den Äusseren Karpaten. Es ist eigentlich ein Alternieren von den Raum verkürzenden und deckenformenden Bewegungen mit Bewegungen der Dehnung - Verdünnung der Erdkrinde in den inneren Zonen.

Die Bildung von Becken war durch Ausgüsse von ausgedehnten vulkanischen Massen von Andesit-Rhyolit begleitet. Die Häufigkeit der spättektonischen (subsequenten) Vulkanite, welche ausgedehnte Gebirgsketten bilden, ist so ein weiteres spezifisches Merkmal der Westkarpaten welches offensichtlich mit den mangelnden Äusserungen des subsequenten Vulkanismus in den benachbarten Ostalpen kontrastiert. In dieser Hinsicht ist die verschiedene strukturelle Position der Neovulkanite in den Westkarpaten interessant: a) an der Grenze mit dem Ungarischen Zwischengebirge (Börzsöny-Pilis - Cserhát, Mátra - Bück - Tokaj); b) an der längsgerichteten Grenze des Blocks der Äusseren Karpaten und des Zemplinikums (Vihorlat); c) an der quergerichteten Grenzen des innerkarpatischen Blocks und des Zemplinikum-Blocks (Prešov-Tokaier Berge); d) in einem weiten querlaufenden Durchbruch, welcher die Inneren Karpaten in einen westlichen und östlichen Block gliedert-Slowakisches Mittelgebirge. Im ~~er~~ genannten Areal ist dabei die strukturelle Bindung an die Kreuzung der grundlegenden Systeme der Brüche: NO, NW, N-S und teilweise auch W-O. In jedem der erwähnten Fälle stehen aber die Neovulkanite in genetischem Zusammenhang mit tiefreichenden Brüchen, mit dem Blockbau und der Verdünnung der Erdkruste. Dabei ist die Entfernung von der markantesten Verschluckungszone, welche mit der Klippenzone verbunden ist, in jedem Falle eine andere.

2. Im Strukturplan der Westkarpaten, ähnlich wie in den Alpen überhaupt, spielen eine besonders wichtige Rolle die oberflächennahen Einheiten, im wesentlichen aus Komplexen des alpinen Entwicklungszyklus bestehend. Jede von ihnen hat einen für sich charakteristischen stratigraphisch-faziellen Inhalt und stellt einen besonderen Körper vor; jede ist aus einer besonderen strukturell-faziellen Zone entstanden und wurde durch einen für sie charakteristischen dynamischen Prozess betroffen; in den Inneren Karpaten

wurden sie durch die Paläoalpine Faltung formiert, in den Äusseren durch die Neoalpine.

In den Inneren Karpaten rechnen wir zu den oberflächennahen Einheiten; die tatrigen Einheiten, die Krížna-, Choč-, Strážov-, Struženík, nordgemeride, Meliata-Einheit und die des Slovenský kras (Slowakischer Karst).

Die tatrigen Einheiten bilden die paraautochthone Hülle des tatrigen Kristallins. Die Krížna-Einheit (ein Komplex von Teileinheiten) stellt eine Decke von Schercharakter vor, die im Hangenden der Tatrigen Einheiten gelegen ist, aber im Süden an das Heimatgebiet bei den Nordrändern des veporiden Kristallins anknüpft. Die Choč-Decke (Gruppe von Teildecken), welche die Krížna-Decke überdeckt, ist eine Scherdecke in ihrem vollen Umfange; ihre Wurzelzone wird an den Nordrändern der geotektonischen Zone angenommen, welche sich südlich des veporiden Kristallins erstreckt. Die Strážov-Decke ist die höchste Einheit der westlichen Kerngebirge. Fazial und teilweise auch strukturell ist sie mit der unterlagernden Choč-Decke verknüpft; in einigen Gliedern erinnert sie an die nordgemeride Decke (teilweise ist sie ihr fazielles Analogon in einer anderen strukturellen Position). Als Struženík-Einheit (in älterer Literatur Feoderata-Serie) gliedern wir das metamorphierte Mesozoikum der südlichen Zonen - Veporiden aus, überwiegend in der Position einer paraautochthonen Hülle. Die nordgemeride Einheit stellt einen Körper vor, welcher das nordgemeride Synklinorium ausfüllt. Dabei ist sie im westlichen Teil, im Murán-Plateau, von Decken-Charakter im Hangenden der Struženík-Einheit; nach Osten zu, im Stratená-Gebirge, knüpft sie strukturell an das mächtige gemeride Paläozoikum an, im östlichen Teil des Spiš-Gemer Erzgebirges sind sogar ihre unteren Glieder ein Teil des tektonischen Tiefenstiles dieses Paläozoikums. Die Meliata-Serie, bis zum Jahre 1973 als marines Perm betrachtet, stellt eine permisch-triadische Hülle, intensiv tektonisch bearbeitet und metamorphiert, bei den Südrändern des gemeriden Paläozoikums vor, an die tektonisch aktive Zone der Rožnava-Linie gebunden. Die Einheit des Slovenský kras stellt einen Teil der Ausfüllung des umfangreichen südslovakisch-nordungarischen Synklinoriums vor. In ihrem nördlichen Teil äussert sich als Überschiebung auf das metamorphierte Jungpaläozoikum und Mesozoikum der Meliata-Serie. Seine unteren Glieder

(Perm-Untertrias) weisen eine intensive tektonische Faltung aus, die oberen, vom Untergrunde abgescherten kalkig-dolomitischen Komplexe (mittlere-obere Trias), zeigen Formen von breiten flachen Synklinalen, abgeschnitten durch Brüche, und häufige südvergente Aufhebungen (sind sie paraautochton?).

Das Einreihen der Rožňava-Linie unter die Tiefenbrüche von alter Anlegung und der Fund von mittel- bis obertriadischer Conodonten in der Meliata-Seria zwingt uns die Ansicht auf die tektonische Position des Mesozoikums des Slovenský kras zu ändern (Kozur-Mock 1973). Es handelt sich nicht nur darum, dass wenigstens seine nördlichen Gebiete (im Umfange von 5-10 km) in allochthoner Position sind; die untertriadischen südgermeriden Glieder liegen auf metamorphierter mittlerer bis oberer Trias der Meliata-Serie. Bei einer lange vertretenen Ansicht auf die Einheitlichkeit der Gemeriden Decke bleibt uns nur das Mesozoikum des Slovenský kras als die Südflanke des weit geöffneten gemeriden Fächers aufzufassen (Andrusov 1968), welcher in einer Zone, die durch die Rožňava-Linie repräsentiert wird, eingewurzelt ist (Grecula 1973). In solchem Falle ist die Meliata-Serie eine südlichere Einheit als die des Slovenský kras.

Die Ansichten auf den fächerförmigen Bau in den Westkarpaten sind keine Neuigkeit (Klippenzone - Andrusov 1938, 1968; nordgermeride Synklinale - Mahel' 1963); im Falle des gemeriden Fächers käme aber eine Retrocharriage von wenigstens 30-40 km in Betracht. Dabei möchte den axialen, wesentlichen Teil des Fächers das gemeride Paläozoikum bilden; und dies bedeutet eine neue Auffassung im Bau der ganzen Inneren Karpaten.

Eine andere Interpretation der Beziehungen zwischen den zwei Typen des Mesozoikums, welche südlich der Rožňava-Linie gelegen sind, bei der Betrachtung des Mesozoikums des Slovenský kras als einer Einheit von südalpinem Typus, die paläotektonisch und strukturell von der Gemeriden-Decke unabhängig ist (Mahel' 1963), ist die Gliederung der Geosynklinale in eine Trogzone (Meliata-Typ) und Schwellenzone (Typ des Slovenský kras).

Die Decken der Inneren Karpaten sind angehäuft in Synklinalen, welche meistens von aufgelagerten jüngeren Depressionen überdeckt sind. Einige kretazische Synklinorien (Hroner, nordgermerides, südslovakisch-nord-ungarisches) sind Strukturen von regionaler Bedeutung. In den megaantiklinalen Strukturen treten sehr oft Körper von Granitoiden auf, welche diapirisch hinausgequetscht wurden. Obzwar die jungen morphostrukturellen Elemente

der Inneren Karpaten - megaantiklinale Horste und Becken - nicht mit den Antiklinalen und Synklinalen des paläoalpinen Planes gleichgestellt werden können, so ist doch ihre genetische Verwandtschaft und die Ursache ihrer Entstehung die gleiche - die Gliederung infolge des Blockbaues.

Ein spezifisches Merkmal im strukturellen Plan der Westkarpaten ist zweifelsohne die schmale Klippenzone (4 - 6 km), die Interniden von der breiten Flyschzone abtrennen. Es handelt sich hier um eine aussergewöhnlich komplizierte Zone bezüglich der Struktur und der Mannigfaltigkeit der Fazies des Juras, der Kreide, sowie auch des paleogenen Flysch. Sie vertritt das Bindeglied zwischen den Interniden und Externiden. Während die ersteren in der Kreide und die nördlicher liegende Flyschzone am Ende des Oligozäns und im Untermiozän gefaltet wurde, ist die komplizierte Struktur der Klippenzone eine Folge der beiden Faltungsperioden. Eine bedeutende Rolle spielte im Bau der Klippenzone und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft die Mesoalpine (nachoberkretazische) Faltung, sie ist aber durch die Neoalpine Faltung verschleiert. Die Klippenzone trennt und verbindet gleichzeitig zwei Geosynklinalen, die innere mit Kalken der Trias bis Unterkreide, und die jüngere mit kretazisch-paläogenem Flysch. Sie trennt auch zwei gefaltete Systeme, die Mesozoiden von den Kainozoiden, voneinander ab. In den anderen Segmenten der Alpiden, wo es keine Klippenzone gibt, überdecken sich beide Systeme teilweise, z. B. in den Ostalpen wurden die interniden mesozoischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen über die externiden Einheiten der Flyschzone während der tertiären Phasen überschoben. In genetischer Hinsicht ist bemerkenswert die Vertretung der Serien Jura - Unterkreide des Schwellen - Kordilleren - Typus der nördlicheren Czorsztyner Serie und im Waagtal auch beim äusseren Rande (Klape-Kostelec Serie) des Trogtypus - der pieninischen Serie; bei einer Häufigkeit von Übergangssequenzen und das Einsetzen der diastrophischen Fazies schon im Oberapt (ähnlich wie in den südlicher gelegenen tatriden Einheiten); bei beträchtlichem Anteil des Kryptoflysch, hauptsächlich der couches rouges (Puchover Mergel - besonders in der äusseren Czorsztyner Zone); der beträchtliche Anteil des Wildflysch mit exotischen Geröllen beim Südrand, und zwar während der mittleren und oberen Kreide und im Paläozän

(in der östlichen Slowakei auch im Paläogen in der Nachbarschaft der Flyschzone), die Anwesenheit von basischen Gesteinen nicht nur im exotischen Material des Wildflysch, sondern auch in der Form von Necks und Zwischenschichtlagen besonders während der ganzen Kreide. Offensichtlich handelt es sich um die Zone einer intensiven Raumverkürzung mit Bildung aber auch Verschwinden von Cordilleren, oftmals mit der Verschluckung von ganzen, auch cordillerenahen Gebieten (Marschalko 1973), mit tektonischer Inkorporation der Übershobenen Rand-Teile der Peripieniden (Manin-Einheit). Dessen Folge ist ein besonderer tektonischer Klippenstil mit Reifeit der tektonischen Selektion der Gesteinskomplexe nach ihrer Plastizität bei vollkommener Wirkung von freien (diapirischen) Bewegungen der nichtplastischen Klippenglieder inmitten der plastischen Hülle (Andrusov 1938, 1968). Inmitten dieser "tektonischen Megabrekzie" oder "tektonischen Melange" können neben den Falten von verschiedenen Typen und Dimensionen auch Schuppen und Linsen, aber auch kleine Teildecken beobachtet werden. Die Vergenz der Strukturelemente ist am häufigsten nach Aussen zu (hauptsächlich in den äusseren Zonen; häufig sind aufgerichtete Strukturen; beim Aussenrand mit deutlicher inneren Vergenz). Diese im ganzen fächerförmige Megastrukturform der Klippenzone wird am häufigsten mit der Savischen Faltung in Verbindung gesetzt. Die Kompression, die markante Einengung, ist aber auch schon älteren Faltungen, der Mesoalpinen und teilweise schon der Paläoalpinen Faltung zuzuschreiben.

Die Genese der Klippenzone und ihre strukturelle Bizarrheit werden in den letzten Jahren mit einem Tiefenbruch, dem sog. peripieniden Tiefenbruch in Verbindung gesetzt (Máška - Zoubek 1961; Andrusov 1968; Kruglov 1974); in letzter Zeit wird die Klippenzone unter dem Einfluss der globalen Tektonik als eine Benioff-Zone betrachtet. Der im ganzen einheitliche strukturelle Charakter in einer Länge von cca 600 km an der Grenze der externen Blöcke (Böhmische Masse, Herzynische Plattform von der äusseren Seite, Westkarpatischer und Zempliner Transkarpatischer Block von der inneren Seite) drängen den Gedank der genetischen Verbundenheit mit einer tiefen Suture - der transformen Bruchzone - von höherer Ordnung und besonderem Type auf.



Nicht bedeutungslos scheinen mir zwei Umstände zu sein, nämlich dass die Klippenzone ist ihrer ganzen Länge nach von der inneren Seite von zentral-karpatischem Flysch begleitet. Im Westen reicht dieser spättektonische, nur schwach gefaltete Flysch nicht über den Rahmen der Endteile der Klippenzone hinaus, er stellt eine superponierte Strukturstufe des Nordrandes der Interniden vor, geodynamisch mit der Klippenzone verknüpft. Mit der westlichen Beendigung der Klippenzone beginnt der mächtige kristalline Ostalpen-Block mit eigenem Strukturplan. Beim Ostrand der Beendigung der Klippenzone beginnt kulissenförmig (nördlich von ihm) der ostkarpatische Block mit dem Maramureş-Massiv, begleitet durch spättektonischen Flysch beim Innenrand.

Die Flyschzone der Westkarpaten stellt einen Komplex von Decken, ausgefaltet aus der kretazisch-paläogenen Flyschgeosynklinale im Randteil auch der intermiozänen molassoiden Komplexe während der Savischen und Steirischen Faltung vor. Es handelt sich um abgescherte Decken mit einer problematischen Wurzelzone. Die Ergebnisse der Tiefbohrungen und der Geophysik deuten darauf hin, dass der wesentliche Teil der Decken wurzellos ist; das herzynische Karpaten-Vorland mit einer eigenen mesozoisch kainozoischen Hülle erstreckt sich tief unter die Flyschzone bis in die Nähe der Klippenzone.

Kein anderes Segment der Alpiden weist eine solche morphotektonische Gliederung mit Wölbungshorsten auf, gebildet von älteren Formationen, die durch Becken mit einer bunten Ausfüllung voneinander abgetrennt sind. Die Mannigfaltigkeit der Fazies in den Interniden, die Verteilung der Cordillerefazies in knapper Nähe der Trogfazies, die Häufigkeit der neogenen Becken und der Vulkanite haben einen gemeinsamen Nenner in der bedeutenden Zergliederung der Westkarpaten-Geosynklinale durch ein System von tiefreichenden Brüchen. Auch die morphostrukturelle Gliederung ist mit der Häufigkeit von Brüchen, mit der Fragmentierung in ein System von kleineren Blöcken, verbunden.

Bis unlängst wurde die Decken- und Bruchtektonik getrennt im Raum und Zeit aufgefasst. In Gebieten, wo Decken waren, vergass man die Brüche alter Anlegung und umgekehrt. In den Orogenen wurden die Decken mit den

Perioden der Faltung, die Bildung von Brüchen mit den posttektonischen, beziehungsweise spätektonischen Perioden in Verbindung gesetzt. In den letzten Jahren ist es in dieser Hinsicht zu einer auffallenden Wendung gekommen. Zwei Arten von Tektonik, welche sich scheinbar gegenseitig ausscheiden, gelangen zu einem Stadium gegenseitiger genetischer Verbundenheit, sogar auch Bedingtheit.

Neben der Häufigkeit von Brüchen spielte eine bedeutende Rolle in der Kompliziertheit des Baues die Mannigfaltigkeit von Bruchrichtungen mit den grundlegenden Paarsystemen NO, NW (NNO, NNW); N-S, O-W bei der leitenden Rolle irgendwelcher Richtung in Abhängigkeit von der räumlichen Position und dem Entwicklungsstadium (Mahel' 1972). Daraus folgt die oftmalige Divergenz der Beckenachse während der einzelnen Entwicklungsstadien aber auch die Divergenz der Kreide-Strukturen. Viele der bedeutenderen jungen Brüche zeigen Beziehungen zu den tieferen, im Untergrunde verankerten Brüchen älterer Anlegung, welche schon im kretazischen Strukturplan eine bedeutende Rolle spielten.

Die Richtung, welche am Anfang der Etappe längsgerichtet zu jener der Strukturen war, übernahm eine umgekehrte Funktion im Laufe der Entwicklung (z. B. in der Entwicklung des Wiener Beckens spielten im unteren Miozän die Rolle eines längsgerichteten, die Richtung des Beckens bestimmenden Bruches, die Richtung NW bis O-W; im mittleren Miozän schon die Richtung NO). Die Rolle der einzelnen Richtungen der Brüche ändert sich auch nach der räumlichen Position. Während im westlichen Abschnitte der Karpaten im mittleren Miozän die Brüche von NO-Richtung eine dominierende Rolle spielten, im östlichen Abschnitte machten sich in jener Zeit als diktierende Elemente die Brüche von SO-Richtung bemerkbar. Das interessanteste ist in dieser Hinsicht der Raum des zentralkarpatischen Halbbogens in der Mittelslowakei, wo im morphostrukturell jungen, sowie auch im paläoalpinen Strukturplan eine ausgeprägte Divergenz der Richtungen der diktierenden Brüche von Richtung NO und W-O besteht.

Besonders anschaulich ist in dieser Hinsicht die Divergenz von zwei in Nachbarschaft auftretenden Strukturelementen: der Trangoška - Synklinale mit eingefaltetem Mesozoikum von annähernd W-O Richtung und der Čertovica-Linie, ebenso von mittelkretazischem Alter, von NO-SW Richtung. Es ist nicht klar, ob es sich um das Resultat von zwei Phasen der mittelkretazischen Faltung von verschiedener Richtung oder um Unterschiede, welche aus einer unterschiedlichen Tiefenetage hervorgehen, handelt. Jedenfalls handelt es sich nicht um eine lokale Erscheinung. Ähnliche Richtungs-Divergenzen sind im mittleren Teil der Inneren Karpaten hauptsächlich im Raume der Niederen Tatra und des Veporer Erzgebirges. Die Änderung in der Richtung der Strukturen im Kerne der Kleinen Fatra mit einem westlichen Segment von NO Richtung und einem östlichen von W-O Richtung deutet auf den genetischen Zusammenhang mit der halbbogenförmigen Biegung der Westkarpaten hin.

Die Kenntnis der Funktion der Brüche in der Entwicklung der Alpen wird bestimmt eine bedeutsame Schrift auch zum Begreifen von weiteren Phänomenen des Baues sein, und zwar auch in einer Zeit, wenn Dank der Platte-Tektonik-Theorie das Denken über die Verschiebungen der einzelnen Teile der Erdrinde geregelt wird.

Viele längsgerichtete Brüche bilden das Skelett der alpinen Strukturen. Mit ihnen ist die Individualisierung der tektonischen Einheiten sowie auch die Gliederung des Sockels und der oberflächennahen Faltelemente, aber auch der aufgelagerten längsgerichteten Strukturen verbunden. Eine besonders wichtige Rolle spielten sie bei der Verkürzung des Raumes, bei der Verschluckung von Zonen des Untergrundes und bei dessen Einengung, und so auch bei der Bildung von Decken. In den letzten Jahren wird mit den Tiefenbrüchen in Verbindung gestellt: a/ die Verschluckung des Untergrundes der Flyschzone, aber auch der bizarre Bau der Klippenzone, b/ die Verschluckung oder tektonische Überdeckung der ursprünglichen Sedimentationsräume der grossen Decken der Inneren Karpaten - mit der Čertovica-Linie der Križna-Decke (Biely - Fusan 1967, Andrusov 1968), - mit der Lubeník-Linie der Choč- und Gemeriden-Decke, c/ in letzter Zeit nach der Feststellung der frühen Anlegung und des Tiefencharakters der Rožňava-Linie (Reichwalder 1971),

hauptsächlich strukturell und geophysikalisch, wird mit ihr der Fächer der Gemeriden-Decke in Verbindung gestellt (Grecula 1973). Wenn auch eine ganze Reihe von Fragen, die mit der Bedeutung der erwähnten Linien im Zusammenhang stehen, diskutabel ist, spielten diese und weitere längsgerichtete Brüche - häufig und tiefreichend besonders im veporiden und gemeriden Sockel - zweifelsohne doch eine bedeutende Rolle in der Verkürzung des Untergrundes der Westkarpaten, und zwar nicht nur als Wege der Verschluckung auch von ganzen Zonen, hauptsächlich des Kristallins, sondern auch zusammen mit der begleitenden Scherschieferung als Einengungszonen, als Skelett des tiefen Schuppenstils.

Die mit den höher erwähnten Tiefenbrüchen verbundene Problematik, ähnlich wie die Rollen von in den Karpaten häufigen südvergenten Aufschiebungen, die Probleme der Anknüpfung der paläoalpinen Brüche an die jungalpinen, verdienen eine besondere Aufmerksamkeit.

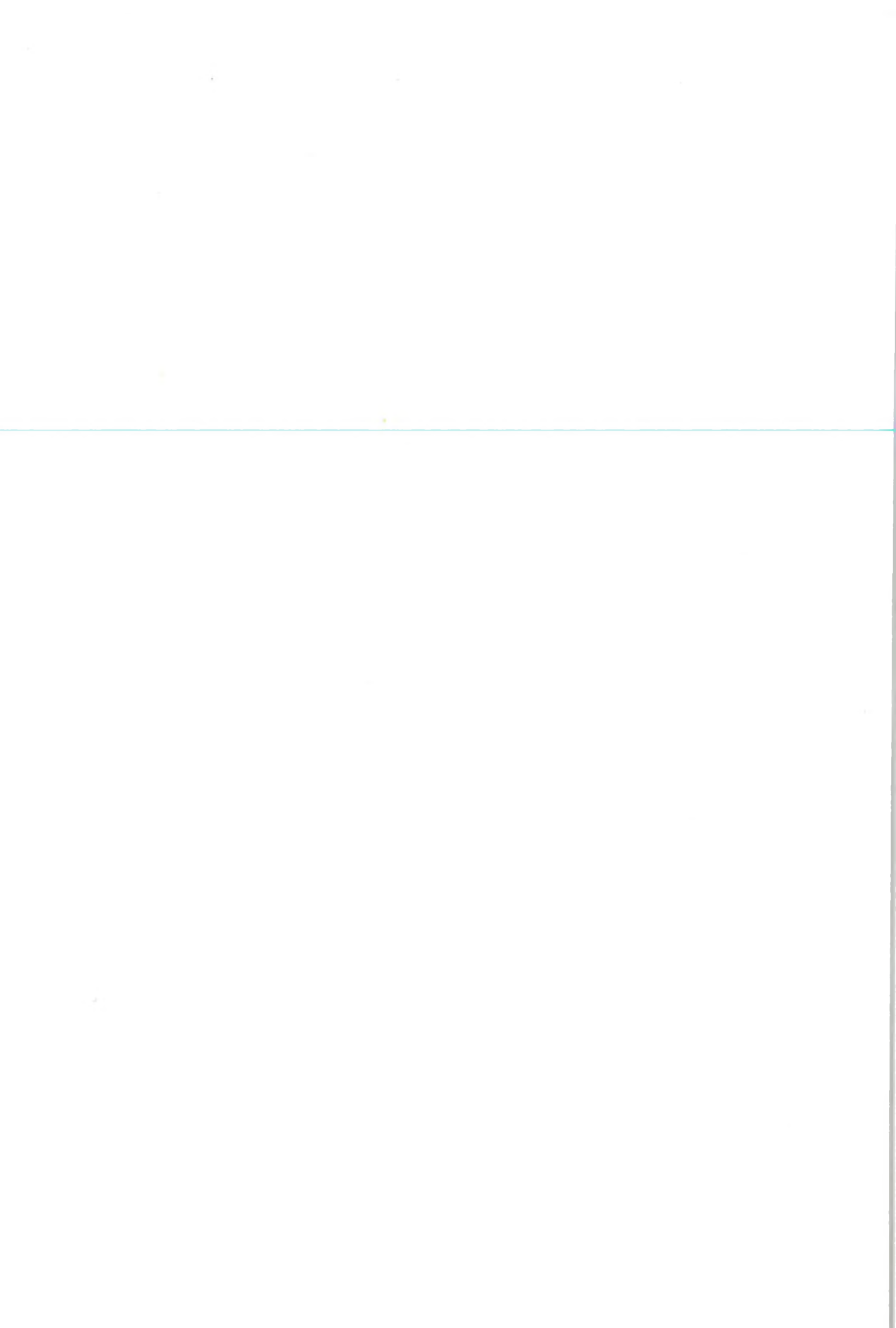
Eine nicht weniger bedeutende Rolle spielten in der Entwicklung und im Bau der Karpaten hauptsächlich der Inneren, die quergerichteten Brüche, und unter ihnen hauptsächlich jene, welche man berechtigt zu den transformenreihen kann: das Lamac̣-Pernek-System, Zázrivá-Revúca-Štitník - und Hornád-Br

Das Lamac̣-Pezinok-System, ist verbunden mit dem Wiener Becken an der Ostalpen-Westkarpaten - Grenze. Seine Anlegung kann schon in der Anomalität der voralpinen Strukturen (quergerichtete Strukturen des Kristallins der Kleinen Karpaten bei Pezinok) verfolgt werden. Die Durchbruchlinie von Zázrivá-Revúca ist mit dem System der neogenen innerkarpatischen Becken mit subsequentem Vulkanismus, aber auch mit einer Änderung des Strukturplanes der Kerngebirge und des Types der mesozoischen Hüllenserien verbunden. Weitere morphostukturell ausgeprägte Linien mit einer Änderung der Struktur der Westkarpaten sind die Štitník-Linie und der Hornád-Bruch. Beide spielten vielleicht bei der Verschiebung von Blöcken eine Rolle (Mahel' et al., 1967).

3. Die Polarität ist in den Westkarpaten besonders ausgeprägt auch im Verlauf der Entwicklung der Geosynklinale. Die buntesten und mächtigsten triadischen Einheiten befinden sich in der südlichsten Zone - in den Gemeriden,

die jurassischen Einheiten in den Kerngebirgen und der Križna-Decke, die kretazischen in der Klippen Zone und in den inneren Decken der Flyschzone, die oligozänen in ihren äusseren Decken und die miozänen in der Vortiefe. Man kann sagen, dass die Geosynklinalachse sich in den einzelnen Entwicklungsstadien sehr regelmässig nach Norden verlagerte. Sehr ausgeprägt machte sich auch die orogenetische Polarität in den Westkarpaten bemerkbar. Die südlichsten-Gemeriden Einheiten sind austrisch, die Choč-Decke subherzynisch, die Križna-Decke subherzynisch, die Klippenzone besonders laramisch und savisch, die inneren oder Magura-Decken der Flyschzone sind savisch, die zentralen Decken (silesische und subsilesische) sind altsteirisch, die äusseren Flysch Decken jungsteirisch.

Von Standpunkte der orogenetischen Polarität der Westkarpaten ist die schwache Intensität und der Umfang, und überhaupt die Bedeutung der Mesoalpinen Faltung, d. h. der nachoberkretazischen Faltung, wesentlich geringer als in den meisten anderen Segmenten der Alpiden (z. B. in den Ostalpen und Ostkarpaten.) Infolgedessen sind auch die mesoalpinen Strukturen schwach vertreten. Eine markantere Ausnahme ist die oberkretazisch-paläozäne Frühdepression im Myjava-Hügelland - in der Nachbarschaft der Ostalpen - ostalpinen Einfluss.



### III. Beziehungen der tektonischen Einheiten der Inneren Westkarpaten zu den Nachbarsegmenten

Die Beziehungen der einzelnen Segmente der Alpiden möchten wir meist adequat am Beispiele einiger Einheiten der Inneren Westkarpaten, Ostalpen und Westalpen demonstrieren: Besonders gut dienen uns dazu die oberflächennahen paläoalpinen Einheiten. Sie sind nämlich durch ihre Häufigkeit sowie auch durch die fazielle und strukturelle Ausprägung und Mannigfaltigkeit charakteristisch.

Die tatrigen Einheiten sind durch eine für sie typische karpatische Trias, einen deutlich entwickelten Jura bis Cenoman gekennzeichnet, Dabei sind die posttriadischen Entwicklungen des Juras und der Unterkreide von zweierlei Typus: von Tatra-Type - gegliederte Schwellen-Flachwasserfazies von geringen Mächtigkeiten, mit häufigen Hiaten, und der Fatra-Typ mit Becken-Jura. In beiden Fällen ist das höchste Glied der Sequenzen Flysch (Oberalb-Cenoman). Im wesentlichen handelt es sich um eine paraautochthone Einheit. In den Alpen treten solche Einheiten nicht an der Oberfläche auf. Gewisse Analogien sucht man erst in den Westalpen mit Ausnahme der räumlich begrenzten sog. Hochstegenfazies im westlichen Teil der Ostalpen (Tollmann 1972.).

Križna-Einheit, die meist ausgedehnte und meist ausgeprägte Decke, ihre Konstruktion wird von semiplattformen (karpatischer) Trias und einem paläotektonisch stark differenzierten Jura, meistens von Trogtyp, gebildet. Paläotektonisch ist sie ganz selbständig mit gewissen Beziehungen zu den tatrigen Einheiten. Geometrisch knüpfen ihre Stirnteile in den Ostalpen an die Frankenselzer Decke (Cornelius 1942, Pray 1965) mit analoger Ausbildung des Juras bis Cenomans, aber mit unterschiedlichem alpinen Typ der Trias an; mit analogem tektonischen Hangenden (Choč-Decke in den Karpaten, Lunzer Decke in den Ostalpen), aber mit anderem Liegenden (paraautochthone tatrige Einheiten in den Westkarpaten und allochthone des Unterostalpins). Die Križna-Decke ist aber ein selbständiger geometrischer Körper erster Ordnung.

Sie unterlagert im wesentlichen im ganzen Umfange die Choč-Decke. Dabei hat sie wie in der Stirnpartie den Charakter einer Faltendecke, welche aus den jüngsten Gliedern besteht (vom Lias angefangen), südlicher bildet im wesentlichen Teil seine Trägerkonstruktion die mittlere und teilweise auch untere Trias, in den wurzelnahen Teilen auch das Perm.

Die Frankenfelsler Decke ist ihrer ganzen Länge nach, einschliesslich der westlichen Fortsetzung (Ternberger und Allgäuer Decke) durch eine schräge Scherung basal abgeschert maximal bis zu den Überresten der Opponitzer Rauwacken; sie bildet einen schmalen Saum am Nordrande der Kalkalpen und nicht eine kontinuierliche Unterlagerung der höheren Decken, aber nur ihr Stirnelement-Stirnschuppe (Tollmann 1973). Das Hervorheben, hauptsächlich der Keuper-Fazies als Grundlegendes Kriterium für den Vergleich leitet zur Parallelisierung der Križna-Decke mit dem Semmeringer Unterostalpin (Tollmann 1963-1973).

Bei der letztgenannten Einheit fehlt aber der Jura, welcher in seinem Typ und Auftreten für die Križna-Einheit charakteristisch ist, und zwar auch in den südlichsten Zonen, die sturktuell an das veporide Kristallin anknüpfen (von Tollmann werden sie schon in die Verlängerung des Mittelostalpins gereiht). In jedem Falle auch bei unzweifelhaft teilweisen Analogien sind deutlich das unterschiedliche paläogeographische, paläotektonische und hauptsächlich strukturelle Wesen der verglichenen Einheiten von zwei alpiden Segmenten- der Ostalpen und Westkarpaten. Es ist gültig auch in beträchtlichem Masse für die Einheiten, die dem Inhalte nach viel näher stehen, z. B. die Choč- und Lunzer Decke, und die höheren Decken. Es handelt sich nicht nur um eine unterschiedliche tektonische Gliederung und Raumverteilung, sondern auch um einen anderen Inhalt der Deckenkörper erster Ordnung. Schon aus der geologischen oder tektonischen Übersichtskarte geht deutlich hervor, dass der gemeinsame Trägersockel der Abscherungsdeckenkörper der Nördlichen Kalkalpen vom Paläozoiden der nördlichen Grauwackonzone gebildet ist, in den Westkarpaten hat die Choč-Decke einen eigenen Trägersockel, aufgebaut von der Melaphyrserie (Oberperm-Untertrias mit Überresten des Karbons); die Nordgermeride Decke hat einen



Sockel des Paläozooiden, welche innerer von den zentralen Hauptzonen des Kristallins gelegen ist.

Die südlicheren paläoalpinen Einheiten, hauptsächlich die südgemeride, knüpfen zweifellos an das Mesozoikum des Ungarischen Mittelgebirges an; der wesentliche Teil seiner Trias weist Ausbildungen auf, welche den nordgemeriden nahestehen. Es bestehen aber markante Unterschiede, und zwar in der grösseren Mächtigkeit der Trias des Ungarischen Mittelgebirges, aber bei seiner geringeren faziellen Differenzierung und unverhältnismässig kleineren tektonischen Bewirkung.

Schon seit älterer Zeit bemühte man sich die Verlängerung der west-karpatischen Einheiten in die Nördlichen Apusinen zu finden.

Zweifelsohne bestehen hier paläotektonische Analogien (die sich im Inhalt widerspiegeln), aber auch strukturelltektonische. Doch aber fehlt hier eine so ausgeprägte Einheit, wie es die Krížna-Einheit ist.

Das alleinige Bihor-Autochthon hat zwar eine Hülle, die gewisse Annäherungen zu den tatrigen Einheiten aufweist: das Fehlen der oberen Trias der Anfang der mesozoischen Sequenz mit untertriadischen Quarziten und die Beendigung mit einem flyschoiden oder flyschartigen Oberalb-Unterturon; häufigere Unterbrechungen innerhalb der mesozoischen Sequenz. Schon in der Trias sind aber markante Unterschiede merkbar, hauptsächlich die Vertretung der hellen Wettersteinkalke im Bihor Autochthon. Es fehlt aber das, was für die Tatrigen charakteristisch ist, und zwar ist es nicht nur die jüngere morphostrukturelle Gliederung, sondern auch die paläotektonische Ausserung durch fazielle Unterschiede in den einzelnen Kerngebirgen. Nicht bedeutungslos sind auch die Unterschiede im Bau, und hauptsächlich in den Westkarpaten ist ein verbreiteter Typ des Juras der euxinisch - fatische Typ. Es bestehen aber Unterschiede gegenüber dem Tatra-Type, z. B. in der ausgeprägten Unterbrechung der Sedimentation am Ende des Tithons und in der Unterkreide mit Bauxiten, in der Anwesenheit von organogenen Kalken der Unterkreide, mit grossen Mächtigkeiten des Baremes und unteren Albs, voneinander durch eine überwiegend mergelige Ausbildung des Apts abgetrennt. Im Bihor Kristallin neben den Gneissen (Somes-Serie) auch mächtige epimetamorphierte Komplexe

in beträchtlicher Masse beteiligt sind (d' Arola-Serie), beide mit Vetreterung von kristallinen Kalken, welche im tatrigen Kristallin fehlen.

Beide Einheiten, die Tatrigen und das Bihor, weisen eine schwächere Betroffenheit durch die Paläoalpine Faltung auf als die aufgelagerten Decken. Doch bestehen aber zwischen ihnen Unterschiede; die Tatrigen weisen Merkmale der alpinotypen Faltung auf (besonders deutlich durch die Anwesenheit von liegenden Falten und von kleineren Decken in der Hohen Tatra); das Bihor-Autochthon zeigt schwächere plikative Formen - einen Stil von Jura-Type, beeinflusst durch die Nachbarschaft des Zwischengebirges.

Als Verlängerung der Križna-Decke in die Westapusen wird die Codru-Decke betrachtet (Sandulescu 1973), aufgefasst als die Unterste eines Deckensystems, welche paläogeographisch und strukturell unmittelbar an das Bihor-Autochthon anknüpft. Im Sinne der neuesten Synthese (Bleahu 1974) könnte es sich um die Valani-Deckenschuppe, teilweise um die Finis-Decke, handeln, also um die untersten Strukturelemente der Einheit höher Ordnung, des Codru-Systems. In den erwähnten Einheiten tritt nämlich karpatischer Keuper auf, eine Fazies, die auf das Niveau des Hauptkriteriums gestiegen ist (ähnlich wie wir sie schon im Falle der Parallelisierung Westkarpaten-Ostalpen stellen). Es ist aber ein ziemlich beschränktes Kriterium. Im Liegenden des Keupers befinden sich in der Valani-Schuppe Hornsteinkalke von Reiflinger Type und in der Finis-Decke karpatischer Keuper nur permischen Alters, während das untere Nor von Dachsteinkalken mit Megalodonten gebildet wird; in beiden Fällen vertritt der karpatische Keuper die oberen Teile der Trias-Komplexe, welche in ihrem wesentlichen Teil von oberostalpinem (tirolischem) und nicht karpatischem Typus sind. Der Jura - so charakteristisch für die Križna-Einheit, hauptsächlich durch seinen Zliechover-Trogtypus - hat in der Valani-Schuppe (also in der Einheit mit dem meist ausgeprägten karpatischen Keuper) Ausbildungen, die mit dem Bihor-Autochthon analog sind und charakteristisch für ihn sind hauptsächlich die Grestener Schichten (Unterlias) und massive Flachwasserkalke (mit Korallen und Nerineen) des Malms. Einen Tiefenbecken-Trogtypus weist der Jura der Finis-Decke ein im Obermalm (nach dem dogger-untermalmischen Hiatus) angelegter Trog mit Präflysch (bis 700-800 m), mächtigen silizitischen und mergeligen Kalken und unterkretazischem Flysch. Obzwar bei diesem Kriterium eine gewisse paläogeographische Analogie nicht übersehen werden

kann, und zwar in der alleinigen Existenz des Trogs, ist hervorzuheben, dass dieser aufgelagerte Trog von wesentlich engerer stratigraphischer Reichweite in den nördlichen Teilen der triadischen oberostalpinen Zone gelegen ist (mit karpatischen Einflüssen), während in der Križna-Einheit (mit Reichweite Lias-Cenoman) er auf einer besonderen Zone mit karpatischer Trias liegt, welche durch die Schwelle der Struženik-Einheit von der oberostalpinen Zone abgetrennt ist.

In ihrer strukturellen Position weisen die höher erwähnten-nördlicheren Teileinheiten (Valani, Finis) des Codru-Systems nur durch ihre Position unmittelbar auf der autochthonen Einheit Analogien mit der Križna-Decke auf; sie bilden aber keine kontinuierliche Unterlagerung der höheren Decken in ihrem wesentlichen Umfange.

In der alleinigen Domäne - der geotektonischen Zone des Codru-Systems sind einige Regelmässigkeiten in der Verteilung der Trias-Fazies zu beobachten; wie in den höheren Decken, von der Choč-Decke der Westkarpaten angefangen, auch in der oberostalpinen Zone der Ostalpen. Offensichtlich handelt es sich um eine einheitliche geotektonische Zone, angelegt im Perm, mit ausgeprägter strukturell-fazieller Gliederung und intensiver Sedimentation in der Trias; diese Zone bezeichnen wir als oberostalpine oder tirolide. Jedes ihrer erwähnten drei Segmente weist jedoch Besonderheiten schon vom Perm auf. Die permischen, bis 2000 m mächtigen bunten Molasse-Komplexe mit Übergang in die untere Trias enthalten häufige Vulkanite, in den nördlicheren Einheiten von saurem Typus (rhyolitische; Quarzporphyre); in den südlichen Einheiten nehmen auch basische Vulkanite zu (in den Westkarpaten ist es umgekehrt - die nördlichere Einheit ist durch Melaphyr-Vulkanite gekennzeichnet, die südlichere, nordgermeride durch saure, Quarzporphyre und Tuffe). Als eine gewisse Besonderheit ist in den Apusinen die Lage von Diabasen und ihren Tuffen inmitten der Serie mit sauren Vulkaniten (in der Déeva Decke) zu betrachten. Das Kampil ist überwiegend durch Dolomite, geschichtete Kalke und dolomitische Kalke vertreten; in den Westkarpaten ist der Horizont von kampiler Mergelsteinen und Mergelkalken - Werfener Schichten charakteristisch.

Die kalkig-dolomitischen Komplexe zeigen zwar eine gewisse Raumverteilung der einzelnen Fazies - Typen, der nördlicheren (Reiflinger Kalke, Lunzer Schichten) und südlicheren (Steinalm-, Schreyeralm- und Hallstätter Kalke). Hierin besteht eigentlich die Ursache, warum die nördlichen, bzw. südlichen der Decken-Einheiten der Ostalpen, Westkarpaten oder Westapusinen miteinander analog sind, mit nahem Faziesinhalt. Doch aber ist in jedem der drei verglichenen Segmente die strukturell-fazielle Gliederung verschieden. Auch infolge dessen und der verschiedenen Raumpositionen im Strukturplan bildeten sich in jedem der Segmente andere tektonische Einheiten, mit einer anderen Anzahl und Bedeutung dieser oder jener Einheit. Schon auch Deshalb hat die Parallelisierung der tektonischen Einheiten ihre schwachen Seiten. Zu ihnen kommen noch die Unterschiede in der Raumverteilung der jurassischunterkretazischen Tröge in Beziehung zu den strukturell-faziellen triadischen Zonen in den einzelnen Segmenten: in den Ostalpen am Nordrand der tiroliden geotektonischen Zone - Frankenfelder Einheit; in den Westkarpaten getrennt von ihr in Anknüpfung an das karpatische Autochthon; in den Apusinen (wesentlich später) zwar im nördlichen Teil der tiroliden Zone (Finis), aber nicht bei ihrem alleinigen Nordrande (Valani).

Dazu kommen noch die Besonderheiten des Strukturplanes; zu solchen gehört in den Westapusinen die oberste der Decken - Biharia, im wesentlichen aus metamorphierten Gesteinen, prämesozoischen, mit begleitendem metamorphierten Mesozoikum bestehend.

In den Westkarpaten rechnen wir zu den strukturellen Besonderheiten: Die tektonische Überdeckung des tatriden Autochthons in seinem ganzen Umfange durch die Križna-Decke und dieser wieder durch die Choč-Decke, im westlichen Teil auch durch die Strážov-Decke (analog dem Nordrande der Nordgeriden Decke); eine besondere strukturelle Zone - des veporiden Kristallins mit metamorphem Hüllen-Mesozoikum (Struženik-Einheit); die besondere strukturelle Position des gemeriden Paläozoikums, begleitet durch die nordgeride Einheit im Norden und die Einheit des Slovenský kras im Süden (welche an das Ungarische Mittelgebirge anknüpft) und von Norden durch

einen Tiefenbruch- die Rožňava-Linie, begleitet durch metamorphiertes Perm und Trias der Meliata-Serie, begrenzt ist.

In den Ostalpen sind sehr ausgeprägte megastrukturelle Besonderheiten: die mächtige Zone der oberostalpinen Decken; die mächtige Zone der Nördlichen Kalkalpen im Hangenden der unterostalpinen Decke von besonderem Type; die schuppenartige Position der Decken der Nördlichen Kalkalpen mit der mächtigen Zone des Paläozoikum der nördlichen Grauwackenzone, bei struktureller Abgliederung des älteren und jüngeren Paläozoikums (Veitsch-Decke und Norische-Decke); eine mächtige Zone des ostalpinen Kristallins; die Zone des Grazer Paläozoikums; die Drauzone und ihre Begrenzung durch die ausgeprägte Zone des Gail-Bruches.

Die erwähnten und weitere andere (detailliertere) strukturelle Besonderheiten haben ihre Grundlage schon in der Gliederung der Geosynklinale und in Faktoren, welche den Paläoalpinen Strukturplan beeinflussen (Verteilung der Tiefenbrüche). Die Unterschiede der verglichenen Segmente sind in beträchtlichem Masse durch die Verschiedenheiten in den Äusserungen der Faltung bedingt worden. Alle drei Segmente, ebenso wie auch das Ungarische Zwischengebirge, wurden in erster Reihe durch die Paläoalpine Faltung Strukturell geformt; die Ostalpen, mit Ausnahme der südlichsten Zonen, machten aber auch die Mesoalpine Faltung durch, die ihren Bau kompliziert hat und die aufgelagerte oberkretazisch-paläozene Strukturstufe geformt hat. Die Inneren Westkarpaten wurden zusammen mit dem Ungarischen Zwischengebirge von umfangreichen tangenzialen Bewegungen - alternierenden Ausserungen der Überschiebung der Äusseren Karpaten - betroffen und diese hatten die Bildung von komplizierten Systemen von Becken inmitten der Horste zur Folge. Und in den Westapusinen äusserten sich die Folgen der Prozesse während des mesoalpinen Zyklus und der Faltung (welche in der anliegenden Zone Metalifere-Mures verliefen) - es bildeten sich ausgedehnte oberkretazische Depressionen und schliesslich erfolgten Intrusionen von Banatit-Körpern.

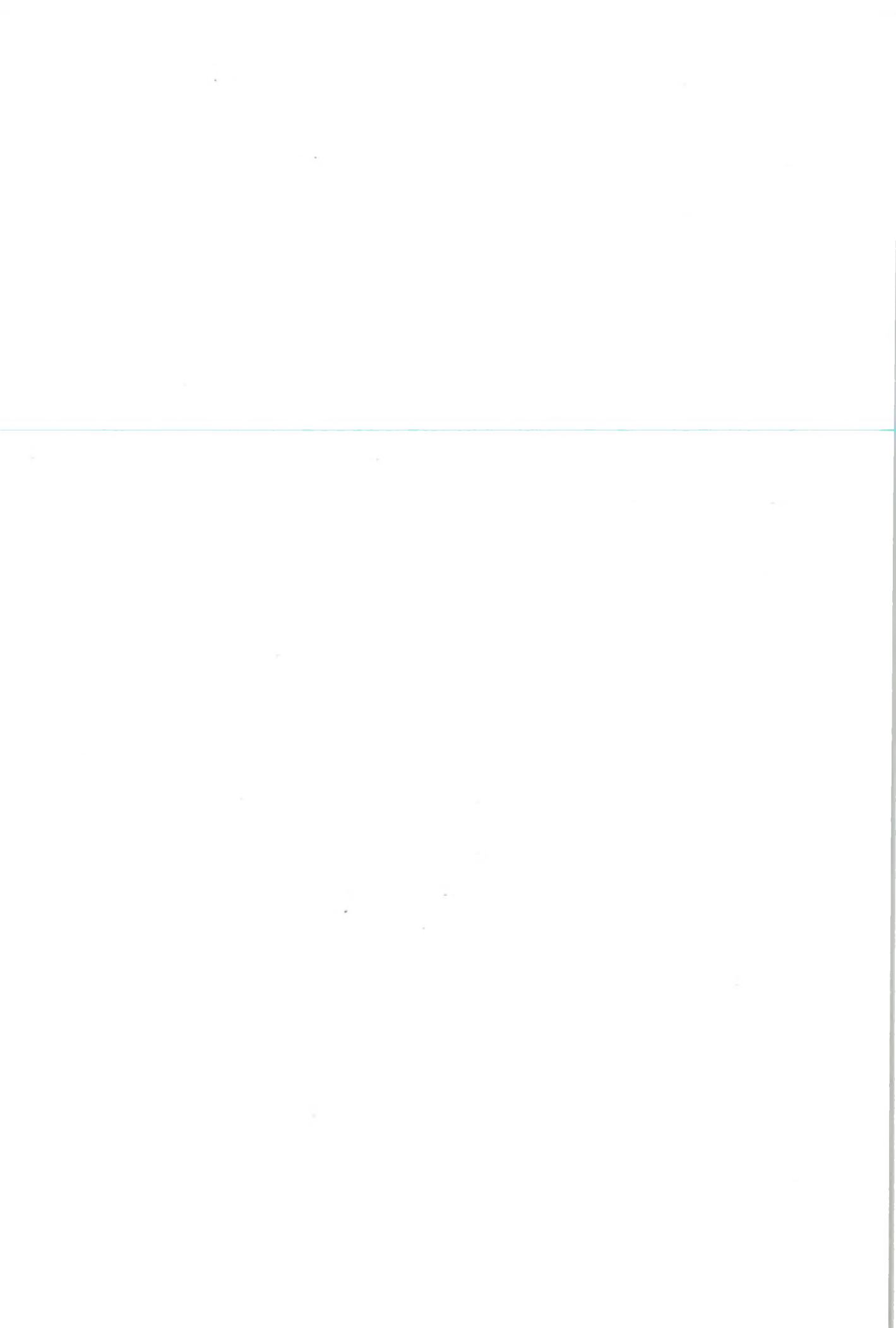
Jedes Segment hat sein eigenes System von strukturellen Körpern, seinen schon in den Fundamenten eigenen Strukturplan, morphostrukturell

verschieden geformt, und zwar als Folge einer unterschiedlichen räumlichen Position und primären Gliederung der Geosynklinale, aber auch einer unterschiedlichen Intensität und Verteilung der einzelnen Faltungsperioden. Die Nachbarsegmente sind aber mittels Bindeglieder verbunden-Körper - die von einem Segmente ins andere verlaufen. Solche verbindende Elemente, z. B. die schlesische Einheit zwischen den West- und Ostkarpaten, die Magura - Einheit zwischen den Westkarpaten und Ostalpen, die Poteč-Stara Planina zwischen den Südkarpaten und dem Balkan, oder die teilweise aufgelagerte Einheit des Timok-Stredohorie, verlaufen durch mehrere Segmente.

In jedem Segmente übernehmen sie aber die Besonderheiten dieses Segments, welche sie in einen anderen Strukturplan eingliedern. Oftmals verschwindet eine solche Einheit allmählich, keilt aus, eventuell verbindet sie sich mit einer anderen Einheit (z. B. die schlesische Einheit in den Ostkarpaten, die zusammen mit der Skiba-Einheit in die Tarkau-Einheit zusammenschmilzt).

Es besteht also kein Zweifel, dass die Westkarpaten, Ostalpen, das Ungarische Mittelgebirge besondere Segmente der Alpiden sind. Ein selbständiges Segment sind auch die Westapusinen und dabei kann man über sie, im Verhältnis zu den Westkarpaten, nicht als über ein Nachbarsegment sprechen. Zwischen dem Ostrand der Inneren Westkarpaten und dem Westrand der Apusinen ist doch eine Entfernung von 190 km. Dass es sich nicht um strukturelle Anknüpfungen dieser Segmente handelt, ist augenscheinlich. Im erwähnten Raume zwischen dem Hornád - Bruch und der Flexur an der Grenze der Westapusinen und des Alföld befindet sich ein besonderes Segment (oder vielleicht auch mehrere ?) - ich bezeichne ihn als Zemplin - Mukačevo - Segment, nur in vereinzelten Fällen tritt hier auch der Untergrund unterhalb des Tertiärs auf, und zwar nur beim Westrand: die Humenné - Berge und die Zempliner "Insel". Die ersteren bilden einen Ausläufer von westkarpatischem Type (hauptsächlich die Križna-Einheit), die zweite ist von besonderem Type, der in den Westkarpaten unbekannt ist. Die Ergebnisse der Bohrungen in den Untergrund der tertiären Ausfüllung, hauptsächlich in Ukrainischen Transkarpaten, deuten eher auf eine Besonderheit des Types des Untergrundes dieses Abschnittes

der Alpen als auf den Verlauf der grundlegenden Zonen von den Westkarpaten in die Apuseni hin. Wenn aber dabei auch zwischen den beiden erwähnten Segmenten so nahe Analogien bestehen, dass man über eine paläotektonische Verwandtschaft bis Ähnlichkeit der Zonen: Tatriden - Bihor - Autochthon, sowie auch Choč und Nordgemeriden - Codru sprechen kann, ist es bemerkenswert. Die paläotektonischen Anknüpfungen dieser Zonen scheinen wahrscheinlich zu sein. Im Abschnitt Zemplin - Mukačevo Block sind diese Zonen tektonisch überdeckt, und teilweise durch jüngere Komplexe überdeckt, oder verschluckt? Der Frage des Auseinanderrückens des Westkarpaten - und Apusinenblocks durch Dehnung nach der Entstehung des Szolnok-Flyschtrögs), kann man auch nicht entweichen.



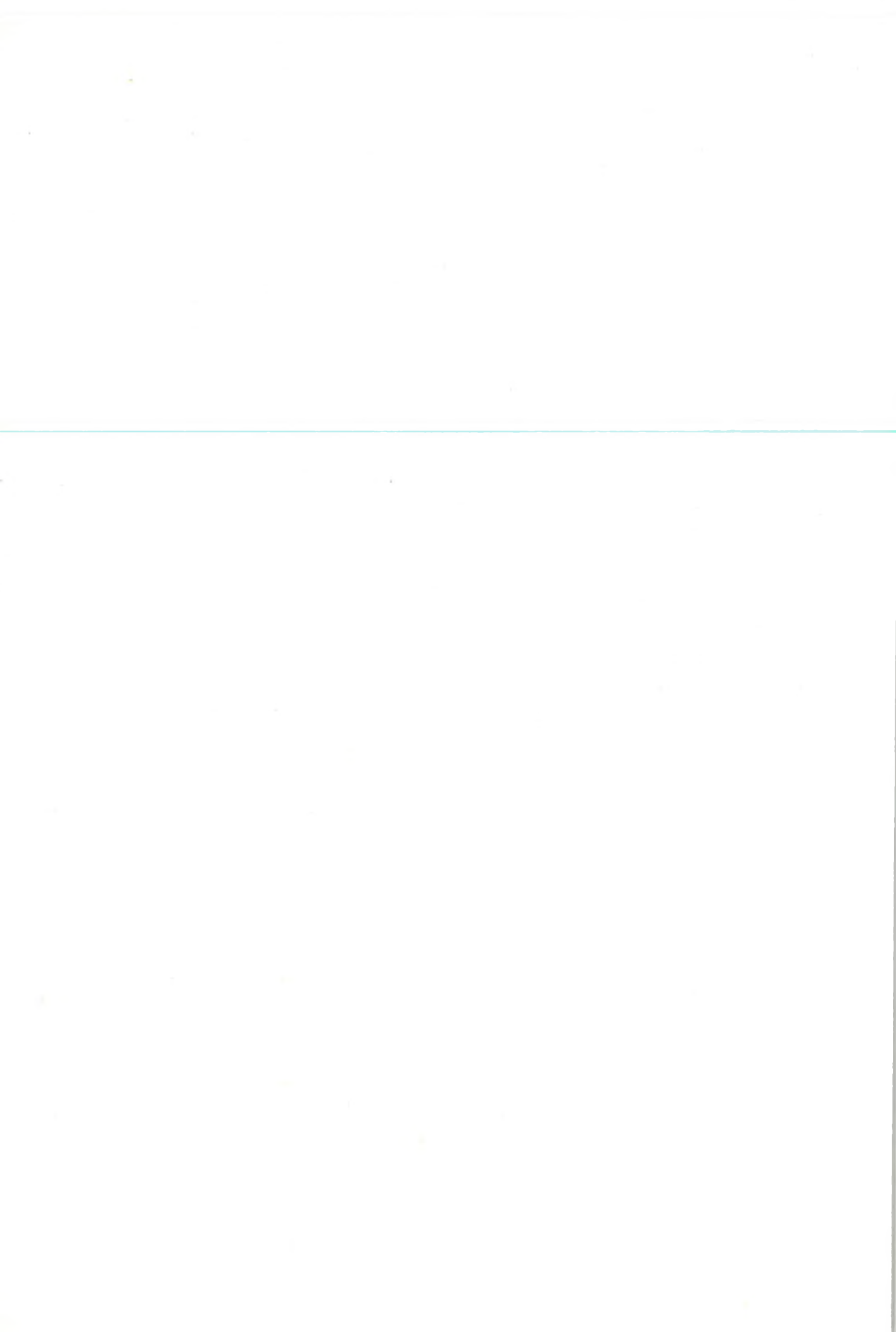


## Literatur

- Andrusov, D., 1938: Étude géologique de la zone des Klippes internes des Carpathes occidentales III. Tectonique, p. 1. - 135, Praha
- Andrusov, D., 1968: Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpaten. Vyd. SAV, Bratislava, p. 1- 118.
- Aubouin J., 1964: Geosynklinales. Amsterdam, p. 1-301.
- Balogh, K. - Körössy, L., 1968: Tektonische Karte Ungarns, Masstab. 1:1,000 000. Acta Geol. Hung. 12. 1 - 4, Budapest, p. 255-264.
- Bleahu, M., 1974: Monts Apuseni, Tectonics of the Carpathian-Balkan-System, Explanation of the Tectonic map of the Carpathian-Balkan mountain system and adjacent areas 1:1,000 000, Bratislava.
- Biely, A. - Fusán, O., 1967: Zum Problem der Wurzelzonen der "subtatriscen Decken", Geol. práce, Zprávy 42, p. 255 - 296, Bratislava.
- Cornelius, H. P., 1949: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre, Zeitschr. Deut. geol. Ges. 92, Berlin, p. 271 - 310.
- Grecula, P., 1973: The homeland of the Gemerids and its metallogenesis. Mineralia slovacica. Vol. 5/1973 n<sup>o</sup> 3), Spišská Nová Ves, p. 221 - 245.
- Kozur, H. - Mock, R., 1973: Zum Alter und zur tektonischen Stellung der Meliata-Serie des Slowakischen Karstes. Geol. zbornik - Geol. carpatica - Slov. akad. vied XXIV/2, Bratislava, p. 365 - 374.
- Kruglov, S. S., 1974: Pieniny Klippen belt in Explanation to the Tectonic map Karpathian-Balkan Mountain system and adjacent areas (in press).

- Mahel', M., 1963: Charakteristische Züge der Westkarpaten - Geosynklinale und die Beziehung einiger ihrer Einheiten zu solchen der Ostalpin. *Jahrbuch Geol. Bundesanst. Bd. 106, 2, Wien.*
- Mahel', M., et all., 1967: Regionální geologie ČSSR II. Západní Karpaty 1, Bratislava, s. 1-486.
- Mahel', M., 1971: Attitude to some aspects of the folding process in the Alpides and its course in the Eastern Alps, Carpathians, and Dinarides. *Geol. sbor. SAV - Geologica Carpathica XXII, 2, Bratislava, p. 189-206.*
- Mahel', M. et all., 1967: Regionální geologie ČSSR II, Západní Karpaty 1, Praha, p. 1 - 468.
- Mahel', M., 1972: Zur Bruchtektonik der Inneren Westkarpaten. *Geol. práce, Správy 57, Bratislava, p. 161-173.*
- Mahel', M., 1969: Faults and their role in the mesozoic of the Inner Carpathians. *Geol. sbornik - Geologica carpatica XXI, Bratislava, p. 11 - 30.*
- Mahel', M., 1972: Die grundlegende Tektonogruppen in den Karpaten, Balkan und Dinariden. *Geol. Práce, Správy 57, Bratislava, p. 43 - 51.*
- Mahel', M., 1972a: Geotectonic position of the flysch in the Eastern Alps, Carpathians, Balkan and Dinarides. *Geol. sbor. SAV - Geologica carpatica XXIII/2, Bratislava, p. 209 - 225.*
- Mahel', M., 1973: Some characteristics of the development and structure of the individual Alpidic segments. *Geol. sbornik - Geologica carpatica XXIV, 1, Bratislava, p. 5-21.*

- Mahel', M., 1974: Some remarks on the European Alpides from the point of view of global tectonics. Geol. sbornik SAV - Geologica carpatica XXIV, 1 (in press),
- Marschalko, R., 1973: in Andrusov, D., - Samuel, O.: Putevoditel' exkursii X, Kongress Karp. - Balkan. geol. asociacii, Bratislava, p. 23-25.
- Pray, Z., 1965: Vergleichende Betrachtungen über Westkarpaten und Ostalpen im Anschluss an Exkursionen in die Westkarpaten. Verh. geol. Bundesanst. 1/2, Wien, p. 69-107.
- Sandulescu, M., 1973: Essai de reconstitution des éléments priparoxismaux alpins des Dacides (Internes) orientales. Revue roumaine de géol., geoph. et géogr. série de Géologie 17 n<sup>o</sup>1, Bucuresti.
- Tollmann, A., 1963: Ostalpen - Synthese, Wien, p. 1-226.
- Tollmann, A., 1972: Der karpatische Einfluss am Ostrand der Alpen. Mitteilungen d. Geol. Gess. in Wien 64, 1971, p. 173 - 207.
- Wein, G., 1969: Tectonic review of the Neogene covered areas of Hungary. Acta geol. Acad. Scien. Hungaricae 13, p. 399 - 436.
- Zoubek, V. in Máška - Zoubek, 1961: Tectonic development of Czechoslovakia. Praha, p. 1 - 224.



Berichtigungen in der Abhandlung M. Mahel's

<u>Seite</u>	<u>Zeile</u>	<u>falsch</u>	<u>richtig</u>
41	5	bio-,	bis-,
41	8	Komplexe,	Komplexe.)
41	10	Zeichnet	zeichnet
41	16	diastrophischen	diastrophischem
43	27	ihn	das Segment
44	9	Postition	Postition
44	14	subsequent	subsequente
44	22	Strukturplan der	Strukturplan ist der
44	26	is	ist
44	31	paläozene	paleozäne
44	32	Penninicum	(Penninicum,
45	8	bekkant	bekannt
45	22	Faltungintensität	Faltungsintensität
46	5	Exteriden,	Externiden,
46	21	Altpaläozoischen	altpaläozoischen
49	3	Zentralkapraten-	Zentralkarpaten-
50	7	(sugsequenten)	(Subsequenten)
50	8	spezifischen	spezifisches
50	13	Bükk-	Bükk-
50	9	banachbarten	benachbarten
50	15	Tokaier	Tokajer
52	4	Aufchiebungen	Aufschiebungen
52	7	-Seria	-Serie
52	20	Fachers	Fächers
53	9	paleogenen	paläogenen
53	32	Paläozän	Paleozän
54	16	hauptsächlisch	hauptsächlich
54	30	Gedanker	Gedanken

## Berichtigungen . . .

<u>Seite</u>	<u>Zeile</u>	<u>falsch</u>	<u>richtig</u>
57	15	eine bedeutsame Schrift	ein bedeutsamer Schritt
57	17	Platte-Tektonik	Plattentektonik
58	13	verdiene	verdienen
58	18	Br	Bruch
59	11	Fylsch	Flysch
59	12	Van Standpunkte	Vom Standpunkte
59	17	paläozäne	paleozäne
60	3	demonstieren	demonstrieren
60	5	Mannifgaltigkeit	Mannigfaltigkeit
60	9	von Tatra-Type	der Tatra-Typ
61	12	Grundlegendes	grundlegendes
61	22	beträchitchem	beträchtlichem
61	27	Übersichtskarte	Übersichtskarte
61	29	Grauwackonzone	Grauwackenzone
61	31	Überresten	Überresten
61/a	19	innerhald	innerhalb
61/a	30	Baremes	Barrems
61/a	31	Kriställin	Kristallin
62	31	-Trogtyp	-Trogtyp
64	10	Deshalb	deshalb
65	18	Strukturell	strukturell
65	31	morphostrukturell	morphostrukturell
66	18	Nachbarsegmnt	Nachbarsegment
66	24	ihn	es
66	31	Types	Typs

"Einige Betrachtungen über den geologischen Aufbau der Geosynklinalen des Siebenbürgischen Erzgebirges im weiteren Sinne und der nordwestlichen Karpaten"

T. Szalai

In seiner vorstehend betitelten Abhandlung (Földtani Közlemények Bd. 48. 1918. H. 7-9. Supp.) lenkt LÓCZY Sen. als erster die Aufmerksamkeit auf die Verschiedenheit der die bezeichneten Gebiete aufbauenden Bildungen. Er stellt fest, dass in den nordwestlichen Karpaten nur auf einem kleinen Teil des schlesisch - mährischen Gebietes Pikrite, Teschenite und basaltische Gesteine verbreitet sind; um so mehr sind im Siebenbürgischen Erzgebirge Andesite, Dazite, Granodiorite und Basalte vorhanden. Eine markantere Abweichung weist die altmesozoische Diabaz-Augit-Porphyr- und Tuffit Zone im Siebenbürgischen Erzgebirge auf, die in den nordwestlichen Karpaten vollständig fehlt.

Vulkanologisch können wenig analoge Züge zwischen den nordwestlichen Karpaten und dem Siebenbürgischen Erzgebirge nachgewiesen werden. Tektonisch sind sie aber homolog. In beiden Gebirgen treten N-S streichende Brüche auf. In den Karpaten hat LÓCZY zuerst die Bedeutung dieser Richtungen betont. Es ist zu bemerken, dass schon UHLIG (1903) auf den nordwestlichen Hernád Bruch aufmerksam gemacht hat. Er erwähnt, dass das Gebirge bei Nagyvárad und Világos-Ópálos (bei Arad) mit plötzlichem Abbrechen das Alföld erreicht. Diese Erscheinung entspricht einem Tiefenbruch. Die südliche Fortsetzung grenzt an das nordsüdlich gegliedertes Banater Gebirge und trennt es vom Alföld ab. LÓCZY betont das N-S Streichen des Eperjes-Tokajer Gebirgszuges und beschreibt die markanteste N-S streichende von Kisuca bis Vukovár zu verfolgende Bruchzone der nordwestlichen Karpaten. Auf die weiter südliche Fortsetzung dieser Zone verweisend stellt er die Frage: Ob die Kisuca-Adria-Linie wohl keine einheitliche Bruchzone darstellt?

Neuerlich betont auch MAHEL die tektonische Analogie zwischen den

Westkarpaten und dem Siebenbürgischen Mittelgebirge. MAHEL' erwähnt auch eine paläotektonische Analogie. Er weist aber auch darauf hin, dass zwischen Westkarpaten und Apuseni kein tektonischer Zusammenhang vorhanden ist. Das Hindernis dieser Verbindung ist der Hernád-Bruch. Nach LÓCZY weist der N-S Zug des Eperjes-Tokaj Gebirges auf diesen Bruch hin. Dieser Bruch teilt die Innenkarpaten in West- und Ostsegment. UHLIG weist bereits in 1903 darauf hin. Wenn diese Vermutung richtig ist, so wäre es anzunehmen, dass die Westkarpaten hier zu Ende gehen. MAHEL' erwähnt auch den das Apuseni Gebirge westlich umrandenden Bruch, d. h. den bei Világos-Ópálos ziehenden Bruch LÓCZY's. Beide Verfasser betonen die Bedeutung der N-S Brüche und die der kristallinen Massiven, sowie die grosse Tragweite der tektonischen Verwandtschaft und der Analogie der Zonen.



## S Z E M L E

Bogárdi János: Vizfolyások hordalékszállítása

(Akadémiai Kiadó) 1-837 old. Több száz ábrával. Bpest, 1971. (Ismertetés)

Nincs a természetben egyetlen olyan anyag, amely a litoszférában és az atmoszférában bekövetkező bármilyen kisebb-nagyobb, hirtelen vagy hosszabb-rövidebb idő alatt bekövetkező változásra olyan érzékenyen reagálna, mint a víz. Ismerünk hazánkban ártatlan kis patakot, amely egy hirtelen lezudult zápor (kisebb méretű felhőszakadás) alkalmával két községben is méternél magasabb árral rohant végig az alacsonyabb fekvésű utcákon, elsöpörve az éppen bucsu napján vásároló árusok portékáját és sátrait, sőt két fiatal emberéletet is követelt.

Következésképpen a különböző átlagos vízhozamu vízfolyásoknak, - sőt a különböző talajokkal fedett területek azonos vízhozamu vízfolyásainak is - hordalékszállítási viszonyai merőben különböznek egymástól. A hordalékmozgás folyamatának, valamint a mederben és a mederen kívül mozgó hordalék tömegének ismerete nagyon fontos nemcsak a hivatásos hidrológusok, hanem a felszíni vizek mozgásával, hordalékszállításával közvetlenül vagy közvetve érdekelt egyéb szakterületek művelői: így a geológusok, geográfusok, morfológusok, bányászok és geodéták, valamint a mérnökgeológiai problémák kutatói számára is.

Bogárdi János professzor, akadémikus ennek a problémakörnek széles körben ismert és elismert kiváló tudósa. Már 1954/55-ben vaskos könyvet írt "A hordalékmozgás elmélete"-ről. Jelenleg ismertetett könyvében a széleskörű problémát a nyílt vízfolyásokra szűkíti le, de feldolgozza az azóta eltelt időszak idevágó eredményeit is.

A hordalékmozgás és -szállítás tárgykörének igen kiterjedt irodalma van. Maga a Szerző 20 oldalon át sorolja fel a legújabb szakirodalom szorosán idevágó műveinek címeit. Könyvében nem szorítkozik csak a saját kutatásain

alapuló szemléletből fakadó megállapításokra, hanem számos más keleti és nyugati kutató tapasztalatait is gondos kritikával elemezve és bírálva beépíti a hatalmas szintézis alkotta egységbe. Ez a könyvek nagy érdeme és erőssége.

A tárgyalás alapja a jelenségek megfigyeléséből, számtalan méréséből származó tömérdek adatnak alkalmas és szigorúan szabatos leírása. Ezzel egyben egységes képhez foglalja a különböző elméleteket, ami egyáltalán nem könnyű dolog. Még a nagyon lassan végbemenő, változásokkal kapcsolatos szekuláris jelenségeknek matematikai képletekbe foglalása is rendkívül nehéz feladat. A vízfolyások medrében vagy az ártereken helyét változtató vízzel kapcsolatos bármilyen jelenség matematikai megfogalmazása, képletekbe illesztése (nem egyszer kényszerítése) pedig különösen nagy gondot okoz.

Bogárdi azonban mestere e feladatnak. Az általános hordalékszállítási egyenlet hidraulikai alkalmazásával olyan példát állít elénk, melynek figyelembe vételével a kutatók egyéb területeken is jelentős eredményeket érhetnek el. A természetben végzett megfigyelések adathalmaza mellett nagy gondot fordít a kismintakísérletek eredményeire. Ki kell emelnem, hogy e téren a torzított méretű kismintákban mozgó víz mozgásviszonyaira és szállítókapacitására vonatkozó, saját szemléletéből származó megállapításai világviszonylatban nemcsak újszerűek, hanem merőben újak és példanélkülieknek számítanak.

Mozgómedrű kismintakísérletei és az ezekből levont következtetései világirodalmi vonatkozásban is hézagpótló jellegűek, és a fizikailag is új elvekre alapozott kismintakísérletezés elméleti alapjait veti ezzel meg. Művében élesen elkülöníti a görgetett, illetve lebegtetett hordalék fogalmát és külön tárgyalja a rájuk vonatkozó kutatási módszereket. Ugyancsak elkülöníti a meder anyagára és a meder feltöltődésére vonatkozó kutatások végrehajtásának módjait és eszközeit ismertető részeket.

Az általánosságban tárgyalt fő fejezetek mellett műve III. részében külön foglalkozik a magyar folyók hordalékszállítási viszonyaival. Tárgyalásának tárgyi alapját a Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) közel két évtizeden át (1968-ig) folytatott hordalékmérési eredményei képezik. Természetesen az ebben a részben feldolgozott eredmények nem csak a magyar folyókra vonatkozóan értékesíthetők, hanem felhasználhatók lesznek külföldi vízfolyások hordalékszállításának meghatározására és tervezési célokra is. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint az, hogy az Akadémiai Kiadó - a VITUKI-val karöltve - máris dolgozik a mű angol nyelvű kiadásának előkészítésén. Ez a kiadás nemcsak a Szerző eddig is jól megalapozott nemzetközi tudósi tekintélyét növeli, hanem a VITUKI-nak távoli kontinenseken is köztudott mert jóhírét és hírnevét is öregbíti. (Köztudott ugyanis, hogy az UNESCO megbízásából a VITUKI két-három évenként nemzetközi hidrológiai mérnök továbbképző tanfolyamokat rendez. Ezekben a féléves angol nyelvű kurzusokon a hordalékmozgásról és -szállításról szóló részek különösen alaposan tárgyaltnak.)

Bogárdi könyve - tartalmát illetően - három nagy részre oszlik. Az első a hordalékmozgás elméletével, a második a hordalék és a vízfolyások kapcsolatával, a harmadik az előbbieknél hazánkban megfigyelt és mérésekkel konkrétan rögzített állapotának vizsgálatával foglalkozik. Terjedelmét illetően a mű első része a legbővebb, a hazai viszonyokat tárgyaló a legrövidebb.

Az I. főrész tartalma: a hordalék anyaga és méretei; a hordalék mozgása a vízfolyások természete (tipusa) szerint; a görgetett, illetve lebegtetett hordalék mozgására vonatkozó vizsgálatok eredményei és elméletei. Új kutatási eredmények: a görgetett hordaléokra vonatkozóan a kritikus hordalékmozgató erő és a kritikus sebesség meghatározása; a lebegtetett hordalékot illetően pedig az általános mérlegegyenletek alkalmazása. Felhívom a figyelmet az ebben a főrészben tárgyaltaknak a bányaművelést illetően (zagyszállítási vonatkozásban) való rendkívüli fontosságára. Szerző e részben a hordalékos vízfolyások hasonlósági törvényeit merőben új szemléleti, elméleti alapon vezeti le.

A II. fő rész tartalma: a hordalék és a vízfolyás hidraulikai tényezői (rezsim-elmélet!); a hordalékmozgás törvényeinek figyelembe vétele folyósza-  
bályozások tervezésénél; a hordalékos vízfolyások hasonlósági törvényei.  
(Ez utóbbiakat új alapon vezeti le.)

A III. fő rész tartalma - miként mondtuk - konkrét mérési eredmé-  
nyekre támaszkodva hazai vízfolyásokra vonatkozik. Éppen a gazdag mérési  
adathalmaz teszi lehetővé, hogy az egyes vízfolyások hordalékszállítási vi-  
szonyait igen gazdag matematikai apparátussal, számos diagramban feldol-  
gozva, iskolapéldaszerűen mutatja be. Tagadhatatlanul fontos és nélkülözhe-  
tetlen rész a hazai geotudományok művelői számára. Éppen ezért hasznos  
lenne e (kb. 140 oldalt kitevő) III. résznek önálló kötet formájában való kia-  
dása, amikor is a VITUKI-nak a legutóbbi években végrehajtott méréseiből  
nyert rendkívül érdekes és újszerű eredmények is felhasználhatók lennének.

Dr. Bendefy László



Kiadja: MTESZ Magyarhoni Földtani  
Társulat

Felelős kiadó: dr. HÁMOR GÉZA

Engedély szám: 95649

Alak: A/4

74/3700-MTESZ Házinyomda, Budapest

Készült: 400-pl-ban.