

A MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

FÖLD- ÉS Bányászati Tudományok Osztályának

KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTI
SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

EGYED LÁSZLÓ, FÜLÖP JÓZSEF, PÉCSI MÁRTON, TÁRCZY-HORNOCH ANTAL,
ZAMBÓ JÁNOS osztályvezetősségi tagok

1. KÖTET

3-4. SZÁM



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1967

X. OSZT. KÖZL.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
FÖLD- ÉS Bányászati Tudományok Osztályának
KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTI
SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

1. KÖTET 3-4. SZÁM

SZERKESZTŐSÉG: BUDAPEST V., NÁDOR UTCA 7.
KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei változó terjedelmű füzetekben jelennek meg. Négy füzet alkot egy kötetet. Évenként általában egy kötet jelenik meg.

A kéziratok a következő címre küldendők:

Magyar Tudományos Akadémia
Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei
Budapest V., Nádor utca 7.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi levelezés.

Megjelent munkájáért minden szerzőt száz különlenyomat illet meg. A közlésre el nem fogadott kéziratokat a szerkesztőség lehetőleg visszajuttatja a szerzőhöz, de felelősséget a beküldött kéziratok megőrzéséért vagy továbbításáért nem vállal.

A Közlemények előfizetési ára kötetenként belföldi címre 40 forint, külföldi címre 60 forint. Belföldi megrendelések az Akadémiai Kiadó (Budapest V., Alkotmány utca 21. Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 05-915-111-46), külföldi megrendelések a „Kultúra” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest I., Fő utca 32., Magyar Nemzeti Bank egyszámlaszám: 43-790-057-181) útján eszközölhetők.

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának idegen nyelvű kiadványai az *Acta Geologica* és az újonnan megindult *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* c. folyóiratok. E lapok hivatottak a magyar föld- és bányászati tudományok eredményeinek legjavát, egyes kiváló külföldi tanulmányokkal együtt a külföldnek tolmácsolni. A cikkek angol, német, francia vagy orosz nyelven jelennek meg (lehetőleg a szerző kívánsága szerint), a cikk nyelvétől eltérő nyelvű összefoglalóval. A cikkeket magyar vagy a szerző választotta idegen nyelven (és magyar nyelven) kell a szerkesztőségek címére (Budapest V., Nádor u. 7.) beküldeni.

TARTALOMJEGYZÉK

I. KÖTET

1—2. szám

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér: Előszó</i>	3
<i>Szádeczky-Kardoss Elemér: A magyarországi földtani kutatások újabb eredményei és távlatai a nemzetközi fejlődés tükrében</i>	5
Hozzászólások Szádeczky-Kardoss Elemér előadásához:	
<i>Egyed László</i>	26
<i>Zambó János</i>	29
<i>Pantó Gábor</i>	31
<i>Kertai György</i>	32
<i>Vadász Elemér</i>	39
<i>Szádeczky-Kardoss Elemér: Elgondolások a Kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához</i>	41
<i>Pantó Gábor: A plutói és vulkáni kőzetképződés határkérdései</i>	67
<i>Tárczy-Hornoch Antal: Az invardrótmérések pontosságának fokozása és ennek szerepe korunk geodéziájában</i>	79
<i>Hazay István: A magyar geodéziai vetületek és jövő kérdéseik</i>	87
<i>Barta György: A Föld erőtereinek országos mérései hazánkban</i>	101
<i>Béll Béla: Meteorológiai kutatások Magyarországon a Nemzetközi Nyugodt Nap Évében</i>	115
<i>Zambó János: A bányászati tervezések tudományos alapjairól</i>	121
<i>Pécsi Márton: Új tematikus földrajzi térképek</i>	127
<i>Fülöp József: Időszerű földtudomány-szervezési feladatok</i>	141
<i>Szádeczky-Kardoss Elemér: A Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya 1966. évi közgyűlési beszámolója</i>	145
Hozzászólások az osztálytitkári beszámolóhoz:	
<i>Tárczy-Hornoch Antal</i>	163
<i>Fülöp József</i>	164
<i>Béll Béla</i>	166
<i>Barta György</i>	168
<i>Kertai György</i>	171
<i>Bencze Imre</i>	173

KÖNYVSZEMLE

<i>Náray-Szabó István: Kristálykémia (Sztróka Kálmán Imre)</i>	177
<i>Wells, A. K.—Kirkaldy, I. F.: Outline of Historical Geology (Vadász Elemér)</i>	178

3—4. szám

TANULMÁNYOK, AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓK

<i>A. V. Szidorenko: A szovjet földtan 50 éve</i>	179
<i>Vadász Elemér: A mineralógia első erdélyi magyar oktatója</i>	187
<i>Kertai György: A magyarországi földgázkinés és CO₂-tartalmának keletkezése</i>	199
<i>Pécsi Márton: Összefüggések a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékképződés között</i>	219

TUDOMÁNYOS BESZÁMOLÓK ÉS HOZZÁSZÓLÁSOK A KIEMELT KUTATÁSI TÉMÁHOZ

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Kísérleti vizsgálatok medencéink mélyén lefolyó kőzetátalakulásokról	251
<i>Tárczy-Hornoch Antal</i> : A Föld elektromos felépítésének kutatása Magyarországon földi elektromágneses térrel	275
<i>Egyed László</i> : A magyarországi kéregszerkezeti vizsgálatok állása.....	279
<i>Fülöp József</i> : Üledékes képződményeink kifejlődési törvényszerűségeinek vizsgálata....	281
<i>Kertai György—Bán Ákos—Gyulay Zoltán</i> : Szénhidrogének és mélységi vizek felhalmozódása a hazai medencékben	295
<i>Zambó János</i> : Bányászati létesítmények telepítésének elmélete a népgazdaság nyersanyag-szükségletének tükrében	303
<i>Pantó Gábor</i> : Hozzászólás Szádeczky-Kardoss E.: <i>Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása</i> c. kiemelt kutatási terület helyzetéről.....	311
<i>Stegena Lajos</i> : Hozzászólás a tervezett nulla-rendű szintézési hálózathoz.....	313
<i>Faller Gusztáv</i> : Hozzászólás Zambó János előadásához.....	315

AZ MTA X., FÖLD- ÉS BÁNYÁSZATI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA BESZÁMOLÓJA

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Osztályvezetőségi beszámoló	317
---------------------------------------------------------------------	-----

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGI BESZÁMOLÓK

<i>Tárczy-Hornoch Antal</i> : A Geodéziai Bizottság beszámolója.....	335
<i>Barta György</i> : A Geofizikai Bizottság beszámolója	339
<i>Pantó Gábor</i> : A Geokémiai Tudományos Bizottság beszámolója	345
<i>Fülöp József</i> : A Földtani Bizottság beszámolója	349
<i>Kertai György</i> : A Nem-szilárd Ásványi Nyersanyagok Bizottsága beszámolója	353
<i>Radó Sándor</i> : A Földrajztudományi Bizottság beszámolója	355
<i>Dési Frigyes</i> : A Meteorológiai Tudományos Bizottság beszámolója.....	359
<i>Lévárdi Ferenc</i> : A Bányászati Tudományos Bizottság beszámolója.....	363
<i>Pécsi Márton</i> : Hozzászólás az MTA X. Osztály kiemelt témájáról szóló előadásokhoz ...	367
<i>Martos Ferenc</i> : Hozzászólás az Osztályvezetőségi beszámolóhoz	371

BESZÁMOLÓK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKOKRÓL

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Vázlatok a nyugat-európai földtudományi életről	373
<i>Géczy Barna</i> : Rétegtani kérdések — jura kollokviumok tükrében	381

KÖNYVSZEMLE

<i>Bogsch László</i> : Strausz László: Die miozän-mediteranen Gastropoden Ungarns.....	385
----------------------------------------------------------------------------------------	-----

NÉVMUTATÓ

Barta György 101, 168, 339
Bán Ákos 295
Bencze Imre 173
Béll Béla 115, 166
Bogsch László 385
Dési Frigyes 359
Egyed László 26, 279
Faller Gusztáv 315
Fülöp József 141, 164, 281, 349
Géczy Barnabás 381
Gyulay Zoltán 295
Hazay István 87
Kertai György 32, 171, 199, 295, 353
Lévárdi Ferenc 363
Martos Ferenc 371
Pantó Gábor 31, 67, 311, 345
Pécsi Márton 127, 219, 367
Radó Sándor 355
Stegena Lajos 313
Szádeczky-Kardoss Elemér 3, 5, 41, 145, 251, 317, 373
Szidorenko, A. V. 179
Sztrókay Kálmán Imre 177
Tárczy-Hornoch Antal 79, 163, 275, 335
Vadász Elemér 39, 178, 187
Zambó János 29, 121, 303, 335



A SZOVJET FÖLDTAN 50 ÉVE*

A. V. SZIDORENKO

A SZOVJET ÖSSZ-SZÖVETSÉG GEOLÓGIAI MINISZTERE

A szocialista forradalom nemcsak új szakaszt nyitott meg a Szovjetunió emberei életében, hanem hatása az egész világra is óriási jelentőségű volt. A szocializmus építésében a Szovjetunió hatalmas fejlődésen ment keresztül, és ma a világ egyik vezető hatalmává vált. Az ipari termékek mennyiségében a Szovjetunió ma már a második helyen áll a világon és első helyen Európában. A következő számok meglehetősen jól jellemzik azokat a termelési számokat, amelyeket ma a Szovjetunióban elérnek.

Folyó évben 600 millió t szenet termelünk, 260 millió t olajat, 160 milliárd m³ gázt, több mint 100 millió t acélt öntünk és több mint 36 milliót műtrágyát gyártunk. Országunk fejlődésében nem kicsiny szerep jutott annak az ásványi nyersanyagbázisnak, amit a szovjet geológusok tártak fel.

Nehéz összefoglalni röviden azokat a momentumokat, amelyeken a szovjet geológia 50 éven keresztül áthaladt. Ezért csak néhány számot hasonlítok össze a forradalom előtti és a jelenlegi geológia helyzetéről.

1918-ig a cári Oroszországban mintegy 100 geológus dolgozott 98 geológiai kutatócsoportban, expedícióban. Jelenleg a Szovjetunióban földtani kutatásokkal 552 000 ember foglalkozik. Ezen belül 110 000 ember közép- és felsőfokú képzettséggel rendelkezik, 55 000 geológusnak van felsőfokú képzettsége. Jelenleg a SzU területén 11 000 geológiai expedíció dolgozik és ennek mintegy fele állandóan működik, egész éven keresztül. Előzőleg a geológiai munkák általában szezonmunkák voltak és azokat az ország 3–4 nagy központja irányította. Jelenleg a földtani kutatómunkáknak hatalmas hálózata van, amelynek vezetését az Össz-szövetségi Földtani Minisztériumra bízták. A Szövetségi Köztársaságokban összesen 15 minisztérium vagy Földtani Igazgató-

* A Szocialista Forradalom 50. évfordulója alkalmából országszerte rendezett ünnepségek mellett, a tudományos élet számos területén ülészakokat tartottak és ünnepi kiadványok jelentek meg.

Az MTA X. Osztálya abban a szerencsés helyzetben volt, hogy az ez alkalommal hazánkba látogatott A. V. Szidorenko akademikust, a Szovjet Össz-szövetségi Geológiai Minisztert vendégül láthatta, aki felkérésünkre előadást tartott a: „*Szovjet földtan ötven évéről*”-ről. Osztályunk legméltóbban úgy rögzítheti a nagy évforduló ünnepét, ha ezt az októberi forradalom hatása szempontjából legilletékesebben megvilágító, közérdekű előadást közlésezi.

ság van. Ehhez 78 Földtani Igazgatóság, ill. körzet tartozik. A földtani munkák így az egész ország területét átfogják. Geológusainknak hatalmas műszaki-technikai bázis áll rendelkezésére: kb. 11 000 fúróberendezés, 60 000 gép- és terepjáró kocsis stb. A földtani kutatómunkát emellett mintegy 1000 repülőgép is segíti.

A földtani kutató szervezetekhez tartozó elektromos energiatermelés nagyobb jelenleg, mint valamikor a cári Oroszországban volt.

A különböző kutatási feladatok megoldásához, amelybe beletartoznak az ásványi nyersanyagok feltárása és a hidrogeológiai kutatás is, évente mintegy 16 millió fm kutatófúrást mélyítünk le, ebből kőolaj- és földgázkutatás céljából évi 5,5 millió fm-t. A földtani kutatómunkák mennyiségéről képet adnak a következő számok is. Évente 40 millió t anyagot mozgatunk meg a földtani expedíciókban. Ennek mintegy felét olyan helyeken, ahol nincsen út és egyéb közlekedési lehetőség.

A cári Oroszországban menetvonal-szerű kutatásokkal a terület mintegy 10%-át kutatták meg. A cári Oroszország területének mindössze 2,2%-át vették fel 200 000-es méretarányú földtani térképpel. Jelenleg a SzU 22 millió km² területe 1 milliós méretarányban teljesen fel van térképezve, 200 000-es méretarányban pedig több mint 60%-a. Óriási munkát végzünk a térképes anyagunk rendszerezésében. Kiadásra került a 2,5 milliós földtani térkép. Az összefoglaló metallogeniai, tektonikai és hidrogeológiai térképeket is elkészítettük. Ezt a nemzetközi konferenciákon, szimpóziumokon bemutattuk, ahol magasra értékelték azokat. Előkészítjük a SzU geológiájának 50 kötetre terjedő monografikus feldolgozását. Megkezdjük a 40 kötetes SzU hidrogeológiai monográfiája kiadását. Sikeresen haladnak előre a paleontológiai, ősföldtani, sztratigráfiai munkák.

Mindez lehetővé tette, hogy alapvetően megváltoztassuk felfogásunkat az ország ásványi nyersanyagkészletének potenciális mennyiségét illetően. A cári Oroszországban, az ország hatalmas természeti lehetőségei ellenére, az ásványi nyersanyagkészleteket rendkívül kis mértékben tanulmányozták. 1918-ig szenet (Angliából), foszforitot (Marokkóból), színes fémeket (Európából), sőt még építőanyagokat is külföldről importáltunk. Napjainkban a SzU ásványi nyersanyag-helyzetét egészen másként értékeljük. A szovjet hatalom 50 éve alatt az ásványi nyersanyagkészletek hatalmas nyersanyagbázisát teremtettük meg, a hazai ipar elengedhetetlen előfeltételeként. Jelenleg a SzU-ban 15 000 fontos lelőhelyet tartanak nyilván. Ebben a számban nem szerepelnek az építőanyagok és a földalatti vizek lelőhelyei. A 30 legfontosabb ásványi nyersanyagfajtából 16-ban a SzU a világon az első helyet foglalja el: szén, vasérc, mangánérc, gyémánt, réz, cink, nikkel, kobalt, ólom, ón, volfram, kén, apatit, azbeszt, flogopit és néhány más ásvány. A többi ásványi nyersanyagból is a világon kb. a második, harmadik helyet foglaljuk el. Természetesen itt csak a megkutatott készletet vesszük figyelembe.

Nem kívánom az összes számot felsorolni, mindössze néhányra szorítok. A megkutatott szénkészletek mennyisége a SzU-ban 240 milliárd t, ami világ összkészletének 23%-át teszi ki. Megkutatott vasérc készleteink mennyisége meghaladja a világ összes kapitalista országában egyáltalán feltételezett és természetesen megkutatott vasérckészletek mennyiségét. A SzU-ban ez év sikeres földgázkutatása eredményeképpen ma már a világ legnagyobb készletmennyiségét tartják nyilván. A megkutatott földgázkészletek nagysága 8 billió m³.

A háború előtt ásványi nyersanyagokat importáló ország ma már hatalmas mennyiségű ásványi nyersanyagokat exportáló szovjet hatalommá vált. Jelenleg mintegy 50 különböző ásványi nyersanyagot, ill. ennek feldolgozott, különböző termékeit exportáljuk, pl. mintegy 60 millió t olajat, 25 millió t szenet, kb. 25 millió t vasércet.

Figyelemre méltó, hogy a földtani készletek, a földtani kutatások eredményei sok vonatkozásban teljesen új területekre esnek. Így az ország képének átalakításához is hozzájárulnak. Ennek eredményeképpen a szovjet hatalom ideje alatt mintegy 700 helységet, várost és falut alapítottunk. Ez mintegy 1/3-a azoknak az új helyeknek és városoknak, amelyeket a szovjet hatalom idején építettek.

Nehéz összefoglalni mindazokat a felfedezéseket, amelyeket a szovjet hatalom 50 éve alatt értek el a geológusok, ezért mindössze az utóbbi 5–6 év eredményeire szorítok. Az utóbbi évek legnagyobb felfedezésének tekinthetjük a nyugat-szibériai kőolaj- és földgázprovinciát, melyet az Ural és a Jenyiszej között, az ország központjában mutattak ki. A perspektívikus terület nagysága itt 1 800 000 km²-t tesz ki. Minden hónapban újabb és újabb kőolaj- és földgázlelőhelyek válnak ismertté. Az obi Ajak környékén az utóbbi években feltárt két hatalmas földgázlelőhely egyikének készlete 1,5 billió m³, a másiké pedig 2 billió m³. Innen hatalmas, soha eddig meg nem közelített méretű gázvezetékét építenek az ország európai része felé, amely Leningrádig fog vezetni. A földgázvezetékét úgy tervezik, hogy évente mintegy 200 milliárd m³ gázt szállítson az ország e részeibe. A földgázvezeték átmérője 2,5 m, hossza 2,5 ezer km. Az Ob folyó középső folyásánál levő hatalmas kőolajlelőhelyekről kiindulva mintegy 1100 km hosszú vezetékét építenek a transz-szibériai kőolajvezetékhez. A XXII. Kongresszus határozatai értelmében 1970-re ezen a helyen mintegy 20–25 millió t kőolajat fognak termelni, 1975-re pedig itt 45–50 millió t olajtermelést terveznek.

A nyugatszibériai alföld azért is óriási lehetőségeket nyújt a földgáz és kőolaj sokoldalú felhasználására, mert egyenlő távolságban van a SzU keleti és nyugati határától.

A Káspi-tenger K-i oldalának félszigetén szintén hatalmas kőolajlelőhelyet tártak fel. Kimutatták, hogy a Káspi-tengertől K-re eső síkság is perspektívikus terület kőolaj és földgáz szempontjából. Megépítettük már Buhará-

tól az Uralig tartó kőolajvezetékét. A szovjet hatalom fennállásának 50. évfordulója alkalmából építik a közép-ázsiai és az ország központja közti, Moszkváig terjedő földgázvezetékét. Ez a jelenleg legmodernebb vezeték 2600 km hosszú. Az első ütemben a gázvezeték áteresztő képessége 10 milliárd m³ gáz. Bjeloruszsiában a kutatómunkák szintén földgáz- és kőolajlelőhelyek feltárásával végződtek. Így a Bjeloruszsi Szovjet Köztársaság is a közeljövőben olaj-köztársasággá válik. Hatalmas földgázlelőhelyet mutattak ki Jakutiában a viluji medencében is, melynek nagy jelentősége van a Jakutiában feltárt gyémántlelőhelyek termelése szempontjából is.

Norilszkban (Szibéria) a korábban ismert nikkel-, kobalt- és rézlelőhelyek közelében az utóbbi időben újabb hatalmas nikkel- és rézlelőhelyeket mutattak ki. Ez a talnaki lelőhely az érc mennyiségét és minőségét illetően felülmúlja az ismert kanadai lelőhelyeket is.

Az utóbbi időben hatalmas rézlelőhelyeket mutattak ki a Bajkál tótól K-re, az udakámi lelőhelyen és D-Uralban is a szulfidos rézérc új nagy provinciája rajzolódik ki.

Újonnan átértékelik a K-i Kaukázust is ólom-, cink- és rézlelőhelyek feltárása szempontjából. A Kola félszigettől É-ra flogopit-, csillámlelőhelyeket, Üzbegisztánban pedig újabb hatalmas aranylelőhelyeket mutattak ki. A magadámi területen, valamint Közép-Ázsiában hatalmas kálisótelepeket tártak fel.

Mindezek csak az utóbbi évek legnagyobb eredményei.

Ma a Szovjetunió olyan ásványi nyersanyagbázissal rendelkezik, amely a hazai ipar követelményeit teljesen kielégíti.

Az ásványi lelőhelyek megkutatott készletei alapján az egyes termelési iparágakat a szükségletnek megfelelően nemcsak 1970—75. évekre, hanem 1980-ra is lehet tervezni.

Jelenleg a geológiai kutatások már a 2000-dik év ásványi nyersanyagbázisának megteremtésével foglalkoznak.

Az ásványi nyersanyagkészletekkel való ellátottságunk teljesen kielégítő, de az egyes lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése kívánivalót hagy maga után. Viszonylag kis mennyiségben állnak rendelkezésre az energiahordozók a SzU európai részén.

Az elmondott eredmények és számok tervszerű kutatómunka eredményei. A szovjet geológia 50 éves tapasztalattal rendelkezik a készletekkel való gazdálkodás tekintetében és erről is néhány jellemző adatot emelünk ki.

A párt és a kormány állandó figyelmet fordít a geológiára. A szovjet hatalom első napjaitól kezdve, amikor Lenin rámutatott a geológiai kutatómunkák szükségességére, az összes párt-dokumentáció kihangsúlyozta a földtani kutatómunkák óriási szerepét, a készletek mennyiségének növelését. Megfelelő nyersanyagbázis hiányában nem lehetne önálló szovjet gazdaságpolitikát folytatni. A geológiai kutatómunkák legfőbb feladata volt a nehézipar fejlesztésének előfeltételeit biztosítani.

A geológiai munkákat jellemezte az is, hogy mindig jólőre megfelelően megkutatott készleteket kellett a bányászati termelőtevékenységnek rendelkezésére bocsájtani. Annak idején a SzU-ban állami geológiai szolgálatot hoztak létre, amely az összes ásványi nyersanyagok komplex tanulmányozását folytatta. Az utóbbi 10 évben a SzU-ban olyan szervezet teremtettek, amely minden oldalról köteles biztosítani a népgazdaság ásványi nyersanyagokkal való ellátottságát. Ha minden minisztérium és minden iparág az ásványi nyersanyagot saját magának kutatná, eredményeink hatásfoka sokkal kisebb volna. Ezzel szemben az Össz-szövetségi Geológiai Minisztérium köteles az összes minisztériumokat ellátni megfelelően megkutatott készletekkel. Ez az egységes földtani szervezet a SzU-ban lehetővé tette azt, hogy az összes kutatómunkákat megfelelően koordinálva és a legeredményesebben végezzék.

Az összes ásványi nyersanyagra kiterjedő földtani kutatómunkák sokféleségét néhány adattal jellemezhetjük. A szovjet geológia 22 millió km²-t tanulmányoz, ami a Föld szárazföldjének 1/6-a. Különböző gazdasági segítségnyújtás keretében szovjet geológusok a világ más 20 országában is dolgoznak.

Hatalmas átfogó munkát végeznek Óceániában. A szovjet geológusok munkájának eredményeképpen egész sor földtani komplexum kutatása megoldott. Az egész Földre kiterjedő összefoglaló munkákhoz egyetlen más országnak sincs akkora tapasztalata és eredményei, mint a SzU-nak.

A szovjet geológiát jellemzi a tudomány és a gyakorlat szoros kapcsolata is. Az ásványi nyersanyagok feltárása és kutatása mélyen átgondolt, tudományos megalapozottságú. A szovjethatalom legelső éveitől kezdve félretettük a megalapozatlan kutatásokat és feltáró munkálatainkat mélyen átgondolt kutatási tervek és prognózisok alapján végezzük. A kutatások és feltáró munkák első lépése mindig a földtani térképezés. Sok példát lehet felhozni arra, hogy milyen ásványi nyersanyagot mutattak ki kizárólag tudományos megfontolások alapján. Elsősorban átgondolt tudományos munkának köszönhető a nyugat-szibériai kőolaj- és földgázlelőhelyek, valamint a jakutiai gyémántlelőhelyek feltárása. A földtani tudományok fejlesztésének nemcsak az Akadémián, hanem az Össz-szövetségi Geológiai Minisztériumon belül is nagy szerepet tulajdonítanak. Ez az élet által megszabott szükségyszerűség. Az Össz-szövetségi Geológiai Minisztérium rendszerében 38 különböző kutatóintézetben 7000 tudományos munkatárs dolgozik. Széleskörű tudományos munkát folytatnak minden expedíciónál és kutatórészletnél az ún. témavizsgálatokon belül. Lelőhelyeket kell feltárnunk olyan területeken, ahol a könnyen fellelhető lelőhelyeket már régen feltárták. Olyan területeket is kezdünk kutatni, ahol nemcsak ércelelőhelyeket nem mutattak ki eddig, hanem még az ércesedés jelei sem ismeretesek.

Moszkvától É-ra földgáz- és kőolajlelőhelyeket kutatunk, Voronyezstől D-re nikkelléceket, a Kaukázusban színesfémeket, noha mindezek a területeken egyáltalán nem ismeretesek az ércesedés, ill. a földgáz vagy kőolaj jelen-

létére utaló nyomok. Ezeknek a területeknek megítélésében óriási szerep jut a tudományos megalapozottságnak, a tényadatok kiértékelésének és a tudományos prognózisnak.

Ezért óriási szerepet tulajdonítunk a földtani kutatómunkák tudományos prognózisának. Az egyes lelőhelyek elhelyezkedésének törvényszerűségei kimutatására irányuló munkák a XXIII. Pártkongresszus határozatában is olvasható fontos határozattá váltak. A XXIII. Pártkongresszus kötelezte a geológusokat, hogy olyan helyeken tárjunk fel lelőhelyeket, ahol annak a leművelése a leggazdaságosabb, hogy a földtani kutatómunkák hatékonyságát emeljük, és az ásványi nyersanyagtermelés önköltségét csökkentjük. A lelőhelyek felfedezésének, kimutatásának tudományos megalapozása, a tudományos prognózis-adás tehát a szovjet tudomány egyik legfontosabb feladatává lépett elő.

Elmondhatjuk, hogy a SzU területére nézve jól kidolgozott regionális prognózis-térképekkel rendelkezünk. Ez azt mutatja, hogy megfelelő mélységgel tanulmányoztuk a területek felépítését, és hogy a földtani térképezést a geológiai kutatómunka mintegy fejeként kezeljük. Ma már meglehetősen biztonsággal adunk prognózist egy-egy vidékre. Azonban a lokális prognózis, tehát egy-egy lelőhely kimutatására vonatkozó prognózis elmaradottabb állapotban van, mint a regionális prognózis.

Az ásványi nyersanyagok képződése köztudomásúan bonyolult földtani folyamat. Nemcsak az általános földtani törvényszerűséget kell ismerni regionális szinten, hanem az egyes elemek koncentrációjának törvényszerűségeit is az adott kőzetekben. Nemcsak mi, hanem valószínűleg a világ összes geológusa is ebben a tekintetben el van maradva a kutatás igényeihez képest. Prognózis adásához nagymértékben fokozni kell a lelőhelyek képződésének elméleti kutatását. Úgy vélem, ugrást kell elérni a lelőhelyek: a szén-, az olaj és földgázlelőhelyek képződésének tudományos kutatásában. Jelenleg az egész magmás éréképződés elméletét alapjaiban véve a régi klasszikus séma szerint, a Kant—Laplace-féle földkéreg-kihülés elmélete alapján gondoljuk el. Ezzel szemben óriási adattömeg áll rendelkezésre az üledékes, vulkanikus eredetű lelőhelyekre vonatkozóan. Ma már megfelelő adathalmaz alapján a Föld prekambriumi fejlődéstörténetében 7—8 fejezetet különböztethetünk meg, és ezen adatok alapján egész sor lelőhely genezisének másként kell értelmezni.

Nagy szakadékot érzek a természettudományok jelenlegi állásában a matematika, fizika és a földtan tudományai között. Feladatunk a társ-termesztudományok legutóbbi eredményei felhasználásával feldolgozni a teljes rendelkezésre álló adathalmazt. Az emberiség büszke lehet a fizikusok, kémikusok és egyéb természettudósok kimagasló eredményeire és szép jövő áll a mi tudományunk, a földtan tudománya előtt is. Az alapvető tudományok behatárolása a földtani ismeretek világába segít a mi tudományunk magasabb szintre emelésében is. A földtani tudományok és a földtani gyakorlat jelentősége mind

nagyobb szerephez jut. Nemcsak az a feladatunk, hogy az emberiséget ellássuk megfelelően megkutatott és megfelelő mennyiségű ásványi nyersanyaggal, hanem vizsgálunk kell a közeget is, amiben az emberiség él. A hatalmas iparon keresztül megvalósított emberi tevékenységben mindinkább nő a geológia szerepe.

A szovjet nép, a szovjet tudósok és a szovjet geológusok mindig internacionalisták voltak és most az 50. évforduló alkalmából szükséges hangsúlyozni, hogy a szovjet geológusok nemcsak a maguk tapasztalatait osztják meg szívesen különböző népek geológusaival, hanem mindenkor szívesen segítenek is nekik saját területünkön is.

Tolmácsolom a magyar geológusoknak a szovjet geológusok, tudományos munkatársak és az iparban dolgozó geológusok forró üdvözlését. Fogadják legjobb kívánságainkat az ásványi nyersanyag fejlesztésében kifejtett munkálkodásukhoz.

A MINERALÓGIA ELSŐ ERDÉLYI MAGYAR OKTATÓJA*

VADÁSZ ELEMÉR

AKADÉMIKUS

BENKŐ FERENC (1745—1816) református lelkész, az egykori nagyenyedi kollégium tudós tanára, az első Magyar Mineralógia írója (1784—86), a magyar nyelvű oktatás lelkes képviselője Magyarországon, érdeme és törekvései szerint számottevő módon nem érvényesült. Alapvető két „könyvetskéjének” tudománytörténeti szakmai ismertetései érdemlegesen méltatják úttörő működésének korszakos tartalmi jelentőségét, tárgyi alkotásainak mindmáig használatos szavait, fogalmait. Magyarországon azonban mindez hatástalanul, s folytatás nélkül maradt. BENKŐ FERENC halálának másfél évszázados évfordulója alkalmából, az irodalom felsorolásban említett méltatóinak közleményeit figyelembe véve, nem annyira a két címlap-fotókópiával bemutatott elsődleges magyar könyv tárgyi és tartalmi részletezésével kell foglalkoznunk, mint inkább a BENKŐ F. korabeli Erdély és Magyarország politikai, művelődési, oktatási és társadalmi viszonyaival, amelyek nemcsak könyvének megírására készítették, s egész életműködési irányát megszabták, hanem működésének Magyarországon való hatástalanságát többé-kevésbé okadatulják vagy valószínűsíthetik.

BENKŐ F. (kisbaczoni, sepsibaczoni és bardóczi) egyike azoknak a nagy számban levő, felvilágosultság korabeli szabad szellemű, erdélyi református nagyságoknak, akik nemzeti mivoltuk fönntartását és haladását külföldi tanulmányaikkal szolgálták és fejlesztették. Korlátozás nélküli ösztönös, majd tudatos forradalmi „reformálás” kívánalmával és lehetőségeivel. Ebben nagymértékű támogatást kaptak a régi erdélyi főnemesektől, akik nem Habsburgszolgálatban szereztek ősi birtokaikat. Így juthatott BENKŐ F. nagyenyedi kollégiumban végzett ref. lelkész is, RIBICZEY ÁDÁM pártfogásával, külföldi tanulmányaihoz. Mindenekelőtt Göttingában tanult, ahol GMELIN, J. F. vegytan tanára hívta fel figyelmét Freibergre, WERNER, A. G. a „mineralógia atyja” világhírű éretani előadásaira és könyvére. Erre írhatta meg Göttingában 1782-ben, a Kolozsváron 1784-ben kiadott „weneri” könyvét, melynek címlapján levő árnykép SZILÁDY Z. szerint „valószínűleg BENKŐT ábrázolja” (4. ábra), [3]. Itt közbevetőleg meg kell említenünk, hogy a rendelkezésre álló irodal-

* Kézirat lezárva 1967 áprilisában

mi adatok szerint tisztázatlan az a kérdés, hogy BENKŐ F. Freibergben WERNE előadásait hallgatta, s WERNERrel milyen kapcsolatban volt. SZILÁDY Z. szerint WERNER legelső, még hallgató korában írt „Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien” [magyarul korabeli értelemben „Az ásatagok” (ásványok) külső bélyegeiről], Leipzig 1774, újrainyomat Wien 1785 c. könyvét fordította, illetve ültette át magyarra, WERNERT utánzó módon BENKŐ F., a könyv első kiadása alapján Göttingában 1782-ben, tehát még hallgató korában. Életírója szerint az írástól WERNER mindig irtózott, több ilyen vagy hasonló című könyve nincs is [6, 21].



1. ábra. Benkő Ferenc arcképe

ZITTEL szerint „Werner wirkte mehr durch das lebendige Wort als durch dem toten Buchstaben” [13, 87. o.] (WERNER élőszóval hatott inkább, mint holt betűkkel).

D'AUBUISSON DE VOISIN, WERNER kiváló tanítványa szerint „il n'a jamais écrit un mot sur ses objets dont il a parlé; ainsi ce n'est ni une froide lecture, ni une froid débit d'une leçon apprise par coeur; ensuite il l'expose d'abondance, et avec un tel enchaînement et une telle gradation dans les idées qu'il fixe régulièrement l'attention de ses auditeurs, et qu'il les pénètre complètement de son objet. Il les en pénètre souvent jusqu'à l'enthousiasme;” [13, 87. o.] („sohasem írt egy szót sem arról a tárgyról, amiről beszélt; így ez nem rideg olvasás, sohasem hideg előadásmód, szívből jövő lecke; a gondolatoknak kezdet-től rendszeres fokozásával kötötte le a hallgatóság figyelmét, a tárgyban való tökéletes behatolással. Gyakran a lelkesültségig terjedően”).

Ilyen lehetett SZILÁDY Z. jellemzése szerint BENKŐ F., akire WERNER hatása még viseletben, parókás külsőben is feltűnően mutatkozik. Ilyen a tanítási készsége és módja azzal a különbséggel, hogy tanításait nyomtatásban és jegyzeteiben közre is adta, s a természetben kirándulásokon bemutatta, élők és élettelen darabok gyűjtésével, gyűjtemény létesítésével állandósítva, szemléltetve. „Ilyen volt BENKŐ F. a nemzet tanítója, a buzgó tudós és gyűjtő, az úttörő.” „Nyájas, víg és szelíd tréfájú, de nem csacsogó; jó ízlésű, csinos, de nem pompás; . . . rendszerető.” „Élete józan, feddhetetlen, minden lárma nélkül; inkább kívánt jó lenni, mint a sokaságban elhíresedni.” [2, 267. o.]



2. ábra. Werner Ábrahám arcképe

Egyelőre be kell érünk ezzel a kétségtelen személyiség jellemzésével, annyiban, hogy BENKŐ F. valóban nagy oktató-tanító-nevelő volt, de sajnos csak a nemzet szűkebb körében. Ennek okait nyomozzuk a következőkben. WERNERrel való összehasonlításunkat, illetve BENKŐ F. „werneriségét” érdekessé teszi az a tény, hogy közel egykorúak (WERNER négy évvel fiatalabb, 1749), s egy év különbséggel most van mindkettőjük halálának 150. éve. Érdeklőseink oknyomozásunknak és megfelelő értékelésünknek nehézséget okoz BENKŐ F. életrajzi adatainak hiányossága, életútjának, életműködésének terjedelmes családi, származási viszonyainak, körülményeinek egyes vonatkozásokban látszólag ellentmondó, hézagos ismerete. SZINNYEI szerint „iskoláit 1759-től Enyeden végezte”, tehát 14 éves korában, s nem tűnik ki ebből megelőző iskolája, sem enyedi tanulmánya, sem ottani végzettsége. Ez a hiány

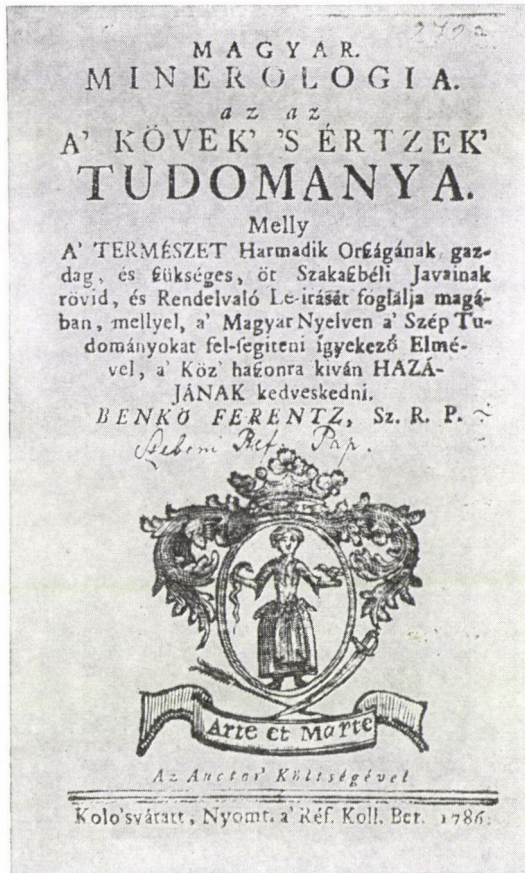
azért feltűnő, mert ugyancsak SZINNYEI szerint „innen (ti. Enyedről) 1776-ban Németország egyetemére ment”. Ez így annyit jelent, hogy 31 éves koráig Enyeden legátus-oktató (?) lehetett, amiről közelebbi adatunk nincs. Németországban 6 évet tölthetett, mert weneri könyvét 1782-ben „Göttingába, R. P.” (református pap) írta, a „Magyar Mineralógia” 1786-ban azonban már „Sz. R. P.” (szebeni református pap) megjelöléssel jelent meg. „Tanulmányaiból hazatérve a szebeni református eklézsia első papja”, majd 1790-ben a nagyenyedi református kollégium természettan, földleírás és német nyelv tanára lett. Itt működött haláláig szépirodalmi, földrajzi, természetismereti, oktató és ismeretterjesztői munkássággal, gyűjteményszervezéssel. Ilyenformán visszatért tehát pályájának eredeti kiinduló helyére és működésére.

Megemlíthetjük még, hogy a Művészeti Lexikon I. kötetében (Akadémia Kiadó, 1965) olvassuk: „AJTAI ABOD MIHÁLY 18. sz. II. fele, ajtai származású, erdélyi festő BENKŐ FERENCről arcképet festett.” Ezek hollétéről semmi adatunk nincs. Valószínű, hogy az életrajzi irodalomból ismert képek ezekről készültek, hivatkozás nélkül.

BENKŐ F. ásványtani munkái méltatására, azok ismert tartalmáról csak néhány tudományelvi észrevételt teszünk. Hangsúlyoznunk kell, hogy Magyarország és Erdélyország két évszázad előtti különállóságában, politikai, társadalmi, művelődési tekintetben az erdélyi viszonyok, kelet és nyugat felé egyaránt messzebbre mutatók, haladottabbak, felvilágosultabbak voltak, mint a magyarországi német feudális gyarmatosító viszonyok. Iskolaügy, demokratikusabb gondolkodás, magyarságban és magyarosságban, a reformáció forradalmi szellemiségének ösztönös, majd tudatosá válta hatása alatt, a magyarországi jezsuita latin oktatás konzervatív szelleménél sokkal haladottabb és szabadabb, magyarabb volt. Ebben rejlik BENKŐ F. magyarságának és a tudományok magyarítására és oktatására irányuló elsőbbségének és nagyságának egyik oka.

BENKŐ F. weneri lelkesültsége világszerte korszerű volt, amiben őt református papi volta nem zavarhatta, mert a földtani szemlélettel legtovább ellentétben álló egyház eleinte WERNER tanításait is gyanakodva fogadta, de a neptunizmusban csakhamar felismerte a bibliai özönvíz szakmailag kiszélesített érvényét, s WERNERT a „világ legtökéletesebb tudományos kutatójának, egyben az orthodoxia konzervatívizmusa bajnokának” ismerte el [5, 42. o.]. Valóban BENKŐ F. mindkét könyve megmarad az ásványoknak, érceknek és köveknek WERNER szerinti eredeti, élettelen, változás nélküli, állandósági szemléletében. Ösztönös mechanisztikus anyagelvűséggel azok természetes tulajdonságainak megfigyelésére oktat, s azok rendszerezését, osztályozását és leírását tanítja—szemlélteti. Az ásványok keletkezésével, helyzeti tér- és időbeli változásával, fejlődésével, akkor már WERNERrel szemben is megindult földtani oknyomozással nem foglalkozik. Papi hivatásában, a „Teremtéssel” sem jutott ellentétbe. Említést érdemel, hogy KATONA MIHÁLY későbbi magyarországi

református esperes érdemes, földtani szemléletű munkája [15] a természeti földtani jelenségek és folyamatok ismertetésében a „Mindenható” cselekedetét tekinti; HUMBOLDT-t megelőzően több külföldi természetszemléleti alapmunkát is használva, WERNER Geognosiájának szemléletét meghaladja, valószínűleg REUSS és D'AUBUISSON DE VOISIN németül, illetve franciául meg-



3. ábra. A Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Ásványtani Tanszék tulajdonában lévő egybekötött, régi, félbörkötésű, 1965. III. 20.-án, 250 Ft-ért, antikvár útján vásárolt, 2723 l. sz. példány címlap fotókopiája, 1967, január

jelent weneri könyvek ismerete nélkül. BENKŐ F. munkáit nem említi, azok idáig nem is jutottak el. A kis számú előfizetők névsorában magyarországiak alig is vannak. KATONA M. munkáját a korviszonyok jellemzésére említjük, egykori könyvterjesztésünk állapotára vonatkozóan, különösen azért is, mert ez a könyv BENKŐ F.-hez hasonló szabadabb református szellemben, oktató-nevelő célból íródott, hogy „lelkünknek gyönyörűséget és táplálást szerez-

zünk". Részletesen kifejti humanisztikus oktatásunk hiányait, a fejlesztés szükségességét és irányait, tanítóképző intézetek létesítésének kívánalmát, módszeres könyvek kiadásával. „Mi ugyanis illendőbb egy okos Teremtéshez, mint helyes Megfogásokat vagy esméreket tsinálni magának a Földről . . .” „Ez kötelessége minden embernek, a'ki a'pallérozott névre számot tart . . .”

Itt kell említenünk, hogy BENKŐ F. idejében Magyarországon szabad szellemű más református oktatók is állást foglaltak a természetismeret magyar nyelvű oktatása mellett. Így MOLNÁR JÁNOS, a budai gimnázium igazgatója, az egyetemi tanács ülnöke, II. József németesítő politikájával szemben magyar nyelvű oktatásra törekedett. „A természet három országának rövid ismertetése kezdet gyanánt” c. természetrájk könyvében az „ásvány” megjelölést először használta. Nyilvánvalóan az akkor használatos élettelen természeti anyagok, kövek, ércék értelmében, amit BENKŐ „Mineralógiá”-ja „fosszilia” gyűjtőnéven emleget. A magyar ásvány szó ismeretlen volt BENKŐNél, ami igazolja a két országrész közötti könyvforgalom hiányát, még egyházi kereten belül is.

Mennyire azonos, egymástól független törekvés és szándék ez BENKŐ F. négy évtizeddel előtt írott sorai után: . . . „szép és igen hasznos, Könyvetskéje” mellyet Hazájának és a' Tanuló Ifjuságnak, lehető Hasznára Magyarra fordított és a' két Magyar Hazabéli, 's más: Idegen Kő 's Értz Nemekkel is, a, Példákban megbővitett . . .” vagy a Magyar Mineralógiában: . . . „Magyar Nyelven a' Szép Tudományokat fel-segíteni igyekező Elmével, a' Köz'haszonra kíván Hazájának kedveskedni.” Ehhez az összehasonlításhoz megemlíthetjük, hogy KATONA M. ugyancsak németországi tanulmányaiból hozta földismereiteit, s azokat mindketten bizonyos mértékig akkor még materialistának nevezhető szemlélettel adták és adhatták itthon továbbfejlesztéssel, de vallásos meggyőződésük feladása nélkül.

A magyar werner-i könyv „Előljáró Beszéd” 6. oldalán, az osztályozási rendszerezés alapfogalmainak ismertetésében figyelmet érdemel ez a csillag alatti lábjegyzet: „A' Nemzetség (Geschlecht) nevet illetlennek tartván, azért a' Déák szókat, Classis, Ordo, Genus, Species, Varietas, Individium és azoknak megfelelő német szókat — is egyszersmind ezekkel igyekezem kitenni, talán nem éppen egy kis előre való szokatlanság nélkül. Szakasz, Rend, Nagyobbnem, Kisebbnem, Külömbőség, Darab.” A „nemzetség” szó illetlen volta nem egészen érthető előttünk, mert a nem és nemzet szókat mindenütt használja.

BENKŐ F. könyveinek hatásvizsgálatában feltűnő, s előttünk mindmáig elfogadható magyarázat nélkül áll az a tény, hogy elismert európai-hírű kiválóságunk SZABÓ JÓZSEF széleskörű szaktudományos, ismeretterjesztő, sőt nyelv-művelő közleményeiben, tanulmányaiban, tankönyveiben BENKŐ F. semmilyen vonatkozásban sincs említve, még nevét sem találjuk. Az „Ásványtan különös tekintettel az ásványok gyakorlati meghatározására” első kiadás előszavában ezt olvassuk (1861): „A kevés ásványtani könyveink között nem lévén olyan, melyet egyetemi előadásoknál használhatnék, másrészt szemem előtt lebegvén,

hogy kézi könyv hiányában a tanulás még nagy szorgalom mellett is bajjal jár: eltökéltem magamat, kézi könyvemet, melyet előbbi években egyetemi hallgatóim könyomathban ismételvén kiadtak, átdolgozni, s nyomtatását azonnal megindítani." Itt két észrevételt kell tennünk. Egyik az az említett tény, hogy a „kevés ásványtani könyveink” felsorolásában egyedül csak TÓTH MIKE



4. ábra. A Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Közettan-Geokémiai Tanszék 2221 I. sz. példányának fotokópiája, 1967. január. Az eredeti papírborítású példány 1960. X. 7.-én 80 Ft áron a Múzeum körüti Központi Antikvárium útján került az Intézet könyvtárába

van említve. Ennek lexikális adatfelsorolásaiban nem találjuk BENKŐ F. könyvének értékes általános ásványtani ismereteit. Nincs még megkülönböztetés „kézikönyv” és „tankönyv” megjelölés között, holott SZABÓ J. a későbbi kiadásokban, mai értelemben is helytálló iránymutatással fejtegeti a tanulás és tanítás, valamint a tanultatás tekintetében szükséges mennyiségi és minőségi szövegtartalomnak még tipográfiai nyomdai feltüntetési kívánalmait is.

Nyelvi tekintetben is hiányolhatjuk SZABÓ J. részéről BENKŐ F. könyvének említés nélkül hagyását, mert az utóbbi magyarításában és magyar szavai-ban sok olyant is találhatunk, ami megfelel SZABÓ J. „A nyelvtisztaság kérdése természettudományos irodalmunkban” (Pesti Napló, 1858) vitacikkében foglalt állásfoglalásnak: „Végre mi a nyelvet illeti, az itt követett szabályt legalkalmasabban e szavakkal fejezhetem ki: *magyarítsuk a terminológiát, de ne legyünk túlzók a nomenklaturában*. Mindennemű kifejezést, melyre szükségünk van, hogy a tárgyról mentől határozottabban, s a határozottság mellett mentől finomabb árnyalatokban szólhassunk, igyekezzünk honi nyelvünkön használni; ha nem volna, készíteni, nem csupán szókat, hanem egész mondatokat is, szóval oda törekedjünk: hogy a *kifejezéstan* magyar legyen; ellenben a *vezetékstanban* csak a meglevő népiesb magyar nevekkal éljünk, s ha csinálni akarunk, legfőlebb a közéletben is *forgó tárgyak* megnevezésére alkossunk új magyar nevet, a többire nézve pedig maradjunk azok mellett, melyeket a jelenkor tudósai a világirodalomban közös használatra készítenek. Ha kisebb körben mozgó munkákban élünk is tisztán honi elnevezésekkel, de magasabb tudományos tárgyalásoknál amazokat mellőzni annyit tesz, mint magunkat megfosztani azon kulestől, mellyel az egyéb nyelven írt hasonló munkák használatába nehézség nélkül bejutunk. — Tulajdonnevek ezek nem kevésbé, mint a Historia és Geographia nevei, azok magyarításával, hogy mi előnyt nyernénk, meg nem mondhatnám, de az áll, hogy a synonymikát szaporítanók, mi minden esetre baj, mert az a tudomány előadásának és megtanulásának rovására öregbedik.”

Elfogadva és mai értelmezéssel követve SZABÓ JÓZSEF idézett nyelvi állásfoglalását, ami általánosságban vonatkoztatható BENKŐ FERENC magyar ásványtani szaknyelvalkotására, egyes ásványnevek, ásványi sajátságok, alaki, alkati, fizikai és vegyi tulajdonságok magyar név adására is. SZABÓ JÓZSEF egész életművének, személyiségének, nagy szakirodalmi felkészültségének eddigi alapos ismeretében azt kell gondolnunk, hogy BENKŐ F. könyveit alig ismerhette. Bizonyos mértékig alátámasztja ezt az a tény, hogy SZABÓ JÓZSEF egykori ásvány-földtani intézetének utódja, a budapesti egyetemi ásványkőzettani intézet könyvtára, csak 1960-ban szerezte meg a weneri könyvpéldányt (2221 l. sz.). SZABÓ JÓZSEF idején csak a Nemzeti Múzeum Ásvány-Őslénytárának Könyvtárában lehetett meg, amellyel SZABÓ J. HANTKEN M. távozása után (1869) nem tartott kapcsolatot. Az ásványtári „Magyar Mineralógia” példány, aminek címlap-fotókópiáját KOCH S. közölte [4], az 1956-os ellenforradalmi pusztulásban elégett. A SZABÓ J. halála után alakult budapesti egyetemi Föld- és Őslénytani Intézet könyvtárában talán HANTKEN M. hagyatékából de inkább KOCH ANTAL szerzeményéből mindkettő megvolt. Jelenleg csak a weneri példány van meg, kétségtelen újkeletű félbörkötéssel. Az Állami Földtani Intézet könyvtárában, az Egyetemi Könyvtárban, Akadémiai Könyvtárban, Széchényi Könyvtárban, Műegyetemi Ásvány-földtani

tanszéken tudomásunk szerint nincs. A Sopron—Miskolc tanszéki könyvtárban s Debrecenben sincs. Szegeden csak a weneri példány egészen újabb szerzemény, az Egyetemi Ásványtan és a Kőzettan-Geokémia Tanszék könyvtárában levő példányok újabb szerzemények.

Ilyen körülmények között BENKŐ F. alapvető magyar könyvei Magyarországon történeti tényismertetésnél további figyelembevételnél messzebb nem jutottak. Erdély ásványainak leírásában a kristályos karbonátokat valószínűleg BENKŐ F. atyafiságához tartozó BENKŐ GÁBOR ismertette. KOCH A. BENKŐ F. könyvét itt nem említi [12], de a Földtan és Őslénytan története c. budapesti heti egy órás előadásában kellően méltatta [18, 19].

BENKŐ F. könyveinek a 19. század folyamán, s különösen SZABÓ JÓZSEF működésének egész szakán magyarországi szakmai körökben figyelmen kívül maradt volna, a könyv valószínű ritkaságán vagy hiányán kívül, már kiadása idején kissé meghaladott weneri leíró rendszerével is magyarázható. SZABÓ J. elsőnek jelzett Ásványtana 4. kiadásában négy elvi ásványrendszert említ (342. o.): 1. Természetrajzi, melyben csupán a fizikai és alakbeli tulajdonságok vannak a kémiaiak kizárásával (WERNER 1817, MOHS 1820, HAÜY 1822, LEYMERIE 1867). 2. Vegyes rendszer, alak, fizikai és kémiai sajátosságokkal (NAUMANN 1828, WEISS 1843, TSCHERMAK 1884). 3. Kémiai ásványrendszer vegyalkat alapján, melléje alak, a fizikai csak kisegítő (BERZELIUS 1824, DANA 1872). 4. Geológiai ásványrendszer (LAPPARENT) 1. Elsőkori vagy alapkőzet ásványok; 2. Telérásványok; 3. Fémek ásványai; 4. Éghető ásványok. Ezek közül SZABÓ J. határozottan a kémiai és kristályalaktani rendszert követi DANA (1892) átültetésével. WERNER a továbbiakban nincs említve; SZABÓ J. Geológiájának bevezetésében hangsúlyozza, hogy „az összes irodalom szakmunkáira kell figyelemmel lenni” (8. o.), azonban itt is csak azt találjuk, hogy „WERNER a híres freibergi tanár idejében, a neptuni és vulkáni elméletek állottak homlokegyenest szemben egymással . . .” (9. o.). Érthető, hogy SZABÓ J. a kezdettől végig meggyőződéses, tudatos plutónista, WERNER neptunizmusa iránt semmi érdeklődést nem mutatott, így a weneri magyar munka sem érdekelhette, ha tudomása is lett volna róla. Említettük, hogy nyomozásaink szerint alig ismerhette, mert weneri mellőzésén kívül, magyar szakszavak alkotásában és magyar írásmód újítási törekvésében sem tett említést róla.

Mindez természetesen nem von le semmit BENKŐ F. magyar könyveinek korabeli elsőségéből, szakmaiságából, tanári, oktatói lelkesítéséből, gyűjtemény-alkotói úttörő tevékenységéből, különösen annak erdélyi jelentőségéből. Szakembereket nem nevelhetett, tanítványai között geológusi működésről nem tudunk. Bizonyos azonban, hogy tanítása az enyedi református kollégium főiskolai jellegű oktatásában, utódaira messze kiható új szellemet vezetett be, új korszakot nyitott. Az ősi „erdélyi lélek és erdélyi szellem” legnagyobb székely kiválóságaihoz hasonló módon és mértékben. Ezt a professzori mértéket a kollégium 1885/86. tanévi értesítőjében Dr. KOVÁCS ÖDÖN rektor-professzor

így szabta meg [3]: „Egy professzorra, főleg erdélyi reformált egyházunkban, úgy az ősi hagyomány, mint a fennálló sajátságos egyházi, társadalmi és nemzetiségi helyzet rendkívül sokféle és egyaránt nagyfontosságú feladat végzésének terhét rója”. „És nem is csak az iskola és egyház formálhat jogos igényt az ő tehetségére és munkájára; a társadalmi közélet, a nemzet közművelődési törekvései, sőt legtöbbször a politikai élet némely mozzanatai is méltán megkövetelik tőle, hogy munkás részt vegyen bennök” . . . „s mik alól nemzetünk egyetlen hű tagja sem vonhatja ki magát, a nélkül, hogy bűnt ne kövessen el a nemzeti és hazafiúi hűség ellen . . .”.

Úgy hisszük, tudjuk és érezzük: BENKŐ F. a maga korában ezt tökéletesen túlteljesítette.

Emlékezzünk arra is, hogy a nagyenyedi Bethlen kollégium új tanárát beiktató ünnepélyén 1790-ben a parókás-taláros BENKŐ F. a *klasszikus* hagyomány félretételével, *magyarul* szólalt meg: „A teremtő két könyvet adott kezünkbe: a kegyelemnek könyvét és a természetnek könyvét. A biblia mellé tartozik tehát a természet kincses házának megismerése.” „Így lassanként sok szép dolgokkal megesmérkednék a deák és gyönyörködtetné Szüléit sokkal inkább, mint az értetlen deák szócskákkal, melyeknek helye a nagyobb iskolákban vagyon.” [3, 267. o.].

BENKŐ F. nem tekinthető mai értelemben vett hivatásos mineralógusnak, még kevésbé geológusnak. A „Magyar Mineralógia” kiadására nem öncélúság, hírnév szerzése, jövedelemszerzés, vagy megfelelő állás elnyerése indította: benső hivatásérzet, a természet akkor még eléggé ismeretlen világának, az élettelennek tartott köveknek, érceknek, ásványoknak megismertetése s az ismereteknek népének körében anyanyelven történő ismertetése volt előtte. Másfélszázados emlékezésünkben BENKŐ F. nagyságát legnagyobb és legmagyarabb geológus professzorunk, SZABÓ J. örökértékű működésével mértük. Az ő nyomukban járunk szakmai oktatásunk reformtörekvéseiben, most már magyarságunknak, nemzeti voltunknak nemzetköziségben érvényesített lehetőségeivel.

IRODALOM

1. SZINNYEI J.: Magyar írók élete és művei.
2. PAPP K.: A Föld. Műveltség könyvtára IV., Budapest, 1906 (?).
3. SZILÁDY Z.: Benkő Ferenc az első magyar mineralógus. Term. Tud. Közl. **XLIII**, 256–267, 1911.
4. KOCH S.: A magyar ásványtan története. Budapest, 1952.
5. VADÁSZ E.: A földtan fejlődésének vázlata. Budapest, 1953.
6. BECK, R.: Abraham Gottlob Werner. Berlin, 1918.
7. FERENCZI Z.: A kolozsvári nyomdászat története. Kolozsvár, 1896.
8. RAVASZ J.—FELKAI L.—BELLÉR B.—SIMON GY.: A magyar nevelés története a feudalizmus és a kapitalizmus korában. Budapest, 1961.
9. FITZ J.: A magyar könyv története. Magyar Helikon, 1959.
10. SZABÓ J.: Ásványtan. 4. kiadás, Budapest, 1893.
11. SZABÓ J.: Geológia. Budapest, 1883.
12. KOCH A.: Erdély ásványainak kritikai átnézete. Kolozsvár, 1882/83.

13. ZITTEL, K.: Geschichte d. Geologie. München, Leipzig, 1899.
14. MATHER, KIRTLEY, F.—MASON, SHIRLEY, L.: A source book in Geology. New York, London, 1939.
15. KATONA M.: Közönséges természeti földleírás. Pest, 1824.
16. VADÁSZ E.: A magyar földtan kezdetei. Magyar Tudomány, 1956.
17. Mineralsystem Werner's. Mit dessen Erlaubnis herausgegeben von Hoffmann. Bergm. Journal, Bd. I, 1789.
18. VADÁSZ E.: A földtan és őslénytan szerepe a budapesti egyetemen. Földt. Közl. **XLVII**, 404, 1917.
19. VADÁSZ E.: A budapesti tudományegyetem földtani tanszékeinek százados története. (Eötvös L. Tudományegyetem Természettud. Karának Évkönyve 1952/53. Budapest, 1954.)
20. Nagyenyei album. MCMXXXVI. Budapest.
21. SZILÁDY Z.: A mi Erdélyünk. Szerző kiadása, Budafok, 1922.
22. AJTAI ABÓD M.: 18. sz. II. fele, ajtai származású erdélyi festő Benkő Ferencről arcképet festett. Művészeti Lexikon I. kötet.
23. VADÁSZ E.: Földtani szaknyelvünk fejlődéstörténeti vázlata. Magyar Tudomány 1967.

A MAGYARORSZÁGI FÖLDGÁZKINCSEK ÉS CO₂-TARTALMÁNAK KELETKEZÉSE*

KERTAI GYÖRGY

levelező tag

A föld mélyén rejtőző földgázkészlet földgázkinccsé akkor válik, amikor az iparilag felhasználható mennyiség számbavétele megtörtént. Mielőtt tulajdonképpen tárgyamra térnék, röviden a nagyalföldi földgázkinccs felfedezéséről kell néhány tényt rögzíteni.

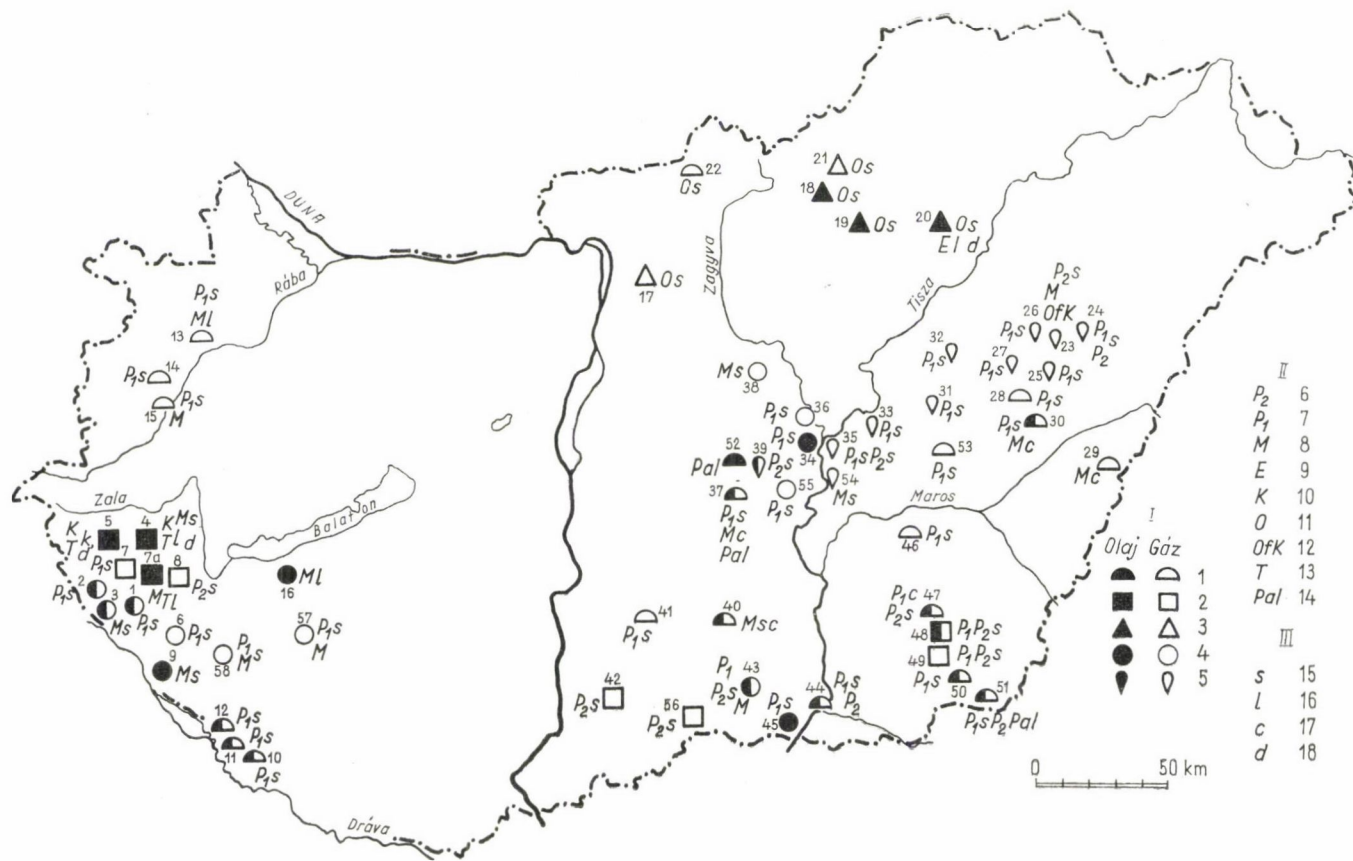
1918. VIII. 17-én kezdték el a Nagyhortobágy-1. sz. fúrást, és 6 év alatt 1115 m-es mélységig jutottak el. Ez a 48 év előtti időpont jelenti a nagyalföldi szénhidrogénkutatás kezdetét. A 40 esztendeig tartó kutatás kincstári, magyar—angol, magyar—német, majd magyar—szovjet vezetés alatt 1957. évig csak gyenge gazdasági eredménnyel járt, az 1957. évi földgázkinccsünk alig érte el a 4 milliárd m³-t. Ebből a Nagyalföldön 31 helyen történt kutatás ellenére csak 0,5 milliárd m³ volt feltárva. Az utolsó 8 év kutatásainak eredményeként pedig jelenleg kereken 80 milliárd m³ felhasználható ipari szénhidrogén földgázkinccsről számolhatunk be.

Nem szükséges itt ennek népgazdasági jelentőségét részletezni. Elkészült és fejlesztés alatt áll az országos földgázvezeték-hálózat, földgázt kaptak legnagyobb városaink és ipartelepeink, Budapest, Miskolc, Debrecen, Szeged, Eger, Dunaújváros, Kazincbarcika, Ózd, Orosháza, Kecskemét stb.

Mi okozta a 40 éves kudarc-sorozatot és minek köszönhető az 1958 utáni ugrásszerű változás? Miért bíztunk mi geológusok, a földtan, a geofizika, az igazi tektonika és az olajföldtan ismerői az 1957-ben bennünket ért támadás és gazdasági számítás ellenére a Nagyalföld szénhidrogén-geológiai értékében? Mert a 40 éves kudarc-sorozat ellenére gyűltek a kitűnő pontos adatok, melyek hazánk sajátos mélyszerkezetében a szénhidrogén tervszerű kutatását indokolták és néhány geológus és geofizikus jól használta tudományunk módszereit és eredményeit.

A nagyalföldi kutatás területén a nevek közül elsősorban PÁVAI-VAJNA FERENCET, PAPP SIMONT, SCHMIDT E. RÓBERTET, KÖRÖSSY LÁSZLÓT, SZUROY GÉZÁT, SCHEFFER VIKTORT, CSIKY GÁBORT, G. A. DUNYEMALOVOT és az eredményes esztendőik hajnalán DANK VIKTORT kell említsem. Igaz ugyan, hogy

* Székfoglaló előadás, elhangzott az MTA X. Osztályának 1966. X. 31. tartott ülésén.



1. ábra. A földtani alakulat jellege. I. Kőolaj. Földgáz 1. Paleozoikus rög felett hajlott atektonikus szerkezet. 2. Mezozoos törésekkel szabdalts rögyszerkezet. 3. Törésekkel szabdalts oligocén rögyszerkezet. 4. Ismeretlen medencealjzatú hajlott, gyűrt szerkezet. 5. Flis jellegű aljzat felett hajlott szerkezet. II. Tároló-kőzet kora. 6. P₂ felsópannon. 7. P₁ alsópannon. 8. M miocén. 9. E eocén. 10. K kréta. 11. O oligocén. 12. OFK flis jellegű oligocén-kréta. 12. T triász. 14. Pal a paleozoos aljzat repedései. III. A tároló-kőzet kőzettani jellege. 15. s homok, homokkő. 16. k mészkő. 17. c konglomerátum. 18. d dolomit. IV. az egyes termelőhelyek szám szerint felsorolva I. mellékleten

PÁVAI-VAJNA FERENC 1947-ben már a sok sikertelenség után önmagát megcáfolva le is írta, hogy nem lehetnek szénhidrogének az Alföldön, de az ezt megelőző adatai alátámasztották a mi kutatási elgondolásainkat. Jelen előadásomban a sok adat és elmélet szükséges szintéziséből csak egy fejezetet ragadok ki, de ez a fejezet alátámasztja különösen SCHMIDT E. RÓBERT kitűnő megállapításait az Alföld gázos vizeinek jelentőségéről. Dolgozatában regionálisan még a területeket is helyesen jelölte meg.

A kudarc sorozat oka tehát nem kiváló elődeink hozzá nem értése, hanem három természetes ok következménye:

1. A szénhidrogénkeletkezés és -kutatás elméleti, alaptudományi ismeretanyaga nem volt elég fejlett ilyen bonyolult, ennyire eltakart és szétszaggatott édes és elegez vizi rétegekben rejtőző, szeszélyes telepcsoportok felkutatására.

2. A geofizikai műszeres mérés és kiértékelési módszer sem a terepi, sem a karottázs mérések területén még nem érte el a szükséges színvonalat.

3. Különösen elmaradt volt a fúrési technika.

Mindezt az bizonyítja, hogy sok helyen regionálisan kedvező területeken történt kutatás (pl. Hajdúszoboszlón, Őrszentmiklóson, Tótkomlóson), de az említett helyeken nem lehetett ipari készletet feltárni, mert pl. Őrszentmiklóson a fúrás nem tudott megbirkózni a feladattal. Hajdúszoboszlón nem volt kielégítő a geofizikai mérés és Tótkomlóson hiába kutattak jó helyen, mindig csak gázkitörések voltak a kutatás eredményei, míg SZEPESHÁZI K. jó mélyföldtani munkával nem tette lehetővé a gázos rétegek feltárását.

1957 nyarán vettem át az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt BESE V. vezetésével kitűnően kialakított szervezetében a főgeológusi feladatkört. Még ugyanazon év októberében, a medenceszerkezet már előzőleg elvégzett kőolajföldtani elemzése alapján pontos és kritikus programot adtam a szeizmikus kutatócsoportok átcsoportosítására és e program alapján GROHOLY T. által készített terv az Alföldön a legnagyobb munkát Kaba és Balmazújváros között (a későbbi hajdúszoboszlói gázterület) Tótkomlóstól É-ra (Pusztaföldvár,

IV. Melléklet az 1. ábrához

1. Budafapuszta	15. Ikervár	30. Biharnagybajom	44. Algyő
2. Lovászi	16. Buzsák	31. Kisújszállás	45. Dorozsma
3. Lendvaújfalu	17. Őrszentmiklós	32. Kunmadaras-Tatár- ülés	46. Szarvas
4. Nagylengyel	18. Bükkszék	33. Nagykörű	47. Pusztaföldvár
5. Barabásszeg	19. Demjén	34. Szolnok	48. Pusztaszöllős
6. Bajcsa	20. Mezőkeresztes	35. Szandaszöllős	49. Tótkomlós
7. Hahót-Ederics	21. Fedémes	36. Zagyvarékas	50. Mezőhegyes
7/a. Hahót	22. Szécsény	37. Nagykőrös	51. Battonya
8. Kilimán	23. Hajdúszoboszló	38. Farmos	52. Cegléd
9. Belezna	24. Ebes	39. Törtel	53. Túrkeve
10. Görgeteg-Babócsa	25. Kaba	40. Szank	54. Rákóczi falva
11. Heresznye	26. Kaba-Észak	41. Soltvadkert	55. Jászkarajenő
12. Vízvár	27. Nádudvar	42. Réms	56. Tompa
13. Mihályi	28. Püspökladány	43. Üllés	57. Mezőcsokonya
14. Ölbő	29. Kőrösszegapáti		58. Inke

Pusztaszöllős) és Tótkomlós—Szeged—Baja térségére (a későbbi szegedi medence szerkezetei) irányította.

Az eredményeket ezen a területen annak köszönhetjük, hogy elméleti elgondolásainkat függetlenítettük, sőt élesen elválasztottuk azoktól a deduktív geológiai, tektonikai irányzatoktól, melyek az „afrikai árok” a „Cordillerák”, „Alpok” vagy „szudetidák” hazai vonatkozásairól írtak és írnak. Nem volt időnk arra, hogy ilyen magasról nézzük a nemlétező „pannoniai masszívumot”. Analitikus, induktív tektonikai megállapításokkal határoztuk meg az előttünk álló feladatokat és választottuk ki a kutatásra legalkalmasabb területeket.

Ilyen alapon készítettem el DANK V. munkatársammal az első reménybeli készletbecslést Magyarország területéről, amely megalapozta a II. ötéves terv és a további, távlati kutatások feladatait és a készletnövekedés tervezhetőségét.

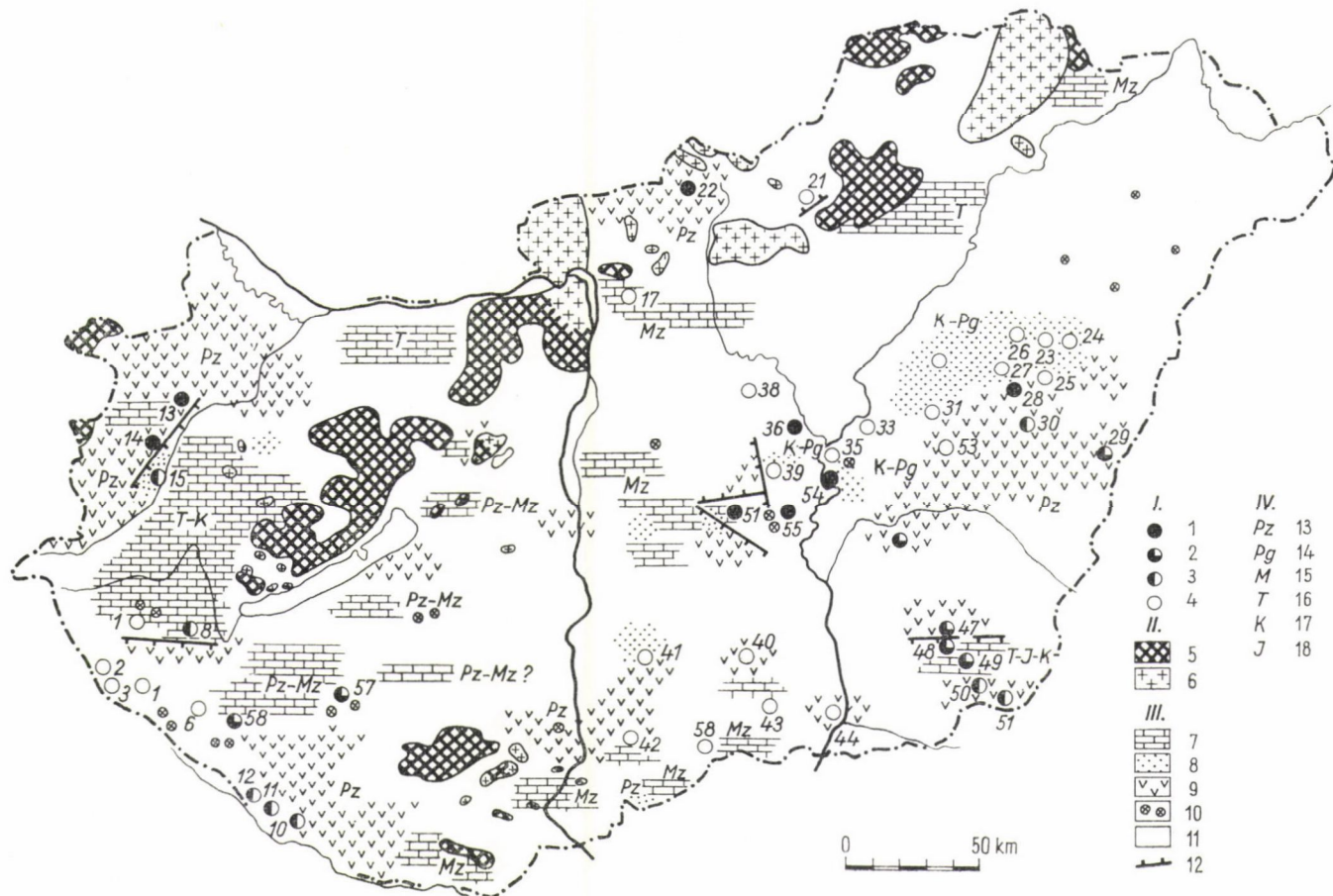
A kutatás gyakorlati és nagy gazdasági eredményessége tehát a tudomány fejlődésének köszönhető. A kutatás irányítóinak érdeme, hogy ki tudták választani ebből a tudományból a helyes irányt és személyes felelősséggel tudományos módszerrel és gazdaságossági számítással meg tudták alapozni a kutatáshoz szükséges nagy népgazdasági ráfordítást.

Tulajdonképpen tárgyamra térve röviden összefoglalom kőolaj- és gázlelőhelyeink alkatára vonatkozó ez idő szerinti ismereteinket.

A magyarországi kőolaj- és földgáztartó szerkezetek a terciér medence-területeken vannak (1. ábra). A szerkezetek típusát tekintve túlnyomó a tömörülés útján keletkezett, enyhe hajlatú álboltozat (pszeudoantiklinális). A nagyvastagságú üledékes medencékben gyűrt, valódi antiklinálisokat is találunk (Budafapuszta, Lovászi 1. sz. ábra 1—2. sz.). A mezők többsége esetében a hajlott pliocén és miocén rétegek a mezozoos vagy paleozoos eltemetett rögöket borítják. Az intenzíven váltakozó üledéksorban a telepek nagyrésze kiékelődő homokkő-lencsékben és az aljzatot borító konglomerátumban található. Ez a körülmény okozza, hogy az északnémet telepekhez hasonlóan sok kisebb méretű és többségében kis készlettel rendelkező előfordulások vannak Magyarországon.

Az ország nagyszerkezeti egységeitől, az egyes medenceterületek jellegétől függően vannak más felépítésű szerkezetek is, így az északkeleti paleogén medencében, ahol a pliocén üledékek vastagsága már a 2—300 m-t nem haladja meg, az oligocén rétegsor töréses rögszerkezeteiben ugyancsak homokkőben található az olaj, ill. gáz, pl. Mezőkeresztesen, Demjénben, Fedémesen stb. (1. ábra 19., 20., 21. sz.).

A pretercier mezozoos mészkő és dolomit tartalmazza Nagylengyel olajkészletét (1. ábra 4. sz.), a flis-jellegű medencealjzat pedig Hajdúszoboszlón gázt tartalmaz (1. ábra 23. sz.). Néhol kisebb előfordulások pretercier felszínen a paleozoikumban is találhatóak (Nagykőrös, Battonya, 1. ábra 37., 51. sz.).

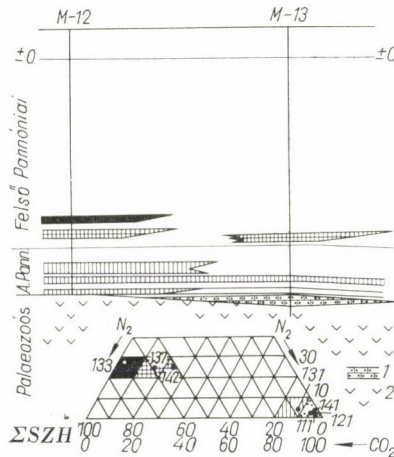


2. ábra. A magyarországi földgázok széndioxidtartalma

I. 1. Széndioxid tartalom 90% felett. 2. Széndioxid tartalom 50–90%. 3. Széndioxid tartalom 10–50%. 4. Széndioxid tartalom 10% alatt. II. 5. A felszínen levő képződmény mezozoikum vagy paleozoikum. 6. A felszínen levő képződmény magmatikus eredetű. III. 7. A harmadkori medenceterület. 7. Karbonátos aljzatú. 8. Törmelékes aljzatú. 9. Metamorf aljzatú. 10. Magmatikus aljzatú. 11. A medencealjzat még ismeretlen. 12. A feltételezett tektonikus övezetek. IV. P₂ 13 paleozóos vagy idősebb. Pg 14 paleogén. M 15 mezozóos. T 16 triász. K 17 kréta. J 18 jura

A gázfelhalmozódások törvényszerűsége

W. ENGELHARDT (1960) nagyértékű művében még azt írja (p. 175), hogy: „In verschiedenen Tertiärbecken Westeuropas kommen fast reine Methanlagerstätten vor” s példaként a bécsi medencét is felsorolja. A Kárpáton átkelve a helyzet azonban alapvetően megváltozik. A magyarországi gáztelepekben sokhelyütt igen alárendelt a metántartalom és a gázok kémiai összetételében igen változatos összetételben szerepel a metán, széndioxid, a nitrogén, a nehéz szénhidrogének, kis mennyiségben argon és hélium. Különösen feltűnő a széndioxid tartalom nagy változatossága 1–99%-ig (2. sz. ábra).



3. ábra. Geokémiai metszet a mihályi szerkezeten át
1. Tortonai lithothamniumos mészkő. 2. Paleozoós metamorf kvarcit, fillit

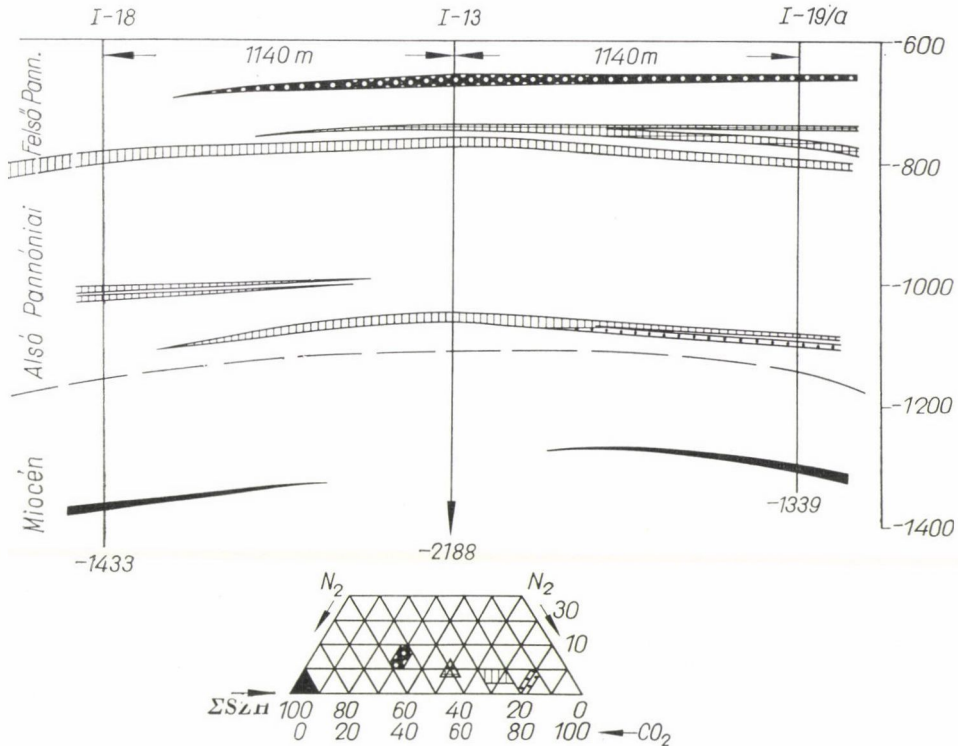
Az előfordulások sokféleségéből adódott, hogy a törvényszerűségeket kutassuk. 1962-ben már megállapítottuk, hogy mint a világ lelőhelyeinek többségében, Magyarországon is, a mélyebb szintek széndioxid-dúsabbak, magasabban pedig felszaporodik a szénhidrogén. A szabályosság azonban nem egyszerűen és általánosan érvényes, hanem bizonyos kivételekkel megerősítve ad lehetőséget a soron következő megállapításokhoz.

Egymástól látszólag impermeabilisan elválasztott rétegekben növekszik felfelé a szénhidrogén, több ez tehát, mint az a jelenség, amire szintén van példa Magyarországon is (Rákóczi-falva 1. ábra 54. sz.), hogy egy tárolón belül a mélyebb részekben több a széndioxid, tehát sűrűség szerint úgy helyezkednének el a gázok, mint a borospincében.

Ismeretes, hogy a széndioxidgáz keletkezése visszavezethető organikus és anorganikus útra, KERTAI (1951). R. E. FARMER (1964) összefoglalja a lehetőségeket: az 1. organikus eredet lehet; 1.1. egyszerűen a gyorsan eltemetett szerves anyag oxidációjának következménye; 1.2. a szénhidrogének szulfátdús vizek által történő oxidációjának eredménye. A 2. az organikus gáz lehet,

2.1. juvenilis, 2.2. metamorf származású, végül 2.3. hidrokarbonátos vizek fizikai állapotának változása következtében is felszabadulhat és felhalmozódhat a széndioxidgáz.

H. U. HARK (1961) az északnyugat-német zechstein, és E. P. MÜLLER „szóbeli közlés alapján” a thüringiai gázokról megállapítja, hogy a széndioxid-előfordulások juvenilis eredetre utalnak, de HARK is hangoztatja, hogy a gázok

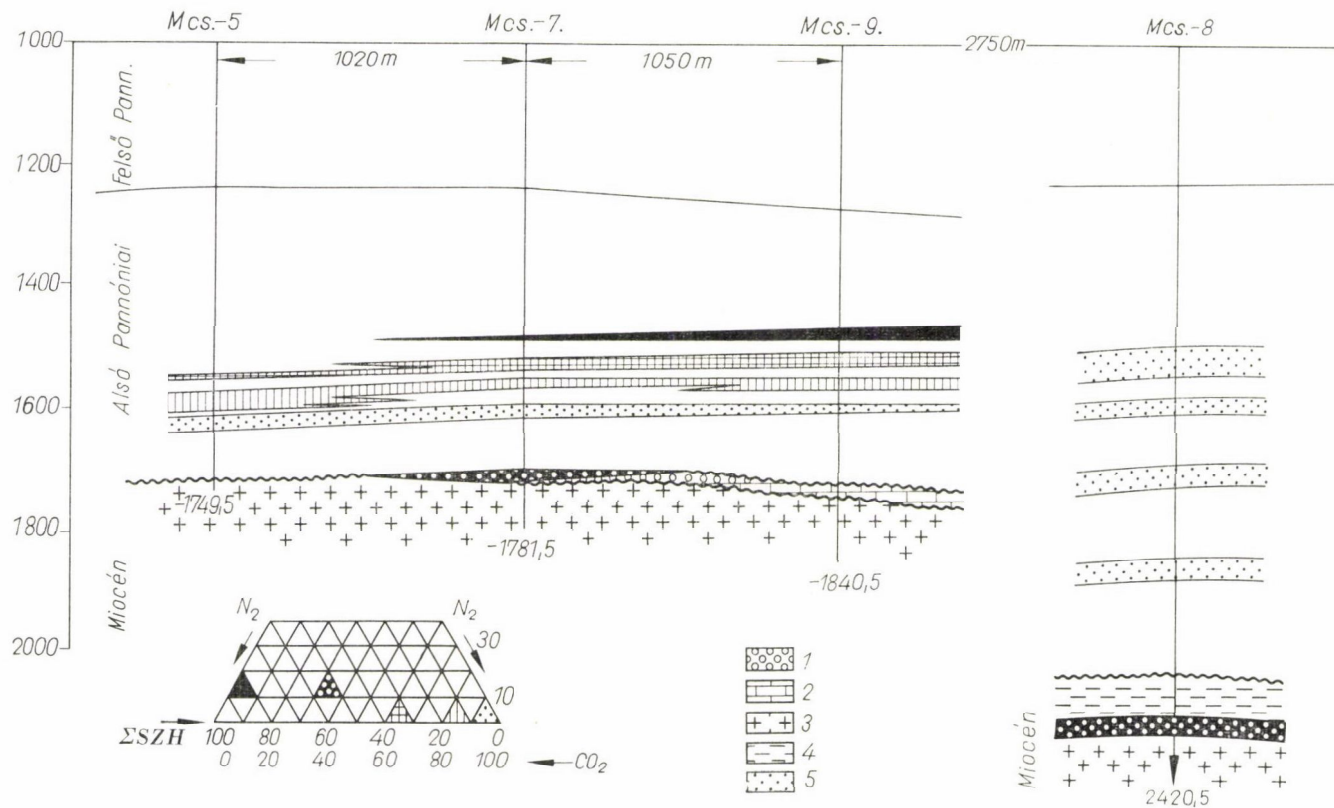


4. ábra. Az inkei földgáztartó szerkezet geokémiai metszete

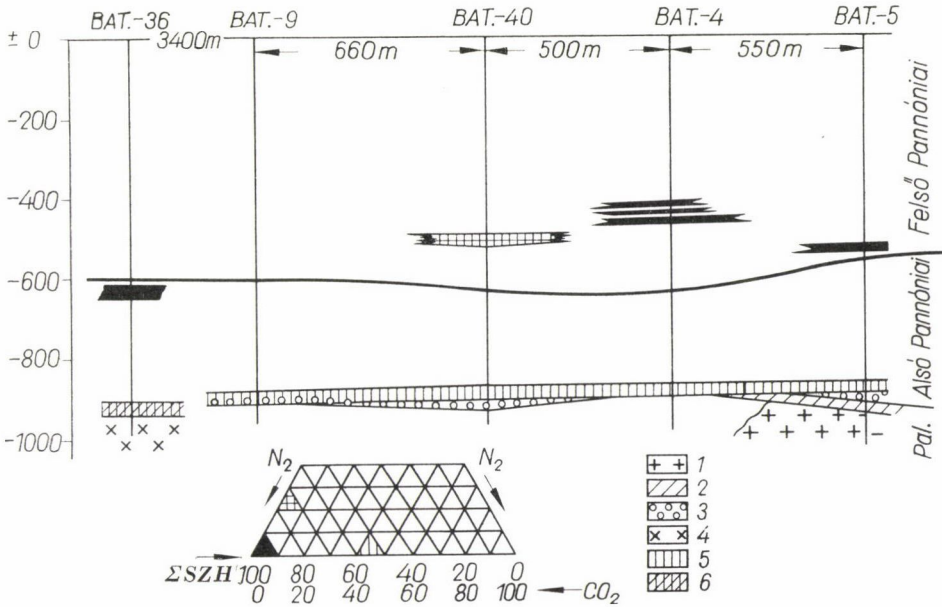
elhelyezkedésében nem egyszerű súly szerinti elkülönülés a szabályozó és hangsúlyozza a tektonikai tényezők szerepét.

Vizsgálatainkban ezért abból indulunk ki, hogy az eredet kérdését első lépésben elválasztjuk a gáz migrációjának és felhalmozódásának kérdésétől. Ez utóbbi az egyszerűbb és ennek szabályszerűségeit könnyebb feltárni. (Ez a módszer vezetett bennünket különben az új olaj- és gáztelepek felfedezésének útjára is Magyarországon.)

Magyarország 58 lelőhelyéről 480 réteg gázelemzését és földtani viszonyait vizsgáltuk meg. A gázelemzések DR. GRÁF L. irányításával történtek. Az így szerzett tapasztalatoknak néhány példáját mutatjuk be a következő ábrákon (3–9. ábra). A bemutatott geokémiai profilokon látható, hogy a

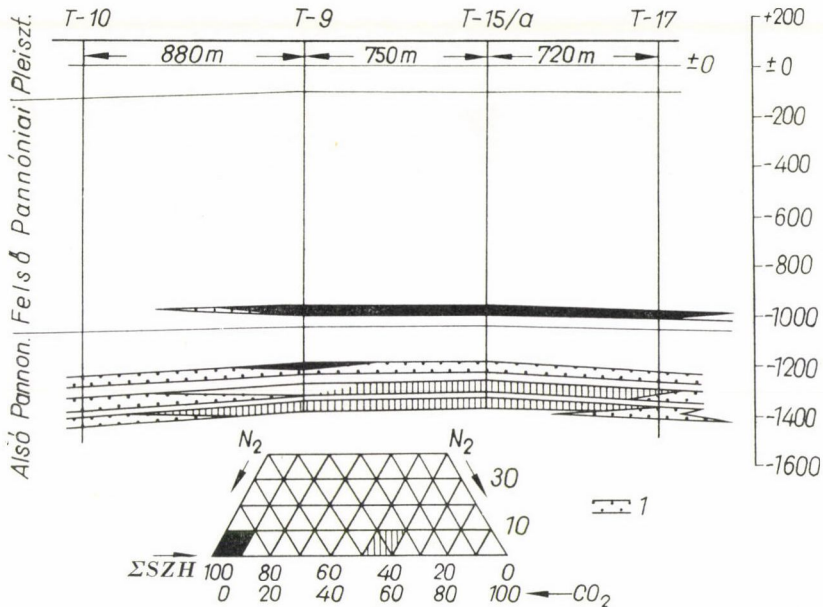


5. ábra. A mezőcsokonyai földgáztartó szerkezet geokémiai metszete
 1. Alapkonglomerátum. 2. Lithothamniumos mészkő. 3. Riolit-andezittufa. 4. Miocén agyagmárga. 5. Víztartalmú homokkő



6. ábra. A battonyai földgáztartó szerkezet geokémiai metszete

1. Gránit (gneisz). 2. Az alaphegység mállott felszíne. 3. Konglomerátum és breccia.
4. Kvarzporfir. 5. Repedezett mészmárga. 6. Mállott aljzat

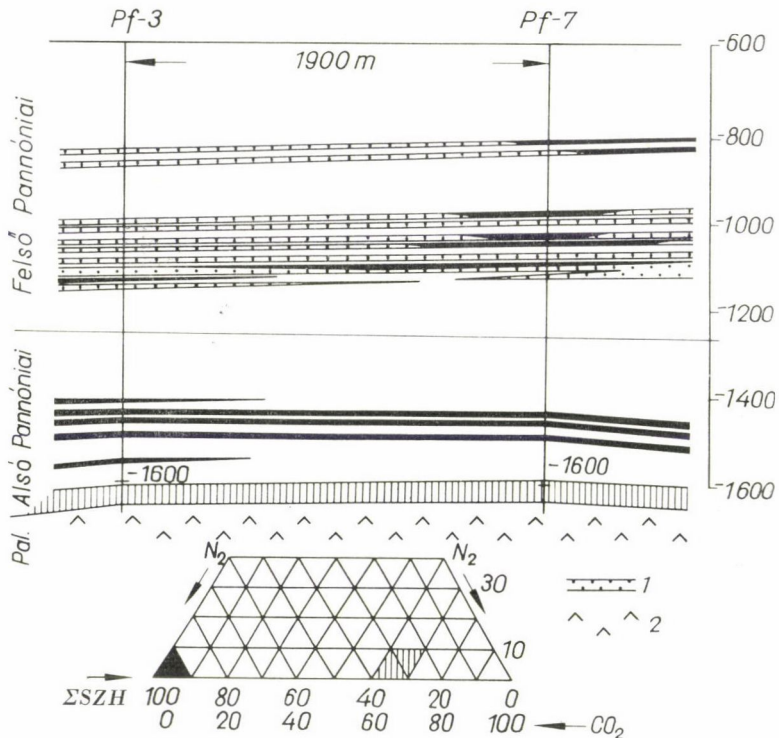


7. ábra. A tótkomlósi gáztartó szerkezet geokémiai metszete

1. Vízterelő homokkő

pliocén rétegekben a metántartalom alulról felfelé növekszik. A széndioxid-tartalom alulról felfelé csökken. A széndioxid-dúsulások (gazdagodások) közül sok — C2—C5 — szénhidrogénnel vagy olajjal található együtt.

A geokémiai profilok alatt látható trapéz diagramon a bal alsó csúcs a 100% szénhidrogént, a jobb alsó csúcs a 100% széndioxidot jelenti. A példán ábrázolt területeken a nitrogéntartalom nem múlta felül a 30%-ot, ezért nem volt szükség háromszög diagramra. Amint azonban a 4. és 5. ábrán lát-



8. ábra. A pusztaföldvári gáztartó szerkezet geokémiai metszete
1. Vízartó homokkő. 2. Metamorf medencealjzat

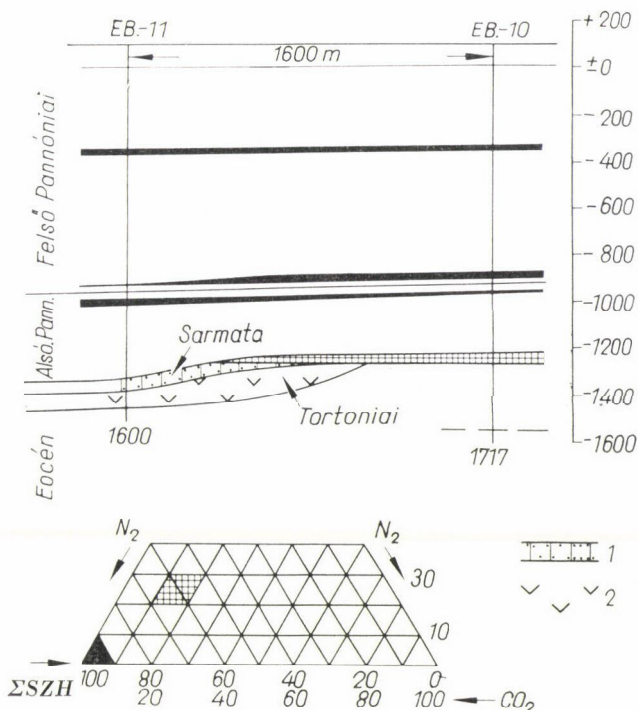
hatjuk, a miocénben az előbb említett szabályosság már nem érvényes, illetve a miocén tetején ugyanúgy szénhidrogéndús a gáz, mint a pliocén tetején. Közben azonban a pliocén alján mégha az közel is van a miocénhez, nagy széndioxidgazdagodás látható.

Első kérdésként tehát — amint azt már 1964-ben közöltük — azt tettük fel, hogy ez a törvényszerűség a gáz keletkezési vagy vándorlási, illetve felhalmozódási körülményeinek következménye-e.

Ennek érdekében először azt néztük meg, hogy van-e összefüggés a rétegtani helyzet és a gáz széndioxid tartalma között? (10. ábra). *Megállapítható,*

hogy a gáz minősége teljesen független a tárolókőzet korától mind a pliocénben, mind a miocénben, oligocénben és a pretercier aljzatban egyaránt előfordulnak hasonló összetételű gázok.

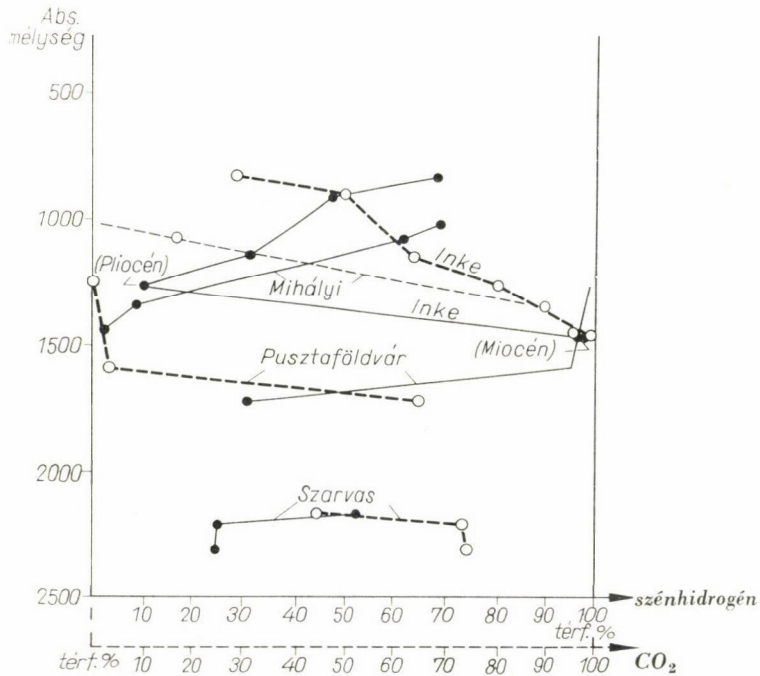
A felsőpliocénben és a paleozóos—mezozóos aljzatban hiányzik a 70%-nál magasabb széndioxid. A legszellőzöttebb és a legreduktívabb környezetben egyaránt található magas és alacsony széndioxid, illetve szénhidrogén tartalmú gázok.



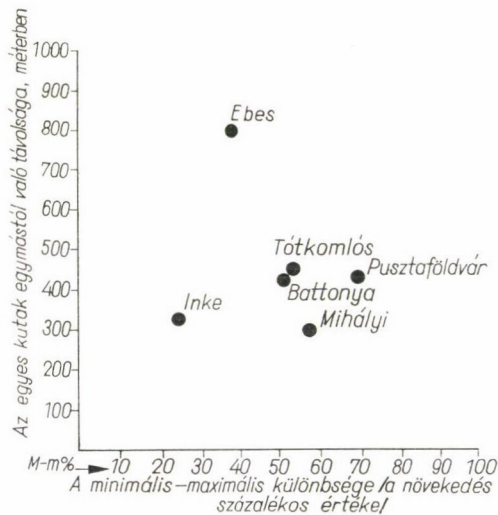
9. ábra. Az ebesi földgáztartó szerkezet geokémiai metszete
1. Víztartó homokkő. 2. Riolitufa

Második lépésben azt vizsgáltuk meg (11. ábra), hogy a nyomás és hőmérséklet jelenlegi értéke, azaz az abszolút mélység szerint különböznek-e szabályszerűen egymástól a gázok? Látható, hogy 2000 m alatt és 1000 m fölött egyaránt érvényes a szabályszerű elkülönülés, a minőségváltozás tehát nem az abszolút, hanem a relatív mélységsökkenés szerint történik.

A legnagyobb és legkisebb széndioxidtartalmú rétegek közötti távolságot és a gázminőség változását a 12. ábra mutatja. A gáz metántartalma tehát Ebesen 800 m mélységkülönbség mellett, 40%-kal nőtt, Mihályiban 300 m távolság során kb. 55% a metán-növekedés, Pusztaföldváron 800 m-rel van magasabban a kb. 70%-kal szénhidrogéngazdagabb réteg. Az elválasztó

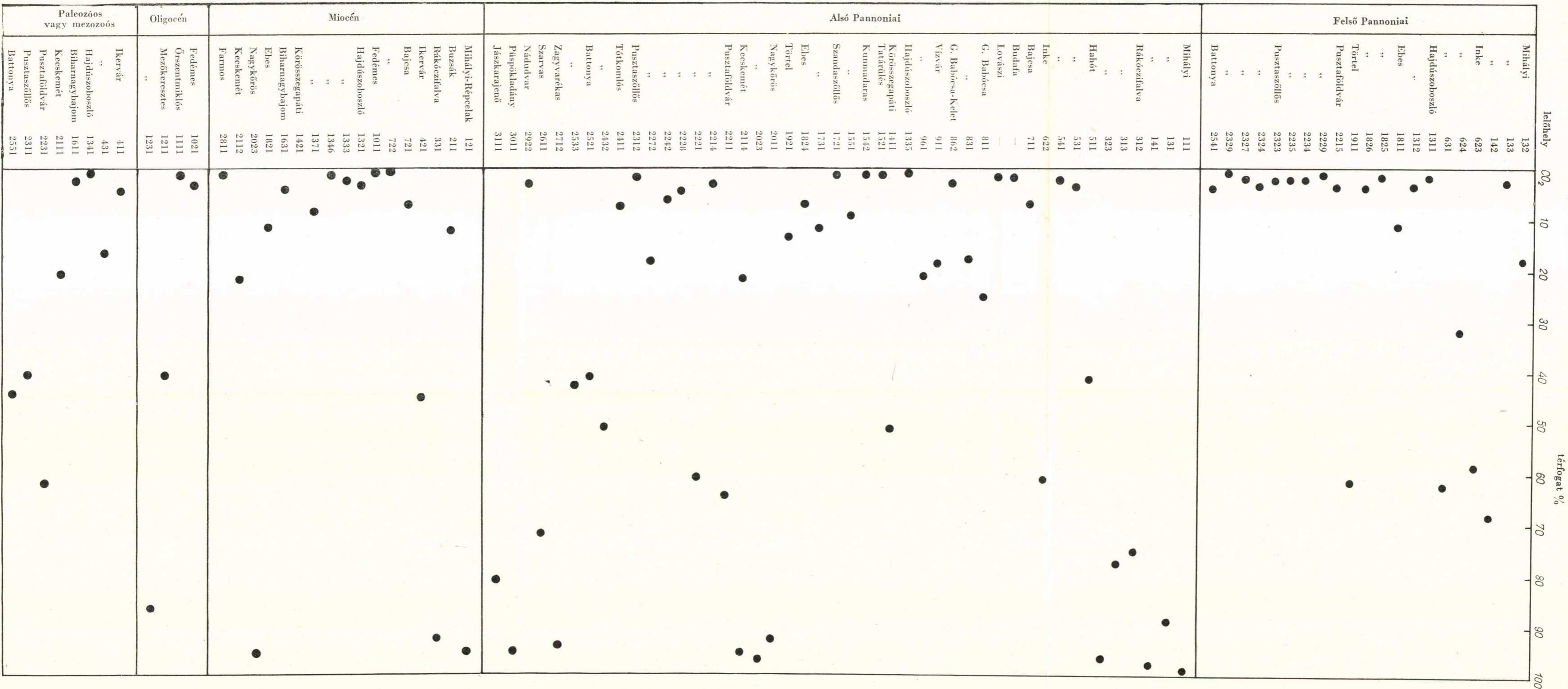


11. ábra. A gáztartó szintek abszolút mélysége és a gázminőség-változás közötti összefüggés



12. ábra. A minimális és maximális szénhidrogén tartalmú rétegek egymástól való távolsága és a szénhidrogéntartalom változása közötti összefüggés

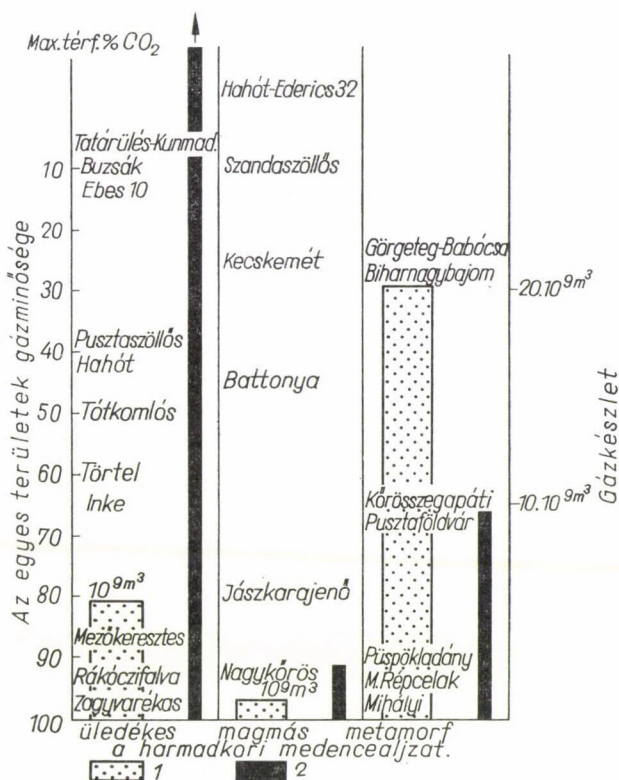
rétegsorok nem egyforma közettani felépítésűek, tehát ha most már vándorlás közbeni szétkülönülést tételezünk fel, nem hasonlítható egyszerű „kromatográfiához” a jelenség.



10. ábra. A földgáztelepek rétegtani helyzete és maximális CO₂ tartalma
 1. Paleozóos vagy mezozóos, 2. Oligocén, 3. Miocén, 4. Alsópannoniai, 5. Felsőpannoniai

Végül úgy, mint H. U. HARK a zechstein gázok esetében, megvizsgáltuk, hogy a regionális földtani helyzet, illetve az üledéksornak és a pretercier aljzatnak földtani felépítése milyen összefüggést mutat a gázösszetétellel (2. és 13. ábrák).

A 13. ábra bal oldalára a széndioxidtartalmat, jobb oldalára a gázkészleteket vittük fel milliárd m^3 -ben. Az egyes lelőhelyeket a lelőhelynek



13. ábra. A harmadkori medencealjzat köztettani jellege és a földgáz-minőség, illetve gázkészletek közötti összefüggés

Az egyes lelőhelyek gáztartalmának minősége. Gázkészlet $10^9 m^3$

A harmadkori medencealjzat

1. Széndioxid-készlet. 2. Szénhidrogén-készlet

megfelelő minőség alapján a baloldali skálának megfelelő hely magasságába írtuk be. A lelőhelyeket azonban a terület földtani jellege szerint három csoportba osztottuk. A pretercier köztettani jellege alapján az első csoportba az üledékes aljzatú medencék kerültek, a másodikba a magmás aljzatú területek és a harmadikba a metamorf aljzat felett elhelyezkedő telepek. Az eddigi uralkodó felfogással szemben azt az érdekes megállapítást lehet ebből levonni, hogy a széndioxid-készletek túlnyomó része nem a magmás működési terü-

leteken, hanem a metamorf aljzatú szerkezetekben helyezkedik el. Elenyésző a magmás területek széndioxidtartalma és bizonyos mennyiségű széndioxid van az üledékes aljzat felett.

A szénhidrogénkészlet sokszorososan legnagyobb mennyisége az üledékes aljzatú medencékben akkumulálódott. (Mellékesen, de megjegyezhetjük, hogy ez is bizonyíték a szénhidrogének organikus keletkezése mellett.)

Függetlenül a gázok eredetének kérdésétől a bemutatott anyagból megállapítható, hogy a szétkülönülés a pliocénben *relatív mélységcsökkenés szerint törvényszerű*.

Mindehhez még hozzá kell tennünk, hogy az olaj- és földgáztelepeket fedő felsőpliocén rétegsorban az egész medenceterületen egy évszázadon át mélyített sokszázezer m artézi kút úgyszólván valamennyi megvizsgált esetben több-kevesebb 0,2–1 m³/l gáz/víz viszonytal metánt is termel. Ennek a diszperz gáznak összes mennyisége 10 milliárdos nagyságrendű készletet jelent. A felvándorlás és szétkülönülés tehát jelenleg is folyamatban van.

Ezt a felfelé való migrációt a pliocén viszonylag laza rétegsora, a rétegek homokossága, egymással való kapcsolata, kis ugrómagasságú, de sok, már kimutatott törés jelenléte magyarázza. Elfogadhatjuk azonban azt is, hogy a nem teljesen impermeabilis, kissé homokos agyag- és márgarétegeken át vertikális, molekuláris vándorlás történik. Az a körülmény, hogy a miocénben a szétkülönülés a pliocénnel mintegy „sorbakapcsolva” nem történt meg (4. és 5. ábrák), éppen a miocén rétegsorban a fent felsorolt körülmények hiányát bizonyítja, és azt, hogy a miocén tetőn, illetve az alsópannon alján impermeabilisabb elválasztás létezik. Ezt bizonyítja az is, hogy az esetek túlnyomó többségében a pliocénben hidrosztatikai nyomás uralkodik, míg a miocénben 20–50%-os túlnyomást is találunk. A fúrási folyamat a miocén elérése előtt követeli meg a nagyobb fajsúlyú öblítőiszapok használatát.

A szétkülönítő migráció azonban valószínűleg a miocénen belül is megtörtént, ezt bizonyítja az a legújabb eredmény, hogy a budafapusztai mezőn, ahol a felső szintek széndioxidtartalma jelentéktelen és 99%-nál több a szénhidrogén, a 4000 m alatt feltárt földgáz 6% széndioxidot tartalmaz.*

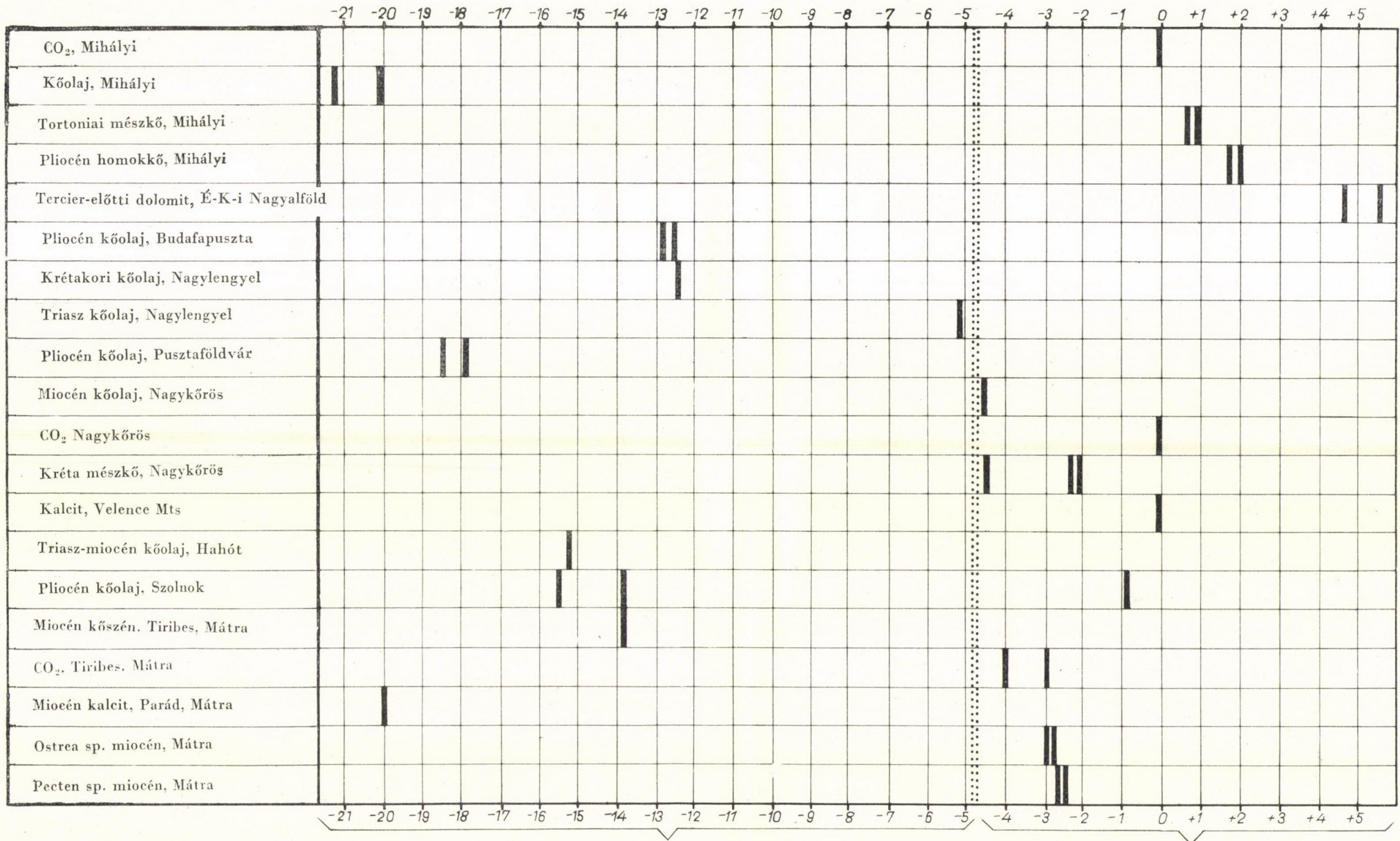
A miocén- és pliocéngáz, illetve szénhidrogén tehát két eltérő genetikai és migrációs történetet igazol, vagy legalábbis e folyamat két elválasztott ritmusát jelenti. A szétkülönítő migrációt *d i s m i g r á c i ó* nak nevezem. A disz migráció azért jön létre, mert a gázok diffúziósebessége molekulásúlyuk négyzetgyökétől fordítottan függ. A nagyobb nyomáson, tehát a viszonylag nagyobb mélységben a széndioxid 50–100-szor jobban oldódik a szénhidrogénnél. Az elkülönülésben az egyszerű fajsúlykülönbségnek is szerepe van.

Az a tény, hogy sok lelőhelyen a magasabb szénszámú szénhidrogének a széndioxiddal és nem a metánnal maradnak együtt, valószínűvé teszi, hogy a

* A kézirat lezárta után, a nagyobb mélységű fúrások már 78-80% CO₂ tartalmú gázt tártak fel. (Szerző. 1968. II. 24)

$$\frac{\frac{C^{13}}{C^{12}} \text{ vizsgált} - \frac{C^{13}}{C^{12}} \text{ standard}}{\frac{C^{13}}{C^{12}} \text{ standard}} = \delta \cdot 10^3$$

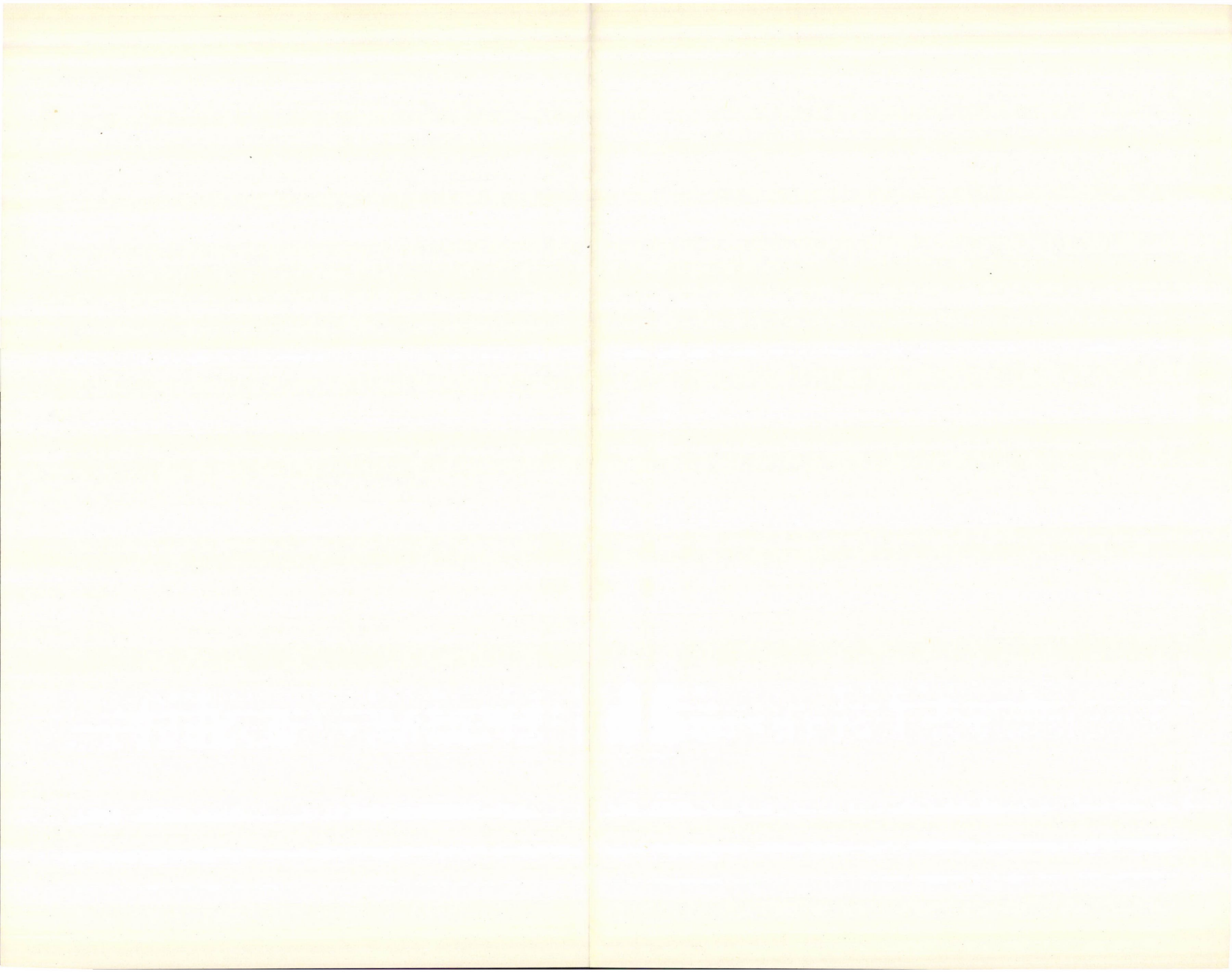
$\delta = 0 = \text{CO}_2, \text{ Mihályi}$



szén és szénhidrogén

kőzetek, ásványok és CO₂ gáz

14. ábra. A C¹³-C¹² viszony a standard CO₂=O-hez viszonyítva egyes magyarországi képződményekben



dismigráció fő oka a diffúziósebesség különbsége. A dismigráció mértékét a közben levő rétegsor kőzettani jellege, pl. agyag-ásvány tartalma és a rétegfluidumok befolyásolják.

A széndioxid-gáz eredete

A széndioxid- és szénhidrogén-gáz eredetének vizsgálatára az utóbbi időben többen (SILVERMAN és EPSTEIN 1958, LANG 1959, ZARTMAN etc. 1961, SACKETT etc. 1966 és mások) a szén 12—13 izotópjának viszonyszámát használták. A magyarországi gázokat számunkra KISS I, MATUS L. és OPAUSZKY I. az akadémiai fizikai kutatóintézetben, M. I. 1305 szovjet gyártmányú tömegspektroszkóppal vizsgálták. A gázok szén-izotóp viszonyát összehasonlítottuk szén-hidrogén, barna-kőszén és a kísérő kőzetek C^{13}/C^{12} izotóp arányával (14. ábra). Az eredmények hasonlóak a fent említett szerzők eredményeihez és éles különbséget mutatnak a széndioxid-gáz, valamint a szénhidrogének és a barna-kőszén szén-izotóp aránya között. A széndioxidban ugyanis a nehezebb szén-izotóp ugyanolyan arányban van jelen, mint a környező kőzetek karbonátjában.

A Mátra-hegységbeli tiribesi szénbányában a bányászok életét kioltó hirtelen széndioxid betörés gáza is nehezebb szén tartalmazott, mint a barna-kőszén. Izotóp aránya itt is a mellékkőzetek karbonátjának izotóp arányához hasonló.

A széndioxid organikus eredetét az is cáfolja, hogy a nitrogéntartalom és a széndioxidtartalom között semmilyen összefüggés nincs. Az organikus eredet kérdése a szénhidrogénnel való együttes előfordulás miatt érdemelt ilyen részletes cáfolatot, hiszen még ZARTMAN és munkatársai 1961-ben megjelent dolgozatukban is azt írják, hogy: „at present, it is not possible to explain uniquely the genesis of the carbon dioxide found in petroleum”.

A juvenilis, azaz posztvulkáni eredetet akkor fogadhatnánk el, ha valamilyen összefüggés volna a vulkáni kőzetek elterjedése és a széndioxid felhalmozódások között. A 2. és 13. sz. ábra azonban mutatja, hogy ilyen összefüggés nincs, sőt ahol pl. Mezőcsokonyán (6. ábra) a *miocén* vulkáni működés felett van a gáztelep, a miocén rétegek gáza sokkal kevesebb széndioxidot és több szénhidrogént tartalmaz, mint a későbbi rétegek. A többi területen pedig a vulkáni működést hosszú földtörténeti időszak választja el a földgáz-felhalmozódás idejétől, illetve a tárolórétegek keletkezésétől.

Igaz (amire egy előadásomhoz való hozzászólásában DANK V. kartársam figyelmeztetett) a metamorfózis időszaka ugyancsak régebben történt, mint a gázfelhalmozódás. A posztvulkáni működés, a szénsavtermelő fumarola azonban közvetlen követi a vulkáni tevékenységet. A metamorfózis akár kontakt, akár piro- akár dinamoternál- vagy csak regionális metamorfózis, a kőzetben felszabadult széndioxidot részben a kőzetben magában tartja és a süllyedés-kor a növekvő hőmérséklet következtében a gáz geológiai időszak múltán is tá-

vozhathat a keletkezés helyéről. Régen ismeretes (CLARKE 1924), hogy egyes metamorf kőzetek melegítéskor tizenötször annyi széndioxidot adnak le, mint pl. a gránit (MILLER 1938). A magyar medencék területén a geotermikus grádiens 12–20 m, ellentétben az átlagos 30–33 m-rel. Ezt a többlet melegmennyiséget újabban a magyar medencék alatti felső kéreg elvékonyodásával magyarázzák (BOLDIZSÁR T. és STEGENA L. 1958–1962).

Az organikus és juvenilis eredet kizárásával eljutottunk tehát a metamorf eredethez. Ezek szerint a széndioxid-gáz a terciér, elsősorban a pliocén depresszió idején az átlagosnál jobban felmelegedett metamorf kőzetekből szabadult fel. Magának a gáznak keletkezésében a vulkáni, pirometamorf hatásnak, a magma, láva és a karbonátok érintkezésének, a transzsvaporizációnak is lehetett szerepe, ez azonban az eddigi adatokkal nem bizonyítható. A 2. ábra azonban azt mutatja, hogy bizonyos nagytektonikus zónák közelében vannak a különösen nagy széndioxid-felhalmozódások.

Hazánkban bármennyire cáfoljuk a „takarós tektonikát”, inverz vetők létezését a felszínen is látjuk, pl. a Mecsek déli szárnyán, fúrásokból ismerjük a „Darnó” vonal mentén, feltételezhetjük Pusztaszöllösön és legutóbb mutatták ki SZABÓ E. és SZANTNER F. a móri és csákberényi árok területén. Az ilyen rátolódásos szerkezet alsó tagjában mindig ott van a karbonátos összlet. Ami az alpesi tektonikában tehát a felszínen látható, a karbonát kőzetekre való rátolódás, az a magyar medencékben a legtöbb helyen a mélyben van pliocén vagy más terciér takaróval borítva.

Mindaz megmagyarázza, hogy Nyugat- és Közép-Európa legnagyobb széndioxid készletei miért Magyarországon területén ebben a terciér üledékösszletben helyezkednek el.

A metamorfóziskor keletkezett széndioxid-gáz az oligocén és pliocénben történt nagy depressziók idején távozik a keletkezés helyéről és keveredik a süllyedő beltengeri üledék aneurób-környezetében keletkezett szénhidrogénekkel. Később a gázokat a diszigráció különíti el.

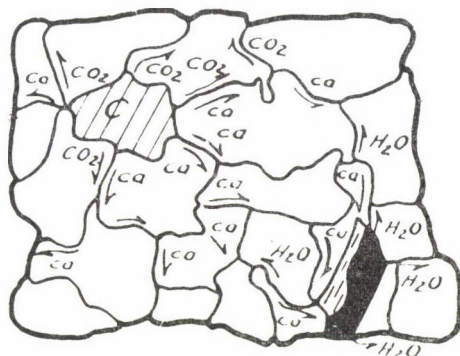
A kép teljessége kedvéért megemlítjük, hogy a metamorfózis során már a zöld-pala fáciesben 100 C° körüli hőmérsékleten a kalcit-klorit és kvarc együtteséből tremolit, víz és széndioxid keletkezik. Az epidot ugyanígy széndioxid és víz keletkezése mellett keletkezik a magasabb hőmérsékleten a kalcitból és kaolinitből. A magas hőmérsékleten stabil anortit, kalcit és víz együttes alacsony hőmérsékleten való epidotosodása ugyancsak széndioxid felszabadulással jár. RAMBERG (1952) több hasonló folyamatot írt le és még kitűnő ábrát is közöl (p. 90) (15. ábra), a széndioxid felszabadulásáról. A széndioxidnak a karbonátokból való felszabadításához tehát nincs szükség a magmás hőhatásra, mert ez a dinamotermál vagy regionális metamorfózis hatására is megtörténik.

A folyamat kvantitatív megközelítésére megemlítjük, hogy ha 1 kg metamorf medencealjat 200 c/m³ széndioxidot termelhet, úgy 2 km³ kőzet elegendő 1 milliárd normál m³ gáz keletkezéséhez (FARMER 1965, 381).

Eddig a térképekből és adatokból levonható egyszerű következtetésekről szóltunk. Végül a széndioxidnak a szénhidrogéntelegek keletkezésében játszott szerepéről szeretnénk egy tisztán hipotetikus, de nagyon valószínű és talán legérdekesebb megállapítást tenni.

Véleményem szerint a diszigráció jelenségének figyelembevétele alapján feltételezhető, hogy a széndioxidnak „katalizáló” szerepe volt maguknak a szénhidrogéntelegeknek létrejöttében is.

Ez a szerep megnyilvánul a szénhidrogéntelegek felhalmozódásánál, de megnyilvánulhat magának a hatalmas, és az olaj-, gázképződéshez szükséges élőanyagok termelésékor is.



15. ábra. A CO_2 felszabadulása a CaCO_3 , földpát és csillámtartalmú kőzetből, RAMBERG nyomán

A klasszikus THIEL-féle kísérletet mindannyian ismerjük: a meghajlított üvegsőben homokkal elvegyített emulzió hetekig, hónapokig diszperzen marad a homokszemcsék között. Ha azonban az üvegsőben levő folyadékot megsavanyítjuk és a boltozatszerűen meghajlított üvegső alsó részeibe mészkő-dugót helyezünk, úgy a sav hatására keletkezett széndioxidbuborékok megindítják az olaj—víz keverék szétválását. Az üvegső felső részén, a boltozat tetején létrejön a kis széndioxid gázsapka, alatta az olaj, és legalul marad a víz.

1951-ben állapítottuk meg és írtuk le először azt, hogy az alsópannon márgák között is vannak anyakőzetek, mind az ideig ezt valamennyi olajgeológus, különösen PÁVAI VAJNA F. és ifj. LÓCZY L. tagadta. Csak az oligocén és miocén rétegekről tételezték fel, hogy tengeri jellegűek és az anyakőzet képződéshez szükséges szervesanyag tömegeket felhalmozhatták. Valóban meglepő volt a viszonylag sekély pannóniai vizek üledékéről bizonyítani anyakőzet mivoltukat. Úgy gondolom, most megtaláltuk ennek, az akkor nehezen elfogadott megállapításnak magyarázatát.

A széndioxid, miközben pl. Pusztaföldváron vagy Battonyán a medencealjzatból távozva felfelé áramlik, a nagy területen viszonylag kevés szerves-

anyag akumulációját ugyanúgy segíti, mint a THIEL-féle kísérlet széndioxidja. Így gyűlt össze pl. az olaj vagy kevés szénhidrogéngáz pl. még Mihályiban is a nagy széndioxidtömeggel együtt, és utána ebből a széndioxidtömeggől dis-

Magyarországi földgázok Ar és N ₂ tartalma Tóth József szerint						N ₂ ill. Ar többlet $\frac{N_2}{Ar}$ A levegőben 83.6 alapján		
Szint	Szerkezet	Kút	Talp m.	Argon	Nitrogén	Argon- nal arányos N ₂ (atm.)	Orga- nógen N ₂ vol %	Rádió- aktív ? Ar vol % (N ₂ -ben)
				Vol %				
Alsó pannón	Lovászi	348	1147	0,0156	3,22	1,3	1,9	
	Pf. Békés szint	34	1778	0,0126	2,56	1,1	1,5	
	Pf. Békés szint	80	1778	0,0255	1,34	2,1		0,7
	Pf. Békés szint	24	1777	0,00280	0,83	0,23	0,6	
	Pf. Békés szint	57	1785,5	0,00196	0,63	0,2	0,4	
	Pf. Békés szint	13	1778	0,0480	1,81	4,0		2,2
	A. Földvár	11	1718	0,0300	3,80	2,5	1,3	
	A. Földvár	29	1716	0,0168	3,90	1,4	2,4	
	F. Földvár	86	1637	0,0210	8,06	1,8	6,3	
	Battonya	10	1029	0,0175	5,11	1,5	3,6	
	Battonya	42	1033	0,0140	4,37	1,3	3,0	
	Battonya	25	1033	0,094	1,90	7,9		6,0
	Battonya	63	1034	0,0579	4,56	4,8		0,2
P.szöllős K.	1	1778,5	0,0158	2,76	1,3	1,5		
F. pann.	Mihályi	12	1077	0,0440	5,66	3,7	2,0	
	Mihályi	12	1069,5	0,1112	24,45	9,3	15,2	
	Görgeteg-B.F.	5	1318	0,0975	12,0	8,2	3,8	
Mioc.	Heresznye	6	1406	0,0490	16,50	4,1	12,4	
	Vízvár	20	1937,5	0,0138	11,2	1,2	10,0	
Olig.	Mezőkeresztes	48	1326	0,0255	11,43	2,1	9,3	

migrációs úton válnak szét és gyűlnek össze a magasabb szinteken a tisztább szénhidrogéngáz felhalmozódások. Folytatva a feltételezést, még a viszonylag sekély pannóniai vízben a nagy tömegű élőanyag keletkezését, az olajképződéshez szükséges hipertrófiát is elősegíthette a széndioxid. Ugyanúgy, ahogy ismert elmélet a karbon nagy növényi gazdagságát az előzőleg működő vulkánok széndioxid exhalációjára visszavezetni, az alsópannóniai plankton s egyéb élőanyag nem a vulkáni működés széndioxidtartalmától szaporodott olajképző mennyiséggé, hanem a sülyedéskor felmelegedett metamorfitokból felszabaduló széndioxidgázból. Ez a feltételezés magyarázza, hogy a nagy vastagságú üledéksor még akkor is értékes olajképző összlet, ha egy időben viszonylag sekély vízi üledékek keletkeznek csak, de a törmeléklerakódás és a sülyedés mértéke nagyarányú. Erre a jelenségre ott volt szükség, ahol az igazi mélyebb vízi alsópannóniai üledéksor különösen vékony és nincs a közelben nagymélységű más terciér sülyedék. (Pl. Battonya, Pusztaföldvár.) Ahol viszont nagy-

vastagságú üledéksor települ a szénhidrogéntelep alatt, vagy egy „migrációs emeletben” annak közelében, tengeri rétegsorokkal együtt, mint pl. Budafapusztán és Lovásziban és valószínűleg a szegedi medence környékén, széndioxid nélkül is megtörtént a szénhidrogén keletkezése és felhalmozódása.

A magyarországi földgázok többi alkotórészének szerepére ezúttal nem térünk ki. GRÁF L. és TÓTH J. (Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt) gázkromatográfiai vizsgálatainak alapján néhány gáz nitrogén- és argontartalmát a mellékelt táblázaton bemutatom. A nitrogéntartalom általában igen változatos és még egyes mezőkön belül is 0,6–80 vol. % között. Az argontartalom a nyomoktól 0,11 vol. %-ig változik. Annak ellenére, hogy GRÁF L. megállapítja az egyes területeken belül a geológiailag fiatalabb rétegek gázának nagyobb argontartalmát, több példa van arra (Inke, Mezőcsokonya, Mihályi), hogy a felsőbb rétegek N_2/Ar értéke nagyobb mint a mélyebbeké. A molekulasúlyok figyelembevételével a két gáz esetén a diffúziósebesség különbsége ugyancsak dismigrációt hozhat létre.

Összefoglalás

A szétválasztó migráció, egyszóval dismigráció bizonyításával megmagyaráztuk a földgáztelepek földgázminőségének különbözőségét. Úgy gondoljuk, hogy a Föld sok területén e folyamat figyelembevételével magyarázatot lehet találni a genetikailag eddig nem indokolható eltérő gázösszetételekre.

Feltételezzük, hogy a széndioxidgáz jelenléte katalizáló szerepet játszott, a viszonylag sekély pliocén vizek gazdag élőanyag-tömegének keletkezésében, mind a gáz- és olajfelhalmozódások elősegítésében.

Nem egzakt hasonlattal élve, a magyar medencék nagyméretű kromatográfként, „geokromatográf”-ként viselkednek. Kizárva az organikus, a posztvulkáni, illetve juvenilis eredet lehetőségét, a továbbiak során a metamorf keletkezés részletesebb, esetleg kísérleti vizsgálata a feladat. Tisztázandó, hogy a dismigrációra, azaz a heterogén diffúzióra milyen hatással van a kőzet- és rétegtartalom.

IRODALOM

- CLARKE, F. W.: The data of geochemistry. U. S. Geol. Survey Bull. 770, 841, 1924.
 GERMANN, F. E. E.: The occurrence of Carbon Dioxide. Science 87, 513, 1938.
 MILLER, J. C.: Carbon dioxide accumulations in geologic structures. Am. Inst. Mining metall. Eng. 28, 439, 1938.
 RAMBERG, H.: The origin of metamorphic and metasomatic rocks. University of Chicago Press, 1952.
 KERTAI, GY.: Obrazovanie mestorozhdenii nefiti i gaza Vengrii. Acta Geologica Ac. Sci. Hung. 1, 95, 1952.

- KERTAI, GY.: Oil and natural gas in Hungary. Symposium Sobre Yacimientos de Petroleo y Gas, Mexico **5**, 275, 1956.
- SILVERMAN, S. R.—EPSTEIN, S.: Carbon isotopic composition of petroleum and other sedimentary organic materials. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. **42**, 998, 1958.
- BOLDIZSÁR, T.: New terrestrial heat flow values from Hungary. Geofisica Pura e Applicata **39**, 1958.
- LANG, W. B.: The origin of some natural Carbon Dioxide gases. J. Geophys. Research **64**, 127, 1959.
- ENGELHARDT, W. V.: Der Porenraum der Sedimente. Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1960.
- HARK, H. U.: Über Zusammensetzung und Herkunft der Zechstein-Gase in Nordwestdeutschland. Erdöl und Kohle **14**, 3, 174, 1961.
- ZARTMAN, R. E.—WASSERBURG, G. J.—REYNOLDS, J. H.: Helium, Argon and Carbon in some natural gases. J. Geophys. Res. **66**, 277, 1961.
- KERTAI GY.: A magyarországi földgáztelepek kialakulásáról és továbbkutatásuk alapelveiről. (On the origin of Hungarian natural gas fields and on the principles to be employed in their future prospection.) Földtani Közöny **92**, 274, 1962.
- STEGENA L.: A magyarországi földi hőáram kérdéséhez. (A contribution to the problem of terrestrial heat flow in Hungary.) MTA Műsz. Tud. Osztályának Közleményei **32**, 1—4, 1963.
- FARMER, R. E.: Genesis of subsurface Carbon Dioxide. A Symposium on Fluids in Subsurface Environments. Published by the Amer. Ass. of Petr. Geol., 1965.

ÖSSZEFÜGGÉSEK A LEJTŐMORFOLÓGIA ÉS A NEGYEDKORI LEJTŐÜLEDÉKKÉPZŐDÉS KÖZÖTT*

PÉCSI MÁRTON*

LEVELEZŐ TAG

A lejtőformálódást befolyásoló tényezők

A morfológiai formák és azok elemeinek, a lejtőknek az irányító szerepét a szárazföldi üledékkfáciesek kialakításában eddig még nem elemeztük ki hatásuknak megfelelő mértékben. A szárazföldi üledékek a szállítóközegnek egy meghatározott sebességi értéke mellett ülepednek le. A szállítóközeg sebességét pedig a domborzat, ill. a lejtőviszonyok jelentősen befolyásolják, esetenként a lejtőviszonyok függvénye. Mivel a domborzat lejtői állandóan változnak — a rájuk ható külső és belső erők hatására — a lejtőformálódás ezen keresztül érvényesíti állandó hatását az üledékképződésre. Különösen vonatkozik ez a lejtőüledékek térbeli elterjedése törvényszerűségeire és típusainak a domborzat állagával való összefüggéseire.

A földfelszín nagy egyenetlenségeit, szerkezeti-morfológiai formáit, az általános lejtősődést a térben és időben differenciált vertikális—tektonikus mozgások idézik elő. Azt azonban, hogy tartósan milyen lejtőtípus alakul ki a földfelszín valamely részén, nem elsősorban a kéregmozgás mértéke és üteme irányítja, mint azt W. PENCK vélte [4]. De a lejtőfejlődés menete és annak kapcsán kialakult lejtőtípusok nem is csupán a „normális denudációs ciklus” bizonyos stádiumának függvénye, mint ezt a davisai ciklustan és követői vallják [2].

Álláspontunk szerint a lejtőfejlődés menetét, a létező lejtőformákat a domborzat tektonikai, szerkezeti-morfológiai, kőzetmorfológiai adottságai és az adott felszínen egy bizonyos idő óta ható klimatikus morfológiai folyamatok együttes dinamikája szabja meg.

Az utolsó geológiai időszakra vonatkozóan behatóan elemeztük a lejtőformálódást irányító tényezőket (pl. PÉCSI 6—11), ennek alapján azok hatását a magyarországi, ill. a pleisztocénban el nem jegesedett európai területek lejtőinek alakulására összefoglalóan az alábbi megállapításokkal értékelhetjük.

1. A lejtőfejlődés szakaszosan megy végbe a lejtőformáló folyamatok intenzitásának időbeli és térbeli váltakozása miatt. A negyedidőszak során ugyanis az éghajlati feltételek ismételten megváltoztak, miközben jól differenciált kéregmozgások játszódtak le.

* Székfoglaló előadás, elhangzott a X. Osztály 1966. X. 25.-én tartott ülésén.

I. táblázat

*A magyarországi pleisztocén kriogén folyamatok, formák és üledékek áttekintő osztályozása
(Pécsi 1966)*

Kriogén folyamatok fő csoportjai	Folyamatok fajtái	Kriogén formák és üledékek
I. Talajfagy-, talajjégképződés és kiolvadás	1. <i>Rés-, repedés- és ékképződés</i>	a) poligonális fagyékek, homokkal vagy lösszel kitöltött fosszilis jégékek b) fagyrepedések, szárazsági repedések fosszilis talajjal, ill. CaCO ₃ -al kitöltve c) a talajjéglencsék cellaszerű repedés-hálózata. Talajfagy kontrakciós repedések
	2. <i>Főleg fagynyomás okozta zsákosodás és poligonképződés</i>	a) kavics- és kőpoligonok, kőrózsák, b) agyag- és homokzsák-talajok c) üstformájú homokos, kavicsos agyagzsák, mint a fagyék degradációs formája ill. epigenetikus fagynyomástól deformált (agyag-) ékek
	3. <i>A felső rétegek nagyobb kriodinamikus deformációja</i>	a) felszínközeli rétegek kriodinamikus lapos „gyűrődései” 5–6 m mélységig. A talajjég és talajfagy aggradációs forma maradványa b) 5–6 m mélységig lehatoló kriodinamikus törések és áttolódások (aggradációs forma) c) kriodinamikus depressiók (makrozások) mint a talajjég degradációs, másodlagos formái, ill. a kriosztatikus nyomás rétegzavarai
	4. <i>Kisebb krioturbációs folyamatok</i>	a) néhány dm nagyságú krioturbációs rétegzavar (Würgelboden, festoons) b) fagynyomás ill. talajjégképződés által zavart kavics és kőzettörmelék réteg c) fagyemelés — pipkrake — létrehozta kőmező (stone pavement)
II. Kriofrakció (együttműködve a nehézségi erővel)	1. <i>A szilárd kőzetek fagy okozta aprózódása</i>	a) eluviális kőblokkok, kőzettörmelék b) kifagyástól elaprózódott dolomit griz, gránitgriz stb.
	2. <i>Kifagyás által létrejött különböző alakú kősziklák</i>	Kőtorony, kőkapu, kőgomba, kőoszlopok, kővárak, sziklafalak stb.
	3. <i>Kifagyás termelte gravitációs mozgással felhalmozott kőhalmazok</i>	a) Kőtengerek, periglaciális blokkfacies b) rétegzetlen lejtős kőhalmaz, rétegzett lejtős kőzettörmelék (pl. groize litée) c) kőfolyások, részben már a szoliflukciós folyamat is
III. Geliszoliflukció és gelipluvioniváció	1. <i>Geliszoliflukciós letarolás és felhalmozódás</i>	a) girland, barázdakontos talajok (striated soil) b) amorf szoliflukcióval felhalmozott masszaserű lejtőüledékek c) lamináris szoliflukcióval felhalmozott rétegzett pelites lejtőüledékek (letarolás + felhalmozódás)

Kriogén folyamatok fő csoportjai	Folyamatok fajtái	Kriogén formák és üledékek
III. <i>Geliszoliflukció és gelipluvioniváció</i>	2. <i>Geliszoliflukció + gelipluvioniváció időszakos együtt működése</i>	a) lejtővel párhuzamos ritmikusan rétegzett lösz, löszszerű és vályogos üledékek b) nivációs teraszok, fülkék a lejtőn, völgyoldalak aszimmetriája c) delle formálódás (képződéséhez még más folyamatok is hozzájárultak) és delle kitöltődés, völgytalp feltöltődés
	3. <i>Gelipluvioniváció (hóolvadék víz és csapadékvíz lemosás fagyott talajon)</i>	a) rétegzett lejtős talajszediment (semipedolit) b) ritmikusan rétegzett lösz, homokos lösz és homokos lejtő üledékek c) lejtővel párhuzamosan rétegzett aprószemű közettörmelék (pl. grèze litée)
IV. <i>Gelidefláció (a szél tevékenysége a pleisztocén periglaciális zónában)</i>	1. <i>Szélkorrázió</i>	a) sarkos kavicsok (szélkorradálta sziklafelszín, kő- és kavicsmező mint maradék takaró) b) szélformálta pozitív sziklaoszlopok, kőgombák (l. még kriofrakció alatt is)
	2. <i>Deflációs kifúvás és szélfelhalmozás</i>	a) por és finom homok kifúvás a kriofrakció által felaprózott közettörmelékből b) korábban lerakódott poros és homokos üledékek áthalmazása, ezáltal pozitív és negatív homokformák képződése (helyenként deflációs tanúhegyek és mélyedések) c) por és finom homok üledékek lepelyszerű felhalmozódása (lösz és futóhomok takarók)
A. <i>Krioplanáció</i>	Az I–IV. folyamatok részleges vagy együttes összmunkája a periglaciális domborzat — kriogén — planációját, elegyengetését eredményezte	a) krioplanációs teraszok b) pleisztocén krioplanációs „pedimentek”, enyhe lapos ferde lejtők c) az expozíciótól függő kisebb aszimmetrikus völgyek d) domborzat kiegyenlítődség általában
B. <i>Derázció*</i>	Az I–IV. uralkodóan kriogén periglaciális folyamatok és a mérsékelt övben ill. interglaciálisban is tevékeny lejtős tömegmozgások (sárfolyás, csuszamlás, lavina, kőzetomlás, lejtő lemosás, hólé és csapadékvíz által), részleges vagy együttes összmunkája.	a) a dellék többnyire derázciós folyamatokkal alakultak ki ill. formálódnak tovább (ezért helyesebb a „derázciós völgy” elnevezés) b) eróziós — derázciós völgyek (sok kisebb interglaciális kori folyóvízi eróziós völgy — feltöltött száraz derázciós völgyggyé alakult át) c) derázciós lejtők, -dombok, -tanúhegyek (periglaciális kriogén és mérsékeltövi lejtős tömegmozgásokkal ki-formált domborzat)

* Egyes szerzők a denudáció kifejezésnek ilyen értelmet adtak.

2. A lejtőkön különböző areálisan letaroló, ill. lineárisan felárkoló destruktív folyamatok ismétlődően váltakoztak egymással is, de lejtőüledékképző periódusokkal is. A lejtő dinamikáját tekintve a relatíve nyugalmi időszakokban pedig talajképződés uralkodott.

3. A hosszabb, pl. glaciális, lejtőfejlődési szakaszok alatt sem volt állandóan azonos a tényezők hatása. Egy szakaszon belül képződött lejtőüledéksorozatban a rétegek többszöri szerkezet- és típusváltozása azt mutatja, hogy a hosszabb szakaszok is rövidebb fázisokból tevődtek össze. Ezek az — egyes glaciális szakaszokon belüli — oszcillációs fázisok főként az atlantikus és a kontinentális éghajlati elemek váltakozó mértékű egymásra hatásából eredtek.

4. A lejtőüledékek típusai¹ arra is utalnak, hogy a lejtőt formáló exogén folyamatok intenzitásában egymáshoz való arányában nemcsak szakaszos és azonbelül fázisos, hanem *szezonális váltakozás* is fennállott.

A deráziós², eolikus és a lineáris eróziós folyamatok a klímaelemek dominanciájának, ill. kombinációjának megfelelően szakaszok (glaciális, interglaciális), fázisok (anaglaciális, . . . postglaciális stb.) és évszakok szerint különböző mértékben és eltérő módon alakították a lejtőket.

5. A magyar középhegységek és domboságok lejtőinek mai méretét és helyzetét egyrészt a pleisztocénkori kiemelkedő *kéregmozgások*, másrészt a tektonikus fázisokkal párhuzamosan és azt követően — de főként az interglaciálisok idején — működő erőteljes *eróziós völgykimélyítés* határozta meg. A pliocénvégi gyenge reliefenergiájú domborzat a pleisztocén során tehát egymástól elkülönülő időszakokban tagolódott fel völgyekre és azok felé csaknem minden irányban lejtő, völgyközi hátaakra.

6. A tájban egyre nagyobb területet elfoglaló lejtőkön a glaciális klímaszakaszokban pedig főként a lejtő *deráziós letarolása és a deluviális-kolluviális lejtőüledék-felhalmozódás* volt az uralkodó. E folyamatnak *lejtőkiegyenlítő hatását* fokozta a száraz-hideg glaciális sztyeplimák alatt végbement *eolikus akkumuláció*.

7. Végül, a lejtők anyagi felépítésétől, szögétől, égtáji kitettségétől függően, a helyi biogeográfiai, morfológiai és mikroklimatológiai, — tehát *térbeli* — különbségek következtében a lejtőformáló folyamatok minőségükben és mennyiségükben is különböző hatásokkal működhettek.

¹ A lejtők negyedkori formálódásának magyarázatát a geomorfológiai analízis mellett, a lejtőüledékek genetikájának, típusainak és térbeli helyzetüknek részletes összehasonlító és elemző tanulmányozására, mikrorétegtani vizsgálatokra építettük.

² A derázió a lejtőt areálisan alakító, gravitációs-, csuszamlásos, kriogén-, lejtőleemosó-tömegmozgások folyamatok összefoglaló megnevezése. (I. táblázat).

A lejtőüledékek térbeli rendjét kialakító folyamatok és geomorfológiai adottságok

Magyarország domborzati adottságait figyelembe véve az alábbi három leggyakoribb relieftípus szerepét vizsgáltuk meg a lejtőfejlődés és a lejtőüledékképződés összefüggésében.³

- Ezek: I. folyóvölgyek lejtői,
 II. száraz — deráziós — völgyek lejtői,
 III. dombsági, helységi előterek, pedimentek lejtői.

I. A folyóvölgyek lejtői

A lejtőfejlődés menetét és lejtőüledékek felhalmozódását tekintve jól elkülöníthető altípusokat állapítottunk meg: a) a nagy folyók tágas, lejtőüledékkal kiegyenesített, több teraszos völgyoldalai, b) a közepes nagyságú folyók lejtőüledékkal eltemetett teraszos völgyoldalai, c) lejtőüledékekből formált pediment-teraszos völgyoldalak.

a) *Lejtőüledék köpennyel kiegyenlített teraszos völgyoldal.* A lejtőüledék köpenye a Duna-völgy középhegységi szakaszán — egyes szakaszokon — 3—4 teraszt fed be. A vastag eolikus-pluvionivációs és szoliflukciós lejtőüledék csak a második ármentes terasztól fölfelé kezdődik, amely a II., III. és IV. ármentes teraszok lépcsőit szakaszonként úgy betakarja, hogy a teraszos völgy egységesen egyenes-ferde lejtőoldallá alakult át, csupán a második ármentes terasz lejt erősen az első ármentes teraszra domború lejtőtípussal (1. ábra).

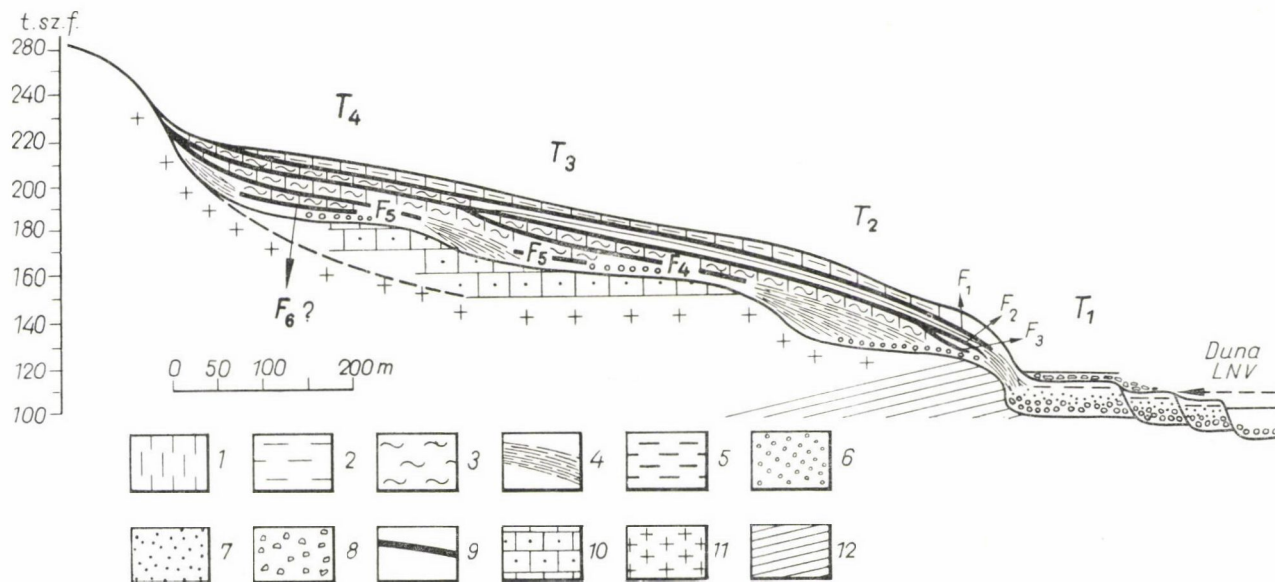
Az első ármentes terasz az utolsó glaciális alatt még a Duna medréhez, ill. eróziós területéhez tartozott. A Dunának pedig még a glaciális időszak alatt is volt olyan mennyiségű vízhozama, hogy a lejtőoldalakról a mederbe, ill. a völgytalpra lehordott törmeléket nagyrészt tovaszállítsa. Ezért nincs a Duna első ármentes teraszán számottevő lejtőüledék, vagy lösz.

A második ármentes teraszra települő fosszilis talajokkal tagolt lejtőüledékek, löszrétegek mind a würm jégkorszakon belül halmozódtak fel [5]. A teraszos völgyoldal kiegyenesedése tehát főként periglaciális adottságok hatására ment végbe.

b) *Lejtőüledékekkel betemetett teraszos völgyoldalak* az olyan kisebb folyók mentén alakultak ki — Zala, Tarna stb.— amelyek az utolsó jégkorszak nagyobb részében nem rendelkeztek elegendő, ill. állandó vízhozammal. Ennek következtében képtelenek voltak elszállítani a lejtőkön át, a völgytalpra lehordott üledéktömeget.

Ilyen esetben az utolsó jégkori lejtőüledékek vastagon fedik be az alacsony teraszokat és betemetik az első ármentes teraszt is.

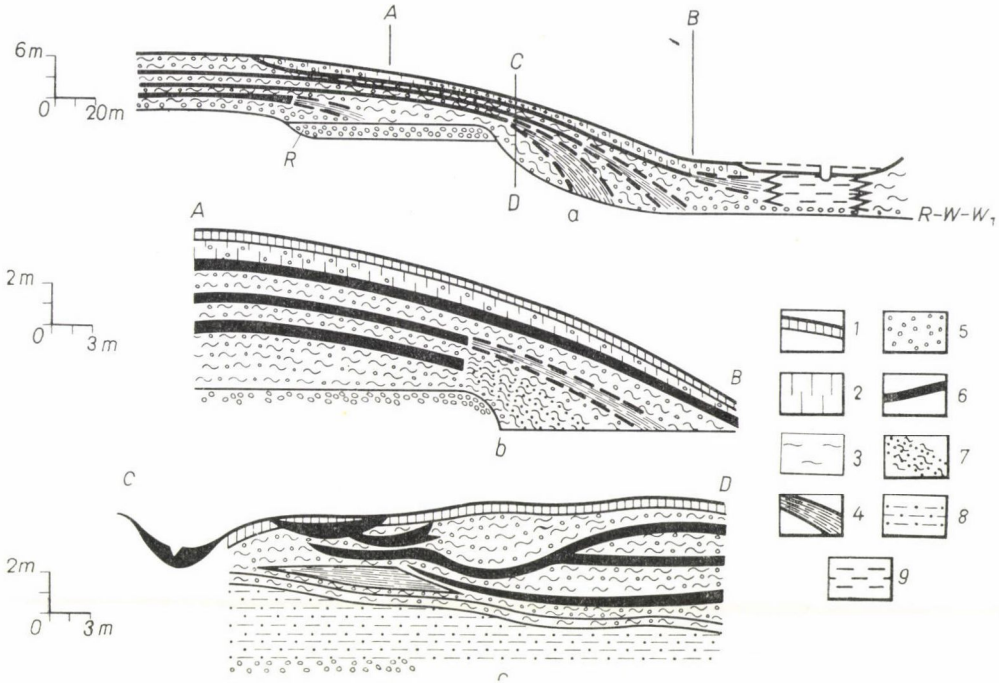
³ Azokat a lejtőtípusokat, amelyeken lejtőüledék nem képződött, vagy nem maradt meg, nem tettük vizsgálat tárgyává.



I. ábra. Lejtőüledékekkel kiegyenlített teraszos völgyoldal

1 — eolikus lösz, 2 — deluviális lösz, 3 — szoliflukciós löszvályog, 4 — ritmikusan rétegzett törmelékes lösz, 5 — ártéri öntésiszap, silt, 6-7 — folyami kavics és homok, 8 — zápor-patakhordalék, törmelékkúp, 9 — fosszilis talajrétegek (F_1 – F_5), 10 — tortonai mészkő, 11 — helvét-tortonai vulkáni képződmények, 12 — oligocén agyag, A Duna (T_1 – T_4) alacsony és középső teraszai

Az első terasz homlokán a lejtő megnyúlt a korábbi völgytalp rovására. A palástszerűen, ritmikusan egymásra települő laza lejtőüledékkötegek alulról felfelé egyre enyhébb szögben dőlnek a völgytalp irányába. A szoliflukciós és nivációs lejtőüledék egy része a völgyoldalon nyomvonalukat változtató deráziós völgyek feltöltődő fázisai kapcsán halmozódott egymásra (2. ábra).



2. ábra. Lejtőüledék alá temetett teraszos völgyoldal

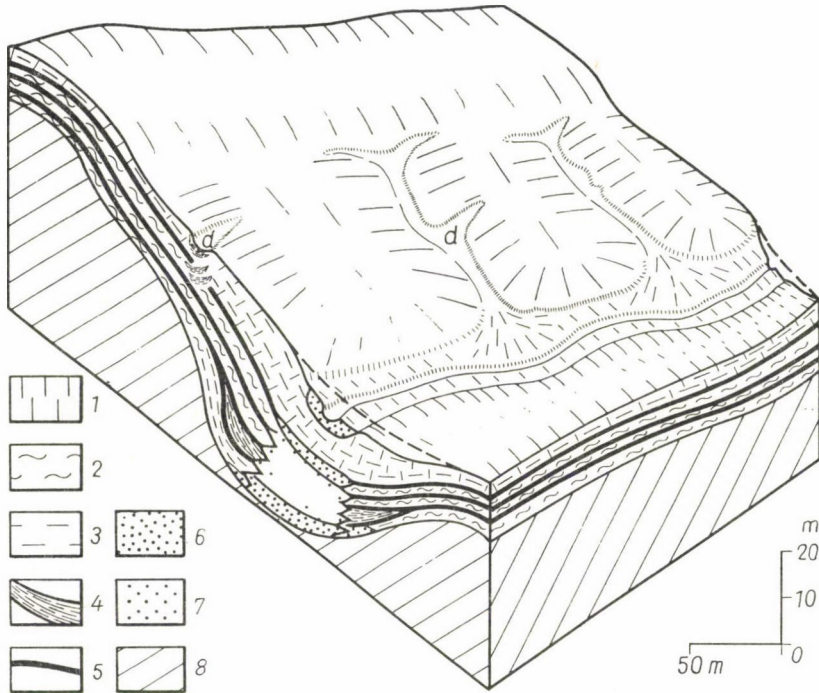
1 — jelenkori agyagbemosásos erdei talaj, 2 — barna vályogos lösz, elszórtan kavicszemcsékkel, 3 — szoliflukciós löszvályog, a magasabb teraszról áttelepített kavicsal, 4 — finoman rétegzett homokos agyag deluvium, 5 — terasz kavics, 6 — fosszilis talajrétegek, helyenkint áttelepített helyzetben, 7 — ritmikusan települt deluviális homokrétegek, 8 — rétegzett homokos agyag, 9 — alluvium, ártéri iszap, R-W-W₁ — Riss-Würm, Würm eleji völgytalp, R — Riss kori, Riss-eleji völgytalp

A lejtőüledék a jelenlegi folyó völgytalpa alá is benyúlik, ahol újszerűen váltakozik a lencsésen beékelődő fluviátilis hordalékkal. Mélyebben ezalatt, eltemetve fekszik a würm eleji, ill. utolsó interglaciálisvégi folyóvízi homok és kavics. Az ilyen völgyekben, ill. völgyszakaszokban az ártér fölötti első terasz, a Duna-völgy hegységi szakaszán a völgytalp fölötti második terasznak felel meg genetikailag és kronológiailag egyaránt.

c) *Lejtőüledékből kiformált glacis-teraszos⁴ völgyoldalak* a laza üledékekből álló dombsági tájakon fordulnak elő. Gyakori, hogy hosszabb-rövidebb patak-

⁴ Esetenként *pediment terasz*nak is nevezik.

völgyek, völgyszakaszok lejtőit morfológiai formára teraszok tagolják. Ezek a teraszok azonban nem a völgytalp kis folyójának a lerakódásai, hanem teljes egészükben a lejtő magasabb részeiről a lejtő alsó részére és a völgytalpra áthalmazott löszös, homokos vagy vályogos lejtőüledékekből állanak (3. ábra). A lejtőleomosásos és a lejtőmozgásos folyamatok a korábbi — valószínűleg utolsó interglaciális — eróziós völgyet szakaszosan és teljesen feltöl-



3. ábra. Lejtőüledékből kiformált pediment-glacis-teraszos völgyoldal

1-4 — a lejtővel többnyire párhuzamosan és ritmikusan rétegzett lejtőlösz-összlet, 5 — fosszilis talaj, 6-7 — völgytalpi homok és finomhomok, 8 — pannóniai homok, agyagos homok, helyenként agyag, d — deráziós völgyek

tötték. A magasabb völgyoldalról a völgytalpig lankás, egyenes-ferde lejtő jött létre. A jelenlegi vízfolyás a fő völgy tengelye mentén ebbe vágódott be a pleisztocén-holocén határán és így alakult ki a lejtőüledékekből kifaragott glacis-terasz.⁴

Ahol a lejtőüledékek alapzatát agyagos kőzetek képezik — általános érvényű, hogy — a lejtőleomosás mellett gyakori a sárfolyás, lejtőcsuszamlás és rogyás is. Ezért a rétegzett homokos lösz, a vályogos löszös lejtőüledékek — ún. völgyi löszök — mellett csúszásos omladékhalmazok is előfordulnak. Ezek anyagai a feltárásokban az előbbiektől elkülöníthetők, de helyenként a lejtő morfológiai alakzatai is elárulják a *csuszamlásos földhalmazokat*, ha ki-

képzésük nem régi. Az idősebb, pleisztocén vagy holocén eleji földesuszamláshalmazok azonban a lejtőfejlődés során morfológiai formájukat elveszítik és belesimulnak a felszínbe.

A hideg-száraz glaciális fázisok alatt a kisebb völgyekben — a litológiai és orográfiai adottságoktól is függően — a folyók vízhozama nem érte el azt a küszöbértéket, hogy a völgytalpon felhalmozódott főként nedves hideg szakaszból származó szoliflukciós és a hideg-száraz szakaszok eolikus és lemosódott lejtőüledékét elszállítsa. Ezért a mellékfolyók völgytalpán a glaciáliskori feltöltődés lényegesen nagyobb volt a nagy folyók völgyéhez viszonyítva. Ez az oka annak, hogy a kisebb mellékfolyók és a Duna első ármentes terasza nem azonos korú és morfológiai helyzetű. A mellékfolyók a holocénben többnyire még nem tudták átvágni a völgytalpukon levő würmkori töltelékanyagot, amely nagyrészt lejtőletarolódásból származott.

Nincs általános érvényű bizonyítékunk arra sem, hogy az interglaciálisok egész időtartamát klimatikus okok befolyásolta völgykimélyítés uralta. A laza anyagból felépített dombsági tájak kisebb völgyeit kitöltő folyóvízi üledékekben az alacsonyabb teraszokban pl. többnyire meleg klímára utaló molluszka és gerinces faunát lehet találni [3]. A folyóvízi üledéket pedig vastag glaciáliskori lejtőüledék borítja be. Ez azt jelentheti, hogy a völgyi teraszanyag lerakása ilyen esetekben az interglaciális alatt ment végbe. A glaciálisok során pedig a lejtőüledékek, deluviumok, proluviumok felhalmozódása uralkodott a völgytalpon is.

Sokat vitatott kérdés, hogy a Kárpát-medence folyóvölgyeiben egy-egy glaciális-interglaciális szakasz ideje során klimatikus okok következtében mikor volt, vagy voltak az eróziós bevágódások, ill. milyen fázisban kezdődhetett el a völgytalp terraszá váló kivésése? A helyes egyértelmű választ, ill. értékelést megadni a helyi tektonikus tendenciáktól és a folyószakasz jellege ismeretétől függetlenül nem lehet. Az a körülmény, hogy az utolsó glaciáliskori folyóvízi teraszok felszínén fagyékek, krioturbációs jelenségek is gyakran találhatóak, továbbá a völgyekben periglaciális lejtőüledékek és lösztakaró is befedi a teraszanyagot, arra enged következtetni, hogy terraszáválast előidéző bevágódást a glaciális bevezető humidusabb interglaciális vége — anaglaciális időszakra helyezhetjük. Természetesen csak olyan terrazképződés esetén, amelynek bevéődésénél közvetlenül nem a tektonikus mozgás játszik döntően szerepet. Ez azonban minden adott esetben külön vizsgálat és bizonyítás tárgyát kell, hogy képezze.

A kérdéssel kapcsolatban további eredményeinket általánosítva megállapíthatjuk [5], hogy Európa más nagy tájaitól eltérően a Kárpát-medence folyóinak akkumulációs és eróziós tevékenységére sem a belföldi jégtakaró folyókat elgátoló hatása, sem a tengerszint eusztatikus ingadozása nem érvényesült. Az egyéni sajátosságot itt főképpen a medence erőteljes szakaszos süllyedése, ill. a környező hegységkoszorú emelkedése adta meg.

A zárt medence helyileg, de jelentős mértékben módosította a negyedkori Európa általános klimatikus feltételeit. Ezáltal a Kárpát-medencében a glaciálisok során, a környezetétől eltérő, pleisztocén periglaciális provincia alakult ki. Ezt bizonyítják a sajátos periglaciális formák és jelenségek [7].

Tektonikus okok miatt a medence síkságain és peremén az interglaciálisok egy részében is lehetett és volt is folyamatos akkumuláció, amely visszahatott az alföldekről a hegységekbe, dombságokba benyúló folyóvölgyekbe is. De fordítva, egy-egy erőteljesebb medence bezökkenési fázis során a glaciálisok alatt is lehetett és volt is eróziós völgykimélyítés. Ez utóbbi lehetőség azonban csak azokban a nagy vízhozamú völgyekben volt adott, amelyek a glaciális klíma alatt is szállítottak elegendő vizet.

II. Deráziós völgyek⁵ és lejtőüledékeik

Dombsági tájakon gyakran a domborzatnak több mint a felét elfoglalják, de helyenként előfordul az is, hogy a felszín egészét a deráziós völgyek s a közöttük lévő kerekded völgyközi háta képezik (4. ábra). A típusos deráziós völgyek mellett nagy számban fordulnak elő eróziós-deráziós völgyek, melyek kialakításában periódikusan, areális és lineáris eróziós folyamatok váltakozó dominanciával vettek részt.

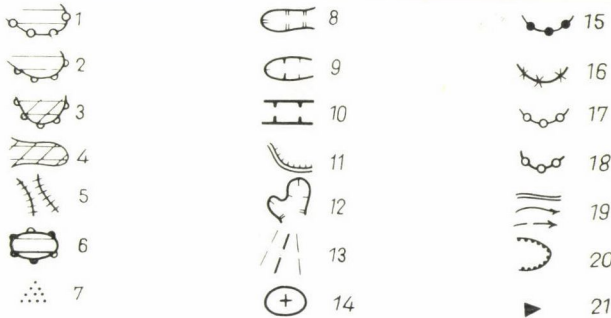
a) *Az eróziós-deráziós völgyek*, ma dombsági szárazvölgyek: korábban keskeny folyóvízi eróziós völgyek voltak, de az utolsó glaciális során szoliflukeciós, pluvionivációs lejtőüledékek lapos deráziós völgyekké töltötték fel (5. ábra).

A lejtőüledékek alá temetődött folyóvízi kavics feltehetően az utolsó interglaciálisban rakódott le. A deráziós völgy töltelékanyaga — rétegzett vályogos lösz és szemipedolit — szakaszos és évszakos szedimentálódás eredménye. Az akkumulációs periódusokat a talajképződés nyugalmi fázisai és kisebb lineáris eróziós fázisok ismételtlen megszakították. De az utolsó glaciális alatti lejtőmozgásos folyamatok sok esetben annyira feltöltötték e völgyeket, hogy a holocén folyóvízi völgyhálózat nem tudott bennük felújulni.

b) *A típusos deráziós völgyek — lejtődellék* — igen jelentős szerepet játszottak a lejtőformálásban és a lejtőüledék fáciesek kialakításában, elsősorban a dombságok, hegységi előterek és a nagy völgyek oldallejtőin.

Ezeket a lejtőket csak alárendelten tagolják *eróziós vízmosások és árkolások*, melyek kizárólag jelenkoriak és többnyire antropogén behatás következtében jöttek létre ott, ahol a mezőgazdasági művelés, vagy úthálózat kiképzése során (földutak stb.) nem vették tekintetbe a természeti adottságokat. Ezek

⁵ Deráziós völgyek alatt olyan tál, teknő vagy félhenger keresztmetszetű hosszabb-rövidebb szárazvölgyeket értünk, melyek kialakulásában a lejtőmozgásos és lejtőleemosó folyamatok dominálnak. A típusos deráziós völgy nem kőzetmorfológiai, hanem klimatikus morfológiai jelenség.



4. ábra. Deráziós dombság, lapos deráziós völgyekkel sűrűn tagolt típusa. A domborzat alapja: pannóniai agyag, agyagos homok, és homok, a dombtetőket hordalékkúp kavics és homok, a lejtőket és a deráziós völgyeket vékony homokos lösz, lejtő-üledékköpeny borítja be. 1. krioplanációs lépcső terasz, 2. deráziós lépcső pereme, 3. deráziós tanúhegy, 4. deráziós hát, 5. deráziós nyereg, 6. pusztuló eróziós tanúhegy, 7. deráziós völgy törmelék-kúpja, 8. lapos deráziós völgy, 9. eróziós-deráziós völgy, 10. eróziós völgy, 11. deráziós völgyfő, 12. deráziós deráziós lejtők, 13. eróziós-deráziós lejtők, 14. deflációs kiemelkedés, 15. folyóterasz II/a (Wurm), 16. folyóterasz III (Riss), 17. eróziós-deráziós terasz, 18. eróziós-deráziós lépcső, 19. állandó, időszakos vízf., 20. jelentős feltárás Hg, Kg, 21. eróziós barázda, Q₁ a felszín kora

II. táblázat

Talajpusztulás folyamatai és formái mérsékelt övi lejtős felszíneken
(Pécsi 1966)

Talajpusztulás folyamatai		Talajpusztulás formái
csoport	típus	
I Túlnedvesedett talaj gravitációs mozgása	1. sáros talajfolyás 2. közettörmelékes sárfolyás	Sárfolyás ösvények (negatív forma). Sárfolyás takaró, —hantok
	3. gyeptakaró alatti talaj-, törmelékmozgás (creep, gekriech)	a talaj párnaszerű kidomborodása lépcsőzetes elrendeződésben, gyeptakaró felszakadásokkal
II. Omlásos, csuszamlásos talajpusztulás	1. partomlás 2. lejtőomlás	karéjos szakadékok, földhalmazok a part-, ill. lejtőaljon
	3. partcsuszamlás 4. lejtőcsuszamlás	csuszamlásos ösvények, csuszamlás fészkek és hantok
III. Talajfelfagyás	1. fagyemelés 2. fagyduzzadás 3. fagyaprózódás mozgatta talajrögök	a talajfagy folyamata csupán szezonális formákat hoz létre. A fagyemelte (jégtűkristályokkal) talajrög az olvadás hatására a lejtő irányába elmozdul, a fagyaprózta talajmorzsákkal együtt
IV. Nivációs talajpusztulás	1. hótakaró csuszamlás	hólavinaszerű ösvények
	2. hófoltok nivációja	hófoltok fészekszerű bebaródása, apró nivációs teraszok
	3. hóolvadék-víz lemosás	ld. talajlemosásnál levő formákat
V. Talaj (lejtő)-lemosás	1. areális vízfilmlomosás, oldás, talajtúlnedvesítés	nagyobb foltokban lemosott talaj, helyenként túlnedvesedés miatt lepényszerű talajfolyás, ill. talajoldat mozgás
	2. csatornás, erezett pluváció	néhány cm nagyságrendű diffundáló, koncentráló és párhuzamos apró-erezettség a lejtő irányában
	3. barázdás erózió	pár dm (—1 m) mélyen a talajba mélyedő barázdák, (hálózata szerint diffúz, koncentráló és párhuzamos)
VI. Árkoló erózió és patakzás	1. időszakos vízmosás	néhány m mély meredek falú vízmosás, árok
	2. szakadékos vízmosás	tucat m nagyságú, meredek, omladékos falú eróziós árok, rendszerint völgytalppal (V, ill. U keresztmetszettel)
	3. szakadékos patakmeder állandó vízfolyással	a fentihez hasonló formájú és méretű, partfalai helyenként csuszamlással, omlással hátrálnak

II. táblázat folytatása

Talajpusztulás folyamatai		Talajpusztulás formái
csoporthoz	típus	
VII. Karsztos-szuffóziós talajpusztulás	1. karrosodás	karrmező
	2. karsztos felszaggató-dás	löszszakadék, löszkút
	3. szuffóziós barázdáló-dás	szuffóziós barázdák, lyukak
	4. szubkután erózió (pl. "piping")	főként homokos, löszös erdőtalajokban előforduló felszín alatti apró járatok a lejtőirányban
VIII. Deflációs talajpusztulás	1. talajkiszáritás 2. talajüledék elhordás 3. futóhomok akkumuláció	különböző deflációs negatív formák, vándorbuckák, mozgó homoklepel
IX. Antropogén eredetű talajpusztulás	1. célszerűtlen talajművelés	számos formában, pl. lejtőirányú szántás . . .
	2. terepegyengetés	útbevágások és legyalult ferde rézsűk
	3. bányászat	külszíni üregek, talajlehántások
	4. törmelék, üledékfelhalmozás	bányahányók stb.
X. Deráziós talajpusztulás	Komplex folyamat, ha a I.—IX. folyamatok közül egyszerre több egymásra hatva működik. A jelenséget deráziós talajpusztulásnak neveztük.	1. deráziós kisvölgyek 2. eróziós-deráziós völgyek (balka), ill. eltemetett eróziós völgy 3. deráziós-eróziós völgy (omlásokkal, csúszásokkal kiszélesített eróziós völgy, vagy árkos vízmosás)

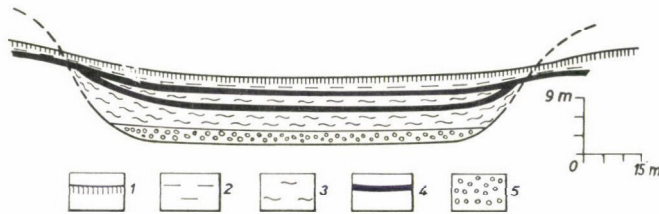
az eső és hóolvadékvíz-levezető árkok, szakadékok csak időszakosan aktívak, de különösen nagyobb záporok és hirtelen hóolvadások alkalmával a meredekebb lejtőszakaszokon erősen mélyülnek és pusztítják a lejtőt. Annak üledékét pedig a fővölgytalpak peremén, mint proluviumokat ismét leüleptik.

Hasonló tevékenységet fejtenek ki az olvadékvizek és a záporvizek *esőbarázdái* és *apró csatornái* is, melyek esetleg *eróziós vízmosásokká* növekedhetnek meg (II. táblázat).

Általában a lejtőleemosás a lejtőt vagy annak a domború szeptét — areálisan, a lejtő síkjával kb. párhuzamosan pusztítja, ill. a lejtő síkjának, a vízszintessel bezárt hajlásszögét fokozatosan csökkenti. Ugyanakkor a lejtő

homorú szejletén az anyaglerakódás következtében a lejtő ellaposodik, fokozatosan megnyúlik. Ez a folyamat az évente szántott lejtőkön napjainkban — felgyorsultan — is végbemegy. A deluviális üledékköpennyel fedett, ill. laza anyagokból felépített lejtők lealacsonyodása és ellankásodása a pleisztocén periglaciális klíma-szakaszok alatt volt erősebben uralkodó.

A típusos deráziós völgyek — egyes tájakon — a lejtőket nagy számuk és rendszeres elterjedésük miatt erősen feltagolják és átformálják, szerepüket és kialakulásukat illetően kettős arculatúak. Egyrésztől lineáris pályát nyúj-



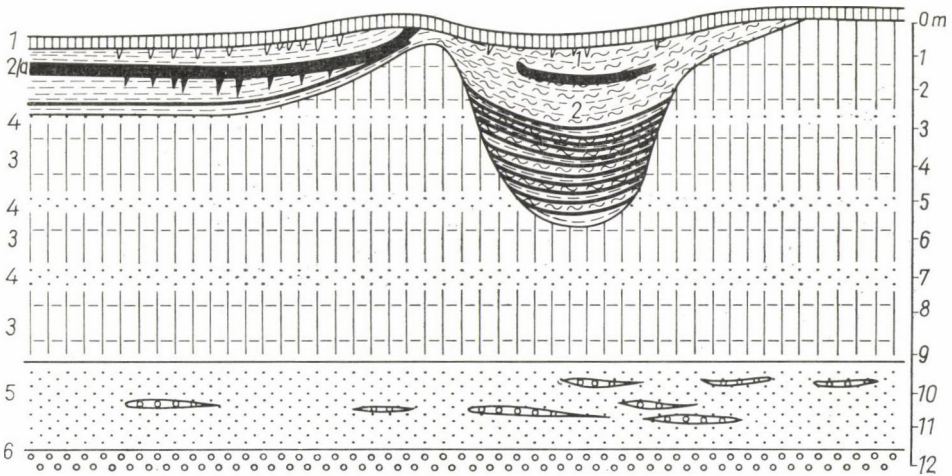
5. ábra. Lejtőüledékkel feltöltött hajdani eróziós völgy. Eróziós-deráziós völgy-típus szelvénye
1 — jelenkori barna erdőtalaj, lehet agyagbemosódásos barna erdőtalaj is, 2 — löszös iszap, lejtő lösz, 3 — szoliflukciós löszvályog, 4 — fosszilis erdőtalaj, 5 — folyami kavics (R-W)

tanak a lejtőn lefolyó hóolvadék és csapadékvizeknek és az általuk szállított hordaléknak, másrésztől a deráziós völgyek lejtői önmagukkal párhuzamosan is hátrálnak. Ezáltal bennük areális üledékszállítás, ill. felhalmozódás mehet végbe. Kimélyülésük, ill. feltöltődésük függ a lejtő általános fejlődési irányától, de azt ők maguk is befolyásolják.

A deráziós völgyek feltárásainak részletes elemzéséből azt a következtetést vontuk le, hogy a pleisztocén során a lejtők fejlődésében három alapvető szakasz váltogatta egymást:

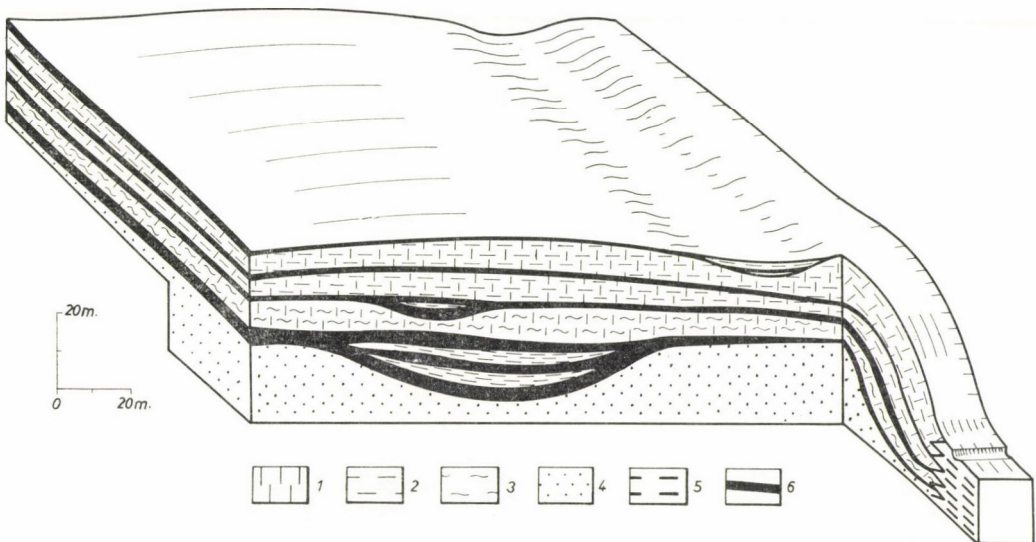
1. A lejtők lineáris pályákon végbemenő feldarabolása, bevágódása;
2. a lejtőnek ellankásodása, pontosabban a domború lejtő szegmenteken hátrálása, a homorú lejtő szegmentek növekedése akkumulációval;
3. többé-kevésbé nyugalmi állapotok idején a lejtőn talajképződés folyt.

Ezek a szakaszok — a lejtőüledékek rétegsorai alapján — (6–9. ábrák) látszólag időben egymást követték. Valójában azonban térben egymás mellett is megvoltak és az éghajlati elemek különböző kombinációja esetén ezek a szakaszok egymásba átmenőek, vagyis nem tiszta típusúak is lehettek. Tulajdonképpen ilyen vegyes típusú forma maga a deráziós völgy is, mely átmenetet képez az önmagával párhuzamosan pusztuló lejtő és a lejtőt lineáris pályán felárkoló és lealacsonyító eróziós vízmosás között. Így értelmezhetők a völgyecskék különböző típusai, a lejtőbe csupán enyhén bemélyülő tálalakú formától egészen a félhenger, ill. nem ritkán U keresztmetszetű deráziós



6. ábra. Egyszerű eltemetett deráziós völgy

1 — Mátraalji csernozjom barna erdei talaj, 2/a — fenti talaj eltemetett változata, 2 — löszös vályoggal és fosszilis csernozjom barna erdőtalaj anyagával ritmikusan kitöltött deráziós völgy, 3-4 — löszös homok és homok rétegek kötegenkénti váltakozása, 5-6 — terasz kavics és homok, a völgytalp fölötti első terasz (R-W és W_1 lerakódás lehet)



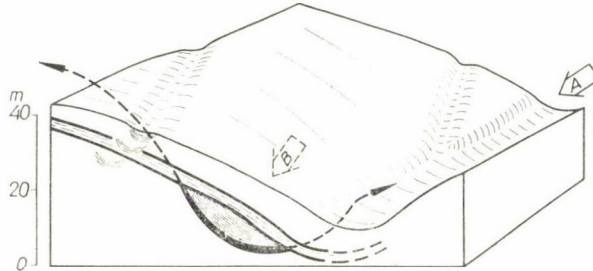
7. ábra. Több ütemben kitöltött és eltemetett deráziós völgy

1-3 — finoman rétegzett és rétegzetlen löszkötegek váltakozása fosszilis talajjal és talajhordalékkal (6) (Würm), 4 — homok, jórészt folyami, (R-W), 5 — völgytalpi alluvium

völgyig. Ez utóbbi a legközelebbi átmenet a V keresztmetszetű eróziós vízmosásba, amely a lejtőkön létrejön.⁶

c) A *feltöltődött*, ill. az *eltemetett deráziós völgyek*. A lejtő fejlődésmenetére az üledék lerakódásának módjaira, ütemére és korára is a legtöbb általános törvényszerűséget az eltemetett deráziós völgyek feltárásainak tanulmányozása nyújtotta.

1. *Egy-egy fázisban kimélyült és feltöltődött deráziós völgyek* (6. ábra) többnyire alacsonyabb lapos hátú teraszokon fordulnak elő. Utolsó interglaciá-



8. ábra. Lejtőlösszel betemetett deráziós völgyek

A „B”-vel jelzett nyíl irányát követve a feltárás legidősebb deráziós völgye. Majd az teljesen feltöltődött, lejtővé alakult, miközben az új deráziós völgy tengelye a mai „A” irányt követve foglalta el helyét

liskori folyóvízi üledékre, utolsó glaciáliskori deluviális homokos lejtőüledék telepszik, váltakozva lejtőlész rétegekkel. A würm végén ebbe az összletbe mélyültek be a deráziós függővölgyek és töltődtek ki vastagon lejtőhordalék talajjal. A kis völgyek töltelékanyaga a teraszfelszín lejtőüledékét mozaik-szerűen behálózza.

2. *Több ütemben kitöltődött deráziós völgy* alsó szakaszát a 7. ábra szemlélteti. Ez esetben a deráziós völgy a főlejtő alján nemcsak teljesen feltöltődött, hanem a lejtőoldal domború szeletének letarolódásából származó lejtőüledékekkel teljesen be is temetődött. A lejtőakkumuláció a würm első felében ment végbe, majd a würm maximumán vastagabb eolikus löszköpeny borította be, melyet talajképződés zárt le. A würm utolsó harmadában több ütemű lejtőleemosás a lejtőoldalt egyenletesen betemette. A posztglaciálisban viszont újabb deráziós völgyképződés tagolta fel a lejtőket.

Helyenként ez utóbbiak jelenkori feltöltődése lejtőhordaléktalajjal jelentősen előrehaladt. Ez esetben az agrotechnika hatása rendszerint kimutatható.

⁶ Egy adott reliefenergia esetén valamely lejtőalakító folyamat uralomra jutását alapvetően az éghajlati elemek összhatása szabja meg. De, ha pl. egy völgy lejtője a főfolyó oldalazó eróziója által alámosódott, megrövidült, ezáltal az oldallejtő esésviszonya lényegesen megnövekedik, vagy mint a jelenkorban történt, a természetes növénytakarót kiirtják, akkor az ilyen lejtőn az általános éghajlati hatás által irányított lepusztulás megváltozik. Hasonlóképpen felerősíti a lineáris és areális lejtőpusztító folyamatokat a terület kiemelkedése is.

3. *A lejtőüledék alá temetett deráziós völgyek* térbeli helyzetének elemzéséből a würm glaciális alatti lejtőirányváltozásokra, völgyoldalak jelentősebb eltolódására találunk bizonyítékokat (8. ábra). Előidézhetők: a nivációs folyamatokban beállott változások, a szélirány intenzitásának megváltozása.

A würmkori lejtőüledékek alá temetett deráziós völgyek a határozott lejtésű völgy, ill. lejtőoldalakon általában azonos csapásban maradtak feltöltődésük és újraeledésük során. Bizonytalan dőlésű lejtőoldalakon, a letarolódás, ill. felhalmozódás során jelentős lejtőszögmódosulások következhetnek be, melynek hatására a deráziós völgyek a lejtőn a nyomvonalakat módosították. Ez a folyamat ismét visszahatott és a fő lejtősődési irányban is többszöri módosulás következhetett be. Deráziós völgyhálózat tehát horizontális és vertikális helyzetváltozásokat szenvedett és ez kihatott a fővölgyek talpának és oldallejtőinek fejlődésére, az üledékfáciesek képződésére, térbeli elhelyezkedésére. Az ilyen fejlődésmentet következtében és a bemutatott általános példák alapján feltételezhető, hogy ahol a deráziós völgyközi hátakat lejtőüledékek építik fel, azok felhalmozódása a deráziós völgyekben ment végbe korábbi más relief viszonyok között.

III. *Pedimentek, hegylábi lejtők és pleisztocén üledékköpenyük*

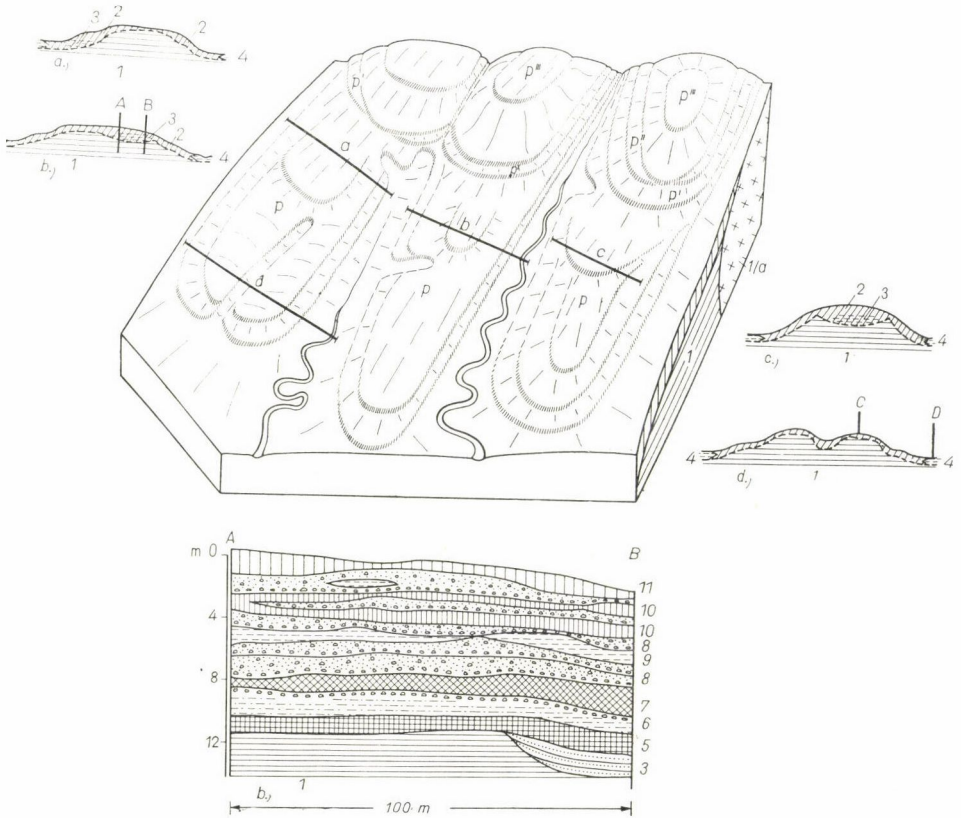
Hegységeink pediment zónájában a negyedkori kontinentális üledékeknek⁷ sajátos és meghatározott sorozata alakult ki. A dombsági és hegységpedimentek enyhe ferde síkú lejtőin, mind a folyóvízi erózióval kimélyített és deráziós lejtőletaroló folyamatokkal kiszélesített völgyek, mind pedig a típusos deráziós⁸ völgyek nagyon gyakori formák. A hegységeinket széles sávban körülölelő felsőpliocén hegyláb felszíneket, a pleisztocén során ezek a völgyek hosszanti, egymással párhuzamos völgyközi hátakra tagolták fel, illetve alacsonyabb fekvésű pleisztocén pedimenteket is létrehoztak [9, 11].

1. *A pedimentek völgyközi hátai* helyenként széles-tágas, enyhe ferdesíkú lejtők, esetenként pedig keskenyebb hátú gömbölyded hosszanti gerincek. Ezek a hajdani egységes pedimentfelszín maradványai.

A pedimenteket felvölgyelődésük előtt szemi-arid viszonyok között időszakosan törmelékkel erősen megterhelt patakok alakították ki, a hegységi előtérnek abban a zónájában, ahol a patak esésgörbéje a hegységből kilépve hirtelen megtört és a magával hordott durva törmeléket csak részben tudta tovább szállítani, azt laposan szétterítette, majd oldalazó mozgással lassan tovább telepítette. A vízfolyások a hegységi frontzónában kb. egymással párhuzamosan futottak le, csak távolabb tudtak egymásba ömleni. A törmelék mozgatása felületi lenyesést, pedimentációt eredményezett. A pedimentet

⁷ Előfordul, hogy alattuk a pliocén kontinentális lejtőüledékek is megmaradtak.

⁸ Lásd az 5. lábjegyzetet.



9. ábra. Pediment és völgyközi hátainak lejtőüledékei

P'-P''-P''' = korábbi pediment felszínek maradványai

P — felszabdalt felsőpliocén-pleisztocén pediment

1/a — újharmadkori vulkáni kőzetek, 1 — felsőpannóniai-pliocén lignites homok, 2 — pleisztocén lejtőüledéktartó általában, 3 — pedimentet borító proluviális kavicsos-homokos üledék, 4 — alluvium általában a pedimentet felszabdoló völgyekben, 5 — fosszilis vöröstalaj (felsőpliocén-alsópleisztocén), 6 — erősen mállott kőzettörmelék-homokos proluvium, 7 — barnás vörös agyag-talaj, málladék, 8 — homokos, kavicsos, kőzettörmelék proluvium helyi törmelékanyagból, 9 — vályogos málladék, 10 — szürke zsíros agyag lensésen belételepült proluviummal (helyenként periglaciális kriogén jelenségekkel), 11 — sötétbarna, fekete erubáz talaj

borító proluviális törmelék, gyakran fanglomerát, a hegységből kilépő völgyek hatalmas legyezőszerű törmelék-kúpleplei vékonyak; néhány *dm*-től — néhány *m* vastagságúak.

A pedimenten helyét, lefolyását változtató vízfolyás egyszer lerakott törmelékét hosszabb időre elhagyhatta. Ezért és az ismétlődő éghajlatváltozások miatt a hátrahagyott törmelék felszínen mállás, talajképződés is végbement. Az így keletkezett talaj, vagy málladéktakaróra ismét proluviális törmelék rakódhatott le. Az egymásra halmozott agyagos málladék és kőzettörmelék a rákövetkező glaciális szakaszok egy részében szoliflukciós mozgást is szenvedett

és a lejtő irányába egymással összekeveredve áttelepült. Helyenként pedig eolikus anyag is települ rá.

A pediment felszínére a hegységi frontvonal közelében azonban kisebb-nagyobb mennyiségű kriofrakciós és szoliflukciós eredetű durvább blokk és kötőrmelék fácies is települt.

E folyamatsorok főként a hegyláb felszín alacsonyabban fekvő részein, glaciális és interglaciális szakaszokon át egymásután többször is megismétlődhetek. Ilyen esetben változatos tarka rétegsorrend alakult ki (9. ábra).

Ahol viszont a hegyláb felszínét a beléje vágódó völgyek gömbölyded hosszanti gerincekre bontották, ott azok tetőrégiójában a negyedkori üledékköpeny egészen vékony, hacsak nem morfológiai inverziós helyzetben fekszik.

2. *Pediment hátaik geomorfológiai inverziós helyzete*

A pediment mai völgyközi hátai több esetben, hajdan deráziós völgyek talpai voltak, majd agyagos, vályogos, lejtőhordaléktalajjal teljesen kitöltődtek. Az újabb völgykimélyítő periódusban a deráziós völgyek más nyomvonalakot követve alakultak ki, mivel töltelékanyaguk a környezetükben levő laza üledékeknél ellenállóbb, tömöttebb, agyagosabb volt. Ha időközben a reliefenergia valamilyen oknál fogva — pl. a pediment és az előtere között — növekedett, az új csapásirányú deráziós, ill. eróziós-deráziós völgyek erősen bevésődtek, a reliefinverzió állandósult. Ezáltal a kitöltődött deráziós völgyek is morfológiai inverziós helyzetbe kerültek. Ilyen esetekben a würm glaciálisnál idősebb lejtőfejlődésre és a lejtőüledékek megismétlődő áttelepítésére is kapunk bizonyítékokat (10. ábra).

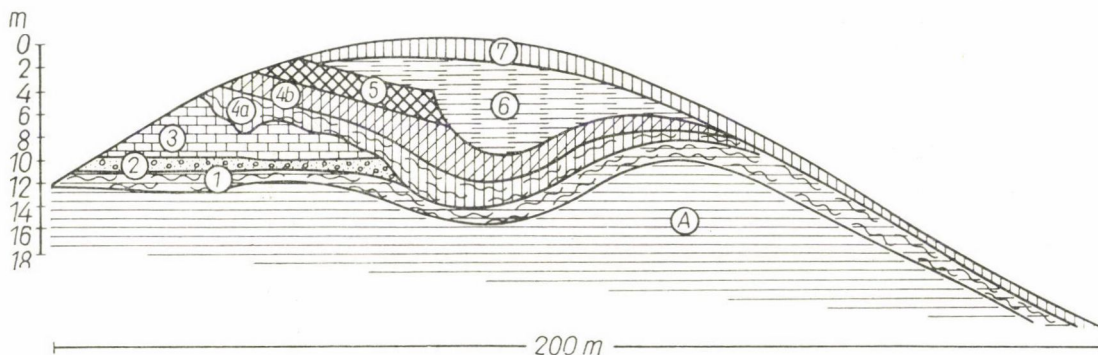
3. *A pedimentek eróziós és deráziós völgyei* ismét más üledékfáciesek hordozói. A pedimentet párhuzamosan felszabdáló völgyek kialakulása lineáris erózió kimélyítő, a derázió areális lejtőletaroló és üledékfelhalmozó hatására több ütemben, szakaszosan ment végbe. Ennek során a pediment völgyközi hátairól, az oldallejtőkön át, rétegzett lejtőüledékösszlet halmozódott fel deluviális-szoliflukciós, vagy egyéb tömegmozgásos folyamatokkal a deráziós völgyek alsó szegmentjében és talpán. Ezek a szolifluxiumok-deluviumok a pediment lepusztulásának korrelatív üledékeiként maradtak vissza [11].

A pedimentövet keresztező olyan kisebb eróziós völgyek pedig, amelyek a glaciális szakaszok nagyobb részében nem rendelkeztek elegendő, ill. állandó vízhozammal, a völgytalpra lehordott üledéktömeget teljes mértékben nem tudták elszállítani (eróziós-deráziós völgytípus). Ilyen völgytípusokban a lejtőüledék a jelenlegi eróziós völgy talpa alá is lenyúlik, ahol ujjszerűen egymásba rétegződve váltakozik folyóvízi lerakódásokkal.

Az alternatív folyamatokkal végbement szakaszos lejtőüledék-felhalmozódás változatos rétegsort eredményezett, melyben szabályszerű üledékszakaszok ismétlődhetnek. Ahol a felsőpleisztocén lejtőüledéksor szilárd, fagyveszélyes alapkőzetre települt, ott durva kőzettörmelékkel kezdődik, nemcsak a deráziós völgyek oldalán, hanem a hegységi lejtőkön mindenütt (11. ábra). Az üledék-

fáciesek azonban horizontálisan is eléggé gyorsan változnak, a völgyközi hátaktól lejtőmenetben haladva finomodnak. A kőzettörmelékrétegek kivékonyodnak, ill. elvégződnek, a réteggötegekben egyre inkább a homok, homokliszt és agyagfrakció kerül uralomra. Előfordul azonban rövidebb, meredek lejtők és sajátos litológiai tulajdonságú alapzat esetén, hogy a tucat méter vastagságú lejtőüledék csaknem azonos szemcseméretű, ritmikusan rétegzett kőzettörmelék-ből áll (12. ábra). Ez utóbbi meghatározott kitettség mellett krionivális aprózódás és felhalmozódás eredménye lehet.

Ezzel szemben a pedimentet átszelő völgyoldalak agyagos alapzatán vagy a lejtőtörmelékeken kialakult fosszilis agyagos barna erdei talajokon

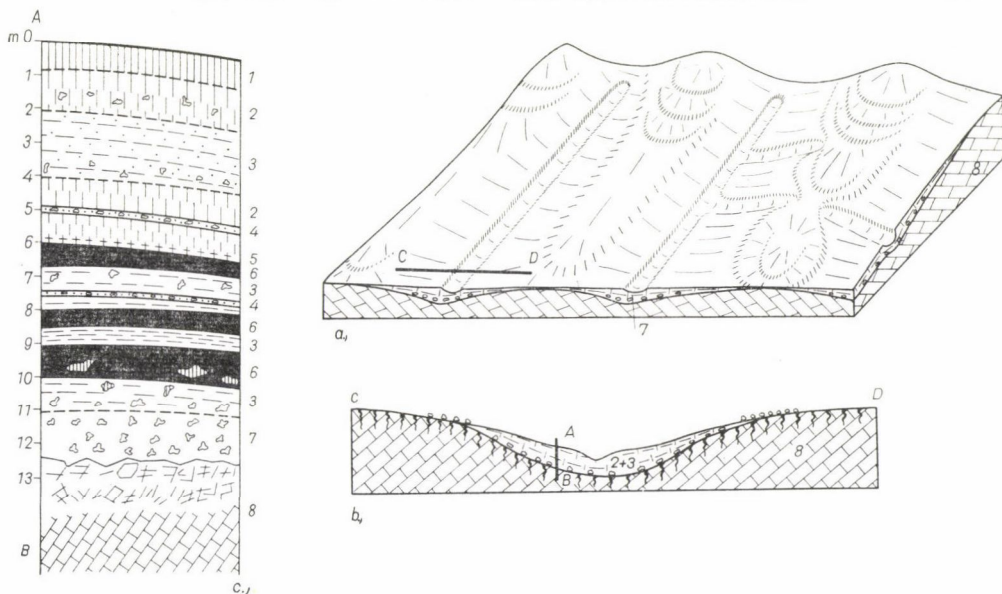


10. ábra. Feltöltődött deráziós völgy relief inverziós helyzetben

A — a domborzat alapja oligocén agyag, 1 — szoliflukcióval átmozgatott oligocén agyag, 2 — homok, kavics, kőzettörmelék, egy folyóvízi eróziós periódus maradványa, 4/a—4/b — deráziós völgytöltelék, talajból és oligocén agyagból áttelepítve, 5 — erősen agyagos, barna színű fosszilis erdőtalaj maradványa, kialakulása után eróziós-deráziós völgyképződési fázis, 6 — homokos agyaggal, fosszilis talajhordalékkal kitöltött deráziós völgy (újabb feltöltési fázis), 7 — posztglaciális (posztzoliflukciós) erdőtalaj

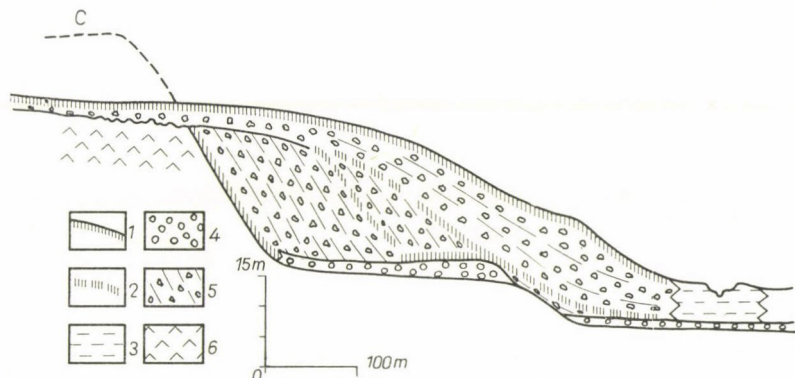
szoliflukciós mozgással kisebb-nagyobb kőzetblokkok jelentős távolságra is elmozoghattak. Ilyen körülmények között gyakran talajjal, kőzettörmelékkel kevert agyag, vályog, löszüledéksorozat keletkezett. A hegységközeleli lejtőüledék összletekben fellelhető fosszilis talaj, ill. agyag-málladék-rétegek rendszerint durva kőzettörmelékkel keveredtek, bizonyítván talajképződést felváltó kriofrakciós-szoliflukciós szakaszt.

A megvizsgált formatípusok — különböző völgyek és pedimentek — lejtőinek változatos szubsztrátumán, az időbelileg szakaszosan váltakozó klimatikus és orografikus adottságok miatt a lejtőüledék olyan variációs sorozatai és fáciesei alakultak ki, ill. halmazódtak fel, hogy azokat csak főbb csoportokban, ill. típusokban tudjuk jellemezni. A könnyebb áttekinthetőség és a további részletvizsgálatok érdekében célszerűbbnek tartottuk kutatási eredményeinket magyarázattal ellátott táblázatban összefoglalni (III. táblázat).



11. ábra. Deráziós völgyek alakította pleisztocén pediment általánosított szelvénye

1 — csernozjom, 2 — dolomittörmelék, 3 — ritmikusan rétegzett homokos lösz, 4 — homokos dolomittörmelékkel jelzett denudációs felület, 5 — faszénben gazdag löszréteg, 6 — fosszilis csernozjomjellegű talaj részben áttelepítve, 7 — dolomit lejtőtörmelék, 8 — dolomit felső részében erősen felaprózódott és töredezett

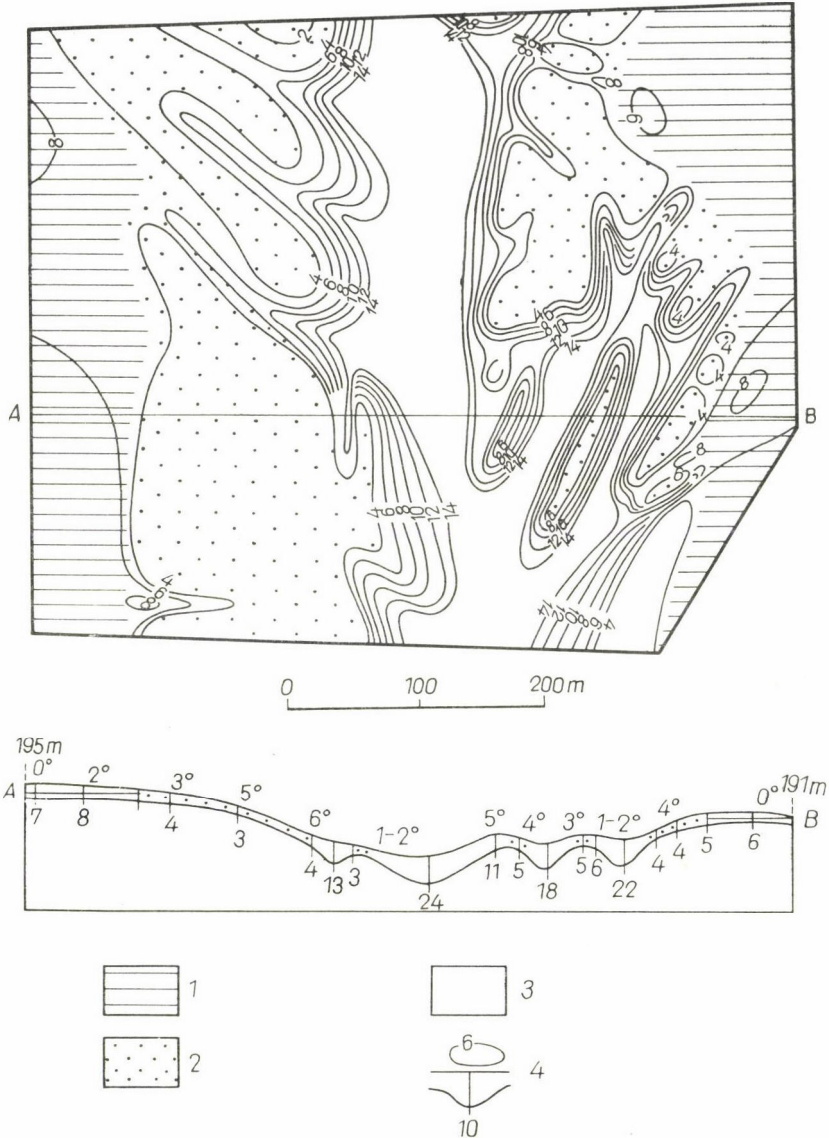


12. ábra. Pediment lepusztulás ferdén rétegzett korrelatív üledéke

1 — jelenkori talaj, 2 — eltemetett fosszilis talajok, ill. maradványai, 3 — alluvium általában, 4 — folyóvízi kavics, 5 — rétegzett lejtőtörmelék (grèze litée), 6 — vulkáni tufa

A szakaszos-poligenetikus lejtőfejlődés

1. A Közép-Duna-medence hegységi-dombsági tájainak lejtőit vastagon befedő pleisztocén üledékköpeny réteggösszletében szakaszosan megismétlődve rétegzett és rétegezetlen kolluviális-deluviális lejtőüledékek, eolikus löszök, homokok, proluviális-alluviális hordalékok és eltemetett fosszilis talajok váltakoznak. A különböző összetételű, ill. genezisű réteggötegek vastagsága



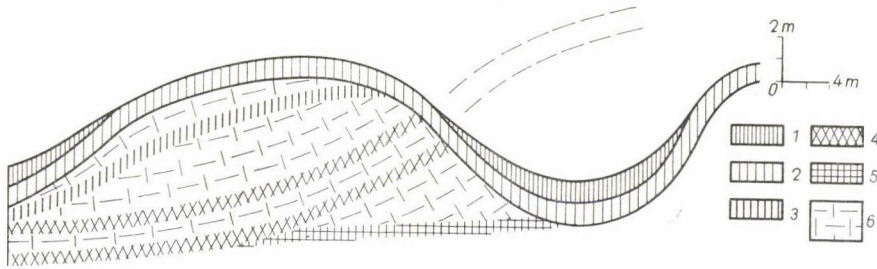
13. ábra. Lejtőhordaléktalajjal kitöltött deráziós völgy

(Készítette: Kaiser M.)

1. Ép csernozjom szelvény, 2. Erodált csernozjom szelvény, 3. Csernozjom lejtőhordaléktalaj, 4. A humuszos szemipedolit vastagsága dm-ben

általában 1–3 m, maximálisan az 5 métert nem haladják meg. A feltárásokban a denudációs diszkordancia jelei is több szintben megmutatkoznak.

A lejtőüledékek feltárásait eltemetett deráziós völgyek tagolják több szintben egymás fölött. Ezek lejtőhordaléktalajjal, szemipedolittal vagy éppen lejtőlösszel töltődtek ki. Az eltemetett deráziós völgyekben a fosszilis talajok gyakran megduplázódnak.



14. ábra. A morfológiai és a klímaviszonyoktól függő lejtőüledékképződés

- 1 — deráziós völgyekben felhalmozódó hordaléktalaj, 2 — sztyepp jellegű talaj,
3 — fosszilis csernozjom barna erdei talaj, 4 — agyagbemosódásos barna erdei
talaj, 5 — vörös agyag talaj, 6 — barnás sárga löszvályog, lejtőüledék

A lejtőkön a deráziós völgykimélyítő fázisok, majd pedig az azokat feltöltő akkulációs fázisok még egy glaciális szakaszon belül is több (4–5) ízben megismétlődtek. Csupán pl. a fiatal würmben két határozott kimélyítő és feltöltő fázis állapítható meg. A posztglaciális elején pedig olyan erős deráziós völgykimélyítő fázis következett, amely dombsági tájaink lejtőit erőteljesen felvölgyelte, kitöltődésük a jelenkorban lassan halad előre, talpazatukon azonban megismétlődő betemetett talajszelvények, ill. vastagabb szemipedolit réteg halmozódott fel. Ez azt jelenti, hogy napjainkban főként a művelés alá vett talajtakaró pusztul el (lásd II. táblázat), ill. telepítődik át lejtőhordalékká, mely más nyers üledékekkel összekeveredve alkotja a különféle szemipedolitokat (13. ábra).

2. A lejtőszelvények esésgörbéjének változása során az akkuláció és destrukció mértéke és helye is fokozatos változást szenvedett. Gyakori az a jelenség, hogy az egyes lejtőfeltárásokban a pleisztocén, ill. az utolsó glaciális alatti szedimentációnak csupán egy hányada állapítható meg.

A lejtőfejlődés során megismétlődő lejtőüledék áthalmozódások fordított és „ferde” rétegtani sorrendet eredményeztek a lejtők alján, ill. homorú lejtőszegmentekben (12., 14. ábra).

Számos lejtőfeltárás rétegsorát kiértékelve azt tapasztaltuk, hogy önmagában egyik szelvény, lejtőszakasz sem képviseli a pleisztocén lejtőfejlődés hézagatlan eseménysorozatát. Bár a különböző feltárásokban egyes rétegszletek genetikailag azonos típusúak és meghatározott sorrendben követik egymást. Ezért pl. a felsőpleisztocén lejtőfejlődés rekonstruálása érdekében célravezetőbbnek tartottuk a több esetben is megismétlődő és jellemző lejtőüledéksorokat és más jelenségeket általánosított paleogeográfiai történetet tükröző szelvényben összegezni (15. ábra).

Alkalmazott módszerünk alapján a lejtőfejlődés és lejtőüledékképződés menetének rekonstruálását csak megfelelő mértékben feltárt szelvények vizsgálatára építhettük. Azonban az elemzésre alkalmasnak talált feltárások nagyobb része felsőpleisztocénnál idősebb üledéksort nem foglalt magában.

III. táblázat
A lejtőüledékek

Folyamatok		Anyagmozgás			
csoporthoz	típus	oka	kiváltója	gyakorisága	
K Kőzetomlás	1. kőzetomlás	nehézségi erő	földrengés, lejtőtúlfejlődés, meredek partfalak alámosása, inszolációs és kriorivális aprózódás	epizodikus	
	2. kőhullás, kőpergés			epizodikus és szezonális	
	3. kőlavina, kőtörmelékomlás				
D Földcsuszamlás	4. lejtő-(hegy)-csuszamlás	nehézségi erő + képlékeny csúszási felület sajátos lithológiai felépítés nedves periódus	hosszú, meredek lejtőjű csúszási felület	epizodikus periodikus	
	5. szeletes (föld)-csuszamlás				enyhe lejtőjű csúszási felület
	6. blokkos rétegcsuszamlás				meredek lejtőjű csúszási felület
	7. halmazos, lejtőtakaró csuszamlás				csúszási felület a lejtő magasabb részein
G Sárfolyás Talajfolyás	8. talajfolyás	nedves pelites törmelék, üledék, vagy talaj mozgása a nehézségi erő hatására	túlnedvesedés, plasztikus, fluidális állapot	szezonális epizodikus	
	9. sárfolyás és lápfolyás sáros kőtörmelékfolyás		túlnedvesedés	szezonális	
	10. törmelék és talaj lassú mozgása a lejtőn		csekély jég, vagy víz	epizodikus szezonális	

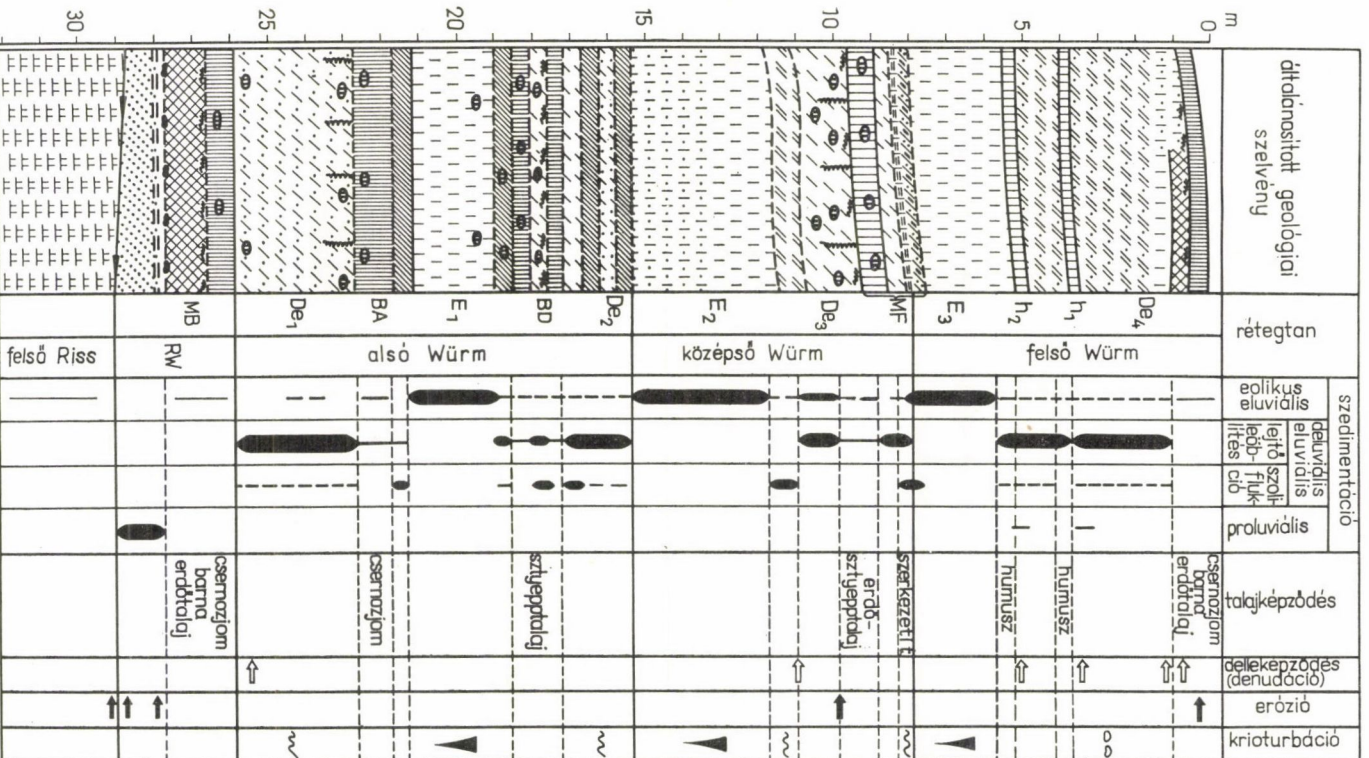
genetikus típusai

csoport	Képződmények		Geomorfológiai helyzete és forma
	Alcsoport, típus		
KOLLAPSZIUM KOLLUVIUM	1. a) kőzet-, (föld-) omladék b) blokkos kőzetomladék, törmelékes kőzetomladék		1. meredek-, ill. túlhajló lejtők alján völgy-szorulatokban, esetenként völgy-elzáródást okoznak, mint omladék-halmazok
	2. rétegzett törmelékes kőzetomladék		2. meredek lejtők alján, izolált vagy összefüggő halmazképek; törmelék-lejtők, meredek kőzettörmelékkúpok, meredek kőfalakról lehulló kődarabok
	3. a) blokkos, darabos kőlavina b) kőzettörmelék és talajlavina c) kőtenger, blokk fácies		3. a) keskeny, meredek lejtőszakaszokon, lavinaösvényhez kötött b) kőár a meredek szikla-lejtők csatornaszerű bemélyedéseiben c) kőtenger, meredek szikla-lejtőkön
DELAPSZIUM	4. lejtőcsuszamlásos üledékhalmoz a) blokkos kőzettörmelék agyagos beágyazásban b) masszaserű üledékhalmoz		4. a) b) hegyek, dombok málladék-anyagának és magának a lejtő anyagának hatalmas méretű csuszamlása. A lejtőcsuszamlás pályája többszáz méter
	5. rétegcuszamlásos üledékhalmoz (Pl: agyag, lösz stb. rétegek keveréke egymásra tolódva)		5. meredek partfalak, szakadékos lejtők (természetes vagy mesterséges falak, feltárások mentén gyakori)
	6. blokkcsuszamlásos üledékhalmoz		6. Kiegyenlítetlen hepe-hupás lejtők, csuszamláshalmazok és közöttük mélyedések Réteglépcsők, völgy- és hegylábi felszínek oldallejtőin
	7. csuszamlásos törmelék a) (erősen kevert anyag egymásra halmozódása) b) csuszamláshalmaz takaró		7. Egyetlen lejtő, csuszamlás-fészek, csuszamlásnyelvek mint üledékfelhalmozódási formák: csuszamlásos ösvények mentén
SZOLIFLUXIUM	8. a) lejtőhordaléktalaj b) agyagos (szemipedolit)		8. vízzel erősen átnedvesedett (agyag, silt) talaj, kőzettörmelékes agyag; erősebb, meredekebb lejtőkön alig látható mozgása
	9. a) kevert, agyagos lejtőhordalék b) kevert szemipedolitos agyag, c) laphordaléktalajok (vályog)		9. relatíve gyors, és rövidebb ideig tartó lejtős pályákhoz, ösvényekhez kötött üledékfolyás
	10. lejtőtörmelékes szemipedolit, kevert lejtőhordalék		10. meredekebb lejtőkön, a gyp-, ill. talajtakaró alatt, talaj vagy törmelék lassú, de megfigyelhető mozgása

Folyamatok		Anyagmozgás		
csoport	típus	oka	kiváltója	gyakorisága
Gs Sárfolyás fagyott altalajon	11. lamináris szoliflukció	állandóan, vagy időszakosan fagyott altalajon felolvadt pelites anyagok fluidális, plasztikus mozgása a nehézségi erő és a fagynyomás hatására	fagyott talaj felolvadása és túltelítettség	periodikusan szezonális és napszaki
	12. sávós-, barázdás szoliflukció		fagynyomás és olvadékvíz	
	13. girlandos szoliflukció		talajjég, nyomás, olvadás + gyér növénytakaró	periodikusan szezonális
	14. amorf és pipkrake szoliflukció		talajjég, földfelszín közeli jégtűképződés és olvadás	napszaki szezonális
De Talaj-, lejtőle- mosás	15. kionivális lemosás	Időszakosan v. szezonálisan fagyott és rétegesen felengedő talajon a hólé letarolása	hóolvadás, záporosó, vagy tartós esőzés	szezonális napszaki
	16. pluvialis lemosás a) areális vízfilm b) szemiareális, barázdás erózió	Lejtőn csapadékvíz kinetikus tevékenysége ázott talajon		epizodikus szezonális
	17. nivális lemosás + szoliflukció	Gs + De váltakozó tevékenysége		szezonális napszaki
P Patakzás, árkoló erózió a lejtőn	18. időszakos eróziós vízmosás	lejtőn, lineáris pályán koncentráltan mozgó víz kinetikus tevékenysége, energiája	tartós esőzések, záporosók és gyors hóolvadások	epizodikusan szezonális, ill. szezonális
	19. időszakos patakzás hegylábi felszíneken			
	20. időszakos és állandó vízű patak-erózió meredek hegyességpereme-ken			

folytatása

csoporthatár	Képződmények		Geomorfológiai helyzete és forma
	csoporthatár	alcsoporthatár, típus	
GELISZOLIFELUXIUM	11. a) lejtővel párhuzamosan rétegzett tarka agyag b) egyenetlenül rétegzett (fosszilis) talajhordalék	11. délies kiettséű enyhe és közepes dőlésű lejtőkön, ahol a substratum agyagos	
	12. lejtő irányában sávos, barázdás településű: a) orientált közettörmelék b) agyag, vályog c) fosszilis talajhordalék, erősen keveredett anyagok	12. a) hegységek meredekebb kopáros lejtőin, tönkfelszínek, pedimentek lépcsőinek homlokzatán kősávok b) c) völgyekkel szabdalnt pediment-felszínek dombságok agyagos, vályogos lejtőin	
	13. kevert kötörmelékés agyag, homokos agyag (a réteg párnaszerű gyüredettséggel)	13. agyaggal, vályoggal fedett pedimentek, dombságok domború lejtőszeleteiben, magasabb völgyi teraszok homlokzatán	
	14. a) kaotikusan kevert, kövecses közettörmelék, agyag, vályog, szemipodolit b) kőmező (kavics-, kötörmelékreteg a talajszelvényben)	14. a) pedimentek, dombságok, völgyoldalok agyagos, vályogos lejtőin, főként északias kiettségben b) enyhén, közepesen lejtő bármilyen felszínen, ahol a felszíni rétegekben kavics-, ill. közettörmelék volt	
DELUVIUM	15. (lejtővel párhuzamosan, ritmikusan) rétegzett apró közettörmelék, homok, homokos lösz, lejtőlösz, löszvályog, agyagos szemipodolitok lejtőhordaléka	15. porózus, laza anyagokból felépített lankás lejtőkön, főleg pedimentek, dombságok, teraszok felszínén, többnyire délies kiettség esetén	
	16. lejtőtörmelékkel kevert homokos agyag-, lösz-, homok lejtőhordalék-talaj	16. hasonló a fentiekhez, de főleg a lejtők és völgyoldalak alsó szeletében halmozódtak fel, esetenként lapos törmelék-kúp formában a völgytalpi alluviumon	
	17. a Gs ¹¹ + De ¹⁵ folyamatokkal váltakozóan egymásra halmozott klasztikus ill. pelites rétegek közege összelete	17. porózus, agyagos rétegekből felépített dombsági lejtőkön gyakori a szoliflukciós és a nivális úton megismétlődően egymásra halmozott lejtőüledék összelet	
PROLUVIUM	18. enyhe dőlésű, átlósan is rétegzett törmelékés homok, törmelékés lösz, agyagos homok	18. meredekebb völgylejtőket, magasabb teraszokat felárkóló eróziós vízmosások, kisebb patakok törmelék-kúpjaiban enyhén, domború palástszerű, sűrű rétegződésű összelet	
	19. homokos, közettörmelékés patak-hordalék, rendszertelen rétegzettségben (fanglomerátok)	19. heglábperemi, heglábfelszíni patak törmelék-kúpjaiban	domború agyagos ferdelejtőjű palást, ill. kúpszerű, durván rétegzett összelet
	20. durva, kevésbé görgetett helyi eredetű kavics-törmelék, helyenként fanglomerátok	20. nagyobb eróziós völgyekre és meredek hegységperemekre kielépő patakok hordalék-kúpjaiban	



A risskori lejtők felszíne és lejtőüledékek az esetek többségében vastag würm-kori üledéktakaró alatt elfedetten húzódnak meg. Ahol megfigyelhető, ott megállapíthattuk, hogy mind a formák, mind pedig az üledékek az utolsó interglaciális erőteljes eróziós periódusában és részben az utolsó glaciális alatt is számottevő mértékben megcsonkultak, ill. átformálódtak. A hosszantartó riss glaciális alatti lejtőfejlődésre csak hézagosszerű adatunk van, azonban az utolsó glaciális során és azóta végbement események az üledékekből részletesen kielemezhetők és ezek bizonyos mértékig tájékoztatnak a lejtőalakulás korábbi tendenciájáról is (15. ábra).

A lejtőüledékek felhalmozódása túlnyomó részben a glaciális szakaszokban és csak kisebb mértékben az interglaciális-interstadiális szakaszokban ment végbe. Ez utóbbiakban hosszabb nyugalmi fázisok alatt talajképződés folyt, ill. a lejtők alsó szegmentjében alluviális-proluviális üledékfelhalmozódás folyt, a felső szegmentek lokális, lineáris felszabdaldódása következtében.

3. *Lejtőüledék sorozat, összlet és fácies.* A lejtőüledékek vertikálisan és horizontálisan is különböző genetikájú és litológiájú fácieseket alkotnak, főleg a lehordás terület kőzettani felépítésétől és az üledéket szállító folyamattól függően. Pl. a szoliflukciós—pluvionációs és más areális üledékszállító folyamatok összehalmozták az eolikus löszöt a talajjal, kőzettörmelékkel, fluviatilis anyagokkal stb. Ismertek litológiailag homológ üledéksorozatok, melyek csaknem egyneműek, de a rétegzettség, az anyag összetétele és a rétegek kötégek térbeli helyzete az üledékképződés különböző folyamataira utal. A lejtőüledék homogén jellegét is felvehetett, azáltal, hogy lassú felhalmozódása idején, erőteljes diagenetikus átalakuláson — pl. talajképződés — ment át, aminek következtében a szállító, ill. leüleptető közegek felismerése, meghatározása nehéz.

A litológiailag homológ üledéksorozatok a lejtőn különböző agyagos, lejtőtörmelékes, vagy löszös *üledékösszleteket* eredményeznek. Ezek az összletek a domborzat adottságaitól és a folyamatoktól függően egymástól elkülönülten, de olykor egymásra települve is előfordulnak. A löszösszletben alárendelten lehetnek fosszilis talajrétegek, homok-, agyagrétegek stb.

A lejtőüledékek egy tekintélyes részét az ún. *löszösszlet* képezi. A löszösszletek feltárásaiban az ún. „típusos löszfácies”⁹ csak egyes rétegeket alkot,

15. ábra. A felsőpleisztocén lejtőüledékek tagolásának általánosított szelvénye, ⇒ — felületi lepusztulás, deráziós völgyképződési periódusok, ⇒ — lineáris felárkoldódás, eróziós völgyképződési periódus a lejtőn, √ — szoliflukciós folyamatok, ▼ — ék, ill. repedéshálózat keletkezésének valószínű periódusai. De 1–3 — deluviális lejtő lösz, homokos lösz, vályogos lösz, E 1–3 — eolikus rétegzetlen lösz, homokos lösz, MB, BA, BD, MF — eltemetett fosszilis talajkomplexumok; Mende Bázis, Basaharc Alsó, Basaharc Dupla, Mende Felső (kora 29 800 radiocarbon év), h₁, h₂ — humuszosodott löszszintek, gyengén fejlett sztyeppes talajrétegek

⁹ Mind szemcse összetételi, mind genetikai értelemben.

és ezek együttese általában a löszösszlet egyharmadát teszi ki. A löszösszletekben előforduló típusos löszrétegek és a tőlük többé-kevésbé eltérő tulajdonságú ún. löszszerű rétegek —, homokos, agyagos, vagy gyengén talajosodott löszös üledékekkel — együtt alkotják a *löszsorozatot*. A löszsorozat egyes fácies-típusai nemcsak a szemcsefrakció és ásványos összetételben, üledékszerkezetben stb. különbözhetnek egymástól, hanem többnyire különböző — eolikus, deluviális, proluviális folyamatok halmozták fel jelen helyzetükbe [10, 4. táblázat]. Ezek értelmezésénél, osztályozásánál tehát nem azt tekintjük döntőnek, hogy az alapanyagot képező löszfrakció eredendően miként és honnan származott, hanem a lejtőn milyen folyamat halmozta fel.

A löszösszletekben előforduló löszsorozatnak a földrajzi környezet adottságaitól — horizontális és vertikális klímazónáktól — függően szingenetikus-regionális elválásai is kialakultak. A Kárpát-medence csapadékosabb peremvidékén körös-körül, főként Nyugat Dunántúlon, továbbá a medencét DNy-ÉK- irányban átszelő Magyar Középhegységben — szintén a csapadékosabb zónában — a löszsorozat *agyagosabb fáciesei* fordulnak elő szemben a medencebeli dombságok típusos és homokos löszfáciesekből álló sorozatával, ahol az éghajlat ma is és korábban is szárazabb volt.

A Magyar Alföld ártéri szintben fekvő nagy kiterjedésű síkságán pedig a löszsorozat sajátos nedves térszíni — folyóvízi-ártéri — ún. *hidroeoalitos fáciesei* képződtek.

A lefolytatott vizsgálataink szerint a *Kárpát-medence-beli löszsorozat is poligenetikus eredetűnek bizonyult*. A lösz fogalmát nem lehet pusztán az ún. „típusos lösz”-ére korlátozni, mivel az egyes rétegeket alkot a *löszösszleten* belül. A löszsorozatból a löszszerű üledékeket pedig nem lehet kirekeszteni, nemcsak azért, mert túlnyomó részt ennek együttese alkotja — térben erősen kombinálódva — a löszösszleteket, hanem azért sem, mert a löszsorozat egyes típusai között éles határt megvonni, ill. találni gyakran nem lehet. A löszösszletet kőzetgenetikailag olyan szárazföldi üledéksorozatnak kell tekintenünk, melynek az uralkodó kőzetliszt (silt) szemnagyságú anyaga, különböző folyamatok által halmozódott fel, a meghatározott földrajzi környezetben diagenézissel vált kőzetté, és melyben az eltérő feltételektől függően a fáciesek egész sora jött létre.

Jelen vizsgálatunk alapját annak az összefüggésnek a felismerése és hangsúlyozása adta meg, hogy a domborzat adottságai jelentős mértékben irányítólag hatnak a lejtőüledékek fácieseinak kialakulására. De fordítva is áll ez az összefüggés, ui. a képződő, ill. létrejött lejtőüledékek egyes sorozatai minőségük és mennyiségük szerint nagy mértékben befolyásolják a felszínalakító folyamatok további menetének módját és ütemét, általában a domborzat alakulásának dinamikáját. Az ezirányú kutatás elmélyítését, a több oldalról is jelentkező gyakorlati igény is időszerűvé tette. Azok a nagyarányú és költséges építkezések, műszaki létesítmények (völgyzárógátak, autópályák

stb.) — amelyek több generáció számára készülnek — alapos előtervezést igényelnek. A helyes és biztonságos hely kijelöléséhez, útvonalvezetéshez, továbbá a talajpusztulás elleni védekezés műszaki tervéhez, a domborzat állagának, dinamikájának beható előismerete nélkülözhetetlen.

Éppen ezért tudományterületünkön úgy látjuk, hogy már a ma, de még inkább a jövő egyik fontos kutatási feladata a lejtők állagának, folyamatainak, szedimentációjának és ezek törvényszerűségeinek sokoldalú geomorfológiai vizsgálata. Ez az új irányzatú és metodikájú kutatási feladat a már kibontakozásban levő részletes természeti földrajzi térképezés programjának gerincét fogja alkotni.

Következtetések

Álláspontunk szerint a lejtőfejlődés menetét, a létező lejtőformákat a domborzat tektonikai, szerkezeti-morfológiai, kőzetmorfológiai adottságai és az adott felszínen egy bizonyos idő óta ható klimatikus morfológiai folyamatok együttes dinamikája szabja meg.

A lejtőfejlődés szakaszosan megy végbe a lejtőformáló folyamatok intenzitásának időbeli és térbeli változása miatt. A negyedidőszak során ugyanis az éghajlati feltételek ismételten megváltoztak, miközben jól differenciált kéregmozgások játszódtak le.

A lejtőkön különböző areálisan letaroló, ill. lineárisan felárkoló destruktív folyamatok ismétlődően váltakoztak egymással is, de lejtőüledékképző periódusokkal is. A lejtő dinamikáját tekintve a relatíve nyugalmi időszakokban pedig talajképződés uralkodott.

A lejtőüledékek típusai arra is utalnak, hogy a lejtőt formáló exogén folyamatok intenzitásában egymáshoz való arányában nemcsak szakaszos és azon belül fázisos, hanem szezonális változás is fennállott.

A lejtők anyagi felépítésétől, szögétől, égtáji kitettségétől függően, a helyi biogeográfiai, morfológiai és mikroklimatológiai — tehát térbeli — különbségek következtében a lejtőformáló folyamatok minőségükben és mennyiségükben is különböző hatásfokkal működhettek.

A Közép-Duna-medence hegységi-dombsági tájainak lejtőit vastagon befedő pleisztocén üledékköpeny rétegösszletében szakaszosan megismétlődve rétegzett és rétegzetlen kolluviális-deluviális lejtőüledékek, eolikus löszök, homokok, proluviális-alluviális hordalékok és eltemetett fosszilis talajok váltakoznak. A különböző összetételű, ill. genezisű rétegekötegek vastagsága általában 1–3 m, maximálisan az 5 métert nem haladják meg. A feltárásokban a denudációs diszkordancia jelei is több szintben megmutatkoznak.

A lejtőszelvények esésgörbéjének változása során az akkumuláció és destruktó mértéke és helye is fokozatos változást szenvedett. Gyakori az a jelenség, hogy az egyes lejtőfeltárásokban a pleisztocén, ill. az utolsó glaciális alatti szedimentációnak csupán egy hányada állapítható meg.

Számos lejtőfeltárás rétegsorát kiértékelve azt tapasztaltuk, hogy önmagában egyik szelvény, lejtőszakasz sem képviseli a pleisztocén lejtőfejlődés hézagtalan eseménysorozatát. Bár a különböző feltárásokban egyes rétegösszletek genetikailag azonos típusúak és meghatározott sorrendben követik egymást. Ezért pl. a felsőpleisztocén lejtőfejlődés rekonstruálása érdekében célravezetőbbnek tartottuk a több esetben is megismétlődő és jellemző lejtőüledéksorokat és más jelenségeket általánosított paleogeográfiai történet tüköröző szelvényben összegezni.

A lejtőüledékek felhalmozódása túlnyomó részben a glaciális szakaszokban és csak kisebb mértékben az interglaciális-interstadiális szakaszokban ment végbe. Ez utóbbiakban hosszabb nyugalmi fázisok alatt talajképződés, ill. a lejtők alsó szegmentjében alluviális-proluviális üledékfelhalmozódás folyt, lokális, lineáris felszabdalódása következte.

A litológiaiailag homológ üledéksorozatok a lejtőn különböző agyagos, lejtőtörmelékeny, vagy löszös üledékösszleteket eredményeznek. Ezek az összletek a domborzat adottságaitól és a folyamatoktól függően egymástól elkülönülten, de olykor egymásra települve is előfordulnak.

Jelen vizsgálatunk alapját annak az összefüggésnek a felismerése és hangsúlyozása adta meg, hogy a domborzat adottságai jelentős mértékben irányítólag hatnak a lejtőüledékek fáciesének kialakulására. De fordítva is áll ez az összefüggés, ui. a képződő, ill. létrejött lejtőüledékek egyes sorozatai minőségük és mennyiségük szerint nagy mértékben befolyásolják a felszínalakító folyamatok további menetének módját és ütemét, általában a domborzat alakulásának dinamikáját.

IRODALOM

1. DAVIS, W. M.: Piedmont benchlands and the Primärrümpfe. Geol. Soc. Amer. Bull. **43**, 409, 1932.
2. DAVIS, W. M.: Geographical essays. Harvard, 1955.
3. KRETZÓI M.: A negyedkor tagolása gerinces fauna alapján. Alföldi kongresszus. Budapest, 1953.
4. PENCK, W.: Morphological Analysis of Land Forms. London. Macmillan and Co., 1953.
5. PÉCSI M.: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása. Akadémiai Kiadó, 1959.
6. PÉCSI M.: A magyarországi pleisztocén lejtős üledékek és kialakulásuk. Földrajzi Értesítő **11**, 19–39, 1962.
7. PÉCSI M.: Die periglazialen Erscheinungen in Ungarn. Petermanns Geogr. Mitteilungen, 1963.
8. PÉCSI M.: A magyar középhegységek geomorfológiai kutatásainak újabb problémái. Földrajzi Értesítő **13**, 1–30, 1964.
9. PÉCSI, M.: Ten years of physiogeographic research in Hungary. Budapest. Akadémiai Kiadó, 1964. (Vol. I. of the „Studies in geography” series).
10. PÉCSI, M.: Genetic Classification of the Deposits Constituting the Loess Profiles of Hungary. Acta Geologica **9**, 65–84, 1965.
11. PÉCSI, M.: Landscape Sculpture by Pleistocene Cryogenetic Processes in Hungary. Acta Geologica **10**, 398–406, 1966.
12. TRICART, J.: Geomorphologie des regions froides. Paris. Presses Univ. de France, 1963.

TUDOMÁNYOS BESZÁMOLÓK
ÉS HOZZÁSZÓLÁSOK A KIEMELT KUTATÁSI TÉMÁHOZ

KÍSÉRLETI VIZSGÁLATOK MEDENCÉINK MÉLYÉN
LEFOLYÓ KÖZETÁTALAKULÁSOKRÓL

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

AKADÉMIKUS

I. Az Akadémiai kiemelt téma sajátosságai

Két évvel ezelőtt a születőben levő Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya számára nagyszabású feladatot emelt ki az MTA Közgyűlése. „Az ország természeti energiaforrásainak kutatása és feltárása” olyan feladat, amelynek gazdasági jelentősége kutatásainkat közügyggyé teszi, népünk milliói-
val közvetlenül összeköt, ugyanakkor erőinket koncentrált tudománycsoportunk legfontosabb elméleti és műszaki kérdései, az elemek hasznosítható ásványtelepekké dúsulása és e telepek feltárása felé irányítja.

Magyarország nagy része fiatal üledékekkel fedett. Kiemelt kutatásunk témacsoportjainak élére tehát a mélyszerkezet kérdését helyeztük. Tudománycsoportunk legnagyobb befektetéssel járó munkálata, a mélyfúrásos szénhidrogénkutatás elsősorban gyakorlati mélyszerkezet-kutatás, és nekünk az alapkutatási területen elsősorban ehhez kell elvi alátámasztást adni, annál is inkább, mert a szerkezet egyben a magyar földtudomány legátfogóbb problémája.

A kiemelt kutatás második fontos kérdése az üledékes kőzetanyag eredeti (felületi) elrendeződése a magyar medencék területén, vagyis a tágabb értelemben vett fáciesvizsgálat. Természetes erőforrásaink, ásványi nyersanyagaink nagy része ui. üledékes eredetű. Harmadik témacsoportunk az előbbiekhöz szorosan kapcsolódva a hasznosítható mobilis anyag, elsősorban a szénhidrogén és termikus energiát hordozó mélyvíz koncentrárlódására és vándorlására vonatkozik. A negyedik pedig ugyancsak döntő jelentőségű kérdést, az ásványtelepek legkorszerűbb feltárása módozatainak meghatározását öleli fel.

Az első témacsoportban tehát komplex módon azt igyekszünk megállapítani, hogyan alakulnak át a kőzetek és a bennük foglalt hasznosítható ásványtelepek medencéink mélyén, továbbá milyen kőzet, ásványtelep hol található, és mindez hogyan határozható meg leghatékonyabban.

Itt egyrészt geokémiai kísérleti, másrészt regionális kőzettani—földtani oldalról elemezzük, hogyan hoz létre hazánk területén a mélységi átalakulás új kőzetvilágot, a laza üledékes kőzetekből ásványtanilag, kémiailag és geofizikai sajátágaiban merőben különböző metamorfitekot, milyen ásvány-

telepekké alakíthat kezdeti elemdúsulásokat, és hogyan hoz létre új ásványtelepeket.

Ebben az elemzésben megmutatkoznak azok a sokszor legegyszerűbbnek látszó alapvető kérdések, amelyekre a tudomány eddig elmulasztott választ adni. Egyértelműen felelnünk kell elsősorban arra, hogy adott területen — esetenként a Kárpát-medencékben — az üledékeknek üledékes kőzetté, majd kristályos palává, végül anatektikus magmává alakulása milyen konkrét hatásokra, hol és mennyi idő alatt ment végbe.

Ezek Földünk bármely területére érvényes általános kérdések, de eddig talán sehol sem jelentkeztek oly határozott és gazdaságilag is jelentős alakban, mint hazánk fiatal üledékes, jelenleg is süllyedő területén. Eme vizsgálatok tárgyalása alapvető elméleti kérdésekhez kapcsolódik. Az áttekinthetőség biztosítására itt tehát mellőzzük kísérleteink egy külön irányának, az organikus anyag, ez idő szerint a szénkőzetek átalakulására vonatkozó kutatásaink tárgyalását.

II. A földkéreg kísérleti modellezése

Az MTA ezelőtt 12 évvel felállított *Geokémiai Laboratóriuma* kezdetben a magmás hatásra végbemenő migrációt vizsgálta, először természeti megfigyelések, majd e megfigyelésekből kialakított elvi modell alapján, azután áttért az elvek kísérleti igazolására és különböző feltételek közti mérésére, a transzaporizáció modellezésére, végül a medencékben lesüllyedő üledékes kőzetek átalakulásának, a regionális metamorfózisnak konkrét vizsgálatára.

A nagynyomású és magas hőmérsékletű kőzetátalakító vizsgálatokra a Geokémiai Kutató Laboratóriumban fokozatosan kialakítottunk egy, e sorok írójának közvetlen vezetésével működő munkacsoportot, melynek tagjai: PESTY LÁSZLÓ, KLIBURSZKY BÉLA, SCHLATTNER JENŐ, TOMOR ELEMÉR, TOMSCHEY OTTÓ, továbbá a Geokémiai Kutató Laboratórium más részlegeiből részfeladatként közreműködő SIMÓ BÉLA és SAJGÓ CSANÁD; SOÓS LÁSZLÓ és TIBOLDI MÁRIA; BÁRDOSSY GYÖRGY, FÜRST ISTVÁN és KOMORÓCZY OLGA.

A Geokémiai Kutató Laboratórium e kísérleti munkája sem elvileg, sem gyakorlatilag nem követi a *Carnegie Institution* washingtoni Geophysical Laboratory-jában 60 év előtt megkezdett és azóta más laboratóriumokban is rendszeresen folyó magas hőmérsékletű (később egyben nagynyomású) kutatási irányt, mely fizikai—kémiai szemlélet alapján elsősorban egy és több komponensű rendszerek állapot-diagramjait határozza meg. Eredményeik a kőzetan fontos kérdéseit világították meg, azonban nem jelentik a kéregben és a köpenyben lejátszódó természeti folyamatok közvetlen modellezését.

A tényleges geokémiai modellezésnek felfogásunk szerint 3 fő feltétele van: a természetes folyamat anyagi, állapothatározói és méreti hűsége. E 3 követelménynek megfelelően kutatásaink 3 alapelve a következő:

1. Minden esetben *természetes kőzetekkel*, ill. *ezek komplex csoportjaival*, nem pedig vegytiszta oxidok rendszereivel dolgozunk. A kőzetek ui. nem néhány, hanem rendszerint legalább is 30—40 komponensű „rendszerek”, amelyek főleg „másodfajta nyílt rendszerek” alakjában egymást is befolyásolják.

A természetes kőzetátalakulási viszonyok közt rendszerint jelen van a tengervíz maradványaként NaCl oldat, ami a magmás kőzetek zárványainak is leggyakoribb alkotórésze. Ezért kísérleteink túlnyomó részét *híg NaCl oldat jelenlétében* végezzük.

2. A természeti viszonyoknak megfelelően egymáshoz képest is *változó hőmérsékletet*, valamint *terheléssel és gőznyomást alkalmazunk*. E célból az általában használt zárt, autokláv jellegű kísérleti tér: (a nagynyomású—magas-hőmérsékleti „bomba” típus) egy gazdaságos egyszerű, ún. hidegzárás megoldása mellett kialakítottunk olyan berendezést — dugattyús fémtömítéses bombatípust —, mely két látszólag ellentétes követelményt valósít meg. Ui. biztosítja nagy gőznyomás esetében is a tömítést és ugyanakkor a terheléssel nyomás hatására mérhetően összenyomható. Az autokláv bomba az akcióreakció elve alapján mindenkor a kialakított gőznyomással egyenlő „terheléssel” nyomást hoz létre. Viszont a természetes geotermikus grádiensek és egyéb természeti viszonyok szerint változó hőmérséklet, terhelés és gőznyomás állapotot az új fémtömítéses-dugattyús bombatípus és annak legújabb komplex gőzszegélyzárás változata modellezi. A különböző nyomás- és hőmérséklet-grádiensek megvalósítására pedig egy módosított hőmérséklet-lejtős hidegzárás bombatípust, a magmás feltörések hirtelen állapotváltozásai modellezésére pedig két-kamrás bombatípust alakítottunk ki.

3. Legnehezebbnek látszhat a hatalmas földi idő és térbeli méretek modellezése. Ezt a feladatot közelítő módszerünk alapja az „*asszimptotikus extrapoláció elve*”. Eszerint ugyanazt a kísérletet különböző időtartammal elvégezve és az eredményeket az idő függvényében kifejezve grafikusán is meghatározhatjuk az asszimptotát, mely már a nagy földtani időtartamokra érvényes egyensúlyi helyzetet fejezi ki. Hasonló módon különböző hossz- és tömegméretekkel megismételt kísérletek extrapolációjával a nagy térbeli méretekre érvényes folyamatok paraméterei határozhatók meg.

Természetesen nem gondoljuk, hogy ez alapelvek szerint végrehajtott kísérleteink máris kielégítik a természetes földkéreg szimulálásának összes kívánalmait. De az új út rendszeres alkalmazása maga mutatja a szükséges további lépéseket a földtudományi valóság jobb megközelítéséhez.

Ez elvek alkalmazásával mindenekelőtt kísérletileg igazoltuk, hogy a viszonylag illó anyagnak a szilárd, tömör kőzeteken keresztül való vándorlása (a szelektív migráció) és kémiai behatása az eddigi felfogással szemben meglepően nagy — kb. 1 mm/nap nagyságrendű — sebességgel folyik le. Előállítottunk különböző endometamagmatiteket és meghatároztuk az endometata-

magmás transzvaporizáció ásványtani hatásait mennyilegesen, savanyú, neutrális és bázisos magmás kőzetekre, különböző hőmérsékleten (SZÁDECZKY-KARDOSS E. és PESTY L. 1965 és SZÁDECZKY-KARDOSS E. *et al.* 1964).

Másrészt kimutattuk, hogy a természetes kőzetátalakulásokban nem alkalmazható a Hess-tétel abban az értelemben, hogy mindegy lenne, milyen alakban van jelen valamely összetevő. A geokémiai folyamatokban gyakorlatilag más a végeredmény, ha pl. a H_2O -t szabad vízként vagy valamely ásványban kötött alakban vesszük a kísérletbe: az előbbi esetben a víz kezdettől fogva, az utóbbiban csak a disszociációs hőmérséklet felett vesz részt a reakcióban.

III. A kőzetátalakulás eddigi értelmezésének hiányosságai

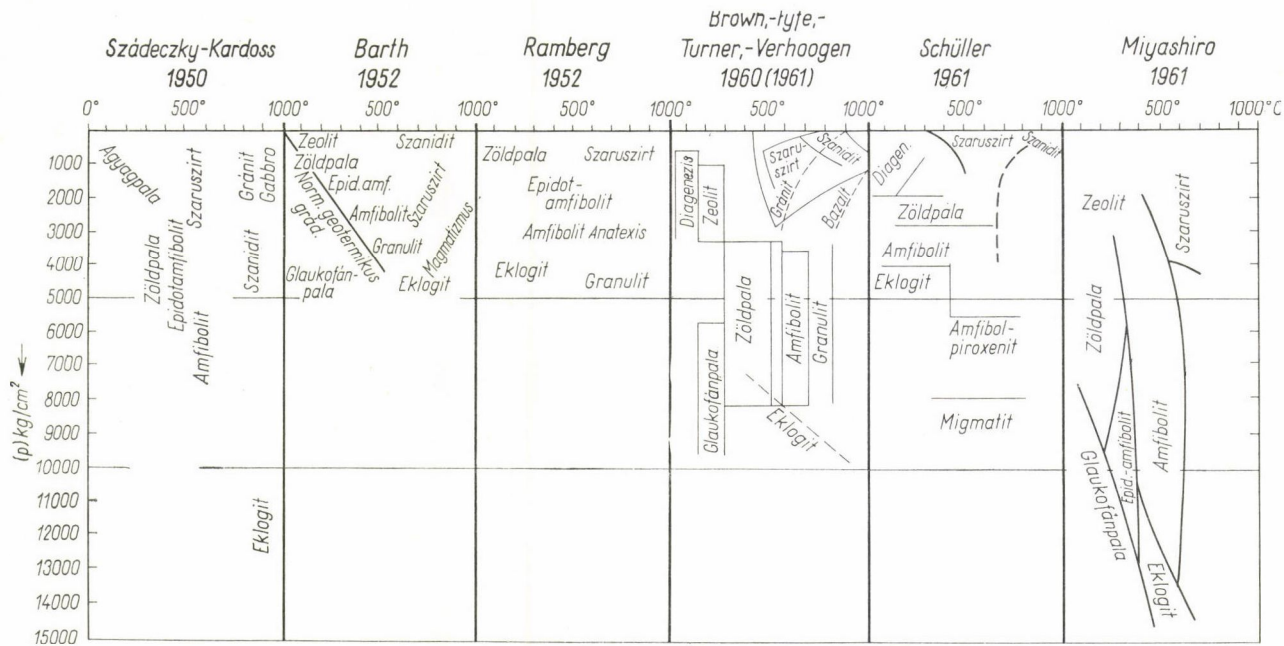
A *regionális kőzetmetamorfózis* másfél éve megkezdett kísérleti kutatása is jelentékeny előző elméleti és kísérleti vizsgálatokhoz kapcsolódott. E vizsgálatok a kőzettan ez idő szerint egyik legellentmondásosabb kulcskérdése, a kőzetek egész világát átfogó kőzetátalakulás nyomás és hőmérsékleti tényezőinek számszerű kimutatására irányultak.

A hőmérséklet és nyomás hatásának rendszeres becslését a kőzetátalakulásra a szénkőzetek átalakulásából kiinduló természeti megfigyelések alapján 1949–1950-ben magunk kezdeményeztük. 1952 óta főleg az egy- és többkomponensű rendszerek kísérleti állapotdiagramjai alapján sokan mások folytatták e vizsgálatokat (1. és 2. ábra).

Megfelelő szerkezeti anyagok kidolgozásával a második világháború után kialakult az illókat is tartalmazó rendszerek nagynyomású, magas hőmérsékletű vizsgálatának kísérleti technikája. Minthogy az autokláv bombákban a létrehozott gőznyomással szükségképp egyenlő terheléses-jellegű ellennyomás lép fel, kézenfekvő egyszerűsítésként és más megfontolásokkal is alátámasztva, rendszerint a természetben is feltételezték a terheléses és a gőznyomás egyenlőségét.

Ennek során kezdett olyan felfogás is kialakulni, hogy az ásványfáciesek tartományai elsősorban a hőmérséklettől függenek, és a kristályospalák ásványfáciesei már lényegileg függetlenek a nyomástól. Ezt a felfogást vallja pl. MIYASHIRO (1961), továbbá TURNER és VERHOOGEN (1960). Újabb, főleg japán vizsgálatok azonban a kristályospalák kezdetben két, később további sorozatokat mutatták ki, amelyek különböző geotermikus grádiensekre, a hőmérséklet és nyomás együttes változásának hatására vezethetők vissza. Ezek alapján legújabbán HIETANEN (1967) rámutatott, hogy a szubfáciesek elkülönülése nagyrészt nyomáskülönbségekre vezethetők vissza és ilyen alapon már a metamorfózisnak 8 mélységi (ill. nyomási) sorozatát különítette el (2. ábra).

Mindezen immár igen részletes kvantitatív ismereteket tükrözni látszó felfogásoknak van egy alapvető hiányossága, amely a diagramok természeti



1. ábra. Az ásványfáciesek állapotátározóinak feltételezett értékei (1949—1961)

viszonyokra alkalmazását illuzórikussá teszi. Nincs tisztázva, sőt a legtöbb esetben nem is tudatos, mit jelent a diagramokban a „nyomás”: terheléses (réteg-, litosztatikus) nyomást (p_l) vagy gőznyomást (p_g). A kutatók nagy része terheléses nyomásként véli értelmezendőnek a p tengelyt. Más kutatók kifejezetten megadják, hogy nem terheléses, hanem gőznyomásról van szó, de a kétféle nyomást legalábbis nagyobb mélységben részben egymással egyenlőnek tartják (pl. WINKLER, TURNER és VERHOOGEN 1960, p. 506, 534, 552). Ezzel szemben MIYASHIRO a kristályospalák képződése esetében jelentékeny különbséget tételez fel a $p_l < p_g$ értelemben. Ezelőtt 30 évvel P. NIGGLI (1937) is éppen a „külső” (litosztatikus) és „belső” (gőz)nyomás feltételezett különbségei alapján különítette el a magmás kőzet és érc képződés vulkáni, szubvulkáni, sekély és mélyplutoni típusainak különbözőségeit.

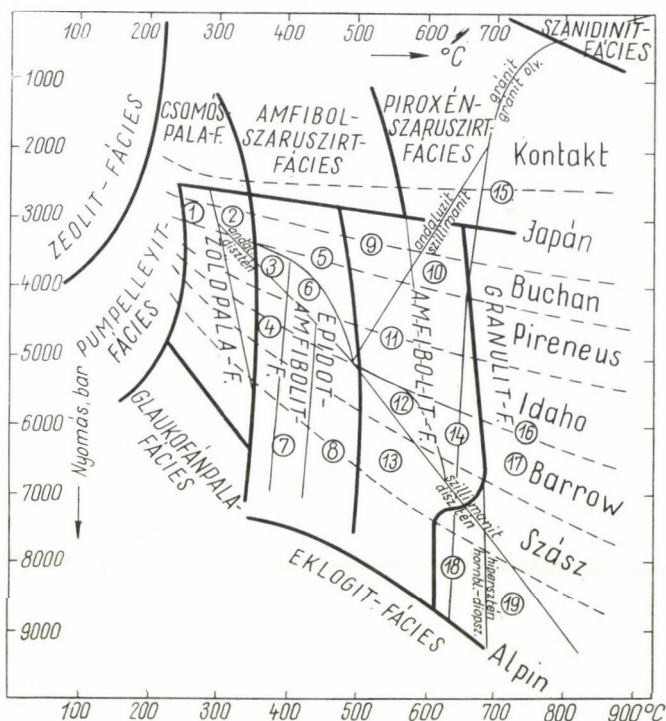
A kétféle nyomás viszonya tisztázásának felfogásunk szerint döntő jelentősége van a kőzetmetamorfózis és általában a fázisátalakulások tekintetében. A terheléses nyomás hatása ugyanis éppen ellentétes a gőznyomáséval. Egyrészt ismeretes, hogy a terheléses nyomás növekedése növeli az olvadáspontot (és valószínűleg általában a fázishatárok hőmérsékleti értékét), míg a gőznyomás növekedése csökkenti az olvadáspontot. Másrészt kísérleti eredményeink szerint komplex rendszerekben új kristályfázisok a gőznyomásnak már viszonylag csekély növelésével létrejönnek, viszont a terheléses nyomásnak igen nagy értékű (kilobaros nagyságrendű) növelése sem hoz létre új kristályfázist, ellenkezőleg a meglévő kristályrácsa is deformálódik, sőt részben röntgenamorffá válik (l. alább).

Ha tehát barokban, ill. atmoszférákban kifejezve egyenlő értékűnek vesszük is a kétféle nyomást a természetben (legalább is nagy mélységben), nem mindegy, melyik fajta nyomás adatai szerint határozzuk meg az ásványfáciest a pt -diagram egyes pontjaiban. Minthogy a kétféle nyomás egyenlősége a földkéregben vitatható feltevés, legalább azt célszerű megadni, hogy melyik nyomás adataiból indultunk ki a diagram szerkesztésben, hiszen az egyik nyomás hatása elvben mintegy lerontja a másikat.

Első közelítésben a gőznyomásos kísérleteknél az akció—reakció elv alapján a gőznyomással valóban egyenlő terheléses ellennyomással számolhatunk a kísérleti edény fala részéről. De ez csak tökéletesen zárt rendszerre vonatkozik és felmerül a kérdés, van-e ilyen a természetben is.

A két nyomás természetbeni egyenlőségének feltevése szerint a kéregben mindenütt van annyi víz, hogy gőznyomással is számolhatunk, ez pedig terheléses nyomásával kapcsolatos tömörödés következtében legalábbis a mélyebb szintekben egyenlő volna a terheléses nyomással. Az egyenlőséget részben az biztosítja, hogy a terheléses nyomást meghaladó gőznyomás esetében annak feleslege a kéregből eltávozhat. Már itt megjegyezzük, hogy ez a feltevés közeleltően érvényes az először besüllyedő üledékes kőzetekre (a progresszív metamorfózisra), de nem érvényes a mélyből felemelkedő kiszáradt kőzetekre.

A kétféle nyomás azonossága műszaki körökben is elterjedt feltevésének legfőbb alapja azonban az a meggondolás, hogy a nagy terheléses nyomáson a szilárd elegyrészek elérkeznek a kőzetfolyási határhoz, miáltal nyomásukat szükségképpen mindinkább átadják az eredetileg is folyékony fázisoknak. A nyomáseloszlás így az eredetileg szilárd és folyékony fázisok közt egyenletessé válik. Ez az elvileg helyes érvelés nagy mélységre érvényes, de a kris-



2. ábra. Az ásványfáciesek és szubfáciesek állapothatározói Hietanen szerint (1967)

1. Muszkovit-klorit szubfácies, 2. muszkovit-biotit szubfácies, 3. andaluzit-almandin-cordierit szubfácies, 4. biotit-almandin szubfácies, 5. andaluzit-staurolit-cordierit szubfácies, 6. andaluzit-staurolit szubfácies, 7. staurolit-almandin szubfácies, 8. disztén-staurolit szubfácies, 9. andaluzit-cordierit-almandin szubfácies, 10. szillimanit-cordierit-káliföldpát szubfácies, 11. szillimanit-cordierit-muszkovit szubfácies, 12. szillimanit-muszkovit szubfácies, 13. disztén-almandin szubfácies, 14. szillimanit-káliföldpát szubfácies, 15. hipersztén-cordierit-szillimanit szubfácies, 16. hipersztén-cordierit-almandin-szillimanit szubfácies, 17. hipersztén-gránát-szillimanit szubfácies, 18. disztén-káliföldpát szubfácies, 19. hipersztén-disztén szubfácies

tályospala-képződés övezeteire nem alkalmazható. A kőzetfolyás jelensége ui. az időnek is függvénye. Számos fém és kőzet esetében tartós, több napos terhelés után már 5–6 kbar — tehát 20 km mélységnek megfelelő — terhelésnél jól észlelhető, de a kéreg átlagos alsó határának megfelelő 8–9 kbarnál sem

hat azonnal a kőzetek nagy részére. A gőznyomás hatására végbemenő átkristályosodás viszont kísérleteink (l. alább) szerint már néhány óra alatt megindul és 1—2 nap után nagyrészt végbe is megy. A kristályosodás túlnyomó része tehát olyan gőznyomásnál folyik le, amelynek nyomását még alig befolyásolta a befogadó szilárd fázisok terheléses nyomása.

Nem lehet itt ellenérvként a természetes $p-t$ -viszonyok ennél jóval lassabb változását, a medencék igen lassú besüllyedését sem alkalmazni, mert a progresszív metamorfózis túlnyomóan dehidratációs vagy dekarbonizációs jellegű és határozott $p-t$ -határértékeknél megy végbe. A $p-t$ -diagram univariáns határgörbéinél tehát viszonylag gyorsan, nagy illó(gáz) mennyiség szabadul fel, amely ez átalakulást a környezetben is aktiválja. E határértékeknél az átalakulás nagy része a kísérletileg megállapított 1—2 napos sebességgel lefolyik. E sebességhez képest a kőzetfolyás sebessége az említett mélységekben kicsi.

Az átalakulás kritikus időszakában tehát a kétféle nyomás viszonyában lényeges változás áll be. Devolatilizációval járó progresszív metamorfóziskor a gőznyomás hirtelen növekedik, majd a túlnyomásos gőzmennyiség a mellékkőzeten át lassan diffúziósan, vagy a keletkezett hasadékon át gyorsabban eltávozik. Az ugyanakkor létrejött kisebb illótartalmú kőzet új ásványainak átlagos hajlító- és nyomószilárdsága azonban megnövekedett (a csillám- és kloritfélék amfibolokká, majd piroxénekké, gránáttá stb. alakultak) és így a szilárdságuk, ellenállóképességük a kőzetfolyással szemben is növekedett.

Ha viszont a metamorf folyamatok által csökkent víztartalmú kőzet a földkéregben újból emelkedik, úgy a hőmérséklet rendszerint csökken és a kapcsolatos tektonikai hatás miatt a hézagterefogat is némileg nagyobbá válik. Ennek megfelelően esetleges maradék-gőznyomás nagyobb mértékben csökken, mint a terheléses nyomás. A kőzet állapotát ilyenkor mindinkább a $p_g < p_l$ viszony jellemzi.

A kétféle nyomás állandó egyenlőségének feltevését cáfolja az is, hogy a nagy nyomáson keletkezett nagy mélységi kőzetek lényeges változás nélkül a felszínre juthatnak. Ha minden kőzetben a terheléses nyomással egyező gőznyomás volna, úgy a nagynyomású mélység átkristályosodás-termékei a fokozatos felszínrejutással párhuzamosan minden alacsonyabb nyomásfoknak megfelelő egyensúlyi állapotot folyamatosan felvennének, tehát a retrográd metamorfózis (a diaforézis), alárendelt folyamat helyett általános jelenség volna.

Ilyen elméleti megfontolásokból kiindulva a metamorfózis viszonyait 1959-ben nem $p-t$, hanem háromtengelyű $p-t-c$ függvényként tárgyaltuk és ábráztuk. Itt a c az általában használt PTX megjelölésektől eltérően nem különböző komponensek koncentrációját, hanem különlegesen az illók koncentrációját jelenti. Feltételezve, hogy az átalakulás szempontjából nem mindegy, melyik nyomás milyen mértékben hat, bevezettük az általános egyensúly tartományának („*region of general equilibrium*”) fogalmát. Ez a felfogás az

illótartalom csökkenésével szélesedő kőzetátalakulás nélküli tartományt jelent. (Ez időben azonban e feltevés még ahhoz a paradoxonhoz vezetett, hogy pusztán terheléses nyomás hatására semmiféle változás nem történne. Azóta ez a paradoxon is tisztázódott, l. alább.) Minthogy az illókoncentráció (c) adott hőmérsékleten és terheléses nyomáson gőznyomás értéket jelent, a $p-t-c$ szemlélet úgy is kifejezhető, hogy kőzetmetamorfózis teljes ismeretéhez szükséges 3 független tényező a hőmérséklet, a terheléses és a gőznyomás.

IV. A terheléses és a gőznyomás ellentétes hatása

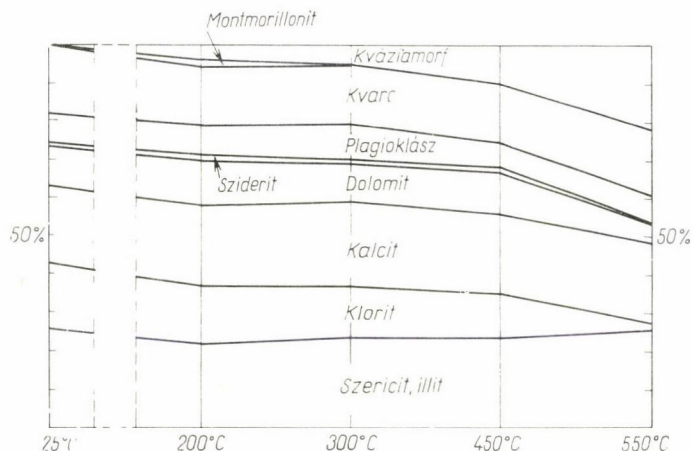
Kísérleteink megkezdésekor tehát a megoldatlan kérdések a következők voltak. Milyen viszonyban áll egymással a terheléses és a gőznyomás? Valóban csak a gőznyomás okoz változást? Lehetséges-e, hogy a terheléses nyomás hatástalan a kőzetekre? Helyes-e a feltevés, hogy a kétféle nyomás a kéregben egyenlő értékű és szerepű? Ha nem, hogyan befolyásolja az anyagot a kétféle nyomás egyidejű hatásának változása?

Csak e kérdések tisztázása alapján adható majd meg, hogy milyen mélységben, milyen fizikai és kémiai körülmények közt és mikor megy végbe a regionális metamorfózis, hogy folyamatos jelenség-e vagy bizonyos határértékekhez kötött, kifejt-e és milyen hatást a környezetre. Ezen fordul meg a kőzettani vizsgálat közvetlen kapcsolata a kristályospala területek elemzésével. Tisztázása kulcskérdés minden jövő mélyföldtani következtetéshez.

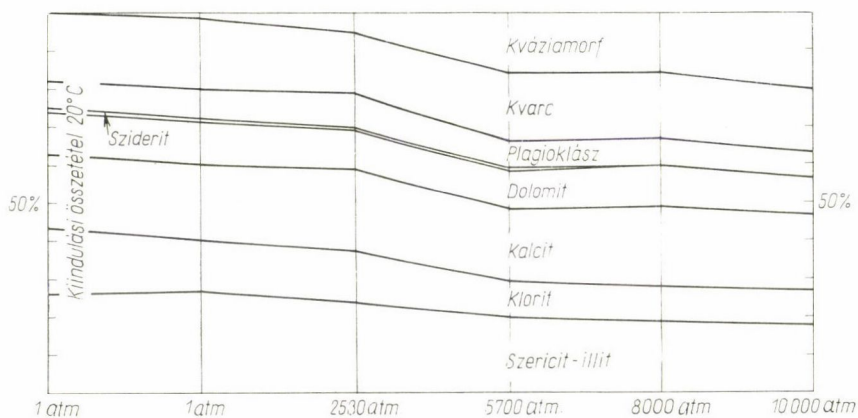
E kérdések vizsgálatára megvalósítottuk és kísérletileg is mérhetővé tettük ugyanazon rendszerben a kétféle nyomás különböző értékeit. Olyan bombatípust hoztunk létre, amelyből a gőz adott gőznyomással jellemzett, határozott mennyisége az egyidejűleg ható, nálánál nagyobb terheléses nyomástól függetlenül eltávozhat. Az ilyen kísérleti bombában tehát első ízben realizálható a terheléses nyomás mellett tetszőleges kisebb, de az atmoszferikusnál sokkal nagyobb gőznyomás, és ezektől az értékektől ugyancsak független hőmérséklet beállítása, egyelőre a földkéregbeli p_l-p_g-t tartományokon belül. Többé nem vagyunk csupán a két szélső típusra, gőznyomásos zárt bombára $p_g = p_l$ -lel, és a terheléses nyomású nyílt bombára tetszőleges p_l -lel, de $p_g = 1 \text{ atm}$ -val — korlátozva. A földkéreg korlátozott nyílt rendszereire éppen e három állapotváltozó egymástól független tetszőleges változékonysága jellemző, és a természetes kőzetképződés kísérleti modellezésének legfőbb feltétele e komplex változékonyság megvalósítása. (Egyébként az igen nagy nyomások helyes szimulálása is nehéz kérdésnek ígérkezik. Igen nagy nyomásokat ez idő szerint többnyire hélium atmoszférával állítják elő, amelynek azonban valódi gőznyomás vagy akár valódi terheléses nyomás jellege egyaránt kétséges.)

Kísérleteinket az egyes főtényezők elkülönített meghatározásával kezdtük. Megállapítottuk először a hőmérséklet, majd a terheléses, végül a gőz-

nyomás hatását önmagában. (Ez ideig a hőmérsékletet 650 C^o-ig, a terheléses nyomást 10 500 atm-ig, a gőznyomást pedig kb. 2000 atm-ig sikerült emelnünk, részben már e tényezők együttes működtetésével.) Eredményeink (3—6 ábrák) még néhány %-os hibát tartalmazhatnak, berendezéseink lehető egy-



3. ábra. Növekvő hőmérséklet hatása 2500 atm. terhelésnél. (Igénybevételi időtartamok 8—72^h)

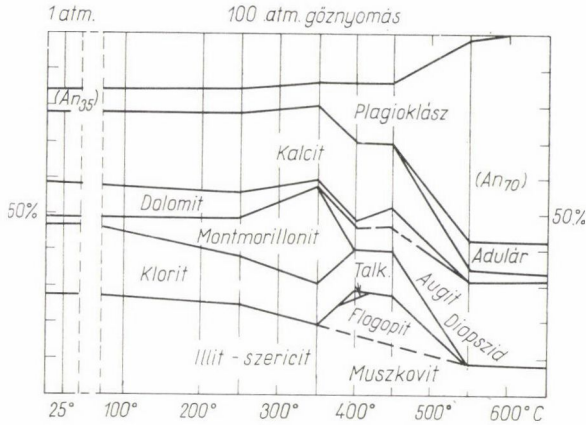


4. ábra. Növekvő terheléses nyomás hatása 300 C^o hőmérsékleten. (Igénybevételek 8^h)

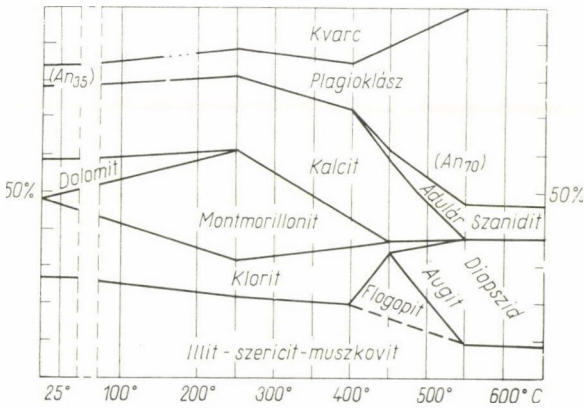
szerűsége és automatizálásunk nem kielégítő volta miatt. Költségkímélés szempontjából ui. általában mellőztük a nagynyomásos kísérleteknél szokásos bonyolult berendezéseket. Az asszimptotikus extrapoláció elve alapján gőznyomásos kísérletsorozatunk egyes kísérletei mindössze 48 órás időtartamúak. Az itt ábrázolt nyers mérési adatok tehát nem képviselnek még teljes egyensúlyi állapotokat. Hibaforrás lehet az is, hogy kísérleteinket — műszerkímélés céljából — nem fagyasztottuk be hirtelen lehűtéssel, így a kísérlet végén 2—3

óras visszaalakulás lehetősége áll fenn. Ez esetleges hibaforrás kiküszöbölését különböző időtartamú hűtésekkel — egyben a retrográd metamorfózis tanulmányozásával — fogjuk megoldani.

Vizsgálataink gazdaságosabbá tételére számos kísérletnél a gőznyomás mérése helyett PESTY LÁSZLÓ eljárásával az illómennyiséget és a térfogatot



5. ábra. A hőmérséklet hatása 100 atm. gőznyomáson. (Igénybevételek 48^h)



6. ábra. A hőmérséklet hatása 2000 atm. gőznyomáson. (Igénybevételek 48^h)

mérjük nagy pontossággal és ebből számítjuk a gőznyomást. Ugyancsak a gazdaságosság érdekében, kísérleteinket nem ismételtük olyankor, amikor a fokozatosan változó paraméterek mellett végzett sorozatos mérésekből az interpoláció lehetősége ellenőrzést ad.

Kísérleteinket az összehasonlítás biztosítására ugyanazon kiindulási anyaggal, egy standard karbonátos agyaggal végezzük. (Ásványos összetételét lásd a 263. oldaldon.)

Megállapítottuk, hogy egyszerű hőmérséklet, valamint terheléses nyo-

más-növekedés hatására az anyag kristályos ásványi összetételének aránya alig változik. A terheléses nyomás azonban mégsem hatástalan, hanem a különböző térrácsokat (különböző nyomásértékeknél) deformálja, röntgen-diffraktométeres csúcsainak viszonylagos területeit megváltoztatja, sőt a legkisebb vegyületpotenciálú hidroxiltartalmú ásványokat fokozatosan lebontja rendezetlen kváziamorf anyaggá. Ennek az új fázisnak a megjelenése az ásványos összetétel %-os arányait megváltoztatja, noha azok mennyiségi aránya egymáshoz képest változatlan marad (4. ábra).

Azt találtuk, hogy e deformációk nagy része irreverzibilis: a kváziamorf anyag terheléses nyomásértékének és időtartamának növelésével mindinkább állandósul. Így kilátás nyílik a kőzetek által elszenvedett (természetes) terheléses nyomás maximális értékének, tehát a legnagyobb besüllyedés értékének meghatározására. Minthogy az irányított nyomás hatására az anyag pl. már technikai aprítás közben, dörzsölés hatására is deformálódik, feltételezzük, hogy a kváziamorf anyagot tartalmazó kőzetek a természetben is előfordulnak, és pedig főleg törésvonalak mentén már viszonylag nem nagy mélységben is. Eddigi kimutatásukat nemzetközi szinten is a megfelelő módszer hiánya akadályozta. A kváziamorf anyag mennyiségének röntgen-diffraktométeres meghatározására BÁRDOSSY GYÖRGY által az Akadémiai Geokémiai Laboratóriumban kidolgozott új módszerrel az ilyen anyagok természetes előfordulására vonatkozó vizsgálatokat magyarországi üledékes anyagon a közeljövőben ugyancsak megkezdjük.

A terheléses nyomás és a hőmérséklet együttes növelése esetében még több kváziamorf anyag képződik, vagyis a két hatás összegződik. A növekvő hőmérséklet hatását 2500 atm terheléses nyomás mellett mutatja a 3. ábra.

Teljesen más, a terheléses nyomás hatásával lényegileg ellentétes a gőznyomás hatása. Itt már viszonylag kis értékeknél néhány nap, sőt már néhány óra múlva új kristályos térrácsok, új ásványtársulás, tehát új kőzetfajta keletkezik. Létrejönnek a természetből ismert átalakulási kőzetek (pl. a granulitos gneiszek, továbbá a kontaktmetamorf szaruszirtek és a szanidinit) ásványtársulásai.

A 100 és 2000 atm gőznyomáson végzett kísérletek eredményei (5–6. ábra) közt nagy hasonlóság van: e nyomástartományon belül a gőznyomás értékének változása még nem befolyásolja lényegesen az ásványos összetételt.

Jelentékeny hatása van viszont a hőmérsékletnek. Kb. 300 C°-ig a dolomit, klorit és illit rovására montmorillonit keletkezik. A montmorillonit mennyisége a gőznyomás növekedésével növekedik: 250 C°-on 100 atm-nál 10%-ra, 2000 atm-nál 38%-ra. Az így keletkezett ásványtársulás nem párhuzamosítható sem a zeolit — sem a csomóspala — sem a zöldpala fáciessel. Új fáciest képvisel (l. a következő fejezetet).

Kb. 400 C°-on, ill. 2000 atm-gőznyomásnál 450 C°-on megjelenik a flogopit és eltűnik a montmorillonit. Ugyanekkor hirtelen növekedni kezd a plagi-

klásztartalom is, elsősorban az illit-szericit rovására. Ez a flogopitos ásványtársulás kielégíthetően párhuzamosítható a zöldpala fácies biotitos szubfáciesével. Figyelemre méltó, hogy nem az amfibol-szaruszirt fáciesnek megfelelő ásványtársulás keletkezett, noha az alkalmazott $p-t$ -értékek az 1. és 2. ábrák szerint annak felelnek meg.

Mélyreható változás történik kb. 500 C°-on, amikor a kvarc, flogopit és klorit rovására 23, ill. 28% augit, ill. diopszid, hasonló mennyiségű plagioklászszaporulat és 8% K-földpát keletkezik. A kalcitból felszabaduló Ca-tartalom a plagioklász anortit tartalmát 35%-ról 70%-ra növeli. A szericit-illit össz-mennyisége tovább csökken, de ezekből részben muszkovit keletkezik. Ez az ásványtársulás az amfibolit fáciesnek (ismét nem a kontakt piroxén-szaruszirt fáciesnek) felel meg, és legalábbis 650 C°-ig lényegileg változatlanul megmarad.

A kísérletileg előállított ásványtársulások a kristályospaláktól a palás szövet hiányában különböznek. Szövetileg tehát a kontaktmetamorf kőzetekhez állnak közelebb, de a mindössze 10 mikron körüli szemnagyságuk még ezekhez képest is túl kicsi, valószínűleg a rövid kristályosodási idő következményeként.

A palás szövet hiányát elsősorban a valódi rétegerheléses nyomás hiányának tulajdonítjuk. A gőznyomással csak az akció—reakció elv értelmében egyenlő kísérleti terheléses nyomás nem azonos hatású a rétegek közvetlen természetes terheléses nyomásával. Ha a mintát előzőleg tömörítjük is, a gőznyomás által létrehozott terheléses nyomás esetében a kísérleti térben jelentékeny szabad hézagterefogat marad vissza, sőt új hézagterefogat is keletkezik az átkristályosodás folyamán. Mi 2000 atm-nál általában 40% hézagterefogattal dolgoztunk. Ez a valódi kőzetekben a növekvő egyidejű állandó terhelés miatt nem maradhat meg.

A határozott értékű gőznyomással egyidejű, de más értékű közvetlen irányított terheléses nyomás kísérleti megvalósítása különleges technikát igényel. Feltételezhetjük, hogy valódi kristályospalát ezért eddig senki nem állított elő.

Légszáraz agyagmintában még 300 C°-on és 3500 atm terheléses nyomáson sem kaptunk lényeges ásványos összetételbeli változást, sőt némi kváziamorf anyag is keletkezett.* A változás 300 C°-on és 3500 atm terheléses nyo-

* A légszáraz agyagon a szokásos koncentrációja NaCl-dal és a szokásos 48^h alatt zárt rendszerben kapott eredmény a következő volt:

	kiindulási összetétel %	300 C°; $p_t = 3500$ atm (% amorf anyag nélkül)
kvarc	17	19
plagioklász	7	8
kalcit	20	19
dolomit	10	11
sziderit	1	0
klorit	17	12
montmorillonit	2	0
illit-szericit	26	30
kváziamorf anyag	—	7

máson tehát lényegesen csekélyebb, mint 250 C°-on és 100 atm gőznyomáson. Ez azt bizonyítja, hogy az agyagásványok természetes víztartalma nem elégséges arra, hogy a kristályospala-képződéshez szükséges gőznyomás kifejlődjék a kb. 14 km mélységnek megfelelő fenti viszonyok közt. Kísérleti bizonyíték ez arra, hogy egy viszonylag száraz agyag ilyen mélységben még igen távol áll a $p_l - p_g$ állapottól.

V. A montmorillonit fácies

Kísérleteink egyik meglepő eredménye szerint montmorillonit, tehát agyagásvány képződött még 350 C° táján és mind 100, mind 2000 atm gőznyomásnál. Montmorillonit képződött tehát illitből ott is, ahol a természeti megfigyelések eredményei alapján fordítva, montmorillonitból illitképződést várhatnánk. A tengeri üledékekben ui. a „diagenézis” (kezdő metamorfózis) hatására a montmorillonitból és a kaolinitből illit keletkezik. Mi ezzel szemben ugyancsak vízben gazdag kísérleti közegben növekvő nyomás és hőmérséklet hatására montmorillonit képződést észleltünk, elsősorban az illit rovására.

Ez a paradox jelenség kapcsolatba hozható azokkal a sajátságos változásokkal, melyekre először YODER mutatott rá. Az $MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ rendszerre vonatkozó kísérletei során (1952) ugyanazon hőmérsékleten és nyomáson, pusztán az illótartalom változásával különböző ásványfáciesekhez tartozó összetételeket kapott. Ebből arra következtetett, hogy az ásványfácies elve — mely szerint az ásványfáciest a nyomás és hőmérséklet egyértelműen meghatározza — érvénytelen lenne. Ez a mindezideig le nem zárt ellentét arra vezethető vissza, hogy az ásványfáciesek tanának megalapozásakor nem volt még világos a nyomás kétértelmű fogalma. Vizsgálataink szerint azonban az ásványfáciesek akkor tekinthetők egyértelműen meghatározottaknak, ha a hőmérséklet értéke mellett mind a terhelés, mind a gőznyomás értéke külön-külön határozott. ESKOLA hatalmas műve, az ásványfáciesek elve tehát érvényes, de csak a nyomás mindkét fajtájának tekintetbe vételével.

E látszólag egyszerű tételhez vezető út azonban nehezen volt járható. KORSHINSZKIJ az ásványfáciesek egyértelmű meghatározásának céljából a fációs elvet kiegészítendőnek gondolta az „inert” és a „teljesen mobilis komponensek” megkülönböztetésével. E megkülönböztetést ő az ún. ásványtani fázisszabály pontosabbá tétele céljából vezette be. A GOLDSCHMIDT-féle ásványtani fázisszabály szerint tudvalevően az ásványok maximális száma egyenlő a komponensek számával: $p \geq c$. KORSHINSZKIJ szerint komponens alatt itt csak az inert komponensek (c_i) értendők. A tökéletesen mobilis komponensek (c_m) nincsenek hatással a fázisok számára. Eszerint az ásványtani fázisszabály így irandó fel:

$$p \geq c - c_m = c_i$$

A mobilis komponensek jelenléte azt jelenti, hogy a rendszer nem zárt. A teljesen mobilis komponens abban különbözik az inert komponensektől, hogy nyílt rendszerbeli állandó áramlása miatt tömege nem adható meg, hanem csak a kémiai potenciálja. A kémiai potenciál azonban bizonyos mértékig absztrakt érték, azzal a koncentrációtól, pontosabban aktivitástól (a) függő növekedéssel definiálható, melyet tetszőleges (T) hőmérsékleten egy fiktív kiindulási értékhez (μ_0) képest elér:

$$\mu = \mu_0 + RT \log \text{nat } a$$

A mobilis komponensek szerepét a rendszer egyensúlya tekintetében ily módon a nyomáshoz és a hőmérséklethez hasonlóan intenzív paraméterként lehet meghatározni. Így elvileg is különbözik a rendszer méreteit meghatározó extenzív sajátosságoktól, a térfogattól és a tömegtől.

Az ásványfáciesek összetétele ez értelmezés szerint elsősorban az inert komponensektől függ, de azt a mobilis komponensek kémiai potenciálja is befolyásolja. A glaukofánpala fáciesét pl. a pórusoldatban levő Na_2O , a granulitfáciest pedig a K_2O megnövekedett kémiai potenciálja hozza létre.

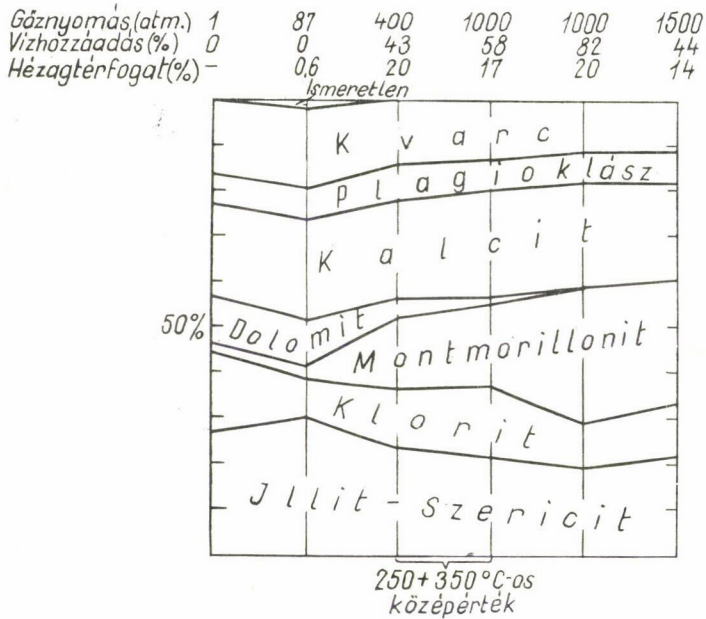
Ez az értelmezés azonban nem vezet egyértelmű eredményhez, mert a nyílt és zárt rendszerek, ill. a tökéletesen mobilis és az inert komponensek nem különíthetők el egymástól élesen. Nagy nehézségek jelentkeznek pl. a szénkőzeteknél, amelyek mindegyik főalkotója, a C, O, H és N elem részben inert, részben „teljesen mobilis” alkotórész, és pedig a hőmérséklet függvényében változó mértékben.

Érthető tehát, hogy a kérdés sok más kutatót is foglalkoztatott, köztük TURNERT és VERHOOGENT, akiknek az inert és teljesen mobilis komponens fogalmával szemben ugyancsak fenntartásai vannak. COOMBS (1961), az 1959. évi megoldásunkhoz hasonlóan, de ettől függetlenül felismerte, hogy az ásványfáciesek egyértelmű meghatározásához a hőmérséklet és a terheléses nyomás mellett harmadikként a gőznyomás értéke is megadandó. A kétféle nyomás egyidejű számértékei a kőzetátalakulásoknál azonban továbbra is ismeretlenek maradtak.

E feladat megoldásához első lépésként fejezzük ki a problémát a klasszikus zárt bombákban is realizálható alakban. Ugyanez a vízgőznyomás ugyanazon a hőmérsékleten is előállítható viszonylag nagy hézagterefogaton sok vízzel, de viszonylag kis hézagterefogaton kis vízmennyiséggel is. Vizsgálendő tehát, hogyan függ az ásványtani összetétel adott hőmérséklet és adott gőznyomáson a jelenlevő vízgőz mennyiségétől.

Minthogy a hézagterefogat (v) adott kőzettípuson belül elsősorban a terheléses nyomástól függ, tehát azzal lényegileg egyirányúan változó érték, ezért ez a fogalmazás az ásványos összetételt meghatározó említett 3 érték (t , p_t , p_g), új felbontottabb alakban (t , p_t , $H_2\text{O}\%$, v) való kifejezése.

Vizsgálatsort indítottunk tehát különböző víztartalmú, különböző hézagterfogatú, de azonos hőmérsékletű és vízgőznyomású rendszereken zárt bombákban (7–9. ábra). Ez a kísérletsorozatunk egyértelműen mutatja, hogy az illit átalakulása montmorillonitá a hozzáadott külön víztartalom növekedésével fokozódik. A víz mennyiségének hatása igen jelentékeny: az agyagnál kb. négyszer annyi víz hatására az agyagminta 38%-a montmorillonitosodott 400 C°-on, 40% hézagterfogatnál (8. ábra). Pedig itt NaCl oldat jelenlétében a



7. ábra. A növekvő víztartalom és hézagterfogat hatása adott gőznyomáson, 300 C° hőmérsékletnél. (Igénybevételek 48^h)

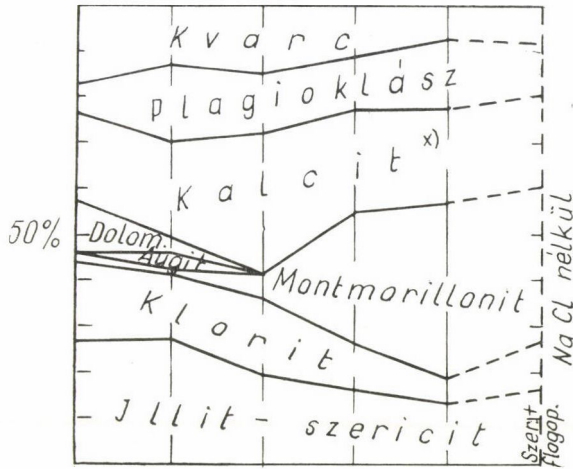
plagioklász mennyisége is szaporodott, míg NaCl-mentes tiszta vízzel a kvarcon kívül a plagioklász mennyiségének egy része is felhasználódik montmorillonit képzésére. A külön hozzáadott vízmennyiség 0,0%-ról 83%-ra növelésének hatása azonos gőznyomáson és hőmérsékleten sokkal jelentékenyebb, mint változatlan víztartalom mellett és azonos hőmérsékleten a gőznyomás növelése a hézagterfogat csökkenése útján 1 atm-ről 2000 atm-ra.

E kísérletsorozat szerint viszont egyáltalán nem keletkezik montmorillonit akkor, ha a víztartalom az eredeti ásványok víztartalmát nem haladja meg, vagyis ha nem adunk a kísérleti rendszerhez külön vízmennyiséget.

Mindez megvilágítja az említett paradoxont, hogy a természetben a kezdődő metamorfóziskor a montmorillonitból illit keletkezik, a kísérletekben pedig fordítva. A földkéregben, ill. a tenger fenekén szükségképpen jelenlevő terheléses nyomás következtében az üledék lerakódása után mindinkább kis

hézagterfogatú, kis víztartalmú rendszer keletkezik. A természetes üledékfedő, ill. a víztakaró terheléses nyomása hatására a fölös víztartalom kiszorul a kőzetből és a hézagterfogat csökken. Ezért a természetben az előrehaladottabb diagenezissel nemcsak megszűnik a montmorillonit képződés, sőt a montmorillonit maga is vízszegényebb fázissá, illitté alakul. A kísérleti bombákban viszont a megfelelő gőznyomási értékek előállítására külön víztartalmat adagolunk s így montmorillonit keletkezik.

Gőznyomás(atm.)	1	100	2000	2000	2000	2000
Vízhozóadás(%)	0	5	35 ^{x)}	53	83	82
Hézagterfogat(%)	-	347	16	19	24	24



x) 35% H₂O tartalomnál részben magnéziumkalcit

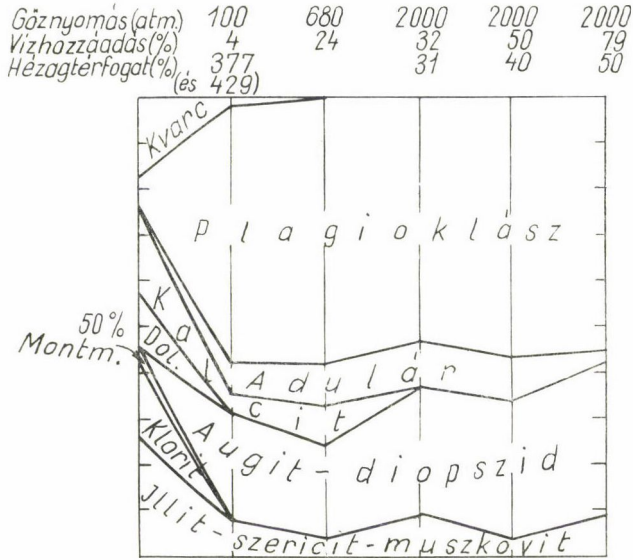
8. ábra. A növekvő víztartalom és hézagterfogat hatása adott gőznyomáson 400 C° hőmérsékleten. (Igénybevételek 48^h)

Az is elvi fontosságú kísérleti eredményünk volt, hogy a vízgőz hatása az ásványos összetételre nem érvényesül bármely hőmérsékleten. Az illótartalom koncentrációjának hatása csak addig a hőmérsékletig jelentkezik, míg a rendszer OH-tartalmú ásványt is tartalmaz, vagyis amíg a H₂O a szilárd fázisban is megjelenhet. Kb. 500 C° felett a H₂O koncentrációjának hatása mindinkább elenyészik és még magasabb hőmérsékleten az ásványos összetétel függetlenné válik a víztartalomtól (9. ábra).

Figyelemre méltó, hogy a nagy víztartalmú rendszerből keletkezett montmorillonit nem teljesen azonos a kis víztartalomnál létrejött ásvánnyal. A kis víztartalmú rendszer montmorillonitja BÁRDOSSY GY. meghatározása szerint a szokásos 15 Å-ös bázisreflexiójú módosulat. A nagy víztartalmú rendszer montmorillonitjában viszont mindinkább előtérbe lép a 12,5 Å-ös módosulat.

Ezeket a kísérleteket zárt bombákban végeztük, ahol mint említettük $p_g = p_l$. Kísérleteink szerint tehát az ásványos összetétel változik a víztartalom változásával, még a terheléses és gőznyomás egyenlősége esetében is.

Mindez azt bizonyítja, hogy létezik az ásványfáciesnek egy eddig ismeretlen jelentékeny tartománya, melyet a nagy hézagterfogat, a laza szerkezetekben való képződés és 500 C° alatt a montmorillonitos ásványtársulás jellemez. A következőkben ezt *montmorillonitos ásványfáciesnek* nevezzük. Ez az ásványfáciesek szokásos rendszereiben (1—2. ábra) nem szerepel. Az új ás-



9. ábra. A növekvő víztartalom és hézagterfogat hatása adott gőznyomáson 550 C° hőmérsékleten. (Igénybevételek 48^b)

ványfácies természetes analógiái a metasomatikus ásványtelepek, tehát a töréses szerkezetek hidrotermális teléreinek nyílt kőzetrendszerei. Noha ezekben a kőzetekben az oldatok átfolyási sebessége az esetek túlnyomó részében nagyon csekély, mégis itt a földtani idő folyamán a szilárd közettömeghez képest jelentékeny oldatmennyiség működik, s így a kőzet:oldat arány tekintetében is hasonlók kísérleti termékeinkhez. Valóban a metasomatikus telepekre különösen jellemző a montmorillonitban való gazdagság.

Ide sorolható továbbá a hipo- és metamagmás kőzetek egy része is, noha az egyensúlyt azok rendszerint nem éri el. Egyensúlyi állapotról azonban szorosabb értelemben csak zárt rendszerekben beszélhetünk.

A hézagterfogat és a vízmennyiség növelésével mindinkább a vizes nyílt rendszerek termodinamikai állapotához közeledünk, amelyeket az jellemez, hogy a földtani méretű időtartam alatt rajtuk a kőzet szilárd tömegéhez képest jelentékeny vízmennyiség halad át. A szilárd kőzetmintához képest igen nagy

vízmennyiségű laza zárt kísérleti rendszer tehát átmenetet képvisel egyrészt a zárt és másrészt a földkéregbeli korlátoltan nyílt természetes rendszerek között. Ily módon kísérletileg, ill. gyakorlatilag is áthidalható a nagy elvi hézag a tömeg extenzív paramétere és a kémiai potenciál intenzív tényezője közt. Ez kilátást nyújt a kémiai potenciáloknak a koncentráció, ill. tömegarány konkrét számértékeivel való helyettesítésére.

A montmorillonitfácies további tartományát a földtani régmúlt, főképp a fékezett disszipációs földfejlődési modell kb. első milliárd éve képviselheti. E modell szerint bolygónknak a mainál feltételezhetően sokkal sűrűbb és finom diszperz jellegű ósatmoszférája volt, amely a kozmikus anyagokhoz hasonlóan főleg hidrogénből, héliumból és különböző hidrogénvegyületekből, valamint szilárd kozmikus porból, éspedig a korai fajsúly szerinti elkülönülési folyamatok következtében annak a legfinomabb és átlagban legkisebb fajsúlyú alkáli-alumoszilikátos összetételű frakcióiból állott. E modell szerint a finom porrezecskék fokozatos leülepedése hozza létre a kontinentális kéreg ősi anyagát. A kezdeti, még igen nagy ósatmoszféra a bolygó szilárd belső részét a HILGENBERG modellnek megfelelően összenyomja. Az ósatmoszféra tömegének esőkenésével a belső szilárd rész kitágul, és a már lerakódott őskéreg fokozatosan a mai kontinentális táblarészekre szakadozik.

Már e modell első levezetésekor kiadódott, hogy az őskéreg agyagos összetételű. Most a laza por—gőz rendszerben végzett montmorillonitot létrehozó kísérleteink ezt a feltevést váratlanul megerősítették, megmutatva, hogy az ősi kéregben montmorillonitszerű ásványoknak lehetett nagy szerepe. Az agyagásványok korai szerepének feltevését egyébként a széntartalmú meteoritok WIK-féle fejlődési sémája is alátámasztja.

V. Elgondolások a földkéreg nyomási övezeteiről

Minthogy a földkéregben a besülyedő kőzetek a kőzetfajtára jellemző függvényben összenyomódnak, minden kőzetnek van egy jellemző terheléses nyomás—hőmérséklet görbéje, amelyhez ugyancsak a kőzetfajtára jellemző gőznyomási értékek tartoznak. Ezek egyetlen $p-t$ síkon ábrázolva megadják a fő kőzetfajták progresszív metamorfózisának ásványfácies diagramját. Nyilvánvaló, hogy a kőzetrendszer I. ábrán szemléltetett $p-t$ diagramjai ilyen viszonyokat szemléltetnek. Leegyszerűsítve ma ezzel helyettesíthető a kőzetek teljes rendszerének ábrázolásához szükséges bonyolultabb, legalább 3 tengelyű diagram.

A progresszív metamorfózis e $p-t$ síkjának origójából kiinduló sugarak egy-egy határozott geotermikus grádiensnek felelnek meg. Ha a kőzetátalakulás során a geotermikus grádiens megváltozik, úgy speciális kőzetfajták jöhetnek létre. A magyarországi miocén üledékek nagy része, pl. feltehetően a miocén vulkánosság hőhatása következtében magasabb geotermikus grádiensen

indult meg, majd a pliocénbeli továbbcsüllyedés idején lassanként kisebb geotermikus grádiensű övezetbe jutott. Kísérleti vizsgálataink további során feleletet kaphatunk arra is, hogyan hat az ilyen komplex átalakulás a kőzet fluid fázisainak nyomására, mely a magyar miocén esetében tudvalevően már meghaladja a vízoszlop nyomásának megfelelő ún. „hidrosztatikai” értékeket, míg a pliocén rétegekben még rendszerint közel áll a „hidrosztatikai” nyomáshoz.

A szénhidrogén- és vízkutató mélyfúrési gyakorlat szempontjából is indokolt a fenti megfontolások alapján felvetni a különböző mélységbeli rétegekben tárolt folyékony, ill. gázfázisok nyomásértékei elvi rendszerezésének kérdését. Több különböző tudományág ismeretkőre kapcsolódik e téren: a kőzet-átalakulások elmélete, a kőolajföldtan és a mélyvizek hidrológiája. Szakmáközi, vitaindító, egyben további kísérlet előkészítő feltevésekként szolgáljanak a következő tételek.

Mindenekelőtt megállapítható, hogy nem két, hanem fenomenológiailag három különböző nyomásfajta elkülönítésére van szükség. Ezek további — itt nem részletezendő — genetikai fajtákra különülnek. Az első nyomásfajta elsősorban a kőzetek szilárd szemcséi által közvetített terheléses, litosztatikus nyomás (p_l), a második a közethézagokban levő folyadéknyomás (p_f), a harmadik a zárt hézagokban a folyadék forráspontja felett fokozatosan kifejlődő gőznyomás (p_g), a negyedik a vízoszlop „hidrosztatikus” nyomása (p_h).

E nyomásfajták viszonya szerint a következő övezetek tételezhetők fel a besüllyedő üledékes kőzetövekben.

1. A közethézag nyílt rendszerével jellemzett övben a folyadéknyomás lényegileg egyenlő a vízoszlop magasságának nyomásával (p_h). Itt $p_h = p_f < p_l$.

2. A zárt hézagrendszer kialakulásával — feltehetően mintegy 1500 m mélységtől kezdődően — a folyadéknyomás nagyobbá válik a hidrosztatikus nyomásnál. Itt $p_h < p_f < p_l$.

3. A zárt hézagrendszer folyadékának forráspontja felett a gőznyomás határozza meg a fluid fázisnyomását. Ez azonban kezdetben nem éri el a terheléses nyomást. A földkéregbeli átlagos hőmérsékletemelkedés ($30\text{ C}^\circ/\text{km}$, „normális” geotermikus grádiens) esetében ez az öv mintegy 3 km mélységben kezdődik. Itt $p_g < p_l$.

4. A mélység és a hőmérséklet növekedésével a gőznyomás elérheti, sőt túlhaladhatja a kőzet terheléses nyomását, de lassú besüllyedés, tehát lassú hőmérsékletemelkedés esetében a gőzfelesleg nagy része a kőzet hibahelyein folyamatosan el is távozik, így a gőznyomás értéke alig haladja meg a terheléses nyomását: $p_g \geq p_l$. (A zeolitfációs képződése feltételezhetően már ebben, sőt talán az előbbi övben megkezdődik.) E stádium kifejlődése a kőzetsajátságoktól függ: szénkőzetekben kifejlődik, agyagban nehezebben.

5. Hirtelen gőznyomás növekedés kísérleteink szerint már néhány nap alatt mélyreható átkristályosodással, merőben új kőzetfajta hozhat létre. Ezáltal azonban illókban szegényebb ásványtársulás keletkezik, s így az

átkristályosodás után átmenetileg jelentékenyen csökken a gőznyomás. A további besüllyedés és hőmérsékletemelkedés következtében azután a gőznyomás újból (éspedig részben ismét hirtelenül) növekedik. Ebben az övben tehát $p_g > p_l$ szakaszok váltakoznak $p_g < p_l$ szakaszokkal.

A kőzetátalakulások mélységi viszonyait a hirtelen gőznyomásnövekedési szakaszok vizsgálata (egyben az 5. öv részletesebb elemzése) világíthatja meg. Gőznyomásnövekedést okozhat:

a) a hirtelen hőmérsékletnövekedés, elsősorban a magma feltörése, mely az 1. ábra diagramjainak jobb oldalán a nagy geotermikus grádiensek tartományában feltüntetett kontaktmetamorf ásványfácieseket hozza létre kb. 5 km-nél kisebb mélységben.

b) A lassú besüllyedés és lassú hőmérsékletnövekedés bizonyos szakaszain (tehát az átlagos geotermikus grádiens tartományában) a diagramok középső részén is létrejön hirtelen gőznyomásnövekedés, nevezetesen a leggyakoribb üledékes ásványok univariáns átalakulási görbéinél. Nem ismerjük azonban még a zeolit- és a zöldpala fácies közti egyértelmű átalakulási görbét sem. Ha helyes az a gyakori feltevés, hogy ez a kb. 300 C°-nál lenne, úgy az átlagos geotermikus grádiens esetében ez az átalakulás mintegy 10 km mélységben menne végbe.

A lassú besüllyedés és hőmérsékletemelkedés továbbfolytatásakor újabb hirtelen gőznyomásnövekedés jelentkezhethet kb. 500–550 C°-on, amikor az agyag, ill. csillámásványok szerkezeti vize szabadul fel, ill. HIETANEN szerint a staurolit-andaluzit és a staurolit-cianit átalakulás megy végbe. Az így meginduló átkristályosodás az amfibolitfácies, tehát a kristályospalák középső csoportjának kifejlődéséhez vezet.

c) Hirtelen gőznyomásnövekedést okozhat a gyors besüllyedés is, ami gyors rétegterhelési nyomásnövekedést, gyors hézagterfogatcsökkenést eredményez már csekély hőmérsékletemelkedés esetében is. A kőzetek rossz hővezetőképessége következtében a gyors besüllyedéssel nem tart lépést a hőmérsékletemelkedés. Így szélsőségesen kis geotermikus grádiens (pl. 10 C°/km) jön létre. Ilyenkor a hézagterfogat gyors csökkenése miatt már 200 C° táján nagy gőznyomás keletkezik és a meginduló átkristályosodás létrehozza a diagramok bal oldalán a csekély geotermikus grádiensek tartományában levő glaukonitpalafáciest, mintegy 20 km mélységben. Ez a hegységképződési övezeteknek főleg az óceáni oldalán megy végbe.

6. Kis geotermikus grádiens jellemzi a kontinensek táblás területeit is. Itt azonban a kőzetek előzőleg már többszörösen átkristályosodtak, kiszáradtak, jelentős gőznyomás többé nem fejlődik ki. Ezt egyébként a táblás területek csekély süllyedési, ill. emelkedési sebessége is megakadályozza. A táblás területeken tehát átkristályosodás nem történik, a különböző ásványfáciesek egymás mellett életképesek és az említett „általános egyensúly tartományát” alkotják.

Ha a teljes átkristályosodás után valamely kéregrész emelkedni kezd (pajzsa alakul), úgy a hőmérséklet csökken, a hézagterefogat növekedik, tehát a gőznyomás kisebbé válik a terheléses nyomásnál. Itt $p_g < p_l$.

Ezeket a feltevéseket konkrét kísérleti alapra fogják helyezni az új gőz-segédzárás bombatípussal önállóan változtatható terheléses és gőznyomáson megindított kísérletek.

Összefoglalás

Kísérleteink eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze: 1. A gőz- és terheléses nyomás egymással nem helyettesíthető, sőt a kettő közt alapvető különbség van. 2. Az átkristályosodás nemcsak a gőznyomástól és a hőmérséklettől, hanem — legalábbis kb. 500 C°-ig, a gőznyomásnál is jóval nagyobb mértékben — az illó koncentrációjától is függ. 3. A mélység csak többféle járulékos tényező közbeiktatásával határozza meg az ásványfáciest. 4. A kőzetek teljes rendszerének ábrázolására legalkalmasabb *ptc* diagram, amely a hőmérséklet és a terheléses nyomás mellett az illók koncentrációját és közvetve gőznyomását és tömegét is megadja. 5. A víz-koncentráció növekedését montmorillonitosodás kíséri. 6. Az átalakulás az illiten és kloriton kezdődik, később, ill. kisebb mértékben kihat a plagioklászra és kvarcra is. Az egymással helyettesíthető ásványok átalakulása az illók hatására tehát nagyjából a vegyület-potenciál sorrendjében halad. 7. Szükség van a kőzetképződésben egy új paraméternek, nevezetesen a (szabad v.) aktív illótartalom fogalmának bevezetésére. Aktív víztartalom alatt értjük a kérdéses hőmérsékleten a rendszer ásványaihoz nem kötött, viszonylag gyors reakciókra is rendelkezésre álló illótartalmat. Ez lehet akár zárt rendszerben tömeggel mérhető illótartalom, akár pedig nyílt rendszerben kémiai potenciállal mérhető „teljesen mobilis” alkotórész. 8. Az igen nagy víztartalmú rendszerekből 200 C° felett keletkező új *montmorillonites* fáciesshez áll közel számos metaszomatit, valamint a lassú-disszipációs földmodell szerint az ősföldkéreg őszanyaga. 9. Az ESKOLA—YODER vita a nyomás fogalmának tisztázatlanságából fakadt; a nyomásfajták helyes definíciója esetében mindkét álláspont jogosult. 10. A kristályospala képződés, ill. az átkristályosodás a földtani folyamatok túlnyomó részétől eltérően viszonylag rövid idő, lényegileg néhány nap alatt végbemegy. 11. Magyarország a szénhidrogéntárolás szempontjából kedvező helyzetben van. Üledékes kőzetei akár 14 km mélységig is megmaradhatnak metamorf kőzetekké átalakulás nélkül.

IRODALOM

- ATHY, L. F.: Density, porosity and compression of sedimentary rocks. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* **14**, 1, 1939.
- BOWEN, N. L.: The correlation of igneous rocks. Princeton Univ. Press 1928.
- BOYD, F. R.—EUGSTER, H. P.—YODER, H. S.: *Ann. Rep. Dir. Geophys. Lab. Carnegie Inst.* **53**, 108, 115, 124, 158, 197, 1954.
- BROWN, W. H.—FYFE, W. S.—TURNER, J. J.: Aragonite in California glaucophane shists and the kinetics of aragonite-calcite transformation. *Journ. of Petrol.* **3**, 566, 1962.
- COOMBS, D. S.: Some recent work on the lower grades of metamorphism. *Australian Journ. of Sci.* **24**, 203, 1961.
- ENGELHARDT, W.: *Porenraum der Sedimente*. Springer, 1960.
- ESKOLA, P.: *Die Entstehung der Gesteine*. (Barth-Correns-Eskola) Springer, 1939.
- EUGSTER, N. P.: Stability of hydrous iron silicates. *Ann. Rep. Dir. Geophys. Lab. Carnegie Inst.* **55**, 161, 1956 and **56**, 161, 1957.
- FRAZER, H. J.: Experimental study of porosity and permeability of clastic sediments. *Journ. Geol.* **45**, 910, 1930.
- FYFE, W. S.—TURNER, F. J.—VERHOOGEN, J.: Metamorphic reactions and metamorphic facies. *Geol. Soc. Amer. Mem.* **73**, 1958.
- HEDBERG, H. E.: Gravitational compaction of clay and shales. *Amer. Journ. Sci. V. series*, **31**, 1241, 1936.
- HIETANEN, A.: On the facies series in various types of metamorphism. *Journ. of Geology*, **75**, 187, 1967.
- HILGENBERG, O. C.: *Vom wachsenden Erdball*. Berlin, 1933.
- KADIK, A. A.—KHITAROV, N. N.: Vozmozhnie predeli nekotorigh vidov masszobmena c magmami. *Geochimija*, **9**, 1019, 1966.
- KENNEDY, G. C.: Pressure-volume-temperature relations in water at elevated temperatures and pressures. *Am. Journ. Sci.* **248**, 540, 1950.
- KENNEDY, G. C.: Pressure-volume-temperature relations in CO₂ at elevated temperatures and pressures. *Am. Journ. Sci.* **252**, 225, 1954.
- KERTAI, GY.: The origin of hydrocarbon resources and their carbon dioxide content in Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* **11**, 267, 1967.
- KHITAROV, N.: Voda v glubinyh processzach. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* **10**, 285, 1966.
- KHITAROV, N.: About water and basaltic magma. *Bull. Volc.* **24**, 101, 1962.
- KORSHINSKIJ, D. S.: Phase rule and geochemical mobility of elements. *Intern. Geol. Congr.* 18th Section 2. 50, London, 1950.
- KORSHINSKIJ, D. S.: Physicochemical basis of the analysis of the paragenesis of minerals. *Consult. Bur. inc. New York*, 1957.
- LARSEN, E. S.—BRIDGMAN, P. W.: Shearing experiments on some selected mineral combinations. *Am. Journ. Sci.* **36**, 81, 1938.
- LEA, C. M.: On endothermic reactions affected by mechanical force. *Am. Journ. Sci.* **146**, 241, 1893.
- MEINZER, O. E.: The occurrences of ground water in the United States. *U. S. Geol. Ser. Water supply paper*, **89**, 321, 1923.
- MIYASHIRO, A.: Evolution of metamorphic belts. *Journ. of Petrology* **2**, 277, 1961.
- NIGGLI, P.: *Das Magma und seine Produkte*. Leipzig, 1937.
- SABATIER, G.: Influence de la teneur en eau sur la viscosité d'une rétinite verre ayant la composition chimique de granite. *C. R. Ac. Sci. Paris* **242**, 1340, 1956.
- SCHÜLLER, A.: Die Druck-, Temperatur- und Energiefelder der Metamorphose. *N. Jb. Miner. Abh.* **96**, 250, 1960.
- SKEMPTON, A. W.: Notes on the compressibility of clays. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, **100**, 119, 1945.
- STRACHOV, N. M.: Diagenesis of sediments and its significance for sedimentary ore deposition. *Akad. Nauk. SSSR. Geol. Ser.* **12**, 1953.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E.: Kőzetátalakulás és szénkőzetek. *MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.* **1**, 179, 1951.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E.: On a p-t-c rock system. *Geoch. Conf. Hung. Acad. Sci. Budapest* **1**, 10, 1959.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E.—PESTY, L.—KLIBURSZKY B.—BÁRDOSY, GY.—SIMÓ, B.: Complex experimental petrologic investigations on the interchange of rocks and magma. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* **3**, 71, 1964.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E.—PESTY, L.: Experimental measurements of igneous contamination of volcanic masses. *Bull. Volc.* **28**, 1965.

- THOMPSON, J. B.: The thermodynamic basis for the mineral facies concept. *Amer. Journ. Sci.* **253**, 65, 1955.
- TURNER, F. J.—VERHOOGEN, J.: *Igneous and metamorphic petrology*. 2nd edit. McGraw Hill, 1960.
- VADÁSZ, E.: Magyarország földtana. II. kiadás, Budapest, 1960.
- WELLER, J. M.: Compaction of sediments. *Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol.* **43**, 273, 1959.
- WINKLER, H. G. F.: Experimentelle Gesteinsmetamorphose. *Geochem. Cosmochem. Acta* **13**, 42, 1957.
- WINKLER, H. G. F.: *Die Genese der metamorphen Gesteine*. Springer, 1965.
- YODER, N. S.: The MgO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O system and the related metamorphic facies. *Am. Journ.* **19**, 569, 1952.
- YODER, N. S.—EUGSTER, H. P.: Synthetic and natural muscovite. *Geochem. Cosmochem. Acta* **3**, 225, 1955.
- YODER, H. S.: Role of water in metamorphism. *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*, **62**, 505, 1955.
- ZEN, E.: The zeolite facies: an interpretation. *Am. Journ. Sci.* **259**, 401, 1961.

A FÖLD ELEKTROMOS FELÉPÍTÉSÉNEK KUTATÁSA MAGYARORSZÁGON FÖLDI ELEKTROMÁGNESES TÉRREL

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL

AKADÉMIKUS

Magyarországon a földi elektromágneses tér alkalmazása a földtani kutatásban két irányban folyik.

I. Az ipari kutatóintézetek (M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, OKGT Szeizmikus Üzem és alkalomszerűen a Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke) a harmadkori medencealjzat szerkezetének meghatározása végett nagymélységű geoelektromos vertikális szondázásokkal (VEZ) (többnyire dipolszondázás) együtt hálózatos tellurikus és kísérleti jellegű magnetotellurikus méréseket, ún. komplex geoelektromos kutatást végeznek. A geoelektromos szondázások és a mélyfúrások adataival számolt korrekciók (torzítási és tektonikai tényezők) után kvantitatív mélységtérképet nyernek a többnyire ϱ_{\max} fajlagos ellenállási vezérszintet képviselő medencealjzatról. A mélységmeghatározás mintegy 10–15%-os hibával történik. A komplex geoelektromos kutatás terén ERKEL ANDRÁS, HOBÓT JÓZSEF és SZABADVÁRY LÁSZLÓ (ELGI) nevét külön is megemlíjtük. A miskolci Geofizikai Tanszék kísérleti magnetotellurikus mérései elsősorban TAKÁCS ERNŐ nevéhez fűződnek.

Az országban 1966-ig hálózatosan bemért terület mintegy 15 000 km²-t tesz ki. Ebből kb. 4500 km² esik a Dél-Dunántúlra, a többi túlnyomóan a Nagy-Alföldre jut. A pontsűrűség 2–4 pont/km² között változik. A mérési eredményeket a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet a Geofizikai Közleményekben nyomtatja ki.

II. Az MTA Geofizikai Kutató Laboratóriuma a nemzetközi felsőköpeny-kutatás (UMP) keretében az országnak főként regionális elektromos sajátosságait kutatja igen jelentős módszertani vizsgálatokkal kiegészítve.

Először is foglalkoztunk a kutatás energiáját adó természetes elektromágneses változások forrásának kérdésével: mennyiben fejezik ki a kutatási módszerek, elsősorban a magnetotellurika elméletében nekik tulajdonított sajátosságokat (főként méreteket, kiterjedést). Ha meg akarjuk ismerni ui. a Föld mélyebb elektromos felépítését, előzőleg meg kell bizonyosodnunk afelől, hogy az általunk felhasznált variációkban levő információtartalom nem hamis-e.

Az ilyen irányú vizsgálatainkat a pulzációs tér elemzésével, kiterjedésének meghatározásával kezdtük, az egész Földet behálózó obszervatóriumok

pulzációs adatainak feldolgozásával. Eddig a forrás olyan definícióját fogadtuk el, amely szerint közös forrásból eredőnek tekintettük azokat a változásokat, amelyeknek amplitúdója ugyanazon ütemben változik. A következőkben megvizsgáljuk azt, milyen mértékben módosul ez a forrás-kiterjedés, ha csak azokat a pulzációkat vizsgáljuk, amelyek koherensek. Ezeket a vizsgálatokat főleg ÁDÁM ANTAL, VERŐ JÓZSEF és WALLNER ÁKOS végezte.

ÁDÁM ANTAL a térelemzések alapján kiszámította a Price-féle elmélet szerint az indukáló tér (forrás) horizontális kiterjedését jellemző (ν -vel jelölt) paramétert a pc és pt típusú pulzációk számára. Megállapította, hogy a magnetotellurikus módszer, figyelembevéve a Magyar Medence földtani felépítését is, az eredeti Cagniard-féle feltevésnek megfelelően korrekció nélkül alkalmazható a Föld elektromos felépítésének kutatásában.

A földi elektromágneses tér időbeli változásaiból, az elsődleges tér sajátosságainak megismerése után meghatározhatjuk az elektromos fajlagos ellenállás térbeli változását a Föld belsejében. Az így nyert információk értékesen egészítik ki a Föld belsejéről más geofizikai módszerekkel nyert képet és elősegítik a probléma természetéből adódó többértelműség kiküszöbölését.

Jelentős segítséget adnak a felszínközeli eredmények a közvetlen nyersanyagkutatás számára is.

Hazánkban az elmúlt években a földi elektromágneses térváltozások komponensének különböző kombinációival, az elektrodinamika törvényei alapján rendszeres kutatásokat végeztünk a magyarországi kéreg- és felsőköpenyrész elektromos tulajdonságainak megismerése végett. A kutatások a Magyar Medence sajátos földfizikai helyzeténél fogva már eddig is érdekes eredményeket szolgáltatottak. Mint az ÁDÁM ANTAL és VERŐ JÓZSEF tanulmányai-ból ismeretes, a vizsgálatok a következő irányban folynak és folytatódnak az elkövetkező években is a részletesebb geoelektromos kép megrajzolása céljából:

I. A horizontális inhomogenitások tanulmányozása

1. a földmágneses vertikális és horizontális komponens hányadosának vizsgálata főként az öbölháborgások ($T = 20 - 120$ perc) periodustartományában,
2. a tellurikus és magnetotellurikus iránysajátságok meghatározása elsősorban a pulzációk periódustartományában.

II. A vertikális inhomogenitások vizsgálata

1. relatív tellurikus frekvenciaszondázások a Nagycenk melletti obszervatóriumra, mint főbázisra vonatkoztatva (kb. 80 pontban).
2. magnetotellurikus frekvenciaszondázások
3. a vertikális földmágneses komponens relatív változásának (egy bázisra vonatkoztatva) vizsgálata a periódus függvényében.

Ezeket a vizsgálatokat az ország területén minél sűrűbben kellene elvégezni. A lehetőségeink azonban korlátozottak és így a nemzetközi együttműködések-

nek is megfelelően, olyan szelvények mentén koncentráljuk méréseinket, regisztrálásainkat, amelyek mentén a komplex kiértékelés végett más geofizikai kutatásokat, pl. kéregkutató mélyreflexiók, geotermikus, stb. méréseket is végeztek, vagy végeznek. Így elsősorban a III. és VI. számú nemzetközi mélyszeizmikus szelvény mentén végeztünk és tervezünk részletesebb kutatásokat. (I. „*Planetáris geofizikai együttműködés*” leipzig határozatait 1966. májusában).

1966-ban az NDK-beli Geomagnetisches Instituttal együttműködve a VI. sz. szelvény mentén 6 pontban végeztünk magnetotellurikus frekvenciaszondázást. (A feldolgozás folyamatban van.)

Ugyancsak 1966-ban ÁDÁM ANTAL foglalkozott a Magyarországon eddig mért összes magnetotellurikus frekvenciaszondázási görbe statisztikus kiértékelésével, hogy a felső köpenyben hazánk területén egész magasan (50–100 km között) jelentkező jólvezető réteg (feltehetően a Gutenberg-féle kissebességű öv) helyzetét tisztázza. A feldolgozás tovább valószínűsítette a képződmény létezését, de ugyanakkor rámutatott a módszer néhány nehézségére is, főként a szerkezeti inhomogenitásokból adódóan.

Így a fenti kutatások adatainak feldolgozása, eredményeinek értékelése megkívánja azt is, hogy módszertani kérdéssel is behatóan foglalkozzunk, ez esetben a másodlagos teret (nem a forrásteret) módosító szerkezeti hatások szemszögéből nézve. Ezek közül csak a leglényegesebbre utalunk.

Igen fontosnak tartjuk a földi elektromágneses tér vizsgálatát „anizotróp” rétegezett és rétegezetlen közegben. Ez az anizotrópia származhat a nagyellenállású képződmény (hazánkban a harmadkori medencealjzat) domborzatváltozásából, vagy az üledéken belül a kőzeteloszlás inhomogenitásából. Mindkét tényezőre nézve célszerű mind elméleti, mint kísérleti vizsgálatokat végezni. A Soproni-hegység környéke, jól megkutatott földtani formációival és tektonikájával, az obszervatórium adottságával különösen alkalmas területnek látszik ilyen problémák tanulmányozására. 1966-ban 3 sajátos szerkezet felett végeztünk magnetotellurikus frekvenciaszondázást (kisebb medence szárnyain, vető felett, alapkőzet-kibúváson). (ÁDÁM ANTAL, HOLLÓ LAJOS, TÁTRALLYAY MARIELLA munkája.) Megjegyezzük, hogy a magnetotellurikus anizotrópia jelentőségére a Laboratórium az elsők között (ÁDÁM, 1961) hívta fel a szakemberek figyelmét és így az ilyen irányú kutatásokban (modellkísérletek és elméleti téren egyaránt) már hagyományai vannak. A következő lépésben főként az anizotrópiának a magnetotellurikus frekvenciaszondázásokra gyakorolt hatását kívánjuk elemezni, amint azt az 1966-os mérések is mutatják.

A relatív tellurikus frekvenciaszondázás a magnetotellurikus frekvenciaszondázás jó közelítése, amint arra már ÁDÁM ANTAL és VERŐ JÓZSEF többször utalt. Újabbán a nemzetközi irodalom is kezdi ezt a páréves megállapításunkat újra felfedezni. Mi mégis szükségesnek tartjuk a mágneses tér

elhanyagolásából származó problémákat közelebbről megvizsgálni. Ezért mágneses variométereinkkel vizsgálják a horizontális mágneses tér komponenseinek térbeli változását, természetesen lényegesen kisebb méretekben (országunk területén!), mint arra az elsődleges térrel kapcsolatban a bevezetőben hivatkoztunk.

A MAGYARORSZÁGI KÉREGSZERKEZETI VIZSGÁLATOK ÁLLÁSA

EGYED LÁSZLÓ

LEVELEZŐ TAG

A magyarországi kéreg szerkezetére legmegbízhatóbb képet a szeizmikus és szeizmológiai kutatásokból rajzolhatjuk meg. A kezdeti reflexiós kutatások eredményei arra utaltak, hogy a magyar medencében a kéreg sokkal vékonyabb az európai átlagnál s a kezdeti adatok alapján ez az általánosítás van a köztudatban. A legújabb mérések eredményei ezt nem támasztják alá ilyen egyértelműen. A magyarországi kéregkutatás egy nagy általános közép- és kelet-európai terv része. Ez a terv a *Kárpát-Balkáni Földtani Asszociáció*, az *Európai-Ázsiai Régió* és az *Európai Szeizmológusok Komissziójának* közösen kialakított határozata, profilok menti mérést ír elő. Ebben a tervben Magyarország centrális szerepet játszik, s ennek következtében egyik leginkább megkutatott kéregszerkezetévé válik. A méréseket a *M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet* végeztette, s a metodika kidolgozása és a mérések végrehajtása POSGAY KÁROLY és MITUCH ERZSÉBET, valamint munkatársaiknak az érdeme.

Ők dolgozták ki a teljes korrelációt biztosító harántlövéses mérési rendszert, s 1964-től ezzel a módszerrel mérnek. A mérések kivitelénél a mérési vonalak egymástól való távolsága a Mohorovičić-felület kritikus távolságánál valamivel nagyobb volt, s ezért az észlelések a Moho-felület szempontjából optimális energiák mellett történtek. Az 1964-es mérések Ócsa—Orosháza, ill. Jászárokszállás—Szeghalom vonalak által meghatározott sávot fogják össze, tehát az Alföld közepét, ÉNy—DK irányban határoló sávon kaptunk felvilágosítást a Moho-felület mélységéről. Az eredmény meglepő, mert a kéreg aljának a mélysége alig ingadozik többet 1 km-nél. A területen ugyanis a legmélyebb pont 28,9 km, a legsekélyebb 26,2 km volt. A Fekete erdőben levő Haslachnál a kapott kéregmélység 29 km. A fenti adatokat alátámasztották az 1965-ös mérések is, amelyek Gödöllő és környékére 26,4 km-t kaptak, szépen egyezően a korábbi Nagykáta környékére kapott 26,5 km mélységgel. A dunántúli mélységek a következő adatokat szolgáltatták: a Moho-szint Kúrdnál 23,5 km, s a Bakony felé közeledve eléri a 27,5 km-t. Érdekes eredményre vezettek a magyar—szovjet összekötő mérések is. Eszerint a Moho-szint a Hajdúszoboszlóra kapott 24 km-es mélységből a szovjet határ felé haladva 26 km mélységre süllyed. Ezek az adatok megközelítik az európai

átlagot. A helgolandi robbantásból az É-német területre kapott Moho-mélység 27,4 km.

A most felsorolt adatokat alátámasztották a földrengés-vizsgálatok is. BISZTRICSÁNY EDE végigvizsgálta a piszkéstetői állomás nagy nagyítású készülékének szeizmogramjait s a váltóhullámok statisztikai szűrése alapján megállapította, hogy a Moho-szint 27 km-ben jelentkezik, míg a Conrad-szint a magyarországi értéknek megfelelően 19 km-ben, alátámasztva, hogy egyes speciális helyektől eltekintve a magyarországi kéreg is közel van az európai kéreg-átlaghoz.

Kurd környékén a mágneses anomáliák arról tanúskodnak, hogy a mélyben erős volt a magmás tevékenység. A BISZTRICSÁNY-féle vizsgálatok érdekes adatot szolgáltatottak a magyarországi felsőköpeny szerkeztére is: azt találta, hogy egy szeizmikus törésselület jelentkezik mintegy 90 km mélységben is. Ez a mélység az, ahova Gutenberg a csökkent sebességű csatornájának a kezdetét helyezi, s kb. ebben a mélységben jelentkeznek változások az elektromos vezetőképességben is. E törésselület mélységének nagy pontosságú meghatározására azonban nem volt elegendő a készülék működése óta eltelt másfél éves megfigyelési sorozat. Egy újabb feldolgozás kívánatosá válik a több megfigyelés után.

A kéreg- és köpenyszerkezet-vizsgálathoz alkalmazásra került minden lehetséges szeizmológiai módszer, tehát a térhullámok és a felületi hullámok is. Mindkét esetben a kéregvastagság az európai kontinensátlagot adta, tehát 30 km körüli értéket.* Sőt beigazolódott, hogy a Rayleigh-hullámok disperzióját nem befolyásolja, ha a hullámút kisebb részét óceáni területen, vagy pedig magashegység mentén teszi meg.

A Magyar Medence másik jellegzetessége, hogy a hőfluxus a területen magasabb a világtátlagnál. A kezdeti adatokhoz képest itt is hozzá kell tennünk azt, hogy ez a magasabb hőfluxus korántsem jelentősen nagyobb a világtátlagnál. SALÁT PÉTER által végzett gondos mérések, amelyek szintén a Mecsek területére vonatkoznak, 2,5 kal/cm²sec értéket adtak, ami csak valamivel nagyobb mint az Alpok területén is mért 2 kal/cm²sec hőfluxus értékek.

A Moho-szint nem jelent egyúttal szilárdsági határt is a földkéreg-földköpeny összességben, csupán a rugalmassági állandók megváltozását, s ezért a hőfluxus és kéregvastagság korrelációba hozása eléggé illuzórikus.

* Az új adatok természetesen nem jelentik annak a képnek a megváltoztatását, hogy a pannon medence kérge a környező orogének kérgénél lényegesen vékonyabb szerkezet, ami alatt a köpeny boltozatszerűen kiemelkedik. (A Főszerkesztő.)

ÜLEDÉKES KÉPZŐDMÉNYEINK KIFEJLŐDÉSI TÖRVÉNYSZERŰSÉGEINEK VIZSGÁLATA

FÜLÖP JÓZSEF
LEVELEZŐ TAG

A hasznosítható ásványos anyagok kutatása és feltárása — közöttük az üledékes eredetűeké is — kezdetben felszínrebukkanásuk területén indult, majd a bányászati feltárások során szerzett földtani tapasztalatok általánosításával: elsősorban a fedő és fekvő képződmények kifejlődésének és elterjedésének vizsgálata alapján terjedt ki a napjainkban előtérben álló fedett és rejtett ásványtelepek felkutatására. A földtani kifejlődés alapvető megítélése mellett, mindvégig fontos szerepet játszott és a szénhidrogének kutatása terén döntő módszerré vált a települési helyzet, ill. a szerkezeti viszonyok tisztázása. Kialakult a produktív területek és szintek helyzetének és határainak földtani értelmezése, méretezhetővé vált a telepek és közvetlen környezetük földtani viszonyainak összefüggése.

A helyi tapasztalatok nagyobb területre való kivetítésének azonban erős korlátai és esetenként negatív következményei támadtak: szénhidrogénkutatásunk története feljegyezte például azokat az állásfoglalásokat, amelyek 10 évvel ezelőtt az alföldi szénhidrogénkutatás további kilátástalanságára vonatkoztak. Ezek több évtizedes helyi kutatási tapasztalatokon alapultak és mégsem tükrözték helyesen az Alföld szénhidrogénföldtani jelentőségét és figyelembevételük eddig a hajdúszoboszlói földgáztól és az algyői kőolajtól fosztotta volna meg népgazdaságunkat. A korábbi helyi tapasztalatokon alapuló negatív vélemények ellenére fejlődött jelentősen egy sor szilárd ásványosanyag lelőhelyünk. Példaként a mecseki feketekőszén péc—komlói vonulatának ismeretében bekövetkezett kedvező gazdasági kihatású változásokat, a középhegységi barnakőszénkutatás eredményeit, vagy a Mátra-bükkaljai lignitbányászatban végbement kedvező irányú fejlődést említhetem. Vannak azonban ellenkező előjelű példák is, amelyek szintén arra figyelmeztetnek, hogy a helyi tapasztalatoknak a földtani kifejlődés regionális törvényszerűségeinek figyelembevétele nélkül történő kiterjesztése és nagy területekre érvényesen tényként való kezelése káros kutatási szemlélethez és ilyen esetekben a gyakorlati célú kutatások nagy gazdasági sikerébe vetett remények kudarcához vezet. Ilyen példák a Mecsek környékén feltételezett nagy mennyiségű alsó liász feketekőszénkészletek indokolatlansága, a Mány környékén remélt

jó minőségű barnakőszénvagyon lényegesen redukált méretekben való realizálása, a barrémi szárazulat feltételezése nyomán kialakult elképzelés bauxittelepeink elterjedéséről. Az indokolatlanul optimista és alaptalanul pesszimista vélemények gyakran közel egyidejűleg jelentkeznek a kutatási feladatokkal kapcsolatban. Ilyenekkel találkoztunk a geotermikus energia gyakorlati célú felhasználhatóságának és a talajvízből való öntözés lehetőségeinek megítélésében.

Hogyan lehet a megkutatatlan területeken a nagy költségkihatású, gyakorlati célú földtani kutatás számára az említett túlzásoktól mentes és az elérni kívánt gazdasági célok szempontjából reális kutatási feladatokat megjelölni? A gyakorlat oldaláról, amint azt kedvező példák sora is bizonyítja, elsősorban a kutatási fázisok feltétlen betartásával, valamint a földtani adottságok és lehetőségek széleskörű figyelembevételével. A várható kutatási eredmények gazdasági jelentőségét is kifejező prognózistérképek és tanulmányok szerkesztésével és felhasználásával. A kutatóintézetek részéről pedig elsősorban a prognózistérképek és tanulmányok tudományos megalapozásával, a földtani kifejlődési viszonyokban rejlő törvényszerűségek sokoldalú feltárással és térképi ábrázolásával segítjük elő a célkitűzés megvalósítását. Ez a beszámoló arról szól, hogy miként történik ez jelenleg és milyen feladatokat kell még ezen a téren megoldani.

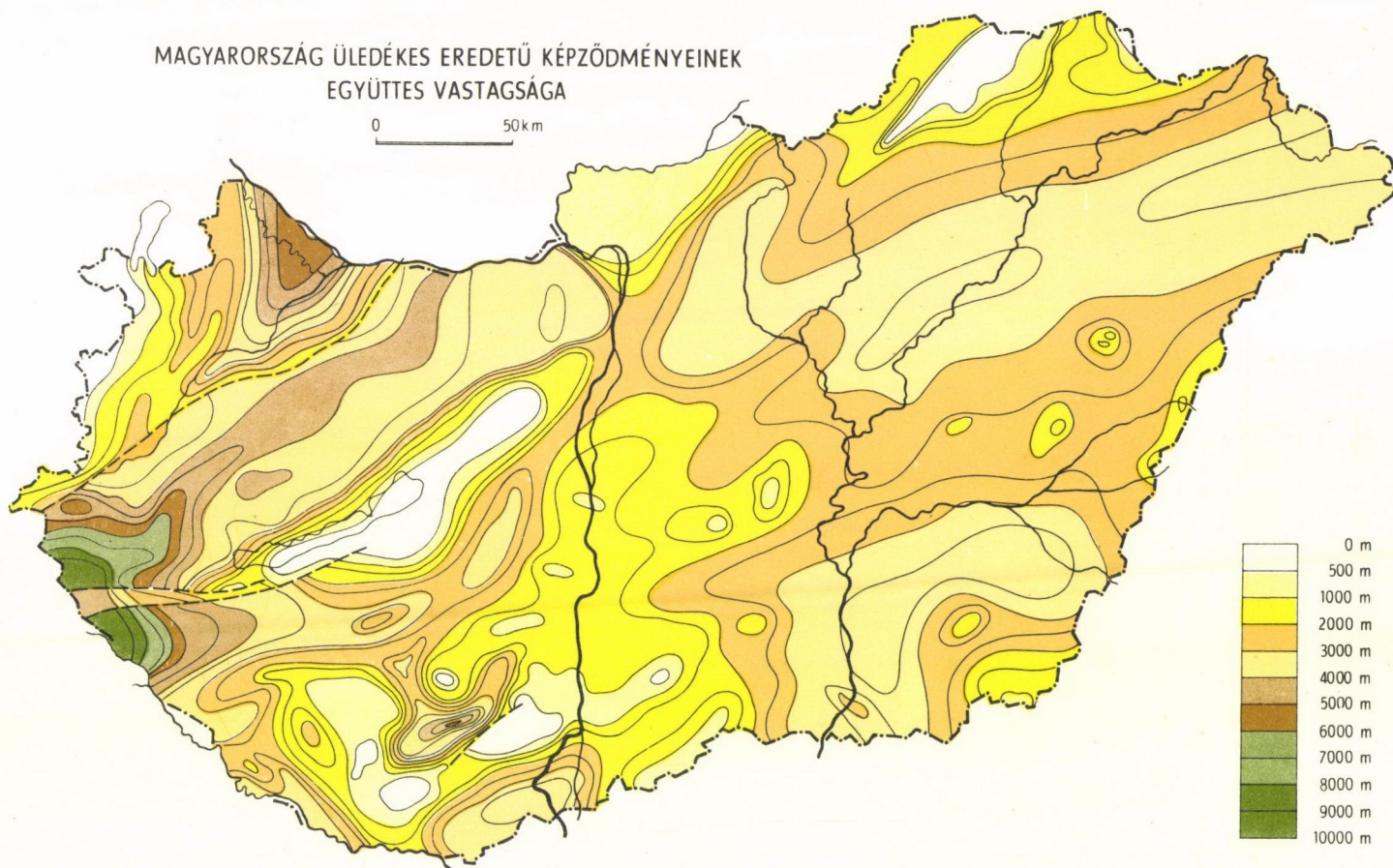
A helyzetkép felvázolásához a Földtani Intézetben végzett ilyen irányú munka mellett figyelembe vettem az ipari geológusszervezetek és az egyetemi földtani tanszékek munkáját is, a tendenciák megállapításához szükséges mértékig.

Az üledékes képződmények szerepének érzékeltetésére bemutatok egy áttekintő térképet hazánk földtani viszonyairól, amelyen azok vastagságát 500, illetve 1000 m-es szintközű izohipszákkal tüntettem fel (1. ábra). Így közvetlenül megítélhető, milyen nagy szerepet játszanak hegységeink és medencéink földtani felépítésében az üledékes eredetű képződmények, amelyek a paleozóikum végén, a mezozóikumban, ill. a harmad- és negyedkor folyamán keletkeztek. Energiahordozó ásványos anyagaink, bauxittelepeink, mangánérclelőhelyeink, valamint ásványos eredetű építőipari alapanyagaink nagyobbik része és felszínalatti vízfajtáink is ezekhez a képződményekhez kapcsolódnak. Kutatásuk és feltárássuk azonban egyre nagyobb nehézségekbe ütközik, egyre nagyobb költségkihatással és kockázattal jár. Az eredményesség jelentős csökkentésének megakadályozása, esetenkénti növelése, megítélésünk szerint elsősorban az előkutatások fokozásán múlik, ill. az említett prognózistanulmányok minél megbízhatóbb, tudományosan megalapozott formában való elkészítésétől és felhasználásától függ.

Prognózisfeladatok megoldása érdekében a Magyar Állami Földtani Intézet az Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel, az ipari geológusszervezetekkel és az egyetemek földtani tanszékeivel együttműködve a népgazdasági

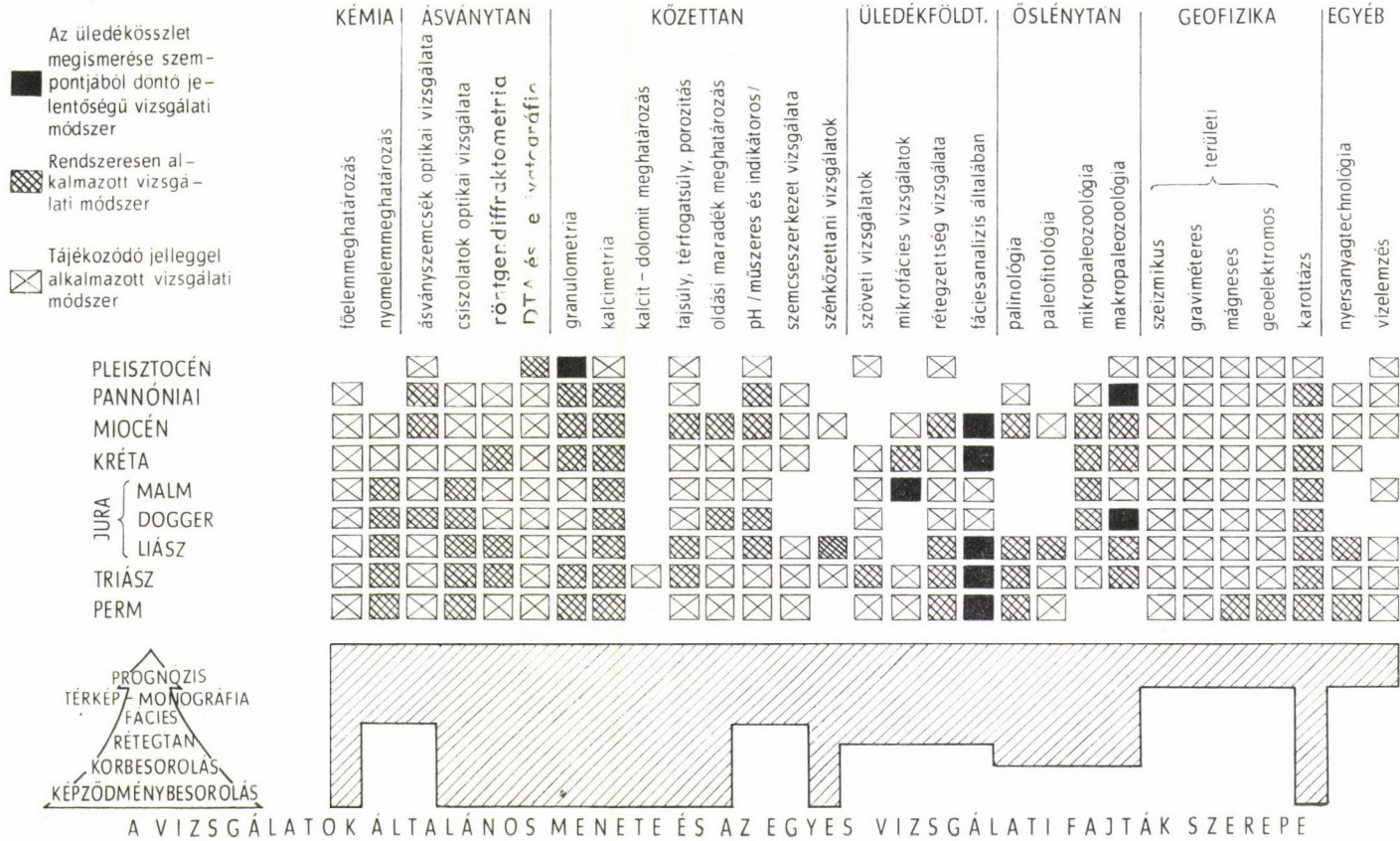
MAGYARORSZÁG ÜLEDÉKES EREDETŰ KÉPZŐDMÉNYEINEK
EGYÜTTES VASTAGSÁGA

0 50 km



1. ábra

A MECSEK HEGYSÉG RÉSZLETES ÉS ÁTFOGÓ VIZSGÁLATA SORÁN ALKALMAZOTT ANYAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK



2. ábra

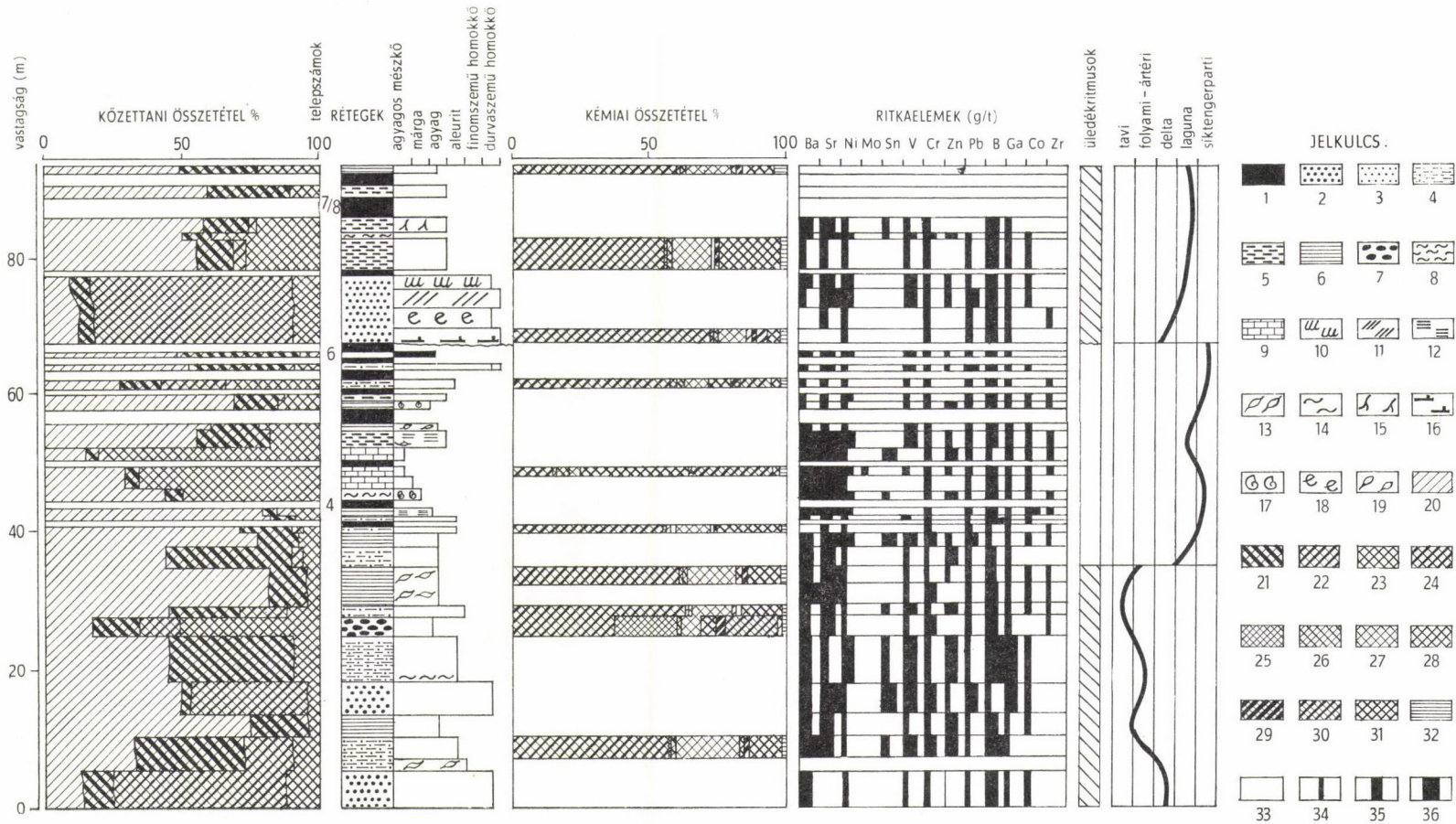
MTA X. Osztályunk Közleményei 1, 1967

szempontból legfontosabb hegységek és medencék területén rendszeres és részletes földtani térképezést és átfogó, sokoldalú földtani vizsgálatokat végez. Ez a tevékenység korszerű eszközökkel és módszerekkel folyik, és alapul szolgál olyan fácies- mélyföldtani és ősföldrajzi térképek megszerkesztéséhez, amelyek megbízható prognózismunkák elkészítéséhez nélkülözhetetlenek. A Mecsek, az É-i Bakony és a Dorogi-medence területén 1969-re, a Földtani Intézet fennállásának 100. évfordulójára, fokozott erőfeszítéssel befejezzük a munka első szakaszát: elkészül a felsorolt területek részletes földtani térképsorozata, a földtani képződmények összefoglaló leírása, a felszín és a gyakorlati szempontból legjelentősebb mélységi szintek áttekintő földtani térképe, valamint a kőszénösszletek földtani viszonyait ábrázoló térképváltozatok. Ezek felhasználásával a jelenlegi kutatási kapacitással is, viszonylag rövid időn belül véglegesen tisztázható a részletes térképezéssel érintett területek klasszikussá vált hasznosítható ásványos anyagainak perspektívája. Ezt a jelentős eredményt csakis azáltal lehetett elérni, hogy az előkutatásra kiválasztott területek népgazdasági jelentősége biztosította számunkra a kutatás menetének stabilitását, a rendelkezésre álló kutatási kapacitás koncentrálását, a szükséges feltárások elvégzését, az anyagvizsgálat sokoldalú és a statisztikus értékeléshez szükséges méretekben történő kifejtését. Döntő jelentőségű volt számunkra, hogy biztosíthattuk a kutatás fokozatosságának betartását, elvégezhettük a kijelölt területek mélyreható földtani analizisét.

A felszínen hozzáférhető vagy fúrásokkal feltárt földtani szelvények részletes és sokoldalú vizsgálata nélkül a regionális földtanban nem érhetünk el jelentős előrehaladást. Az elmúlt 10 év tapasztalatai arra is megtanítottak bennünket, hogy a földtani kifejlődési viszonyok kvalitatív értékelése mellett döntő jelentőségű azok méretezése és a mennyiségi összefüggések törvényszerűségének feltárása. VADÁSZ professzor 1953-ban Magyarország földtanában kritikailag összefoglalta a korábbi földtani kutatások eredményeit, a Földtani Intézet 1956-ban közreadta az ország áttekintő földtani térképét. A soron következő időszere feladat az elmúlt évtizedben a korszerű földtani elemzés volt, amely az arra kiválasztott, gyakorlati szempontból fontos területeken jelentősen előre is haladt.

A hegyvidékeken végzett regionális jellegű földtani kutatás sokrétűségének szemléltetésére a Mecsek-hegységben végzett ilyen irányú munka anyagvizsgálati módszereit tekintjük át. Az üledékes összletek vizsgálatánál alkalmazott módszereket a kutatás jellege és a gyakorlati igények határozták meg. Bizonyos módszereket valamennyi üledékösszletben következetesen alkalmaztunk. Ezek elsősorban az egyes képződmények egzakt meghatározását és korbesorolását célozták. Más módszereket a hasznosítható ásványos anyagok tettes szükségessé, ismét másokat az egyes képződmények jellegzetes sajátosságai. A vizsgálati módszereket elsősorban az eltérő kifejlődésű területek felszínen hozzáférhető vagy fúrásokban feltárt rétegsorának vizsgálatára alkal-

A MECSEKI ALSÓLIÁSZ KŐSZÉNÖSSZLET ANDRÁSAKNAI RÉTEGSORÁNAK RÉSZLETSZELVÉNYE



3. ábra

Jelmagyarázat: 1—9 kőzetfajták (1. kőszén, 2. durvaszemű homokkő, 3. finomszemű homokkő, 4. aleurit, 5. agyagkő, 6. palás agyagkő, 7. agyagvaskő, 8. márga, 9. agyagos mészkő), 10—14. rétegzettség (10. íves-nyalábos, 11. átlós, 12. leveles, 13. lencsés, 14. hullámos), 15—19. zárványok (15. gyökérvonás, 16. uszadékfa, 17. fauna, 18. szferosziderit, 19. növénylenyomat), 20—23. kőzettani komponensek (20. agyag, 21. kőzetliszt, 22. homok, 23. karbonát), 24—32. kémiai komponensek (24. SiO_2 , 25. FeO , 26. Al_2O_3 , 27. CaO , 28. MgO , 29. MnO , 30. CO_2 , 31. K_2O , 32. Na_2O), 33—36. ritkalemegek mennyisége (33. kimutathatósági határ alatt, 34. 50 g/t-ig, 35. 50—500 g/t, 36. 500 g/t-nál több)

maztuk és ezeket összehasonlítási, értelmezési alapként szolgáló ún. földtani alapszelvényeknek tekintettük (2. ábra).

A permi rétegösszlet a balatonfelvidékihez hasonlóan a Mecsekben is faunamentességével tűnik ki. Ez a korábbi megítélés szerint nehezen tanulmányozható és értelmezhető összletet jelentett. A gyakorlati igények azonban nélkülözhetetlenné tették a keletkezési körülmények és a kifejlődési viszonyok részletes tagolásának megvalósítását. Az erre irányuló törekvés a fáciesanalízis módszerének elsősorban szovjet példák alapján induló kifejlesztését és következetes alkalmazását eredményezte. Rétegről rétegre rendszeres vizsgálat tárgyát képezte a törmelékanyag ásványtani összetétele és granulometriai adatai, a kötőanyag jellege és geokémiai viszonyai, a kőzetszövet típusa és a rétegződés módja. Az ősélettani vizsgálatokat az egész rétegsorra kiterjedő palynológiai vizsgálatok képviselték.

A triász időszaki üledékösszlet rétegtani és ősföldrajzi kérdéseinek tisztázását is elsősorban a minden részletre kiterjedő, rétegenkénti fáciesanalízis tette lehetővé; különösen a triász kezdetén és a felső triász során keletkezett törmelékes rétegesoportok esetében. Az alsó és a középső triász vastag karbonátos rétegösszlete térképezési és szerkezetföldtani szempontból igen jelentős tagolása a szöveti és rétegzettség jellegek nyomozásán túlmenően különböző speciális eljárások alkalmazását is megkívánta.

A nagy vastagságú gresteni típusú liász feketekőszénösszlet tagolási, elhatárolási feladatainak megoldását is a fáciesanalízis tette lehetővé; amelyet komplex módon egészítettek ki a különböző irányú geokémiai, ásvány-kőzettani, palynológiai, makrofitológiai és malakológiai vizsgálatok (3. ábra).

A középső júra vizsgálatában a makropaleontológiai módszereknek van döntő jelentősége. A felső júra makrofaunában szegény mészkőösszlete mikro-fácies vizsgálatok alapján tagolható.

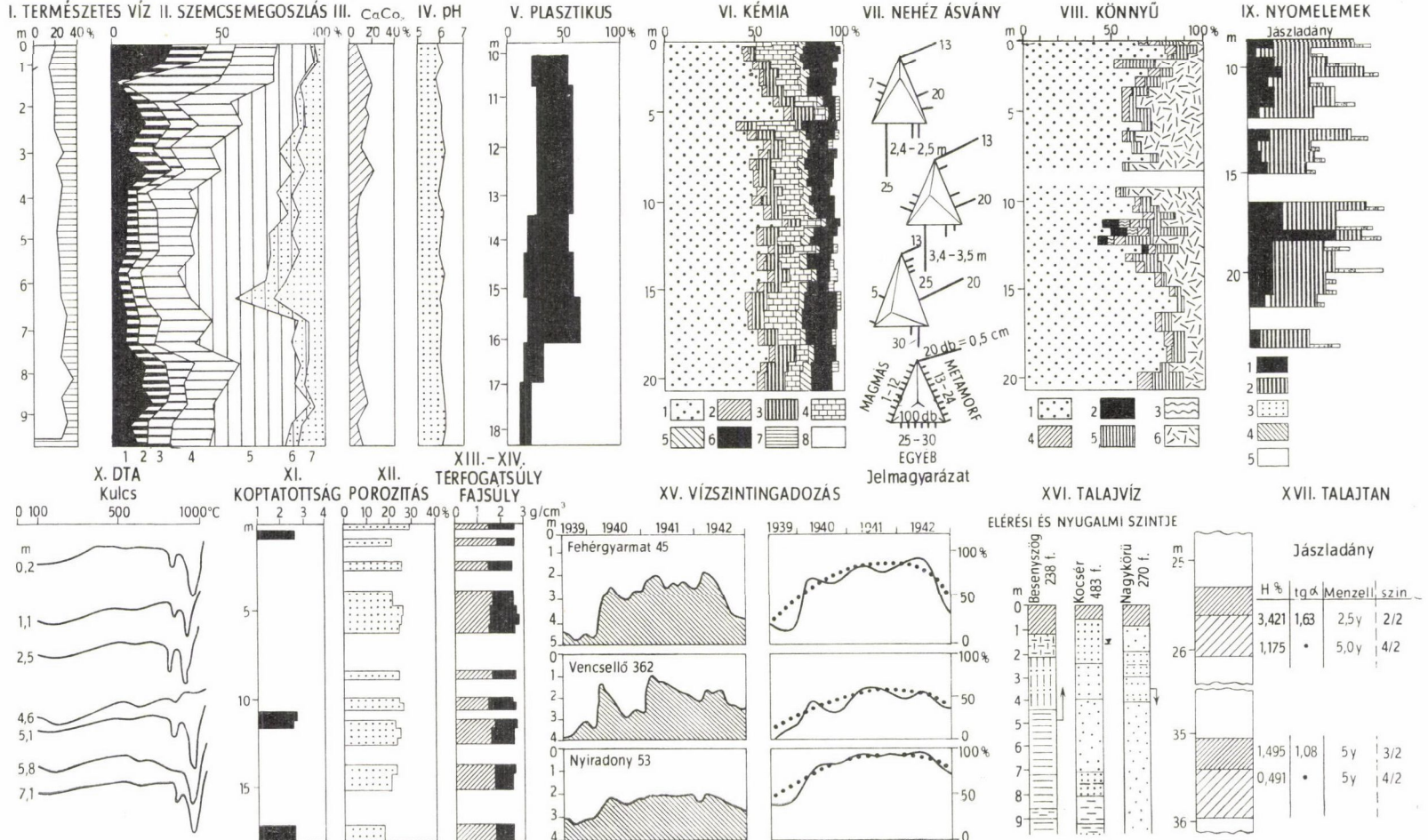
A kréta-összlet sajátos, vulkáni képződményekkel vegyes, heterogén képződményeinek tanulmányozásához különböző kőzettani és őslénytani módszerek együttes alkalmazására volt szükség.

4. ábra. Jászládányi magminták feldolgozása

Jelmagyarázat:

- I. 1. fosszilis talaj, 2. tőzeg
- II. Porozitás (SP mil. Volt) és ellenállás (R ohm m) görbe
- III. 1. 0,000—0,002 2. 0,002—0,005 3. 0,005—0,01 4. 0,01—0,02 5. 0,02—0,06 6. 0,06—0,1
7. 0,1 < mm Ø
- V. 1. 1—10 2. 10—20 db
- VI. 1. Candonia parallela 2. Ilyocypris gibba 3. Cyclocypris huckei 4. Cytherissa lacustris
5. Cyprideis torosa 6. Egyéb
- VII. 1. arbor 2. non arbor 3. bemosott 4. hidegtűrő fenyők 5. meleg- és nedvességkedvelő fenyők 6. melegkedvelő lombos fák 7. szárazságtűrő cserjék 8 db = 1 mm²
- VIII. 1. magmás 2. metamorf 3. egyéb 4. mállott 4 db = 1 mm²
- IX. 1. izzítási veszteség 2. egyéb 3. Fe₂O₃ + FeO 4. CaO 5. Al₂O₃ 6. SiO₂ 2% = 1 mm²
- X. 1. mangán 2. titán 3. stroncium 4. krom 5. bárium 40 db = 1 mm²

A SIKVIDÉKI KUTÁSOKNÁL ALKALMAZOTT ANYAGVIZSGÁLATOK 1. RÉSZ



5/a. ábra

A harmad- és negyedkori képződmények mind vertikálisan, mind területileg erősen tagoltak. Kifejlődésük törvényszerűségeinek feltárása csak igen széles körű üledékföldtani és őslénytani vizsgálatok alkalmazásával, valamint a szerkezetalakulás jellegeinek és üledékföldtani szerepének elemzésével volt lehetséges.

Így vált lehetővé, hogy a Mecsek hegység, amely VADÁSZ akadémikus kiváló munkája nyomán egyik legjobban ismert hegységünk volt, a földtani megismerés új állomásához érkezett, amely a kiváló úttörők, művészi hozzáértéssel megrajzolt képe után a mérnöki munka egzaktságához közeledik. A helyzet hasonló a többi részletes és átfogó vizsgálat alatt álló hegyvidéki területünkön is.

A síkvidékeken folyó regionális üledékföldtani vizsgálatok korszerű megoldását az Alföldön megszervezett ilyen irányú munkával példázzuk:

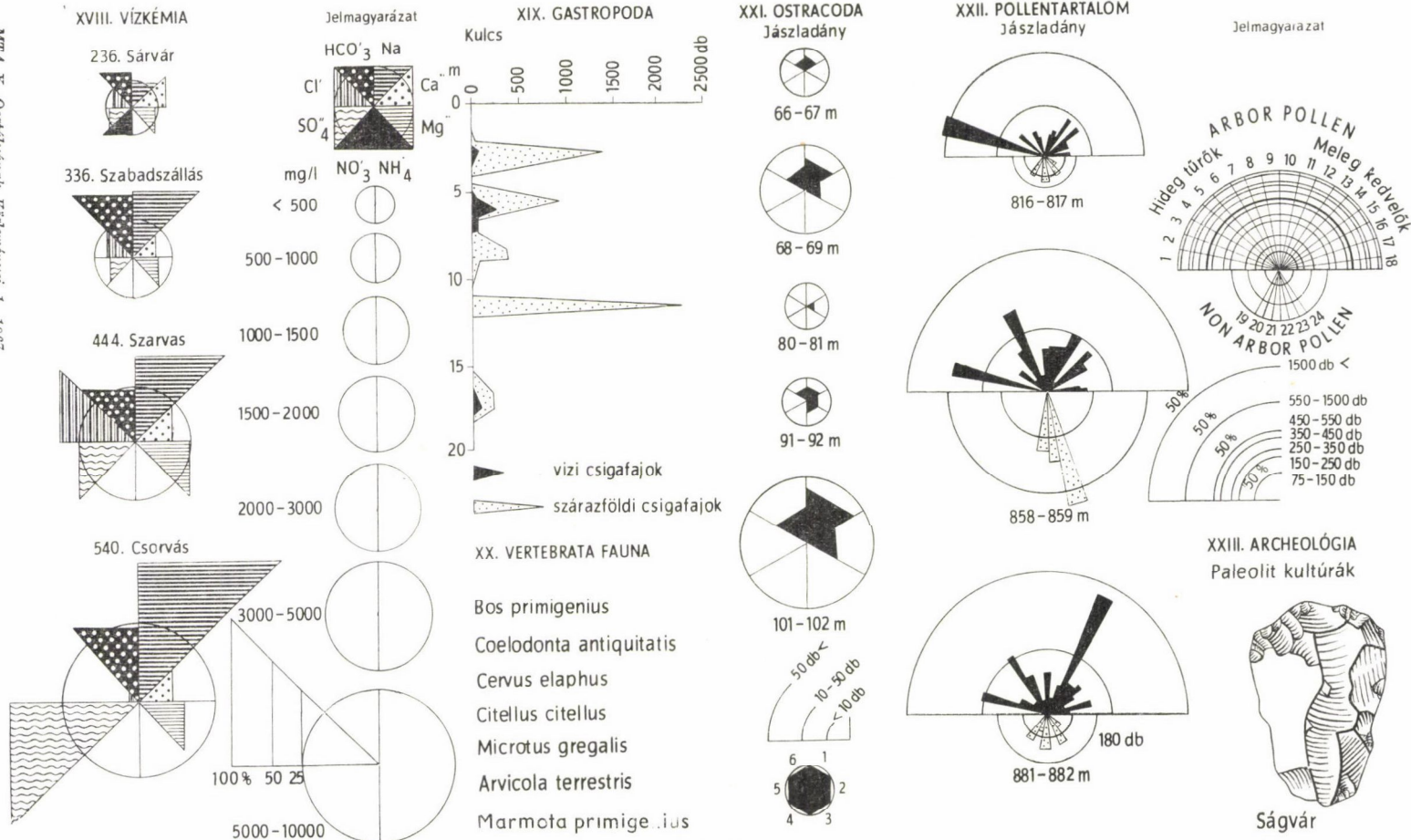
Tengeri, beltengeri, tavi, folyóvízi és eolikus üledékek kifejlődési jellegzetességeit, anyagi tulajdonságait kell itt tanulmányozni. Ezek biztos felismerése és elterjedésük törvényszerűségeinek feltárása szolgáltatja a gyakorlati célú kutatások megbízható, tudományos alapját. Nagyobb mélységközökben az artézi és hévíz, valamint a szénhidrogénfajták teleptani viszonyaira és migrációs lehetőségeire adnak felvilágosítást. Az Alföld medencetöltelékének rendszeres és sokoldalú vizsgálata terén az utóbbi években az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt hathatós támogatásával megszervezett Földtani és Geofizi-

5/a. ábra. Síkvidéki kutatás anyagvizsgálat I. rész

Jelmagyarázat:

- I. Természetes víztartalom (Újszász 33/29 fúrás)
 II. Szemcseeloszlás. 1. 0,000—0,002 2. 0,002—0,005 3. 0,005—0,01 4. 0,01—0,02
 5. 0,02—0,06 6. 0,06—0,1 7. 0,1 < mm Ø
 III. CaCO₃ (Újszász 33/29 fúrás)
 IV. pH (Újszász 33/29 fúrás)
 V. Plasztikus vizsgálat. Plasztikus határ, folyási határ. (Jászapáti 22 fúrás)
 VI. Kémia. 1. SiO₂ 2. Fe₂O₃ + FeO 3. Al₂O₃ 4. CaO 5. MgO 6. Izzítási veszteség
 7. H₂O 8. Egyéb (Kulcs)
 VII. Magmás: 1. Hipersztén 2. Egyéb rombos piroxén 3. Augit 4. Diopszid
 5. Barna és zöld amfibol 6. Magnetit 7. Biotit 8. Apatit 9. Titanit 10. Zirkon 11. Ensztatit 12. Ilmenit
 Metamorf: 13. Klorit 14. Turmalin 15. Epidot 16. Zoizit 17. Rutil
 18. Kékeszöld amfibol 19. Aktinolit és tremolit 20. Gránát
 21. Staurolit 22. Disztén 23. Andaluzit 24. Glaukofán
 Egyéb: 25. Dolomit és kalcit 26. Glaukonit 27. Pirit 28. Limonit
 29. Egyéb csillám 30. Mállott ásvány (Jászladány)
 VIII. 1. Kvarc 2. Kvarcit 3. Kova 4. Ortoklász 5. Plagioklász 6. Muszkovit (Kulcs)
 IX. 1. Mangán 2. Titán 3. Stroncium 4. Króm 5. Bárium (40 egység 1 mm² Jászladány)
 X. DTA (Kulcs)
 XI. Koptatottság (Kulcs)
 XII. Porozitás (Kulcs)
 XIII XIV. Térfogatsúly, fajsúly (Kulcs)
 XV. Vízszingadozás észlelő kutakban
 XVI. Talajvíz elérési és nyugalmi szintje
 XVII. Talajtan (Jászladány)

A SÍKVIDÉKI KUTATÁSOKNÁL ALKALMAZOTT ANYAGVIZSGÁLATOK 2. RÉSZ



5/b. ábra

kai Intézeti tevékenység jelent lényeges előrehaladást, amely a felszín és felszínközeli sokoldalú földtani és geofizikai vizsgálatától a felső köpeny mélységéig hatoló vizsgálatokig terjed. Ennek a kutatásnak a keretében létesült az első, végig magvétellel mélyült alapfúrás az Alföldön, amelynek sokrétű vizsgálatát a bemutatott szelvényrészlet illusztrálja (4. ábra). Ennek kapcsán valósult meg az első olyan mélységi vízmegfigyelő kútcsoport is, amely a legjelentősebb vízemeletek állapotában végbemenő természetes eredetű változásokat rögzíti. A mélyföldtani vizsgálatok összesítésére a következő térkép-vázlatok szolgálnak:

1. A negyedkori üledékek vastagságának térképe
2. A legfelső pliocén (levantei) agyagos rétegösszlet vastagsági térképe
3. Az alsó—felső pannóniai határ szintvonalas térképe (geofizikai mérések alapján)
4. A pannóniai medence aljzatának térképe (geofizikai mérések alapján)
5. A neogén medencealjzat térképe
6. A preausztriai medencealjzat térképe (geofizikai mérések alapján)

A mélyföldtani kutatás mellett egyre nagyobb jelentőségűvé válnak az építésföldtani vizsgálatok. A területrendezés, a község- és városfejlesztés, a közlekedéshálózat fejlődése, új ipari létesítmények telepítése, távvezetékek építése, vízrendezési, vízellátási, vízvédelmi feladatok megoldása a földtani viszonyok sokoldalú regionális ismeretét igényli. Mind nagyobb jelentőségűvé válik a helyi eredetű, felszíni és felszínközeli laza üledékeknek korszerű építéstechnológiai eljárásokkal történő felhasználása. E technológiai eljárásoknak határozott, de az újabb megoldásoknál változó követelményeik vannak a felhasznált vagy érintett kőzetfajtákkal szemben. Ez közvetlenül is indokolja az Alföld felszínét 5—15 m mélységig felépítő képződményeknek lehető leg szélesebb körű földtani és geofizikai vizsgálatát és kőzettani jellemzését.

A felszínközeli rétegekben jelentkezik alföldjeinken a talajvíz is, amelynek elhelyezkedése, áramlási és nyomásviszonyai, valamint kémiai jellegzetességei a talajvizet tároló képződmények sokoldalú vizsgálata alapján értelmezhetők.

5/b. ábra. Síkvidéki kutatás anyagvizsgálat II. rész

Jelmagyarázat:

- XVIII. Felszín alatti vizek kémiaja, 4 vízminta ábrája
 XIX. Gastropoda
 XX. Vertebrata fauna
 XXI. 1. Candona parallela 2. Ilyocypris gibba 3. Cyclocypris huckei 4. Cytherissa lacustris 5. Cyprideis torosa 6. Egyéb
 XXII. 1. Pinus cembra 2. Pinus silvestris 3. Larix 4. Picea 5. Abies 6. Salix, Betula 7. Fagus 8. Acer 9. Quercus 10. Carpinus, Tilia, Fraxinus 11. Ulmus 12. Alnus 13. Légzacsó nélküli Coniferae 14. Carya, Pterocarya, Nyssa 15. Ginkgo, Zelkova, Engelhardtia 16. Castaneae 17. Corylus, Rhus, Ilex, 18. Cedrus, Palma, Pinus haploxyton. 19. Mycophyta 20. Bryophyta 21. Pteridophyta 22. Vízinövények 23. Gramineae 24. Varia

Az idevágó ismeretek jelentősége mezőgazdasági, építésföldtani és vízrendezési szempontból egyre növekszik (5a), b) ábra).

A részletes alföldi földtani és geofizikai vizsgálatok sokrétűségét a bemutatott ábrák szemléltetik, az építésföldtani kapcsolatú adatok áttekintésére pedig 12 db földtani térképváltozat szolgál:

1. A felszíni képződmények földtani térképe
2. A felszíni rétegek mésztartalma
3. A felszín vízáteresztő képessége
4. 10 m-es fúrásoszlopok kőzettani szelvényeinek térképi áttekintése
5. 2 m mélységben található képződmények
6. 5 m mélységben található képződmények
7. A talajvíztükör felszín alatti jelentkezési mélysége
8. A talajvíztükör nyugalmi szintjének felszín alatti mélysége
9. A talajvíztükör magassági helyzete a tenger szintje felett
10. A talajvíztükörré ható nyomás mértéke
11. A talajvíz oldott só tartalma, kémiai jellege
12. A legjobb felszín alatti vízadó rétegek mélysége, 500 méter mélység-határig

A felsorolt gazdasági érdekek szabják meg a nagy medencék tanulmányozásának részletességét, a létesítendő feltárások sűrűségét, a mintavétel módját és a vizsgálatok fajtáit. De a részletes földtani térképezést végző kutatóknak arra a mintegy fél vagy egész évszázadnyi időszakra is tekintettel kell lenniük, amelynek elteltéig nem tér vissza a hasonló fázisú kutatás egy adott területre. A földtani térképeknek és tanulmányoknak körülbelül annyi ideig kell szolgálniuk és készítőiknek lehetőleg előre megítélniük a területi tervezés igényeit.

Az üledékföldtani vizsgálatok hegy- és síkvidékeken alkalmazott módszereinek rövid áttekintése után külön is kiemelem azt a meggyőződésemet, hogy a fácieselemzés általánosan alkalmazandó és döntő módszere mellett, figyelmünket sohasem kerülheti el a földkéreg mozgásainak jellegével és azok mértékével való törődés, amely közös forrása, esetenként következménye mindannak, ami rajta és benne végbemegy. Jelentős kiindulási alap ebből a szempontból az a korszerű — külön megjelenő, nyomás alatt álló — mélyföldtani térkép, amelyet az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, a Mecseki Ércbányászati Vállalat és a Magyar Állami Földtani Intézet adatai alapján CSALAGOVITS IMRE, JUHÁSZ ÁRPÁD és SZEPESHÁZY KÁLMÁN szerkesztettek. Nélkülözhetetlen támpont az egész országra kiterjedő ősföldrajzi és fejlődéstörténeti térképek elkészítéséhez.

Megkezdődött és egyre inkább ki fog bontakozni az elemzőmunka eredményeinek összefoglalása, áttekinthetővé tétele és a gazdaságföldtani konzekvenciák levonása is. A Dorogi-medence földtani és mélyföldtani térkép-

sorozata, valamint a Borsodi-medence és környékének nyomtatásban is megjelent földtani, mélyföldtani és prognózis jellegű térképváltozatai igazolják ezt a megállapításomat. Hasonló térképsorozatok állanak befejezés előtt a keleti Mecsek és az északi Bakony területéről is.

Hegységeink és medencéink földtani viszonyainak korszerű megismerése és térképi ábrázolása után sor kerül majd az egész országra kiterjedő új földtani szintézisek megalkotására is. Példákat erre már a következő években is bemutatunk. A fő feladat azonban a népgazdasági szempontból jelentős hegysek és medencék részletes és átfogó földtani vizsgálata és a hasznosítható ásványos anyagok prognózisainak tudományos alapon történő megszerkesztése marad a kutatóintézetek számára.

A bauxit-, a mangán- és a jóminőségű barnakőszénkutatás gyakorlati feladatai és földtani lehetőségei a Dunántúli Középhegységet, a szénhidrogénkutatás, a vízföldtani és az építésföldtani feladatok pedig az Alföldet állítják az első helyre kutatási programunkban. Az üledékes eredetű képződmények ezáltal továbbra is a hazai földtani kutatás középpontjában állanak.

SZÉNHYDROGÉNEK ÉS MÉLYSÉGI VIZEK FELHALMOZÓDÁSA A HAZAI MEDENCÉKBEN

KERTAI GYÖRGY

LEVELEZŐ TAG

BÁN ÁKOS

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

GYULAY ZOLTÁN

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

Természeti erőforrásaink feltárására irányuló, tehát a kiemelt akadémiai témát teljesítő munkálatok az utolsó években egész népgazdaságunkra kiható, legdöntőbb eredménnyel a szénhidrogénkutatás terén történtek. A szénhidrogénkutatás természetéből fakad, hogy a nagy volumenű ipari kutatótevékenység a legteljesebb mértékben és az egész operatív munka közben is tudományos alapokra épül. Az ipari kutatómunkálatok minden fázisában újra és újra alaptudományi és alkalmazott tudományos megállapításokhoz kell folyamodni. Az ipari tevékenység úgyszólván napi intézkedéseit elméleti-tudományos megfontolások után határozzák el, mind a napi 3,4 millió forintos kiadású kutatási kockázat, mind a napi kereken 8,5 millió forint értékű olaj és gáztermelés operatív területén. Inkább így van ez, mint bármely más ipari termelés folyamatában, mert a szénhidrogénkészlet a föld mélyében rejtett termelési objektumát a természet végtelen sok változójának folyamatos kutatásával, sok ismeretlenű egyenlet kevés állandójának birtokában művelhetjük. Az az ipari vezető, aki maga, vagy tanácsadói útján nem értesül tudományának máig elért legfontosabb eredményeiről, feltétlenül gazdaságatlan irányban hagyja iparának egyes részlegeit fejlődni.

Fentiek miatt, ha eredményekről szólunk, nehezen elválasztható a kutatási tevékenység gyakorlati eredménye az elméleti kutatás eredményeinek összefoglalásától. Véleményem szerint közgazdasági és iparpolitikai megfontolásokkal szembenállva a földtani, geofizikai és geokémiai tudományágak elméleti fegyvereinek teljes arzenálját harcba vetve értük el a diszkreditált területeken az eredményt. Kutatásunk utolsó 10 évének eredménye azt mutatja, hogy reménybeli készletszámításunk reális volt. Annál a megtalálható szénhidrogénkészlet legfeljebb valamivel több lehet, ha a mélyebb szintek megkutatása eredményre vezet. Az eddigi eredményes szerkezetek száma és az összes szerkezetek számának aránya is egyezik az eddig megtalált készletnek és a reménybeli készletnek az arányával.

Mielőtt a tevékenység elméleti vizsgálati munkálataiból kiemelném a leglényegesebbeket, eredményként a kereken 85 milliárd m³-es kitermelhető földgázkészletet, az immár évi 1,5 milliárd m³-t felülmúló földgáztermelést

és olajtermelésünknek kereken 1 és 3/4 milliós stabil, feltételezhetően emelhető szintjét említhetjük meg.

Ezt az eredményt kísérte és fejlődésében alapozta a magyar medencékre vonatkozó ismeretek bővülése, mely hazánk fedett területeire vonatkozó korszerű földtani kép kialakításának lehetőségét teremtette meg.

A szénhidrogén földtani ismeretek bővülése mellett geotermikus energia-készletünk feltárását is elősegítették az említett kutatómunkálatok. Az utóbbi években realisabb képet kaptunk arról, hogy az országnak ez idő szerinti ismereteink alapján Szeged—Hódmezővásárhely—Szentés környéki területe, továbbá Orosháza és Mosonmagyaróvár vidéke a pannonikum szemcsés kőzeteiben, a Kisalföld déli része, valamint a Budapest—Gödöllő közti terület, ahol a karbonátos aljzat tartalmaz felszökve kitermelhető 60 foknál melegebb vizet. A tiszakécskei eredmények megerősítik azt a megállapítást, hogy a hőmérséklet nem lineárisan, hanem a kőzetek vezetőképességének és valószínűleg geotektonikai jelenségeknek (feltételezett törésvonalak) függvényében növekszik. A gőzbányászatra vonatkozó reményünket még a terület legmelegebb helyén fúrt mélyfúrás sem növelte, hanem csökkentette.

A szénhidrogénekre visszatérve és megkísérelve az említett tevékenységű összefonódásból elválasztani az akadémiai szintű tudományos eredményeket, elsősorban ismét arra a sajátosan a magyar medencékre jellemző körülményre utalok, ami véleményem szerint a pannóniai viszonylag sekély tengerben való olajkeletkezés magyarázatát és prognosztikus megalapozását lehetővé tette: a széndioxidnak szokatlan méretű felhalmozódására és annak az olajjal és éghető földgázzal közös előfordulására. A széndioxid a gyors és nagy üledék-tömeget felhalmozó süllyedés során a felmelegedett aljzattól felszabadulva járult hozzá a viszonylag kevés diszperz szénhidrogéntelegekbe való összegyűléséhez. E folyamat egyes fázisainak a diszmigrációnak jelenségéről már volt alkalmam beszámolni. GRÁF LÁSZLÓ újabb vizsgálatainak összegezéséeként megállapítható, hogy az általam a gázokra megállapított diszmigráció folyamata az olajokra is kiterjeszhető.

Az évek óta tartó sokezer elemzés és a kulcsfrakciók, valamint a parafin, naftén, aromás szénhidrogének arányának megállapítása alapján a magyarországi kőolajok (GRÁF LÁSZLÓ szerint) négy, feltételezhetően eltérő genetikájú főcsoportra oszthatók:

1. a felsőpannoniai rétegekben (Újfalú felső szint, Kilimán, Görgeteg-Babócsa, Törtel) naftén jellegű kőolajokat tártunk fel. Ehhez hasonló a buzsáki, tortonai kőzetekben és a nagykőrösi miocén konglomerátumban talált olaj;
2. a miocén és alsópannóniai homokkövekben (Lovászi, Budafa) intermedier jellegű kőolajok találhatóak, melyeknek aromás tartalma a mélységgel emelkedő tendenciát mutat anélkül, hogy az aromásmentes frakciók tulajdonságai változnának. Feltételezhető, hogy az elsődleges vándorlást követő útju-

kon ezek a kőolajok mélyebbről kerültek magasabbra, esetleg töréseken, át és kihasználva a permeabilisabb szintek érintkezési pontjait;

3. a nagylengyeli, barabásszegi és hahóti mezozóikum és a közvetlen rátelepült tortonai szintek olaja kén- és aszfalt-dús. Az olajok összetételére jellemző, hogy a könnyű frakciókban a parafin szénhidrogének, a magasabb forrponjú frakciókban az aromás szénhidrogének uralkodnak. (Ezeknek az olajoknak vanádiumtartalma 152—200 ppm között ingadozik);

4. az alföldi olajok legnagyobb része és a lendvaújfalui alsó szint olaja kénzegény parafinos jellegű nagy molekulású parafinokban gazdag, aszfaltban szegény.

Az eddigi vizsgálatok szerint a kőolajok több ciklusban való keletkezése vagy közös keletkezés esetén diszmigrációs átalakulása pl. az aromásoknak az agyag-ásványokon történő adszorpciója feltételezhető.

Olajbányászati tevékenységünknek arra kell irányulnia, hogy a népgazdasági terv által előírt kőolajtermelést minimális ráfordítással biztosítsuk, ugyanakkor biztosítani kell a lehető legnagyobb termelési hatásfokot (kihozatali tényezőt). Ez alatt értjük az ipari és földtani készletek viszonyának javítását. A termelési hatásfok mindig a körülményeknek megfelelő, alkalmazott művelési eljárás függvénye.

A korszerű szemléletnek megfelelően nem egy kutató, hanem a telepet magában foglaló egész réteget kell tekintetbe venni. A kőolajtelep és a körülvévő víztest együttes vizsgálata alapján kell a telepviselkedést is becsülni, és a kihozatal, valamint termelési ütem gazdaságos értékeit biztosítani.

A kőolajkihozatal értékét természetes energiával általában 4—35%-ig lehet biztosítani. Hatékonyabban változtatva a telep működési rendszerét az elsődleges természetes kihozatali tényező értéke másodlagos víz- és gázbesajtolással és harmadlagos — oldószer, felületaktív anyagok vízbesajtolás, termikus — művelési eljárásokkal kétszeresére és háromszorosára növelhető.

A fenti fogalmak ma már nem jelentenek időrendi sorrendiséget, hanem igen gyakran a mező termelésbe-állításával egyidőben kerülnek alkalmazásra. Bármelyik eljárásnál a nagyobb kezdeti olajtelítettség és rétegnyomás kedvező mind a műszaki, mind a gazdasági mutatókat illetően.

Hazai kőolajtelepeink kihozatali tényezője igen változó, a telep működési rendszerétől, a tárolókőzet és az olaj tulajdonságaitól függően 4—90% lehet. A budafai mezőben az eddig elért kihozatal 26%, a lovászi mezőben 27,1%. A két mezőben a gázvisszasajtolás eredményeként eddig kinyert többlet-olaj a kezdeti ipari készletek 12—15%-a.

A kőzet és a pórásokban elhelyezkedő különböző folyadékok bonyolult fiziko-kémiai tulajdonságokkal rendelkező rendszert képeznek. A művelés megkezdése, vagy egy másodlagos eljárás alkalmazása előtt a rendszer viselkedéséről kielégítő képet kell alkotni a folyadékok PVT vizsgálatai, kőzetmagon és modellen végzett kísérletek, valamint mezőbeli megfigyelések alap-

ján. Az áramlás alatti viselkedés tanulmányozása és a ható tényezőknek az egész telepben és a körülvevő vízben történő szelektív vizsgálata új kihozatal-növelő eljárások hatékony alkalmazását teheti lehetővé. A tanulmányozás nehézségeit növeli a rendszer bonyolult geometriája és le nem írható heterogenitása.

Hazánk üledékes összleteire a nagyfokú heterogenitás jellemző, különösen vonatkozik ez az áramlás szempontjából érdekes pórustér jellegére. Még a kőzetanilag homogén üledékekben is, mint a nagylengyeli hippuritás mészkőtároló, a pórustér heterogenitás legszélsőbb esete fordul elő: a kettős porozitás.

Heterogén kőolajtárolókban a kihozatali tényező növelhető a kiszorító és kiszorított folyadék tulajdonságainak megváltoztatása útján:

1. nagy viszkozitású víz vagy vizes közeg besajtolásával,
2. a felületaktív anyagokkal kezelt víz besajtolásával,
3. az olaj viszkozitásának csökkentésével és a térfogatváltozási tényező növelésével.

Ez utóbbi elérhető a CO_2 gáz besajtolásával, mivel ez az olajban a szénhidrogéngázoknál sokkal jobban oldódik.

Hazánk jelentős természetes CO_2 földgáztelepekkel rendelkezik. Készleteink meghaladják a 20 milliárd m^3 -t. A CO_2 gázbesajtolás gyakorlati megvalósításának lehetőségei nálunk tehát adottak, és a CO_2 -os földgáztelepek közelsége a budafai és lovászi mezőkön kedvező feltételek mellett teszik lehetővé a közegnek a rétegekbe való besajtolását. A CO_2 gázos kiszorítás vizsgálatai a tároló modelljén lehetővé tették a technológiai eljárásra vonatkozó ajánlások kidolgozását. A modell vizsgálatának előnye az, hogy az átlagolt, összes tényező együttes hatását visszatükrözi. Ugyanekkor hátránya, hogy az egyes paramétereket, így a kőzet kiszorító közeg hatását nem sikerült különválasztani. Az OKGT nagykanizsai laboratóriumában végzett vizsgálatok rámutattak arra, hogy a CO_2 gáz oldódása $\frac{\mu_0}{\mu_v} \approx 1$ érték elérésig csökkenti a kőolaj viszkozitását, továbbá növeli az olaj térfogatát, s ez a térfogatnövekedés elérheti a 40%-ot is. (Itt μ_0 — az olaj viszkozitása μ_v — a víz viszkozitása telepviszonyok mellett). Ez utóbbi következtében javul a pórusok olajtelítettsége és több fázis jelenléte esetén megnő az olajra vonatkozó relatív átteresztőképesség. Kihasználva a nyomásnövekedés után a vízkiszorítást és gázexpanziót, igen jelentős kiszorítási hatások érhetőek el. Az elsődleges termelés után visszamaradt olaj 25—50%-a nyerhető ki. A kiszorítási hatások és a területi hatások növekedése együttesen nagy kihozatali tényezőt biztosíthat, mely elérheti a földtani készlet 50—60%-át.

A lovászi mezőben és laboratóriumban végzett kísérletek alapján célszerű először a CO_2 gázdugó besajtolását elvégezni és a rétegnomást kb. 70—100 atm-ra megnövelni és ezután a CO_2 gázzal telített olajat kell vízzel kiszorítani.

Az újonnan felfedezett mezőkön (pl. Algyő) is kedvezőbb kihozatali tényezőt érhetnénk el CO_2 gázzal telített víz besajtolása, mint közönséges

víz benyomása útján. Ebben az esetben a CO_2 kedvező hatása az említetteken kívül a felületi feszültség csökkentése áll, valamint a kőzetszemcséről az olajhártya eltávolítása.

A kiszorító és kiszorított közeg tulajdonságainak megváltoztatása elérhető olyan közeg alkalmazásával, mely megszüntetve a kapillaris és adhéziós erők negatív hatását, eltünteti az olaj és kiséprő közeg közötti elválasztó felületet. Ide sorolható: oldószeres, nagynyomású szárazgáz, nagynyomású dús-gáz, továbbá cseppfolyós propán-bután besajtolása. Az eljárás kedvezőtlen oldala a rossz viszkozitás-viszony, aminek következtében a területi hatások kicsi és így a kihozatali tényező nem sokkal jobb, mint a jól végrehajtott közönséges vízbesajtolásnál.

Az utóbbi években felületaktív anyaggal kezelt vízzel végzett laboratóriumi és kisüzemi kísérletek rámutattak a szilárd szemcsékből, olajból, vízből és gázból álló rendszerek tulajdonságainak az olajkihozatal szempontjából kedvező irányban történő megváltozására. Különös jelentősége van a módszernek olajjal jobban nedvesített kőzeteknél. Mint ismeretes ugyanaz a kőolajtároló olaj- és víznedvesített jellegű is lehet. Felületaktív anyagok alkalmazásának vizsgálata a nagylengyeli és algyői mező kőzet-folyadékrendszerére már megkezdődött.

A fiziko-kémiai módszerek az áramlás mikro-dimenzióit, míg a kúttelepítés, kútermelési műszaki eljárások az áramlás makro-dimenzióit befolyásolhatják. Ezzel meghatározható az áramvonalak helye és alakja ideális közegben és a frontelmozdulás törvényszerűsége. Az utóbbi tervezhető a rendelkezésre álló elméletek segítségével. Mivel a telepművelés igen sok változó függvénye, célszerű ezek különböző kombinációját feltételezve az eljárások sok változatát megtervezni.

A művelési tervekben nemcsak különböző műszaki paramétereket, hanem a gazdasági ráfordítások rendszerét is meghatározzák. Az OKGT tudományos kutatószervezete az algyői mező fő olajtárolójára nyolc művelési változat gazdasági értékelését készítette el, a beruházási költségek és kumulatív tiszta jövedelem alapján. Kitént, hogy a nagyobb beruházás ellenére nagyobb kútszám változatok adnak nagyobb jövedelmet, továbbá, hogy az ipari készlet az intézkedésektől függően a különböző kúttelepítéseknél kb. 15% eltérést mutat. Jelentős előrehaladás, hogy a gáztelepek termeltetése, a hajdúszoboszlói tatárülés-kúmadarasi és békési gázmezők esetében már a tudományosan számított művelési tervek alapján történik.

Az utóbbi években külföldön kőzetmagokon végzett kísérletek rámutattak arra, hogy a visszamaradó gáztelítettség, azaz a gáz által elfoglalt pórushányad vízkiszorítás esetében nem függ a nyomástól és hőmérséklettől. A fenti kísérleti eredmények készítették víznyomásos gáztelepek kihozatalának vizsgálatára. Ezek szerint attól függően, hogy milyen a felhagyási telepnyomás értéke, változhat a normál viszonyokra átszámított, visszamaradt gázkészlet.

A felhagyási nyomást meghatározza a kivett gázmennyiség és a telepbe áramlott vízmennyiség. A vízbeáramlás sebessége függ a gáztelep megcsapolási ütemétől, a tároló és az azt körülvevő víztelep tulajdonságaitól. Ha a teljes kivett gázmennyiséget kellő ütemben víz pótolja, akkor a tároló gyakorlatilag kezdeti rétegnyomáson művelhető le. A visszamaradó gázkészlet megállapításához szükség van a mindenkori telepnomás értékére. Ez a nyomás, a telep határvonalán átáramlott vízmennyiség és kivett gáz- és folyadékmennyiség függvénye. A telep nyomásának kiszámítására CSARNIJ megoldása alkalmazható, melyet végtelen sugarú víztömeeggel körülvevett, időben változó sugarú gáztelepre dolgozott ki.

A számítások arra mutatnak, hogy egy adott időpontban, pl. amikor az ipari készletek 50%-át vettük ki, az elvizesedett területen visszamaradt gázvesztesség kis termelési ütemnél eléri a 16%-ot, míg a nagyobb termelési ütemnél ez a veszteség csak 6,8%. Korlátolt kiterjedésű vízmedence esetén, ha a vízmedence határán nem állandó a nyomás, a fenti veszteségek mérséklődnek.

Hazánk gáztelepei általában víznyomásosak és ezért a telepek összességén belül az egyes telepek megcsapolását úgy kell ütemezni, hogy a termelési ütem maximális legyen, mivel így minimális veszteségek mellett művelhető le a telep. E vizsgálatokból az is következik, hogy ha aktív vízutánpótlás a gáztelep peremén nincs, úgy a visszamaradó gázmennyiség kisebb lesz. Azt jelenti ez, hogy a gáztelepek peremi vízének kitermelése a gázkihozatal szempontjából kifejezetten kedvező művelet.

A termelési ütem és a termeléshez felhasznált kútszám kapcsolatos az egyes kutak hozamával, minél nagyobb ez a hozam, annál hatékonyabb a művelés. Ezért nagy a gazdasági jelentősége a kúttalp-kezeléseknek, mint rétegrepesztésnek, savazásnak és kémiai kezelésnek. A nagykanizsai laboratóriumban végzett kísérletek alapján a világon alkalmazott minden korszerű módszer széles körű bevezetésre talált a hazai kőolajmezőkön is.

A GYULAY ZOLTÁN vezette akadémiai kőolajbányászati tudományos laboratórium munkatársai szerint az 1966-os év a „nagy ugrás éve” az intézmény munkálatainak területén.

Vizsgálataikat két területre összpontosították: a felületaktív anyagoknak az olajból való kiválasztása és rétegbeli hatásmechanizmusuk vizsgálata, továbbá a kiszorítási, határfelületi jelenségek és relatív permeabilitási viszonyok megállapítására. Az első, MILLEY GYULA és több más kutató által végzett kutatások értékes eredményéről a következőkben számolhatunk be:

A kőolajtelepekben a természetes telepfolyadékoknak a tárolókőzeten adszorbeáló felületaktív anyagai döntő hatásúak a kőzet viszonylagos nedvesedésére és a tárolórendszer ettől függő minden tulajdonságára: a relatív permeabilitásra, a kapilláris nyomásra, és végső fokon a hagyományos módszerekkel — nem elegendő folyadékkal történő olajkiszorítás határfokára, köznyelven

az olajkihozatalra. Az adszorpció jelentősége az *olajtermelésben*, a termelési módszer megtervezésében és végrehajtásában uralkodó.

Van az adszorpciónak — geológiai idővel mért — korábbi jelentősége is. Az olaj migrálása közben, a környezetével érintkező felületén aktív alkotóival, nyomot hagyott a vizes környezetben, amelyen áthaladt, ami módot nyújthat a migrálás útjának a nyomozásához, tehát az *olajkutatásban* is lehet jelentősége. A felületaktív alkotók vizsgálatára a Laboratórium standard módszereket dolgozott ki. Az olajminták sterilitásának jelentőségét keresve megállapították, hogy a nagy nyomású és hőmérsékletű telepállapotból (redukáló környezet!) légköri állapotra kerülő olaj nemcsak fázisállapotában változik, hanem kémiai összetétele — benne a *nedvesítési tulajdonságokat meghatározó aktív alkotóinak az összetétele* is — megváltozik. A változás olyan mértékű, hogy csak a teljesen steril minta viselkedéséből lehet következtetni a telepbeni viselkedésre. Ezidő szerint a felületaktív frakció változását, ennek dinamikáját kutatjuk. Ezek a vizsgálatok világviszonylatban újak, legalábbis irodalomban nincsenek adatok.

A természetes felületaktív anyagok elkülönítési módszerének lépcsői: az olaj aszfalténes és olajos-malténes részének elválasztása n-pentánnal, a malténes-olajos rész szétválasztása szilikagélen, a malténes rész eluálása benzol–metanol eleggyel, a malténes frakció szétválasztása alkoholokkal, az olaj aktív frakciójának izolálása a malténes frakcióból cukorágyon, benzollal. Az így elválasztott frakció vizsgálatai kimutatták, hogy a benne levő vegyület vagy vegyületesoport igen aktív, a kőzetfelületen nagyon erősen adszorbeálódik, így a nedvesítési jelleg meghatározásában a szerepe döntő. Az aktív frakció kémiai analitikai vizsgálata még folyik. Az alkalmazott vizsgálati módszerek: infravörös spektrálanalízis, ultraibolya spektrálanalízis (mindkettő a molekulaszervezet és a funkciós csoportok identifikálására), emissziós spektrálanalízis (a fémes nyomelemek vizsgálatára), függő-csepp módszer (a határfelületi aktivitás vizsgálatára), elektrokapilláris vizsgálatok (az anionos vagy kationos jelleg eldöntésére), filmnyomás mérések (a molekulának az adszorpció rétegben — a víz-olaj határfelületen — elfoglalt helyzete orientációja meghatározására), gázkromatográfia (a további szelektálások ellenőrzésére) és a korábban kidolgozott hasznos vizsgálati módszerek.

A vizsgálatok szerint az aktív frakció valószínűleg többféle aktív molekulát tartalmaz. Az eddig infravörös spektrálanalízissel meghatározott funkciós csoportok oxidációs termékekre utalnak. Állandó jellegű változásokat észleltek a feldolgozás során is, ami még jobban kihangsúlyozandóbbá teszi, hogy vizsgálataikat nem steril olajmintán végezték, tehát annak az eldöntésére, hogy a kérdéses vegyületek az olajban eredetileg is megtalálhatók-e, steril mintákon kell a vizsgálatokat — a jól bevált módszerrel — elvégezni.

A kísérleti adatok azt mutatják, hogy a megvizsgált nagylengyeli olajban olyan felületaktív anyagok vannak, amelyek képesek a tárolókőzet

eredetileg hidrophil jellegét hidrofóbbá változtatni. Ennek a tároló művelési rendszerének meghatározásában nagy a jelentősége, sőt a kőzetfelületen adszorbeálódott természetes tenzidok számos megvizsgált szintetikus tenzid hatására sem deszorbeálódnak.

Elméleti szempontból nagy jelentőségű a nedvesítési szögre vonatkozó negatív megállapításuk. Ezek szerint a szilárd és folyékony fázis határán kialakuló határfelületi feszültség értékében a legdöntőbb szerepet az adszorpció folyamatok játsszák és ezt nem az olaj alapvető kémiai jellege, hanem a benne száz és ezred százalékbán jelenlevő kapilláraktív anyagok határozzák meg. Az ultraibolya és infravörös spektroszkópiával kiválasztott porfirinek és egyéb nitrogén és oxigén tartalmú vegyületek és oldalláncok több gyakorlati kérdés megoldásában nyújthatnak segítséget.

A nagylengyeli olajból sikeresen izolált aktív frakció nagy adszorpciókészsége alapján felmerült az a gondolat, hogy ezt az erősen hidrofobizáló felületaktív anyagot kúttalpkézeléshez használják.

Mivel az olajokhoz hasonlóan, a rétegvizekben található organikus anyagok — a migrálás közben a vizes fázisba átment felületaktív anyagok — vizsgálatait is el tudják végezni, remélhető, hogy e vizsgálati módszerek eredményei a genetikai kutatásokban is felhasználhatók lesznek.

A szénhidrogénkiszorítás mechanizmusának vizsgálatára irányuló munkálatokat ZOLTÁN GYÖZŐ vezeti. Folytatták és befejezték a különböző szilárdítással készített szintetikus kőzetminták fizikai paramétereinek meghatározását (zsugorítás, cementálás üveggörrel, vízüveggel, CaCO_3 -tal), Vizsgálták a póruskitöltődés, a térfogati kontrakció és a szemcsék plasztikus deformációjának hatását. Meghatározták a porózus-közegbeni gázáramlás molekuláris, viszkózus és turbulens tartományok közti átmeneti viszonyait. Folytatták a fajlagos felület meghatározását.

Vizsgálták homokkő minták folyadékos áteresztőképességének csökkenését az idővel. Széles területen vizsgálták a kapillaris nyomás és nem-redukálható víztelítettség mérését centrifugával, saját szerkesztésű műanyag forgótárcsák alkalmazásával és véghatás abszorberekkel. A kísérleti és elméleti munka eredménye egy megbízható és gyors módszer a kapillaris nyomás mérésére. Folytatták a spontán felszívással történő olajkiszorítás mechanizmusának tanulmányozását, első ízben természetes kőzetmintákon és telepfolvadékokkal, a kísérleti munka mellett elméleti úton is.

Ha mindehhez a vizsgálathoz és eredményhez még hozzátesszük geofizikai műszer- és módszer-fejlesztésünk terén a nagyobb mélységű szeizmikus lehatolás és pontosabb mélyszerkezeti kép megrajzolását lehetővé tevő fejlődést és a fúrólukákban történő méréseknek a víz és olaj, illetve gáztelítettségre vonatkozó kitűnő új eredményeit, akkor összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy az elmúlt esztendő alatt igen nagy lépést tettünk előre a magyarországi szénhidrogének és mélységi vizek felhalmozódásainak megismerése területén.

BÁNYÁSZATI LÉTESÍTMÉNYEK TELEPÍTÉSÉNEK ELMÉLETE A NÉPGAZDASÁG NYERSANYAGSZÜKSÉGLETÉNEK TÜKRÉBEN

ZAMBÓ JÁNOS

LEVELEZŐ TAG

A műszaki tudományos munka tervezését és szervezését két alapvető felfogás határozhatja meg. Az egyik céltudatosan irányítja a kutatók figyelmét olyan alapvető feladatok megoldása felé, amelyek általában segíthetik elő a műszaki tudományok és így a technika fejlődését, a másik pedig tudományos megalapozottsággal választja ki a nagyhorderejű kérdéseket. Ez az utóbbi más szóval azt is jelenti, hogy tudományos alapon kell elkülöníteni a kevésbé fontosat a fontostól, a hatásában minimálisat a hatásában maximálistól. Ez természetesen csak akkor sikerülhet, ha a szervezés tanulmányozza a bányászat jellegét.

A bányászat térben és időben folyton változó munkálatok összessége, jellemzője a nagymérvű anyagmozgatás. Jellegét két körülmény határozza meg: a mozgás és a nagy tömegek.

A mozgás folytonos helyváltoztatást jelent, folytonosan újabb és újabb üzemek létesítése szükséges, ezért a bányászat erősen beruházásigényes iparág.

A másik jellemző körülmény bemutatására adatokért nem kell messze menni, elég, ha a viszonylag szerény hazai körülményekre utalunk. A hazai bányászatban az évente megmozgatott anyag (szén, érc, olaj, földgáz, kő, kavics, víz, stb.) mennyisége több százmillió tonna nagyságrendű, az ezzel összefüggő költségek pedig több milliárd forintot jelentenek évente. Helyesnek és célravezetőnek kell tehát mondani minden olyan tudományos törekvést, amely a két alapvető körülményre támaszkodva igyekszik feltárni az összefüggéseket. Úgy gondolom, ezek közé kell sorolni a telepítés és tervezés problémáival foglalkozó kutatásokat.

A telepítés és a tervezés elmélete az új vagy rekonstrukciós bányüzemek alapvető paramétereinek tudományos meghatározását jelenti. Feladata három csoportba sorolható:

A) A mozgás és a mozgatás törvényeinek feltárása, különös tekintettel a minimum feltételeinek meghatározására.

B) Új üzemek létesítésének elhatározását befolyásoló tényezők vizsgálata, különös tekintettel a beruházások hatékonyságára.

C) A főfeltáró bányatérsegek (aknák, nyitóárkok, fővágatok stb.) helyének optimális kijelölése, a létesítendő bányüzemek optimális termelési kapacitásának és optimális térbeli kiterjedésének meghatározása.

A) Az első csoportba sorolható kutatások szükségszerűen megelőzik a többi, mert érvényre kell jutnia a helyes koncepciónak: a gyakorlati feladatok kutatását előzze meg az általános és alapvető összefüggések felismerése és feltárása. Láttuk, hogy a bányászatra jellemző a nagymérvű anyagmozgatás. Keresni kellett tehát a mozgatásban rejlő törvényszerűségeket. Így született meg az anyagmozgatás általános minimum-törvénye.

A bányászati anyagmozgatásra jellemző a csomóponti rendszer: az anyag vagy csomópontokból mozog a tér különböző pontjai felé kényszerpályákon, vagy megfordítva, a térbeli pontokból, helyekről mozog kényszerpályákon a csomópont vagy csomópontok felé. A csomópont vagy csomópontok optimális kijelölése elképzelhetetlen az általános anyagmozgatási minimum-törvény ismerete nélkül.

E témakörben elért kutatási eredmények két szempontból számottevőek. Az egyik az, hogy félreérthetetlenül bebizonyították a súlyponti szemlélet helytelenségét, a másik pedig az, hogy ki tudják mutatni az optimumtól való eltérés következtében előálló mozgatástöbbletet, sőt rávilágítottak arra is, hogy ez a növekedés parabolikus. Gondoljunk csak arra, hogy a szerény körülmények között működő hazai bányászatunkban is az évi mozgatásmennyiség néhány százmillió tonnakilométer. Ennek megfelelően az anyagmozgatás évi költsége — hogy csak nagyságrendben beszéljünk — néhány milliárd forint. Néhány milliárd forintnál az optimumtól való néhány százalékos eltérés is már megközelítheti a milliárdos nagyságrendet. Tegyük ehhez még azt is hozzá, hogy az anyagmozgatás optimalizálása nemcsak bányászati feladat, de égető probléma az ipar egyéb területén is, számottevő az építőiparban, a mezőgazdaságban, a kereskedelemben.

Nemcsak a szabadpályás, de a kényszerpályás lokalizációs problémák megoldásában is a mozgatás minimum-törvényének egyszerű tételei felmentenek bennünket a hosszadalmas, néha bonyolult, de mindenképpen nagyteljesítményű számítógépeket igénylő lineáris programozás végrehajtása alól, mert a törvény ismerete nagyvonalúan leegyszerűsíti a problémákat. Így például még kényszerpályás mozgatás esetében is a minimum-törvényből következő leszűrési elv a rendkívül bonyolultnak látszó feladatokat egyszerűvé teszi, ugyanakkor a lineáris programozás csak nagy apparátussal képes ezeket feloldani. Példának elég talán megemlíteni a kaliforniai ültetvények és a hozzájuk kötött feldolgozó ipar telepítési tervét, vagy az olaszországi mezőgazdasági feldolgozó ipar centrális telepítésének problémáját. Magyarországon is volt — nem is egy — olyan bányüzem, amelynek helytelen telepítése következtében a mozgás és mozgatás költségeiben az aknaüzem egész élettartamára vonatkoztatva közel félmilliárd forint költségtöbblet jelentkezett.

B) Korunkban az életszínvonal fejlődésének egyik alapvető feltétele az egyre növekvő energiaigény maradéktalan kielégítése. Az energiahordozók felkutatása, feltárása és termelésének növelése a jólét egyik alapja.

Hazánkban az utóbbi években szinte központi kérdéssé vált az energiahordozók előteremtésének problémája főként a miből és honnan vonatkozásában olyannyira, hogy néha még egy megcáfolhatatlan alapigazságról is hajlandók vagyunk megfeledkezni, nevezetesen: a fejlődést csak elősegíti a fejlődés egyik alapjának fejlődése akkor, ha ennek az alapnak az előállításához szükséges ráfordítás csak néhány százaléka az összjavak előállításához szükséges ráfordításnak. A bányászat rendkívül erősen munkaigényes, mégis az összlakosságnak maximálisan is csak 1—2 százalékát foglalkoztatja.

Természetesen ez az igazság nem menthet fel az alól, hogy a fejlődés alapjának fejlődésében érvényre jusson a gazdaságosság szemlélete. Ugyanakkor figyelemmel kell lenni két szigorúan szabályozó körülményre is: az egyik a kötelező biztonság, a másik a rendelkezésre álló vagy várható források lehetőleg arányos igénybevétele. Foglalkozni kell tehát a bányászati beruházások megítélésének problémájával.

Ebben a témakörben lefolytatott kutatások végső következtetéseit az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

1. A bányászati beruházások megítélésében alkalmazott mutatók tekintélyes bizonytalanságot hordanak magukban. A bizonytalanság okai: a) a természeti bizonytalanság (az ásványvagyon mennyiségi és minőségi bizonytalansága, a várható tűz-, víz-, gázveszély mértéke stb.), b) kalkulációs bizonytalanság a várható beruházási és termelési költség tekintetében, c) az érték-mérés bizonytalansága a kitermelt és felhasznált anyagok tekintetében, d) az egész gazdasághoz való viszony, azaz a komplex-mérés számszerűségének bizonytalansága.

2. A beruházási mutatókban, különösen a kamatláb és a megtérülési idő vonatkozásában, elkerülhetetlenül jelentkeznek a szubjektív hatások.

3. A mutatók „abszolút” értelmű bizonytalansága 3—4-szerese lehet a „relatív” értelmű bizonytalanságnak, ezért általában a mutatók alapján csak a bányák egymás közötti megítélése nyugszik reális talajon.

Röviden összefoglalva: Új bányüzemek létesítésének vagy nem létesítésének alapvető kérdése döntő többségükben nem lehet függvénye csak a mindenképpen nagyfokú bizonytalanságot rejtő mutatóknak. A kötelező biztonság és a lehetőleg arányos igénybevétel annyira súlyos lehet, hogy elnyomja a megbízhatatlan mutatókkal teremtett és nem is mindig számottevő különbözőségeket.

Hazánkban a gazdaságosság kritériumának kutatása a bányászat területén az elmúlt évtizedben számottevő eredményeket tudott felmutatni. Most azonban újabb feladat nyomul mindinkább előtérbe: kutatni kell a jövőt, más szóval tudományos alapon kell elemezni az energiabázis kiterjesztésének

számításba jöhető lehetőségeit. Természetesen ez nem könnyű feladat. Gondoljunk például arra a súlyos kérdésre, amely így merül fel: mi gazdaságosabb, növelni az import szénhidrogének mennyiségét azon az úton, hogy a növekmény természetesen járul hozzá az árnyövekkel, vagy ezt az árnyövekményt célszerűbb-e hazai szénhidrogénkutatásra fordítani? Természetesen ez ízig-vérig gazdaságpolitikai kérdés, ennek ellenére nem nélkülözheti az alapösszefüggések tudományos feltárását.

C) A harmadik kérdés-komplexum tudományos értelemben lényegesen tisztább. A főfeltáró bányatársaságok helyének kijelölése, a létesítendő üzem termelési kapacitásának meghatározása és — ahol erre mód van — az aknamező méreteinek megadása szigorú matematikai analízissel végezhető el. Itt ugyanis nem jelentkezik olyan fokú bizonytalanság, mint akár a beruházások hatékonyságának vizsgálatában, akár pedig a jövő lehetőségeinek kutatásában. Az üzemek optimális főparamétereinek meghatározása a költségfüggvényen nyugszik. A költségfüggvény az üzemet alapvetően meghatározó jellemzők tükrében adja meg a költségek alakulását. A költségfüggvény mindig objektív, mert a ténylegesen meglévő adatok halmazából nyerjük regressziós eljárással. Tájékoztatásul szolgálhat: amíg például a beruházási mutatók bizonytalansága „abszolút” értelmezésben $\pm 40-45\%$, „relatív” értelemben pedig $\pm 15-20\%$, addig a szigorúan objektív alapon levezetett költségfüggvény bizonytalansága $\pm 5-10\%$. Előnye ennek az eljárásnak az is, hogy a függvény bizonytalansága mindig számítható. Példaképpen megemlíthetjük, hogy a Szovjetunió különböző bányavidékeire érvényes, hazánkban számított költségfüggvényeinek bizonytalansága az alábbiak szerint alakul: Kuznyeck szénmedence bizonytalansága $\pm 3\%$, a Dnyeper szénmedence külfejtéseiben $\pm 10\%$, a Szovjetunió egyéb szénmedencéiben $\pm 9\%$, a SZU, a vasérc előfordulásaiiban $\pm 9\%$, az NDK külfejtéseiben $\pm 1\%$, a SZU Donyec medencéjében $\pm 2\%$, a SZU összes mélyművelési bányáiban $\pm 3\%$.

Megállapítható tehát, hogy az általános tervezési normáknak teszünk eleget, amikor a költségfüggvényre támaszkodva mutatjuk ki az optimális főparamétereket.

Az alap kutatás természetesen behatóan vizsgálta és elemezte a regressziós költségfüggvény természetét. Bármennyire is tetszetős és komoly matematikai felkészültséget igényel még most is ez az elemző munka, a kérdés jelentősége nem ebben van, hanem annak alkalmazásában, a belőlük levonható következtetésekben. Így például érdekes lehet a regressziós függvénynek a különböző feltételek szerinti létrehozása, illetve ennek elemzése, a lényegét azonban nem érinti, mert a feltételek variálása a költségfüggvényben csak olyan eltérést hozhat létre, amely mindenkor csak kicsi töredéke az előbbiekben példákkal is bemutatott függvénybizonytalanságnak.

A költségfüggvény nemcsak az optimális főparaméterek kimutatására alkalmas, de bármikor megmutatja az optimálistól való eltérés révén előálló

költségnövekedés mértékét is. Ez elsősorban azért lényeges, mert felhívja a figyelmet a probléma jelentőségére, amikor kimutatja, hogy például a helytelenül tervezett termelési kapacitás milyen költségtöbbletet jelent. Itt is hivatkoznunk kell természetesen a nagy volumenek jelentőségére. Hogy a magyar szénbányászat aknaüzemeinek termelési kapacitása elmarad az optimálistól, az eléggé közismert már. Az azonban már kevésbé, hogy ez a tény egymagában naponta több millió forintba kerül.

Sajnos, a költségfüggvény fogalma és jelentősége ma még nem érzékelhető eléggé a gyakorlatban, pedig szerepe nem csupán a főparaméterek kiválasztására korlátozódik. A gondosan és szakszerűen előállított költségfüggvény feleslegessé tesz minden egyéb idevonatkozó statisztikát vagy ún. statisztikai elemzést. Természetesen bizonyos fokig érthető is a költségfüggvénytől való idegenkedés, mert ez objektív alapon könyörtelenül feltárja az üzem esetleges rendellenességeit, a vezetés gyengeségeit.

Az elmúlt évek irodalmában sok olyan tudományos munkával találkozunk, amelyek magas szinten foglalkoztak a bányászat alapvető gazdasági és gazdaságossági kérdéseivel. Súlyuknál és aktualitásuknál fogva meg kell itt említeni a műrevalóság kérdését, az országos szintű optimalizálást, a bányauzemen belüli munkálatok, elsősorban a fejtések optimális paramétereinek kutatását.

A műrevalóság kérdése talán ma aktuálisabb, mint volt bármikor. Félő ugyanis, hogy a pekuniálisan és rövidlára kimutatható nyereség-hajszája a kevésbé szerencsés települések elvesztését eredményezheti. Súlyja és jelentősége van és lesz az okos, országos szintű optimalizálásnak is, ha a vele kimutatható különbségek megtámadhatatlanok, és nem esnek a rövidrelátás hibájába, ha nem veszélyeztetik a kötelező biztonságot és nem sértik feltűnően a lehetőleg arányos igénybevétel szabályait. Az elmélet által megteremtett összefüggések a gyakorlatban akkor hasznosíthatók maximálisan, ha komplex módon kapcsolódnak a bányászat más tudományterületeinek eredményeihez, és ha nem tévesztik szem elől a bányászat műszaki-technikai körülményeit.

A bányászati telepítés, tervezés, gazdasági analízis nem nélkülözheti azokat a kutatási eredményeket, amelyek a kőzetmechanika, az ásványelőkészítés, a bányagéptan területén születtek. Az ezeken a területeken elért eredmények gazdasági jelentősége az előbbiekkal egyenrangú. A föld alatti feszültségdús és feszültségzegény zónák alakulásának előzetes ismerete egyrészt tekintélyes károsodástól ment meg, másrészt pedig maximálisan kihasználható. Ásványelőkészítési kutatásainknak már hosszú idő óta az a legjellemzőbb vonása, hogy az elméleti kérdések vizsgálata, fejlesztése mellett mindenkor konkrétan lemérhető eredményességgel oldja meg hazánk lényeges előkészítési problémáit.

A bányászati alap kutatások megmaradtak volna az elmélet síkján, ha az ipar vezetői nem látták volna meg a bennük rejlő gazdasági előnyöket.

A *Nehézipari Minisztérium* felügyelete és irányítása mellett a gyakorlati megvalósítás elsősorban a *Bányászati Kutató Intézet* érdeme, sőt mind a NIM, mind pedig a BKI szakemberei a kutatás területén is igen jelentős eredményeket tudnak felmutatni.

A Nehézipari Minisztérium irányításával az egyes bányáüzemekre alapozva országos méretekben határozták meg: milyen paraméterekkel jellemezhető bányáüzemekkel, és milyen termelési struktúra mellett lehet a leggazdaságosabban kielégíteni a népgazdaság távlati szénigényét. Ebben a munkában részt vett a BKI és számos kiváló szakember.

Jelentősen reprezentánsnak kell minősíteni azt a munkát, amely a mélyművelésű szénbányászat termelési folyamatainak korszerűsítésével foglalkozott. Ez a munka biztos alapja lehet az elkövetkezendő 10–15 évben a magyar szénbányászat műszaki fejlesztésének.

Nagy figyelmet érdemel a BKI-ben a műrevalóság kérdésében elvégzett kutatómunka is, amely egyfelől a költséghatárokhoz, másfelől a természeti paraméterekhez köti a műrevalóság feltételeit.

Ugyancsak a BKI-ben folyt a telepítéselmélet vizsgálati metodikájának olyan irányú továbbfejlesztése, amely megnyugtató módon tisztázza a még vitás problémákat: a koncentráció, az állandó és változó költségek problémakörét. Behatóan foglalkoztak a gépi eszközök és a matematikai módszerek felhasználásának lehetőségeivel is.

Az ásványvagyonos előfordulások környezetének előzetes megismerése és feltárása alapvető követelménye a helyes telepítésnek és hatékony művelésnek. Ezért kell tehát e témakörben is megemlékezni azokról a munkálatokról, amelyek a BKI-ben bányavízvédelem és a kőzetmechanika területén folytak.

A karsztvízvédelemmel való foglalkozás a korábbi empirián alapuló metodikáról következetesen tér át a tudományos megalapozottság területére. A már telepített vagy a még telepítésre váró nagyteljesítményű külfejtések pregnánsan igénylik a rétegvízvédelmi kutatásokat elsősorban a Mátra és a Bükkalji területeken. Elkészült a visontai, ecsédi, bükkábrányi területek geohidrológiai vizsgálata, a Thorez- külfejtés rétegvízvédelmi rendszerének méretezése stb.

A kőzetmechanikai vizsgálatok elméleti oldala a rugalmas és plasztikus állapot alapvető ismérveivel foglalkozott behatóan, és az ún. torzítási potenciál törvényének alkalmazásával a gyakorlatban is alkalmazott eredményeket ért el. Elég csak a zobáki szén- és a mecseki ércbányászati mélyaknáinak falazati méretezésére gondolni.

Mint már említettük, ennyire szűk keretek között nehéz az elmúlt néhány év bányászati kutatásairól hű képet festeni még akkor is, ha a feladatunk csak egy témakör elemzése volt. Természetesen fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a bányászati tudományos kutatásoknak most csak egy témaköréről esett szó. A többi jelentős témakörnek: a kőzetmechanikának, a

bányagépezetnek, az ásványelőkészítésnek csak azokat a vonatkozásait említettük röviden, amelyek e témakörhöz közvetlenül csatlakoznak.

Manapság sok szó esik a bányászat jövőjéről, és nem egyszer pesszimista megnyilvánulások is tapasztalhatók különösen a szénbányászattal kapcsolatban. A bányászat az egész világon, hazánkban is töretlenül fog fejlődni, mert fejlődését szükségszerűen az élet törvénye szabja meg. Természetesen a fejlődés elsősorban a gazdaságosabb energiahordozók területén lesz erőteljesebb. De ha nem évekkel, hanem évtizedekkel mérjük az időt, akkor ez csak átmeneti lehet, mert a világ várható energiakészletének több mint 90%-át a szénenergia jelenti.



HOZZÁSZÓLÁS
SZÁDECZKY-KARDOSS E. AKADÉMIKUS
„AZ ORSZÁG TERMÉSZETI ERŐFORRÁSAINAK
KUTATÁSA ÉS FELTÁRÁSA” C.
ELŐADÁSÁHOZ
KIEMELT KUTATÁSI TERÜLET HELYZETÉRŐL

PANTÓ GÁBOR

LEVELEZŐ TAG

A kiemelt kutatási terület lényegükben felvázolt, földtudományaink egészére nézve döntő fontosságú eredményeinek titkát szeretném néhány szóval geokémiai oldalról megvilágítani.

Tudományaink rohanó fejlődésében kiugró, nemzetközi feltűnést kiváltó eredmény csak a kutatóbázis teljesítőképességével arányosan megválasztott és a megismerés következő lépcsőfokaként megfelelő fázisban időzített kutatási programtól várható. Különösen érvényes ez a magyarországi, kísérleti feltételektől és kapacitástól függő vállalkozásokra, melyeknél a szűk lehetőségek gyakran időben annyira kitolják a teljesítést, hogy az eredményt nagy országok hatalmas kutatógépezete már félidőben beállítja.

A kiemelt kutatási terület geokémiai programjának az a legnagyobb erőssége, hogy a kísérlet nagyját a természetre, hazánk egészen kivételes, geofizika-geokémiai kísérletekre rendelt modelljére bízva, a laboratóriumi kísérletek jól átgondolt, ugyancsak komplex témaválasztással, a természetben végbemenő folyamatok teljes összetettségükben való ellenőrzésére szolgálnak. A földkéreg és földköpeny évmilliárdos munkaidejű hatását km^3 -ek millióin egyszerre érvényesítő műhelyének a laboratóriumi nagynyomású bomba néhány g-os töltetével és 1–2 napos üzemidejével való közvetlen kapcsolása, amit a SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus által évekkal ezelőtt — a kisszámú komponens meghatározott elegyén világszerte nagy buzgalommal művelt „állapotegyensúlyok felvétele”-vel szemben — meghírdetett geokémiai kísérletek jelentenek, most hozzák első, igen jelentős gyümölcsüket.

Az Osztálytitkár Úr beszámolójában elismerte, hogy a téma egyes részleteinek megoldása „felzárkózik a világszinthez”. Hiányzott az előadásból annak felemlítése, hogy vannak területek, melyeken jelentősen fölé is emelkedik. A beszámolóval egyidőben jutott kezembe a washingtoni *Carnegie intézmény Geophysical Laboratory*-jának legfrissebb évi jelentése. Erre az intézményre, mely alapítólevele szerint „a földkéreg képződésében és fejlődésében érintett fiziko-kémiai folyamatok vizsgálatának” szenteli munkásságát, s ahol N. L. BOWEN nevével összeforrottan a modern kísérleti petrológia bölcsője ringott, mindig tisztelettel tekintünk s a világszint megállapítására — igen fejlett

műszerezettsége és a világ minden tájáról verbuvált élvonalbeli kutatógárdája alapján — mértékadónak ismerjük el. Az összehasonlítás egészen megdöbbentő.

Egyik oldalon a fázisegyensúlyokat vizsgáló fiziko-kémiai kutatási irány — igaz, szabatosan definiált feltételek között, újabban igen nagy nyomáson —, de 30—40 éves távlatokban is csak fokozatosan képes növelni a tekintetbe vett fázisok (ásványok) számát, s ma — kísérletek tízezreinek elvégzése után — 5—6 ásvány diagramban való ábrázolható kölcsönhatásának figyelembevételkor a korábbi kőzetgenetikai következtetések nagy részét kénytelen visszavonni s a természetes rendszerekre történő „teljes biztonságu” alkalmazást további évek újabb kísérlet-kombinációitól függővé tenni. Másik oldalon a budapesti Laboratóriumban a legáltalánosabb, legérzékenyebb természetes kőzetrendszernek, az agyagnak megfelelő elméleti alapozással céltudatos geokémiai modellkísérleti anyagul választása után néhány száz kísérlet kölcsönhatások tucatjainak megismeréséhez, ásvány- és kőzetfáciesek földkéregbeli elterjedésének, képződési feltételeinek kijelöléséhez vezetett.

A geológusok, geokémikusok — nem csak a magyarok — nevében az utóbbi irányra szavazok. Nem csupán azért, mert ennek kísérletei szerény anyagi és műszerlehetőségek mellett is elvégezhetőek, hanem mert ezek bőven ontják a földtani-geokémiai jelenségek értelmezésére közvetlenül felhasználható adatokat, rohamosan bővítik áttekintésünket a földkéreg alapvető folyamatainak rugóiról, érvényesülésmódjáról. A fiziko-kémiai alapozás értékét és érdemét nem akarom kisebbiteni, nélküle geonómiai megismerésünk messze hátrább kullogna. De ma a részleteire bontott alapjelenségek gondos megismerése után ki kell ugrani a természetbe, a földtudományi kutatás mindennapi igénye sürgősen és közvetlenül felhasználható adatokat követel, nem ér rá bevárni, míg a mű-rendszerek fázisszáma megközelíti a természetesét. A legtágabb értelemben vett geokémiában itt a *deduktív kísérletezés* szükségszerű pillanata, és öröm, büszkeség számomra, hogy a magyar geokémiai kutatás, vezető tudományos teljesítményű hatalmakat elhagyva, elsőként lépett tudatosan erre az útra. Eredményei sajátos pannóniai földkéreg- és köpenymodellünkön kalibrálva, a komplextémából adódó geofizikai, földtani kereszt-kontrollal ellenőrizve, mint speciálisan magyar teljesítmény termékenyíthetik meg a világ földtudományi gondolkodásmódját. Mi közel állók, közvetlenül élvezzük máris az ebből fakadó előnyt és szemléletbeli fölényt, mely sokkal nagyobb dimenziókban való látást és következtetést biztosít számunkra, mint a természet túlzott absztrakciójában, egyszerűbb és összetettebb állapotegyensúlyok béklyóiban gondolkodóké.

HOZZÁSZÓLÁS A TERVEZETT NULLA-RENDŰ SZINTEZÉSI HÁLÓZATHOZ

STEGENA LAJOS

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR akadémikus osztálytitkár, és HAZAY ISTVÁN professzor beszámolójából (Megj.: Geodézia, Kartográfia 5, 321, 1967.) örömmel értesültem a nulla-rendű szintezési hálózat tervezéséről, amelyet a kéregmozgás tanulmányozására fognak használni. Magyarországon lényeges problémát jelent a laza üledékek tömörödése, a kompaktió. A kompaktációs mozgások nagyságrendjére az alábbi becslést tehetjük:

A pannon üledékekből ismeretesek többé-kevésbé megbízható sűrűség-mélység függvények. Ilyet publikáltak pl. RENNER J. és STEGENA L. (Geofizikai Közl. XIV. 1–2). Az átlagos hozzávetőleges sűrűség-mélységi eloszlás:

0 m mélyen	2,0 g/cm
500 m mélyen	2,2 g/cm
1000 m mélyen	2,3 g/cm
1500 m mélyen	2,4 g/cm
2000 m mélyen	2,45 g/cm
3000 m mélyen	2,55 g/cm
4000 m mélyen	2,6 g/cm

(Valószínű, hogy mélyfúrások mintáin történő mérésekkel pontosabb függvényt is lehetne összeállítani.)

Éljünk azzal a — valószínűleg többé-kevésbé jogos — feltevéssel, hogy a sűrűség mélységi növekedése egyedül a kompaktió következménye, azaz a (harmadkori) üledékek felszíni sűrűsége mindig ~ 2 g/cm³ volt. Ekkor számolhatjuk a kompaktió következtében előálló felszíni süllyedést. Egy közléti becslés: az üledékek jelen átlagsűrűsége $\sim 2,4$, a friss üledék sűrűsége 2,0, így 20%-os kompaktió volt; ez 2000 m üledékre 400 m; ezt osztva a pannon óta eltelt idővel, kb. tized mm/év süllyedés adódik, ami nagyságrendben egyezik a BENDEFY LÁSZLÓ által számított adatokkal. Jogos feltevés, hogy a kompaktió nem teljesen egyformán megy végbe mindenütt, és a két pont közötti relatív sebességek is hasonló nagyságrendbe eshetnek.

A tervezet igyekszik kiküszöbölni a kompaktációs mozgásokat, amelyek vizsgálata különben szintén érdekes lehet, csak féltő, hogy az eredményekből

a kompaktációs és a tektonikus mozgások nem lesznek jól elkülöníthetők. A kiküszöbölést 10~20 m mélyre lehelyezett betonpillérekkel tervezik megoldani. Ez igen helyes törekvés, és kiküszöböli a kompaktáció legfelül lejátszódó, legintenzívebb részét; számokban kifejezve talán azt, amelyik az üledékek sűrűségét 1,6—1,8-ról 2,0-ra emeli. Az előző számításokban ez a rész nem is szerepel; 2,0 g/cm³ sűrűség kb. a 0 m tszf.-re vonatkozik. De az előző számolás mutatja, a lejjebb lejátszódó kompaktáció is lényeges, vagy az lehet.

Ez a pannon üledékekben lejátszódó kompaktáció úgy küszöbölhető ki, hogy felhagyott mélyfúrások segítségével közvetlenül a (kristályos) medencealjzatra telepítjük a nulla-rendű hálózat néhány pontját.

Ez az elképzelés nem tűnik túl nehezen kivitelezhetőnek. Talán a bélés-cső egyszerű cementtel való feltöltése megoldja a kérdést; valószínű, hogy fúrási szakembereink tudnak javasolni megfelelő megoldást.

HOZZÁSZÓLÁS ZAMBÓ JÁNOS LEVELEZŐ TAG ELŐADÁSÁHOZ

FALLER GUSZTÁV

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

A telepítéselmélet körébe tartozó költségfüggvényekre vonatkozó ismeretek bővülése, a hazai széntermelés minőségfüggvényes költséghatárának megállapítása és az ezzel összehasonlítható növekményköltségek elméletének tisztázása lehetővé, a gazdasági mechanizmus reformjának előkészítése szükségessé tette, hogy az egy-egy bányauzemre vonatkozó vizsgálatokra alapozva, országos méretekben határozzuk meg: a népgazdaság távlati szénigényét milyen paraméterekkel jellemezhető bányauzemek, illetve milyen bányaválasztékú termelési struktúra mellett lehet a leggazdaságosabban kielégíteni. Az első, ilyen jellegű hazai vizsgálatról — melyről ZAMBÓ J. levelező tag referátuma is említést tesz — célszerűnek látszik kissé részletesebb jelentést tenni az Osztálynak.

A vizsgálat elvégzésére 1966-ban került sor. E célból a *Nehézipari Minisztériumban* — TÓTH MIKLÓS kandidátus vezetésével — munkabizottságot hoztak létre a Minisztérium, a *Bányászati Kutató Intézet*, a *Bányászati Tervező Intézet*, valamint az *Országos Energiagazdálkodási Hatóság* szakembereinek bevonásával, mely bizottság első lépésben kialakította a vizsgálat metodikáját, irányította a szénbányászati trösztöknél és a Bányászati Tervező Intézetben lebonyolított bányaegyedi vizsgálatokat, majd ezek eredményeinek felhasználásával elvégezte a megfelelő matematikai programozást.*

A bányaegyedi vizsgálatok során — 138 működő és épülő bányauzemre nézve — a célszerű technológiai fejlesztési lehetőségek mérlegelésével összekapcsoltan számba vettük az egyes bányáknak a negyedik ötéves tervidőszak közepe (cca 1973) táján elérhető különböző termelési szintjeihez, illetve ezen szintek közötti növekményeihez tartozó legfontosabb műszaki-gazdasági paramétereit. A bányaegyedi termelési optimum kritériuma, illetve ezt követően a programozás célfüggvénye a megfelelő távlatra számba vett kalorikus termelési érték és a kalorikus termelési költség különbözeteként adott fajlagos

* A vizsgálat módszereiről és eredményeiről részletes ismertetést ad TÓTH MIKLÓS: A szénigények optimális kielégítése lehetőségeinek és feltételeinek vizsgálata (Bányászati Lapok **99**, 433, 1966.) és A hazai szénbányászat optimális termelési struktúrájának kialakítására irányuló vizsgálatok eredményei (Bányászati Lapok, **100**, 73, 1967) című tanulmányában.

nyereség maximálása volt. Megállapítva, hogy melyek azok a széntermelési szintvariánsok, melyek az egyes bányákban 1973-ig elérhetőek, és utána is tarthatók, 65 bányát eleve ki kellett rekeszteni a vizsgálatból. A fennmaradó termelési lehetőségeket ezután úgy programoztuk, hogy a vázolt célfüggvény mellett először egyetlen korlátozó feltételt szabtuk, és pedíg azt, hogy az országos összes szénkalóriatermelés éppen az ezen időszakra vonatkozó tervszámmal legyen egyenlő. Így az ideálisan optimális termelési struktúrához jutottunk. Ennek ismeretében további korlátozó feltételeket vettünk figyelembe, és pedíg

- megkötöttük a kokszolható és a durvaszén alsó mennyiségi határát,
- előírtuk a célfogyasztói kapcsolatok teljesülésének igényét,
- maximáltuk a beruházási lehetőségeket,
- és olyan előírásokat tettünk a munkaerőszükséglet tekintetében,

hogy ne lépjenek fel lokálisan sem áthidalhatatlan foglalkoztatási problémák.

Az így kiadódó, realizálható optimális program szerint 1973 tájára elérhető és az 1965-ben elért helyzetet összehasonlítva megállapítható, hogy 1973 táján több, mint kétszer nagyobb lesz az egy aknára eső termelés, új bányaeépítést nem szükséges kezdeni, kb. 40%-kal nagyobb lehet a munkatermelékenység és cca évi 1,2 milliárd Ft-tal növelhető a magyar szénbányászat számvetési nyeresége. Ezen program realizálása természetesen számos, elsősorban munkaügyi probléma megoldását igényli, hiszen olyan struktúraátalakításról van szó, melynek során a cca 100 Tkeal/év termelési terv leggazdaságosabb teljesítéséhez cca 19–20 Tkeal/év-nyi gazdaságtalan termelési kapacitást likvidálni, s a nyereséges bányákban ugyanilyen mértékű kapacitásbővítést szükséges végezni.

Minthogy a gazdaságtalan kapacitásoknak gazdaságosokkal való felcserélése szükségszerűen máris kezdetét vette a teljes energiasztruktúra átalakításon belül, ezért állíthatjuk, hogy a kissé késve, de még nem későn felismert probléma tudományos megoldása segítette feltárni azokat a lehetőségeket, melyek realizálása esetén a hazai szénbányászat felveheti a versenyt a más energiahordozókkal. Hangsúlyozni kell, hogy a vázolt tevékenység jól példázza a tervezés tudományos alapjainak bővülését, az elméleti tudományos eredményeknek az ipari gyakorlatban való, igen rövid időn belüli felhasználását, a tudománynak gyorsan hatékony termelőerővé válását.

AZ MTA X., FÖLD- ÉS Bányászati Tudományok OSZTÁLYA OSZTÁLYVEZETŐSÉGÉNEK BESZÁMOLÓJA

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
AKADÉMIKUS, OSZTÁLYTITKÁR

Osztályunk nem egészen két év munkájáról számol be, mivel az 1965. évi Közgyűlés hívta életre a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályát.

Az Osztály vezetésére kialakult tudománypolitikánk alapvonalait, valamint első évi munkánk fő eredményeit az Osztályközlemények első száma tartalmazza.

A föld- és bányászati tudományok kutatásai a Föld egyes övezeteinek fizikai, kémiai, morfológiai, történeti és mozgásjelenségeinek megismerésére, értelmezésére, a földben rejlő természeti erőforrások feltárására és kitermelésére, továbbá a különböző kutatási eredmények szintézisére irányulnak. A tudományágak fejlődésével egyre szorosabbá váló elvi és módszertani kapcsolatok, az egymás eredményeinek kölcsönös felhasználási igénye fogja össze e tudományágakat szervezeten is külön osztályba sorolandó egységgé. Osztályunkban olyan szervezetet kellett megalkotni, melynek nemcsak hazai vonatkozásban nincs elődje, hanem világviszonylatban sincsenek hagyományai. Hiszen közös tárgyak ellenére a földtudományokban csak a legutóbbi időkben kezd kialakulni a közös kutatási szellem. Egyes földtudományok, különösen módszertani kérdésekben, szorosabban kapcsolódtak más tudománycsoportokhoz (pl. a geokémia a kémiához, a geofizika a fizikához), mint más földtudományokhoz (pl. ezek a sztratigráfiához). A legutóbbi évekig a tudományoknak még közös elnevezésük sem volt, a *geonomia*, a földtudomány elnevezés mindössze néhány éves. A földtudományok tárgyának óriási idő- és térbeli méretei következtében ellentétes irányba fejlődtek, mint a laboratóriumi munkakörükkel inkább elhatárolható más, pl. a matematikai, kémiai, a fizikai tudománycsoportok. Míg az utóbbiak egyetlen tudományból fejlődtek széles tudománycsoporttá, addig a földtudomány ellenkezőleg, a nevükben is különböző önálló kisebb tudományágak, az ásvány- és földtan, geodézia, geofizika, meteorológia stb. területének kiszélesedésével váltak és válnak különösen napjainkban egymást is közvetlenül segítő, egységes tudománycsoporttá.

Az új Osztály tehát akkor tölti be feladatát helyesen, ha egyes tudományágaink fejlődését a figyelemnek oly kutatási területekre való terelésével is elősegíti, mely a különböző földtudományi ágak egymást támogató összekap-

esolására is alkalmas, és fokozza a kollektív tájékozottság, érdeklődés és kutatómunka fejlődését.

A föld- és bányászati kutatások sokrétűen komplex és a kutatás valamennyi fázisában tudományosnak minősülő tevékenysége elsősorban „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” c. kiemelt akadémiai feladatunkban nyilvánul meg.

A kutatás komplex jellegét kidomborítja, hogy ugyanazon alaptevékenységben a gondolat felvetésétől a felkutatáson, feltáráson és kitermelésen át a felhasználásig, az Osztály minden tudományága szükségképpen együttműködik. A szén-, érc- és ásványbányászat esetében például a kutatási munka geológiai, geofizikai, geokémiai felmérési vizsgálatokkal kezdődik. Ezek eredményeire támaszkodik a bányászat telepítési, feltárási és kitermelési fázisa, majd az ásványelőkészítés. A geodéziai felmérés a művelet csaknem valamennyi fázisánál nélkülözhetetlen. Alapja a földtudományok fő kifejezési eszközét, a térképet szolgáltató kartográfiának is. A meteorológia adatai jelentőséget nyerhetnek a bányászat aerológiai, valamint a szenek öngyulladására és a gázszivárgások elleni védekezés problémáinak megoldásánál. A komplex kutatási folyamat társadalmi-gazdasági szintézisét a földrajz szolgáltatja.

Magyarország sajátos földtani felépítése, fiatal üledékekkel fedett szerkezete szükségesszerűvé teszi, hogy természeti erőforrásaink további feltárásának érdekében nagymértékben fejlesszük földtani, geofizikai és geokémiai módszereinket is.

Tudományos vizsgálatok eredménye, hogy az ország energiabázisa alapvetően megváltozott, elsősorban mert a felismert szénhidrogénkészletünk az utóbbi években harmincszorosára emelkedett. A további kutatások még inkább megkövetelik a legkorszerűbb geofizikai, geokémiai mérési eljárások és kiértékelési módszerek alkalmazásba vételét és azok magas színvonalú geológiai szintézisét.

Az ilyen irányú földtani tudományos munka közvetlenül hat ki a nép gazdaság energiabázisának, ásványi nyersanyagkincsének, építésföldtani, vízföldtani megismerésének nagyjelentőségű kérdéseire. Osztályunk tevékenységének homlokterében a vonatkozó alapkérdések tudományos megalapozása állt, és célkitűzéseink is e feladatok továbbfejlesztését szolgálják.

Az Osztály tudományirányító tevékenysége

Beszámolónkban fel kell mérnünk azt, hogy Osztályunk és annak vezetősége működésének első két évében betöltötte-e a föld- és bányászati alapkutatásoknak országos szintű, elvi irányító szerepét.

Az Osztályhoz tartozó tudományágak többsége esetében az alapkutatásoknak is tudvalevően csak kisebb része folyik akadémiai kutatóintézmények

keretében. Emiatt osztályunk tevékenységében az alapkutatások országos szintű elvi irányítása olyan feladat, amelynek jelentősége saját kutatóbázisaink irányításával legalább is egyenrangú.

Az alapkutatások irányításának országos felelőssége az akadémiai és a Művelődésügyi Minisztérium által támogatott tanszéki kutatóhelyek hároméves kutatási terveinek véleményezésével kezdődött. A föld- és bányászati tudományok országos szintű helyzetképének mélyreható feltárása megkívánta, hogy az osztályvezetőség megismerje az ipari kutatóintézmények alapkutatási terveit is. Ennek érdekében osztályvezetőségünk kooperációs javaslattal fordult az ipari kutatóintézmények főhatósági vezetőihez, melynek keretében osztályunk vállalta a kutatóintézmények alapkutatási terveinek véleményezését, koordinálását, a kutatómunka során felvetődő elvi kérdések megvitatását s az elért eredmények értékelését.

Az ipari, az akadémiai és a tanszéki alapkutatások együttes ismeretében osztályvezetőségünk kidolgozta a föld- és bányászati vonatkozású alapkutatások országos szintű kooperációs, koordinációs rendjét. Valamennyi alapkutatási téma ismeretében az osztályvezetőség által kidolgozott szisztema szerint a témákat kategóriába sorolta, mely alapjául szolgált osztály, bizottsági, főfeladati stb. szinten is a további kooperációs, koordinációs munkáknak.

Az Osztály koordináló és tudományirányító munkája az eddigi kapcsolatkiépítés és a kötelező felügyeleti jogkör gyakorlása útján 7 főhatóságra és azok 49 kutatóhelyére terjed ki.

Az MTA és a Művelődésügyi Minisztérium által támogatott földtudományi és bányászati alapkutatásokra felmérésünk szerint e két főhatóság a hároméves tervidőszakban együttesen mintegy 42 millió forintot fordít. A két főhatóság 42 kutatóhelyének 136 témája műveléséhez 129 kutató áll rendelkezésre. (A tanszéki kutatóhelyek esetében a kutatási létszámot a kutatási időre redukáltuk.)

A bizottságok és az osztályvezetőség erőfeszítése ellenére még nem sikerült kellőképpen csökkenteni a témák számát. Különösen magas a témaszám a kutatásra redukált létszámhoz viszonyítva, a Művelődésügyi Minisztérium által támogatott tanszékek esetében. Míg az MTA 12 kutatóbázisa 48 témájára 81 tudományos kutató jut, addig a 30 tanszék 88 témáját összesen 48 oktató műveli.

A kutatásirányítás lényeges módja továbbra is, hogy a tudományos beszámolóknak, bizottsági és bizottságközi üléseken elhangzott vitákban, különösen a kiemelt akadémiai kutatással kapcsolatos problémákat az Osztályközleményekben és Actákban tanulmány alakjában közlétegyük, hogy így az egyes földtudományi megismerések a további kutatásokat ösztönzően befolyásolják. Egy-egy tudományág oldaláról tekintve a felmerülő kérdések egyelőre megoldhatatlannak látszanak, de a különböző tudományágak összefogásával máris jelentékenyen előre vihetők. A bizottságközi együttes ülések vitái az új kutatási irányok alapjaivá válnak.

Az Osztály szervezeti élete

A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának 5 akadémikusból és 6 levelező tagból álló legmagasabb testülete az elmúlt időszakban 8 alkalommal ülésezett. Az 1965. júliusában tartott első osztályülésen az osztálytagok megválasztották az osztálytitkárt, annak helyettesét és kijelölték az osztályvezetőség tagjait. A megválasztott 6 tagú osztályvezetőség, az idősebb akadémikusokat is magába foglaló osztályülést csak a legfontosabb, az egész tudományterületet alapvetően érintő kérdéseinek megtárgyalására hívta össze. Az osztályvezetőség tagjai azonban, a többi osztálytagtól személyes érintkezés vagy levél útján a legfontosabb kérdésekben kikérték tanácsaikát, véleményeiket.

Az osztályülések munkájának homlokterében az osztályvezetőség által kidolgozott kutatási tervek irányításával kapcsolatos fő irányelvek megvitatása és elfogadása, valamint a kiemelt akadémiai feladat keretében elért eredmények osztályvezetőségi beszámoltatása állt.

Emellett állást foglalt az akadémiai rendes és levelező, valamint külföldi tiszteleti tagságra vonatkozó javaslatok ügyében, megvitatta az MTA Magyar Földrajzi Társaság elnökének beszámolóját, értékelte a bizottságok felmérései alapján a MTESZ egyesületek munkájáról szóló jelentést. Az akadémiai székfoglalók keretében három, felolvasóülés alkalmából egy kibővített osztályülést tartott.

Az osztályvezetőség megbízatása óta 11 esetben ülésezett. Ezek az ülések a folyamatos és rendszeres munkavégzésnek csak állomásait jelölik, amelyeken a konkrét tennivalókat az osztályvezetőség határozatokban rögzítette.

Az első osztályvezetőségi üléstől kezdve rendszeresen szerepelt a kiemelt akadémiai feladat szervezési kérdéseinek megvitatása. A szűkebb osztályvezetőség beható vizsgálódásokat folytatott annak érdekében, hogy a tudomány jelenlegi állása, az ország földtani szerkezetének ismerete alapján milyen tárgykörök művelése vezet leghathatósabb eredményekhez, a hazai természeti erőforrások felkutatása és feltárása terén.

Kezdetől fogva világos volt, hogy a kiemelt kutatási feladat csak az ipari kutatóintézményekkel karöltve hozhat jelentős eredményeket, mivel az ide tartozó kutatásokat a nagymultú hazai kutatóintézetek elsőrendű feladatként végzik, az akadémiaihoz képest sokkal nagyobb keretek között. Ezért az osztályvezetőség a feladaton belüli témacsoportok konkrét megfogalmazása után szükségesnek látta, hogy szervezett kapcsolatot teremtsen az ipari főhatóságokkal. Ez formailag is rendeződött az elmúlt év nyarán, amikor az ipari főhatóságok kooperációs javaslatunkkal való egyetértésüket hivatalosan is deklarálták.

Az Osztály felvet és bizonyos mértékig kidolgoz új alap kutatási témákat, melyek a gyakorlati élet számára fontosak vagy a közeljövőben azokká vál-

hatnak. A Központi Földtani Hivatal viszont a saját intézményeiben el nem végezhető alapkutatási szükségleteit mintegy megrendeli az akadémiai intézményektől.

Az új gazdasági mechanizmus bevezetésével a megrendelések és a tudatosan, gyakorlatilag is megfogalmazott alapkutatási témák kidolgozásának sebességnövekedése fontos, új fejlődési irányt ígér.

Az osztályvezetőség tudományirányítói és tudományszervezői tevékenysége az egyes tudományágak esetében a bizottsági rendszeren keresztül érvényesül, nagy részben annak munkájára épül. Ezért működésünk első évében alapvetően fontos volt a bizottságokkal történő szoros kapcsolat kiépítése, korábbi munkavégzésük, munkamódszerük megismerése. E munka során 6 bizottság elnökét hallgatta meg az osztályvezetőség. A beszámolók értékes és elismerésre méltó munkáról szóltak.

Az Osztály megalakulásával egy időben létrehozott szakigazgatási szervünk, a szaktitkárság kezdettől fogva eredményesen működött az Osztályvezetőség tudományszervező és irányító tevékenységében, és gondoskodott meghatározott feladataink ellátásáról.

A tudományos kutatások eredményeinek közzététele

Az osztályvezetőségi munka egyik fontos alkotóeleme a könyv- és folyóirat-kiadási tevékenységünk irányítása.

A könyvkiadási terveink megvitatása alkalmával mind az osztályvezetőségi, mind pedig a bizottsági üléseken többször felvetődött az a helyes észrevétel, hogy kiadott műveink tárgyköre viszonylag csekély változatosságot mutat. Vannak olyan tudományágak, melyek területéről évek óta nem jelent meg semmiféle hazai összefoglaló mű. Ezért valamennyi bizottságunknak felül kell vizsgálni, miként lehet ezt az aránytalanságot megszüntetni. Konkrét javaslatokra van szükség a hiányzó területek megfelelő művekkel való ellátására, akár fordítás útján is. Hosszú évek óta szerepel kerettervünkben mintegy 22 munka, amelyek kézírata nem érkezik be, s feltehetőleg előmunkálataik sem haladnak kellő ütemben. Ezeket célszerű törölni, illetve más realisabban megalapozható művekkel pótolni.

Az Akadémiai Kiadó gondozásában öt, osztályunkat közvetlenül érintő folyóirat jelenik meg. Ezek közül az *Osztály Közleményei* és az *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* az Osztály megalakulása után született. Az *Acta Geologica* II. kötetéhez érkezett, és nemzetközileg számottevő folyóirattá vált, amely a Nemzetközi Geológiai Unió Kárpát-Balkáni Asszociációjának magmás és metamorf kőzettani tanulmányait is rendszeresen publikálja.

Az Osztályközlemények az Osztályt érintő tudományszervezési tudománypolitikai problémáinak, új kutatási módszerek, irányok és tervek, vala-

mint az elért eredmények tömör ismertetésének ad helyet. Az acták kizárólag önálló és új tudományos eredményeket tartalmazó dolgozatokat közölnek világnyelven. A *Földrajzi Értesítő* és a *Földrajzi Közlemények* közül az előbbi kutatási értekezések, az utóbbi átfogó közlések, vitaanyagok, irodalmi ismertetések magyar nyelvű közlésére hivatott. A földrajztudományi kutatás eredményei felvetik annak szükségességét, hogy néhány éven belül az *Acta Geographica* is megszülessék.

Az elmúlt évben az Akadémia Elnökségének idevonatkozó határozata értelmében tudományos bizottságaink felmérték az Akadémiai Kiadó újjászervezése óta megvalósult könyvkiadásunkat. A tudományos bizottságok kritikai értékelése alapján az osztályvezetőség megállapította, hogy az Akadémiai Kiadó gondozásában megjelent 55 önálló föld- és bányászati vonatkozású könyv többsége a kiadás időpontjában „kiváló mű”-nek számított. A többi munka a „jó művek” csoportjába sorolható, amelyeknek kiadása szintén indokolt volt. Az osztályvezetőségnek a bizottságok értékelésére támaszkodó megítélése szerint a 15 éves akadémiai könyvkiadás keretében tudományterületünkön nem jelent meg olyan „erősen kifogásolt mű”, amelyet jobb lett volna ki sem adni.

Osztályunk új lev. tagjai közül székfoglalót tartottak: PANTÓ GÁBOR a plútoi és vulkáni kőzetképződés határkérdéseiről, PÉCSI MÁRTON a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékek képződése közötti összefüggésekről, valamint KERTAI GYÖRGY a magyar földgázkincs és széndioxid-tartalmának keletkezéséről. BARTA GYÖRGY a műszaki tud. doktora felolvasó ülésen számolt be a mágneses tér évszázados változásának földtudományi vonatkozásairól.

Bizottságaink fontos szerepet játszanak a konkrét tudománypolitikai feladatok megoldásában.

Az Osztály bizottságain keresztül kapcsolatban áll a tudományterület alapkutatási és alkalmazott, illetve fejlesztési kutatás bázisainak vezetőivel, tudományos munkatársaival és a felsőszintű föld- és bányászati oktatás csaknem valamennyi oktatójával. Ezen túlmenően egyes tudományos bizottságaink eredményes kapcsolatokat alakítottak ki a MTESZ egyesületekkel is.

A tudományos bizottsági rendszeren belül fejlődik és válik gyakorlati tényezővé a korszerű tudományos vezetésre is alkalmas, széleslátókörű, fejlett tudománypolitikai szemléletű, korunk tudományos lehetőségeivel élni tudó tudósgárda.

Osztályunk irányítása alatt 8 tudományos bizottság működik. Az Osztály megalakulásakor a bizottsági rendszer gerincét az az öt bizottság képezte, mely már a Műszaki Tudományok Osztálya keretében is külön, szorosabb egységben, a Föld- és Bányászati Tudományok Szakcsoportja keretében működött. Osztályunk megalakulásakor a hazai szénhidrogén és geotermikus kutatások elvi irányítására és országos koordinálására, valamint az MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium szakmai felügyeletére kialakítottuk a Nem-

szilárd-ásványi Nyersanyagok Bizottságát. A korábban elnökségi bizottságként működő Meteorológiai Tudományos Bizottság és a II. Osztály keretében tevékenykedő Földrajztudományi Bizottság az Osztály megalakulása idején átalakult és az Osztály keretébe került.

Bizottságaink összesen 113 tagjának csaknem 90%-a tudományosan minősített: 9 akadémikus, illetve levelező tag, 31 tudományok doktora és 61 kandidátus.

Az Osztály megalakulásától ez év március 20-ig a szaktitkárság által szervezett bizottsági és albizottsági ülések együttes száma 99 volt. Ebből a tudományos bizottságok összesen 53 alkalommal tartottak — bizottságonként 5—9 esetben — ülést.

A hagyományos föld- és bányászati tudományok közötti interdisciplináris tudományágak jelentősége világszerte rohamosan növekedik. Ezek hazai fejlesztésére új kezdeményezésként *bizottságközi üléseket* rendeztünk (eddig négy alkalommal) egyes nagyjelentőségű, komplex földtudományi kérdések megvitatására. Ezeken a különböző tudományágak kiváló képviselői részvételével a földtudomány és annak magyarországi vonatkozású, ez idő szerinti kulcskérdései kerültek sokoldalú megvitatásra, valamint a nemzetközi jellegű kérdésekben kialakítandó közös állásfoglalások megtárgyalására is lehetőség nyílt. A bizottságközi ülések a figyelmet fokozott mértékben a hazai földtudományok döntő kérdéseire irányítják, amelyek megoldása egyetlen új tudományág keretében nem lehetséges, de a földtudományok nagyobb csoportja által eredményesen előre vihető. Ezek az ülések az Osztály egységes szellemének kialakítását is elősegítik.

Tudományos bizottságaink akadémiai szervezési feladatainak homlokterében az akadémiai intézetek és céltámogatott tanszékek rendszeres éves kutatási jelentéseinek és kutatási terveinek véleményezése áll. A kutatások irányításának bizottsági feladatköre 1967. évben jelentősen kiszélesedett, mivel a hároméves tudományos kutatási tervek készítéséről és jóváhagyásáról szóló utasítás a bizottságok feladatává tette a Művelődésügyi Minisztérium által támogatott tanszéki kutatások véleményezését és irányítását is. Az 1966. évi május 3.-i kibővített osztályülés határozata pedig felhívta a bizottságok figyelmét arra, hogy a kutatási tervek véleményezésénél és jóváhagyásánál a kutatóhelyek szellemi és anyagi kapacitását fokozottabban a kiemelt akadémiai feladat megoldásának biztosítására koncentrálják. Az osztályvezetőség a „*tudományágak elméleti alapjainak fejlődését szolgáló alap kutatások*” című témacsaládjába tartozó 62 kutatóhelyi témát a tudományos bizottságok felügyeletére ruházta.

A bizottságok hároméves kutatási tervekkel kapcsolatban végzett munkájának alaposságát mutatja, hogy 10 konkrét kooperációs és 4 koncentráló javaslatot tettek. Ezen túlmenően 12 kutatóhely esetében az egyes témák kiegészítésére, két téma módosítására, három téma elhagyására és egy új téma

felvételére tettek javaslatot. Öt tanszék esetében pedig a kutatási tervet, annak túl általános megfogalmazása vagy egyéb okok miatt elvetették.

A tudományos bizottságok az egyes konkrét szakági feladatok elvégzésére 13 albizottság létrehozását javasolták. Az albizottságok munkavégzése egyenetlen volt. Néhány albizottság munkájának szintje a bizottságokéhoz hasonlítható, mivel a tudomány szak elvi kérdéseinek fontos vitafóruma. Üléseiket meghatározott munkaterv alapján, rendszeresen végzik. Más albizottságok esetében két év alatt nem volt bejelentett ülés. Ez utóbbiak átszervezése, vagy megszüntetése indokolt.

A kiemelt akadémiai feladat tárgyalása a Földtani, a Geofizikai, a Geokémiai, a Nem-szilárd Ásványi Nyersanyagok Bizottsága és a Bányászati Bizottság ülésein többször is szerepelt. Megállapították, hogy a kiemelt kutatási feladat keretében, a Bányászati Munkaközösségben folyó bányászati analitikai kutatások célkitűzései a legmesszebbmenőkig egyeznek a Nehézipari Minisztérium legfelsőbb irányító szerveinek, az ipar vezetésére vonatkozó koncepciójával.

A tudományos bizottságok egyre nagyobb gondot fordítanak a hazai és a nemzetközi szakirodalom figyelemmel kísérésére. Ez a munka legszervezettebben a *Geodéziai Tudományos Bizottságban* folyik. Évenként rendszeresen értéklik az előző év hazai geodéziai irodalmát, amelyet egy kijelölt bizottsági tag magas szintű előadása vezet be. Terminológiai kérdések tisztázását is fontos bizottsági feladatnak tekintik, s az ilyen irányú feladatok ellátására az illetékes albizottságokat is felkérlik.

A *Földrajztudományi Bizottságban* rendszeresen visszatérő téma az ÁFTH Kartográfiai Vállalata térképeinek, atlaszainak véleményezése.

A *Geokémiai Tudományos Bizottság* súlyt helyez a nemzetközi rendezvények kiértékelésére és azok eredményeinek hazai kiaknázására. Figyelemmel kíséri az olyan országos jelentőségű munkákat is, mint például az ún. ritkafém kutatás.

A szakterület fontos elvi problémáinak megvitatására, illetve megoldására irányuló ülések szervezése terén jó munkát végzett az elmúlt évben a Földtani és a Meteorológiai Tudományos Bizottság. A balatonalmádi „Bauxit-földtani Vándorgyűlés”, továbbá az 1967. évre tervezett „Köszénföldtani Vándorgyűlés” a *Földtani Tudományos Bizottság* pozitív értékű kezdeményezése. A Bizottság az eddigiekben is több alkalommal foglalkozott a Magyar Állami Földtani Intézet centenáriumaival kapcsolatos tudományos és szervezési feladatokkal.

A *Meteorológiai Tudományos Bizottság* által kezdeményezett és számos társintézmény és szerv bevonásával rendezett tudományos ankétok sikere is bizonyítja, hogy egyes bizottságaink a tudományágaik legmagasabb szintű tudományos fórumai.

A nagyjelentőségű nemzetközi rendezvények alapos bizottsági előkészí-

tése feltétlenül kívánatos. A Nemzetközi Geodéziai Méréstechnikai és Műszerügyi Konferencia sikerében nem kis része volt annak, hogy a Geodéziai Tudományos Bizottság 1965 közepétől minden ülésén ügyrendszerűen foglalkozott a konferencia szervezési kérdéseivel.

A bizottságok országos szintű elvi tudományirányító tevékenysége az elmúlt két évben sokoldalú és eredményes volt. A megvitatott témák száma csaknem eléri a százat. A bizottságoknak az országos elvi tudományirányító tevékenységében sokkal nagyobb autonómiájuk van, mint az akadémiai tudományszervezési feladatok terén. A témák többségének megvitatása itt nem az osztályvezetőség megbízatása alapján történik, hanem arra a Bizottság tagjai és egyéb külső szervek tesznek javaslatot. Az országos szintű elvi tudományirányító feladat egyes konkrét szakági kérdéseinek megvitatása képezi az albizottságok munkaprogramjának gerincét.

E beszámolóban az országos szintű elvi tudományirányító tevékenységből csak néhány problémakört emelhetünk ki.

A *Bányászati Tudományos Bizottság* megvitatta a NIM Bányászati Kutató Intézet III. ötéves tudományos kutatási tervét. A Bizottság javaslatokat tett a célszerű, aktuális kutatások átfutási idejének csökkentésére, a bauxit-, érc- és ásványbányászat területére eső kutatások előtérbe helyezésére. A gépi jövesztéssel és szénélőkészítéssel kapcsolatban felhívta a figyelmet, hogy a kutatásoknak elsősorban arra kell irányulni, hogy a jövőben a hazai szén bányászata egyre inkább az erőművek energiaellátására irányul.

A *Nem-szilárd Ásványi Nyersanyagok Bizottsága* megtárgyalta a kőolaj- és földgáztermelés tudományának nemzetközi tevékenységében mutatkozó időszerű problémákat és a világszínvonal viszonylatában megvizsgálta a hazai szénhidrogén kutatási és bányászati tudományunkat. Megbírálta továbbá az OKGT Tudományos Kutatási és Fejlesztési Főosztályának kutatási tevékenységét és a III. ötéves terv tudományos vizsgálati feladatait. Felülbírálta a szénhidrogénkutató mélyfúrások korszerű rétegvizsgálataira vonatkozó utasítás-tervezetet. Foglalkozott a mélységi vizek és a karsztvizek hidrológiai adatgyűjtésére vonatkozó módszerek fejlesztésével. Napirendre tűzte a geotermikus energia és az olaj-, földgáztermelés határkérdéseinek vizsgálatát.

A *Geofizikai Tudományos Bizottság* a geofizikai tudomány hazai helyzet-felmérését nemzetközi relációban is elvégezte. Megállapította, hogy a hazai geofizika az utóbbi évek eredményes munkája során európai viszonylatban is élvonalba került. Rámutatott a geofizika azon területeire is, ahol a fejlődés még nem kielégítő.

Bizottságaink legtöbbje azonban elmaradt a múlt évi kibővített osztályülés határozataihoz képest olyan szakmai előadások kidolgozásában, amelyek a legújabb nemzetközi eredményeket és a hazai kutatásokat kritikailag összefoglalják, az Osztályközleményekben való megjelentetésre alkalmas formában, kutatóink általános tájékozottságának fokozására.

Nem szerepelt eddig kellő súllyal a bizottságok munkájában a tudományágak felső oktatásának és a tudományos káderek fejlődésének figyelemmel kísérése. Az új gazdasági mechanizmus az ilyen irányú helyzetfelmérést különösen időszerűvé teszi. Nem kielégítő még a TMB-vel való kapcsolatunk sem. Ennek megjavítása a TMB közeledő átszervezésével válik időszerűvé. A Földrajztudományi Bizottság külön megbízást kapott a szénbánya vidékeinek munkaerő problémái vizsgálatára, de az 1967. november 30-ra ígért előzetes tájékoztató még nem érkezett az Osztályvezetőséghez.

Megállapítható, hogy bizottságaink munkájukkal jelentékenyen elősegítették természeti erőforrásaink jobb kihasználásának és a földtudományok hazai előrevitelének kérdéseit. Ma egy-egy akadémiai bizottság az ország életében is számottevő tényező és ezért is rangot jelent az akadémiai bizottság tagsága.

Az Osztály kutatóbázisainak munkáját a távlati tervek keretei között a vizsgált időszakban két tényező befolyásolta: a szélesedő nemzetközi kapcsolat és a hazai föld természeti erőforrásaival szemben fennálló társadalmi igény alakulása.

A *kiemelt akadémiai témacsoportokban* elért eredményekről az Elnökségnek 1967 áprilisában beszámoltunk és annak egyes fontosabb részleteit e kötetben különálló dolgozatok mutatják be. Emellett jelentős energiát fordítottunk olyan kutatásokra is, amelyek tudományos és gazdasági súlyuk miatt támogatásra érdemesek, de nem kapcsolódnak a kiemelt akadémiai feladathoz.

A *Geokémiai Kutató Laboratóriumban* az anyag ellentétes viselkedését mutatták ki a nyomás fajtájával, a terheléses és gőznyomással szemben. A gőznyomásnak már viszonylag kismérvű növekedése új kristályos fázisokat hoz létre. A terheléses nyomás hatására új, kristályos fázisok még tízezer atmoszférát meghaladó értékek esetében sem keletkeznek. Ilyenkor a meglévő kristályszerkezetek részben deformálódnak, részben röntgenamorf anyaggá alakulnak. E kísérletekhez kapcsolódva kidolgozták a kéreg alatti mélyáramlásoknak „szelektív migrációs” modelljét. Ez elvi modellel a magyarországi és a szomszédos gyűrt hegyláncok (Kárpátok, Dinaridák) kéregszerkezetének több fontos sajátossága, kéregvastagsági változásai és szakaszosan változó húzásos és nyomásos jellegei levezethetők. A röntgen részlegben kidolgozták a Si, Fe, Ti, Ca, Mn és S elemek röntgenspektrográfiai elemzését. A bauxit kvantitatív fázisanalízisének új eljárását sikeresen bevezették a magyar alumíniumiparban. A mikrobiológiai részlegben folytatták egyes kemoautotrof kénbaktériumok előfordulása és oxidációs tevékenysége, valamint a pirites kőszén önmelegedése közötti összefüggések vizsgálatát. A Labor keretében aspiránsi munkaként befejeződött az É-Börzsöny harmadkori vulkánosságának vizsgálata.

A *Geofizikai Kutató Laboratóriumban* a kutatások egyrészt a Föld primer elektromágneses terének megismerésére, másrészt szekunder terében megnyilvánuló és a Föld belső fizikájával kapcsolatos tények kutatására irányul.

A pulzációk vizsgálatával megállapították, hogy a napfolt maximumtól a minimum felé haladva, az egyes sávok periódusa hosszabb lett, ami a Föld magnetoszférájának kiterjedésére utal. A magnetotellurikus mélyszondázások alapján az ország több pontban, a felsőköpenyben száz km-nél kisebb, mélységben jó vezető réteget mutattak ki. Maradéktalanul elvégezte feladatait a Labor nagyecenki elektromágneses obszervatóriuma. Vizsgálták a pulzációkra vonatkozó prognózis készítés kérdését és kijelölték a mérésekre legkedvezőbb időszakokat.

A *Geodéziai Kutató Laboratóriumban* kidolgozott másodperc libella eljárást több külföldi kutatóhely átvette. A másodperc libellák szabályos hibáinak szabatos meghatározása az asztrogeodéziai méréseknél szükséges a szögmérési pontosság fokozása és így az űrkutatási program végrehajtása szempontjából. Népgazdasági szempontból is jelentősek a geodéziai műszerek fejlesztésére és vizsgálatára vonatkozó kutatási eredmények. Műszerexportunkat segítették és segítik a giroteodolitok elméletének és konstrukcióinak vizsgálatai is. A kiegyenlítő számítás terén a korrelált értékek segédkoordináta rendszer bevezetésével való kiegyenlítésére dolgoztak ki módszert. A légi-háromszögelés hibaelosztása terén elért eredmények számottevően hozzájárultak fotogrammetriai kutatásunk előmozdításához.

Az *Olajbányászati Kutató Laboratórium* vizsgálatai a kőolajtermelést segítik a tároló rendszer nedvesítési viszonyainak és ezzel együtt a relatív permeabilitási és kapillaris tulajdonságainak tisztázásával, az alkalmas kiszorító folyadék kiválasztásával, a kitermelési tervhez szükséges adatok meghatározásával. A telepfoliadék természetes felületaktív anyagok határfelületen történő elhelyezkedésének vizsgálatára automatikus filmnyomásmérő műszert szerkesztettek. Kidolgozták a szintetikus felületaktív anyagok laboratóriumi vizsgálati módszereit. Realizálódott a szükséges fiziko-kémiai tulajdonságú porózus testek létrehozása céljából kidolgozott üveggyöngy és üveggyöngyszűrő szabadalmaztatott eljárásának ipari alkalmazása is. E téren az export lehetőségek is jelentősek.

A *Földrajztudományi Kutató Intézetben* elkészítették a geomorfológiai térképlapok kéziratát, s annak alapján az ország áttekinthető geomorfológiai térképét. A geomorfológiai térképezés módszerének kidolgozása, a geomorfológiai kutatási eredmények közzétételének és gyakorlati használatának új módszerét teremtette meg. A tudományos és gyakorlati életben való felhasználhatóságuk széleskörű. Jelentős annak megállapítása, hogy a felszín-közeli rétegsor az egész Nyírség és a Duna—Tisza közti homokhát területén lehetővé teszi a nagyhozamú vízkitermelést.

A *Bányászati Munkaközösségben* a bányászati telepek elmélete, a kőzetmechanikai, a kőzetjövésztés mechanizmusa, egyes ásványfeleségek előkészítése és a geotermika terén folytattak számottevő kutatásokat. A telepítés-elméleti kutatások olyan összefüggő ismeretrendszerre vezettek, amely méltán

viseli a telepítéstudomány megjelölést. A kidolgozott matematikai módszerek a bányászatban és más ipari és mezőgazdasági területen használhatók. Különböző objektumok térbeli elhelyezése műszaki és gazdasági szempontból optimális, ha a telepített létesítmények között a tömegmozgatók összmunája minimum. Módszert dolgoztak ki a szenek csoportosítására, különös tekintettel a hazai szenek jöveszthetőségére. Befejezték a porozitás és folyadék-telítettség változásainak kutatását. Az ásványelőkészítési kutatások keretében vizsgálták az ásványiszapok szűrhetőségi tulajdonságait és az ellenáramú hidrociklon kialakítását.

Az ELTE *Földtani Tanszékén* elkészült a magyarországi Megalodontidák biosztratigráfiájáról szóló monográfia. A hazai ópaleozóos képződmények széles kiterjedését újabb vizsgálatokkal igazolták. Folytatták a magyarországi pleisztocén képződmények összesítő vizsgálatát.

Az ELTE *Geofizikai Tanszékén* a szűréselméletet alkalmazták a gravitációs és szeizmikus problémákra és tisztázták a maradék-anomáliák elvi alapjait. A dinamikus földmodellben magyarázatot találtak a Föld belső halmazállapotváltozásaira. A paleomágneses vizsgálatokkal elősegítették a pliocén-pleisztocén korú vulkáni kőzetek időrendiségének meghatározását. Ellátták a hazai földrengésjelző szolgálatot.

Az ELTE *Kőzettan—Geokémiai Tanszékén* meghatározták a nyugat-mátrai és a kelet-cserháti hipo-metamagmás kőzetek sajátságait és keletkezési viszonyait. Tokaj-hegységi vizsgálataik során a hidrotermás ércesedést kísérő andezites kőzetek több paragenetikai fajtáját különítették el. Megállapították, hogy a zeolitásványok ezer C°-on nagyrészt földpáttá és földpátpótlókká alakulnak át.

Az ELTE *Meteorológiai Tanszékén* a hazai hőmérsékleti és nedvességmezők vizsgálatával foglalkoztak. Kimutatták, hogy a statisztikai entrópia segítségével kritérium adható az állomások racionális távolságára vonatkozóan. Adatgyűjtő és előkészítő — feldolgozó munkát kezdtek a napi csapadékmezők autokorrelációs és szerkezeti függvények meghatározására. Energetikai feldolgozást végeztek a ciklon-tevékenységre vonatkozóan.

Az Osztály nemzetközi kapcsolatai

Nemzetközi kapcsolataink terén különösen kiemelendő, hogy Osztályunk egyes vonatkozásokban jelentős előrehaladást ért el a hazai földtudományi szempontoknak a nemzetközi tudományos életben, pl. a Nemzetközi Geológiai Unió Kárpát—Balkán Asszociációjában való érvényesítésében.

E helyen is ki kell emelni, hogy kongresszusokkal kapcsolatos *tudományos bejárásoknak* a földtudományok általános és a hazai fejlődés szempontjából egészen különös jelentősége van. A kívülállóak a földtudományi kongresszusokkal kapcsolatos tudományos bejárásokat rendszerint a „kirándulás” fogalom-

körébe helyezik, s így azokat tévesen ítélik meg. A földtudományi terep-bejárások a jó feltárásokra, rendszerint tehát kopár, sziklás területekre, mély árkokba, kő és egyéb bányákba irányulnak, s emiatt az ezeken való részvétel fizikailag is rendkívül fáradtságos. A földtani megismerésnek és az összehasonlító vizsgálatoknak mégis ezek a bejárások egyedülálló és nélkülözhetetlen módját jelentik. A szakmai „kirándulásokon” való részvétel lehetővé tétele tehát a magyar tudományos gárda továbbképzését és állandó magas szinten tartását nagymértékben segíti elő.

Részben korábbi években megkötött egyezmény alapján, részben újabb szerződések értelmében 20 kétoldalú és 1 multilaterális témában folytatunk *közös kutatást* a szocialista akadémiák kutatóintézeteivel. A Bolgár Tudományos Akadémia Központi Geodéziai Kutató Laboratóriumával a Geodéziai Kutató Laboratóriumunk, a Bolgár Földrajzi Intézettel a Földrajztudományi Kutató Intézetünk áll kapcsolatban. A Postdami Geodéziai Intézet és a Geodéziai Kutató Laboratóriumunk két témában, a Postdami Földmágnességi Intézettel a Geofizikai Kutató Laboratóriumunk szintén két témában folytat közös kutatást. A jénai Geodinamikai Intézettel a Geofizikai Kutató Laboratóriumunk további két témában működik együtt. A Csehszlovák Tudományos Akadémia kutató szerveivel 6 közös kutatási témát tart fenn a Földrajztudományi Kutató Intézet, a Geofizikai Kutató Laboratórium, az ELTE Geofizikai Tanszék és az Országos Meteorológiai Intézet. A Földrajztudományi Kutató Intézet a Lengyel Tudományos Akadémia azonos intézetével 4 témában működik együtt. A Jugoszláv Tudományos Kutatásokat Koordináló Tanács, illetőleg a Belgrádi Csillagvizsgáló Intézet és a Geodéziai Kutató Laboratórium közös kutatási témáinak száma kettő.

A beszámolási időszakban jött létre a szocialista országok tudományos akadémiái között az a többoldalú szerződés, mely a geofizikai kutatásokat „Planetáris geofizikai kutatások” címen kívánja koordinálni. Az együttműködés kellő részletességgel szabja meg azokat az általános geofizikai kutatásokat, melyek egyes témaköreire a koordinációs feladatot Magyarországnak kell vállalnia.

A közös kutatási témák jegyzékéből megállapítható, hogy azok nem azonosak az egyes kutatóhelyek főfeladataival. A téma felvetése a korábbi évek személyi kapcsolataiból, egyéni kezdeményezésekből indultak ki, és nem vették figyelembe az időközben változó társadalmi igényeket. Ennek eredménye volt, hogy egyes kutatóhelyeink a nemzetközi együttműködésnek ettől a formájától visszahúzódtak, mert nem látták arányosnak az elért eredményeket a ráfordított — gyakran formális adminisztratív feladatot jelentő — munkával.

A jövőben mind a fennálló kutatási egyezmények kritikai felülvizsgálata, mind pedig az új megkötendő szerződések megtervezésére nagyobb súlyt kell helyeznünk.

A beszámolási időszak alatt 135 kiutazást bonyolított le a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya. A külföldön rendezett tudományos tanácskozásokon való részvétel lehetőségeit az Osztály igyekezett a rendelkezésére álló keretek nagymérvű takarékoság útján növelni. Ennek eredményeként a beszámolási időszak 41 külföldi rendezvényére 1965-ben 23, 1966-ban 46 főt utaztattunk. A nagyjából 1–2 hetes tanulmányutakból álló tapasztalat-átvételtre a beszámolási időszakban 55 személy utazott, míg külföldi ösztöndíjat 6 fő nyert el, 5 kiutazás pedig szakértői meghívás keretében került lebonyolításra. A külföldi kiutazások hatékonyságát részben a jobb előkészítő munka, részben pedig az útijelentések megvitatása útján kívánjuk fokozni.

Tudományterületeinkre hazánkba látogató külföldi szakemberek nagyobb része egyezményes keret terhére érkezik és csak néhány élvezi a különmeghívás lehetőségét. A beszámolási időszak alatt Osztályunk 85 külföldi vendéget fogadott. A kiutazások mennyisége tehát felülmúlja a látogatók létszámát. Az évi 650 napot meghaladó vendégfogadás így is erősen terheli kutatóinkat. Meg kell jegyeznünk, hogy külföldi vendégeink fogadásában nagy segítségünkre voltak az ipari kutató intézetek vezetői, akiknek ezúton is köszönetet mondunk.

Nemzetközi rendezvényeink iránt nagy érdeklődést mutattak nemcsak a baráti államok, hanem távolabbi országok szakemberei is. Az 1966-ban megrendezett négy nemzetközi konferencia közül különösen a *Nemzetközi Geodéziai Méréstechnikai és Műszerügyi Konferencia* mondható nemzetközi szempontból sikeresnek, mert a legjelentősebb külföldi szaklapok nemcsak részletes beszámolót, de a műszergyártásunk szempontjából is jelentős ismertetéseket közöltek. A Konferenciával egyidejűleg műszerkiállítást rendeztek, kevesebb külföldi kiállító mellett szép hazai műszergyártási anyaggal.

Teleki Sámuel a kiváló Afrika-kutató halálának 50. évfordulója alkalmából a *Földrajzi Bizottság* és a *Magyar Földrajzi Társaság* közös rendezésében emlékülést tartott külföldi résztvevőkkel.

A berlini Német Tudományos Akadémia Nemzetközi Kőzetmechanikai Irodája IV. Munkabizottságának budapesti ülésén beszámoltak és megvitatották az új kutatási eredményeket.

A Nemzetközi Geológiai Unió Kárpát–Balkáni Asszociációja két bizottságának pécsi ülésén a Kárpát–Balkáni terület magmatektonikai viszonyait, a piroklasztikumok nomenklatúráját és az abszolút földtani kormeghatározás néhány problémáját vitatták meg. Bemutatásra került KOCH SÁNDOR a magyarországi ásványokról szóló monográfiája is.

Külföldi vendégeink közül előadást tartottak: JEAN ORCEL, a francia Tudományos Akadémia tagja, W. E. PETRASCHECK, a bécsi Tudományos Akadémia I. tagja, W. R. FARRAND, a michigani egyetem tanára, C. F. DAVIDSON, a St. Andrews Egyetem professzora, P. J. BLACKHUT, a kanadai Fotogrammetriai Intézet igazgatója és M. WALLACE szénélőkészítési szakember.

A Magyar Tudományos Akadémia tudományterületeink keretein belül nemzetközi szervezetekben testületi tagságot vállalt a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió, a Nemzetközi Geológiai Unió és a Nemzetközi Földrajzi Unió keretében. Testületi tagként tevékenykedünk a Negyedkori Tanulmányok Nemzetközi Társaságában, a Nemzetközi Nyugodt Nap Év geofizikai munkálataiban és főleg igen intenzív munkát fejtünk ki a Nemzetközi Geológiai Unió Kárpát—Balkán Asszociációja bizottságaiban. Négy külföldi szervezetben az Osztály tagjai egyéni tagsággal rendelkeznek. A Nemzetközi szervezetekkel az Osztály keretében működő Magyar Nemzeti Bizottságok tartják fenn a kapcsolatot, ők továbbítják a szervezetek munkájából származó szakmai információkat kutatóbázisainkhoz és készítik el a hazánkban folyó kutatásokról a jelentéseket a szervezetek kongresszusai részére.

A különböző Nemzetközi Uniók *Nemzeti Bizottságai* főleg a kongresszusok, közgyűlések előkészítésével és bibliográfiai feladatokkal foglalkoztak.

Az Osztály további feladatai

A kiemelt kutatási feladatunk köréből mindenképp előtérbe kerülnek két kérdésre hívjuk fel a figyelmet: az egyik a földtanilag eddig behatóan vizsgált 2—4 km-es mélységszint alatt következő felsőkéreg mélyszerkezeti vizsgálata, amely hazánk földtani viszonyai között még kétségtelenül tartalmaz szénhidrogéneket és termikus energiát. Ennek megvalósításához elsősorban különböző mélyszerkezeti vizsgálatokra, emellett alapvető geofizikai módszer- és műszerkutatásra van szükség.

A másik feladat, felszínközeli képződményeink fácies viszonyainak áttekinthetővé tétele, amely biztosítja többek között a bauxit, a mangán, a színesérc, a hasadóanyagok, fekete és barnakőszénfajták további feltárási lehetőségeinek megítélését. Ennek eredményességét a komplex fácies vizsgálatok továbbvitele garantálja.

Ezekre tekintettel a kiemelt akadémiai kutatás feladattervünkön belül szükséges:

továbbfolytatni a magyarországi mélyszerkezeti kutatás érdekében megindított geofizikai méréseket és azok komplex kiértékelését,

rendszeresíteni kell legidősebb földtani képződményeink radioaktív kor meghatározását,

további térképeket és szelvényeket kell szerkeszteni az ország mélyföldtani viszonyairól,

szükséges továbbfolytatni a mélységbe süllyedő kőzetek állapotát és éréképző ionok vándorlását megvilágító kőzetátalakítási kísérleteket, meghatározva a különböző mélységi átalakulások által a fedő számára leadott illóanyagokat,

meg kell indítani a tektonikai forma alakulására vonatkozó kísérletes mélyszerkezet kutatást,

folytatni kell a nem-szilárd ásványi nyersanyagok migrációjának és felhalmozódási törvényszerűségeinek vizsgálatát a nedvesítés és felületaktív anyagok meghatározásával,

össze kell kapcsolni a karsztvíz kutatást a geokémiai, geofizikai és más műszeres vizsgálatokkal,

részletes fácies tanulmányok alapján átfogó ősföldrajzi térképeket kell szerkeszteni néhány hazai szempontból legfontosabb időszak földtani viszonyairól,

a bányagazdaságtani kutatás súlypontját az egyes bányatelepek vizsgálatairól az országos összehasonlító alkalmazásra kell áthelyezni.

Mindezen feladatok elvégzésére akadémiai kutatóhelyeinken csak részben van meg a lehetőség, az eddigi kutatások folytatásaként. Időszerűnek és szükségesnek látjuk a más főhatóság alatt működő nagy ipari kutató intézetekben (Magyar Állami Földtani Intézet, Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Bányászati Kutató Intézet) az akadémiai kutatási feladatok fokozott előrevitele érdekében alapkutatási feladatunkat ellátó egységek kialakítását.

A feladatok végzésére meg kell vizsgálni a különböző bizottságaink közötti intenzívebb együttműködés kérdését. A karszt és egyéb mélyvizeknek, a termikus energiával, a geoelektromossággal és a geokémiai folyamatokkal való kapcsolatának kidolgozására a Nem-szilárd Ásványi Nyersanyagok, a Geokémiai, a Földtani és Bányászati Bizottságok egyes tagjainak szervezett bizottságközi együttműködése kívánatos. Az árvíz és öntözés kérdéseinek vizsgálatához javasolható a múlt évben ankétokat is rendező Meteorológiai Tudományos Bizottság szorosabb kapcsolata a Földrajztudományi Bizottsággal és a Műszaki Tudományok Osztálya megfelelő bizottságaival. A Földrajztudományi Bizottság munkájának súlypontjában természetesen a komplex terület-hasznosítás tudományos kidolgozásának kell állnia, más, osztályunkon belüli és kívüli bizottsággal kooperációban.

Biztosítani kell, hogy a szakmai vezetők számára rendszeresen rendelkezésre álljanak az ország mélyföldtani felépítésére vonatkozó alapvető új adatok.

Kívánatos, hogy bizottságaink tudományágazonként differenciáltabban foglalkozzanak a kutatókáderek kiválasztási és továbbképzési kérdéseivel.

Fontosnak tartjuk az Osztály tudományterületének erőteljesebb műszeres alapkutatásait az OMFb támogatásával hatékonyan továbbfejleszteni.

Nagyműszeres igényeink megoldásában megvalósítottuk a hitelkeretek koncentrálását. A szükségletek és lehetőségek figyelembevételével a jövőben is ezt az utat kell járni.

Az építkezések terén előtérbe kell helyezni azon intézmények kérdéseit, amelyeknek intenzíven fejlődő munkásságát a jelenlegi elhelyezése nagymértékben akasztja.

Mindezek megoldása lényegesen hozzájárulhat annak a már mutatkozó eredménynek elmélyítéséhez, melyet a föld- és bányászati tudományoknak összekapcsolása az új akadémiai osztály keretében hozott. A magyar föld és természeti erőforrásai feltárása, sőt Magyarország földjének sajátos földtudományi adottságai következtében általában a Földre vonatkozó ismereteknek emelése terén elért néhány legfontosabb eredményünkről az e kötetben közölt nagygyűlési szakmai előadásaink számolnak be.

(Statisztikai összefoglalásainkat helykímélés miatt nem közöljük, az adatok a Szaktitkárságon a Bizottság tagjai számára rendelkezésre állnak.)

Határozat

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya az 1967. évi akadémiai nagygyűlés alkalmával tartott nyilvános osztályülésen a beszámolók, előadások és javaslatok meghallgatása után az alábbi határozatokat hozza:

1. Az osztálytitkár és a bizottsági elnökök, az osztályvezetőség és a bizottságok munkájáról szóló beszámolóját elfogadja, s munkájukért köszönetet mond.

2. „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” c. kiemelt akadémiai feladat terén kifejtett tudományszervező munkát eredményesnek ítéli. Szükségesnek tartja, hogy az MTA kutatóbázisai kapacitásukat a témakörre továbbkoncentrálják és az ipari kutatóhelyekkel kiépített kooperáció további fokozására az új osztályvezetőség is súlyt helyezzen.

3. Az elhangzott beszámolókból is megállapítja, hogy kívánatos a Bányászati Kutató Intézet, a Magyar Állami Földtani Intézet és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet keretében az alapkutatások eredményes továbbvitelének maximális biztosítása. Az Osztály vállalja, hogy az ipari kutató Intézetekben alapkutatást végző csoportok (ún. „akadémiai kutatócsoportok”) tudományos irányítását és ellenőrzését bizottságain keresztül ellátja. Ezeknek a kutatócsoportoknak üzemeltetéséhez szükséges tárgyi és anyagi feltételek biztosítását az új gazdasági irányítás kialakítása folyamán az Osztály nagy figyelemmel kíséri.

4. Az Osztály helyesli egy országos geofizikai-geokémiai kooperáció létrehozása érdekében szükséges dokumentációs és egyéb előkészítő munkálatok megindítását.

5. Az Osztály az új tudományos bizottságok létrehozásával kapcsolatban szükségesnek tartja a fiatal tudományos minősítettek fokozottabb bevonását

az akadémiai testületi munkába. Az eddigi albizottsági és szakbizottsági rendszer helyett inkább konkrétan megfogalmazott feladat ellátását célzó, kislétszámú munkabizottságok létesüljenek.

6. Biztosítani kell, hogy a koncentrált gazdasági erővel beszerzett nagyműszerek eredményeit és kapacitását folyamatos üzemszervezéssel és szolgáltatási szerződésekkel tudományterületeink széles köre felhasználhassa.

A GEODÉZIAI BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

(1965. szept.-1967. jan.)

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL

AKADÉMIKUS

Az Osztálytitkári beszámoló összehasonlítólag foglalkozott már a *Geodéziai Bizottságnak* az Osztály megalakulása óta kifejtett tevékenységével. Mint a Bizottság elnökének legyen szabad ezt a beszámolót egy kissé kiegészíteni.

A Geodéziai Bizottság a már bevált keretek között folytatta működését. Nevezetesen:

Különösen figyelemmel kísérte és megtárgyalta a magyar geodéziai tudomány felmerülő problémáit, ezeken belül a laboratóriumi és tanszéki munkákat értékelte, az egyes folyamatban levő témákról szóló beszámolókat megvitatta és ezek kapcsán további szempontokat adott a további kutatásokhoz.

A magyar geodéziai irodalmat (nemcsak az Akadémia kiadásában megjelenteket) kritikailag értékelte. Az értékelés eredményeképpen különös gondot fordított a fiatalabb generációnak tudományos munkára való serkentésére. (Akadémiai jutalomban részesítendő pályamunkákra témák kitűzése, a munkák elbírálása, jutalmak stb. útján).

Véleményt nyilvánított, vagy előterjesztést tett a geodéziai kutatásainkkal kapcsolatos, esetenként felmerült egyéb kérdésekben és javaslatot tett a könyvkiadásokra vonatkozóan.

Kandidátusi és doktori megvédésekkel kapcsolatban opponenseket vagy bizottságot jelölt ki, véleményt adott a jelöltek szakirodalmi munkásságáról. Tudományos előadásokat rendezett egyes esetekben a Geodéziai és Kartográfiai Egyesülettel együtt.

Behatóan és ismételten foglalkozott a Bizottság a magyar geodéziai műszergyártás tudományos problémáinak megvitatásával és egybehangolásával. Ennek kapcsán folyamatosan vizsgálta az egész magyar geodéziai műszergyártás tudományos jellegű kérdéseit, véleményt nyilvánított a gyártani szándékolt műszerek jövőbeni kilátásáról, javaslatot tett bizonyos, a tervben nem szereplő műszerek gyártására. Elismeréssel kell tudomásul venni, hogy a magyar geodéziai műszeripar és felettes szervei a geodéziai műszergyártásra vonatkozó javaslatokat messzemenően figyelembe vették; a Bizottság véle-

ményét igénylik úgy, hogy a működés ezen a vonalon messzemenően biztosítva van. Az eredmény: a magyar geodéziai műszerexport nemcsak a baráti országokba, hanem a semleges, sőt a nyugati országokba is igen nagymértékben megnövekedett.

A Bizottság igen eredményes munkát végzett a szakterület tudományos fokozattal rendelkező tagjainak beszámoltatásával. Ezt továbbra is fent kívánja tartani.

A Bizottság több ülésen foglalkozott a múlt év április 14–20 között, a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció égisze alatt, a Geodéziai és Kartográfiai Egyesülettel közösen megrendezett Nemzetközi Geodéziai Méréstechnikai és Műszerügyi Konferencia elvi és szervezési kérdéseivel. Ezen négy világrész 27 államából mintegy 450 szakember vett részt, köztük a geodéziának legnagyobb tekintélyei is.

A konferencián négy szekcióban (I/A szekcióval), 70 előadás hangzott el, nagyrészen külföldi szerzőktől. A plenáris megnyitó ülésen LEVALLOIS professzor a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció főtíkára is tartott előadást.

A konferenciát, a külföldiek egybehangzó véleménye alapján igen eredményesnek és sikeresnek kell mondani. Fokozza a jelentőségét, hogy ez volt a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció keretében a legelső geodéziai mérés-technikai és műszerügyi konferencia és hogy ezt éppen Magyarországon tartották, közvetve a magyar geodéziai műszeripar nemzetközi színvonalának elismerését is jelentette. Ez kifejezésre jutott a konferenciával egybekapcsolt nemzetközi műszerkiállításon is, amelyen Magyarországon kívül számos külföldi cég vett részt. A magyar kiállítás különösen reprezentatív és igen eredményes volt, amit a magyar műszeripar és külkereskedelem elismeréssel és hálával nyugtázott.

A konferencia egyhangú határozattal javasolta a Nemzetközi Geodéziai Asszociációnak, hogy a geodéziai mérés-technikai és műszerproblémák nagy jelentőségére való tekintettel a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció egy ennek megfelelő tanulmányi csoportot állítson fel, és időnként hasonló konferenciákat rendezzen. A geodéziai, mérés-technikai és műszerügyi tanulmányi csoportnak a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció keretében való felállítása kérdésében a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió szeptemberi svájci közgyűlésén fog dönteni. Igen komoly tudományos érdekek fűződnek hozzá, hogy ez felállításra kerüljön.

Talán nem érdektelen, ha a rendezett Geodéziai Méréstechnikai és Műszerügyi Konferenciának a nemzetközi szakirodalomban megnyilvánult visszhangjáról is rövid tájékoztatást adunk. Hogy a baráti országok szaksajtójában részletes és igen elismerő beszámolók hangzottak el, természetes, és örömmel vesszük tudomásul. De, hogy a vezető nyugati szakfolyóiratok is tág teret szenteltek a konferenciának és úgyszólván kivétel nélkül a legnagyobb elismerés hangján írtak róla, ez örvendetes meglepetést jelentett. Így a Nem-

zetközi Geodéziai Asszociáció hivatalos folyóirata a „Bulletin Géodésique” hat nyomtatott oldalas beszámolót közölt. A Francia Tudományos Akadémia együttes ülésén GOUGENHEIM akadémikus előadást tartott a konferenciáról és ez az előadása a Francia Tudományos Akadémia hivatalos kiadványában látott napvilágot. Az angol „Survey Review” öt oldalas cikkében számol be a budapesti konferenciáról. A nyugatnémet „Allgemeine Vermessungsnachrichten” két száma kizárólag a budapesti konferenciáról szóló beszámolót, ill. az ott elhangzott előadásokat tartalmazza, stb.

Ha figyelembe vesszük, hogy a geodéziai mérés technika és a geodéziai műszerek hihetetlen arányú fejlődése korunkban nem maradt el a természet-tudományok többi ága mögött és kölcsönhatásban egymással forradalmi változásokat hoztak és hoznak létre, akkor világos, hogy azoknak az országoknak, amelyek nem akarnak ebből a rohamos fejlődésből kimaradni, az erre vonatkozó alapkutatásokkal és ezek felhasználhatóságával is egyre intenzívebben és egyre jobban kell foglalkozniuk. Gondoljunk csak az elektrooptikai és elektronikus távmérésekre, a kódteodolitokra, a fotogrammetria legkülönbözőbb újabb fejlődési irányaira, a műholdgeodéziára, és ennek a Föld alakja meghatározásának és az egytetemes földi hálózat létrehozásában elfoglalt kimagasló helyzetére. Minderről egy külön előadást lehetne tartani, amint egy ilyen, a tavalyi Geodéziai Mérés technikai és Műszerügyi Konferencia első plenáris ülésén el is hangzott, s ez a felmerülő igen nagyszámú ilyen irányú problémákat, valamivel részletesebben már ismertette. A magyar geodéziai tudományra és egyben a Magyar Tudományos Akadémia Geodéziai Bizottságára is ezért, ezen a téren is, a jövőben fokozottabb és igen felelősségteljes feladatok hárulnak.

A mérési módszerek kihatnak a számítási módszerekre, ezen belül a kiegyenlítési eljárásokra, sőt részben a nagy magyar tradíciójú vetülettanra is, s így az egész geodézia maga is rohamos átalakuláson megy keresztül, a klaszszikus geodézia problémái mellett az újabb tudományos problémáknak szinte tömegét vetve fel. Hogy a magyar geodézia ebben a vonatkozásban is méltóképpen szerepeljen a nemzetközi tudományos porondon, az *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* évi ívszámának legalább 50%-os felemelése igen szükséges. Vonatkozik ez nyilvánvalóan a geofizikára és bányászatra is. Mint jelenlegi főszerkesztőnek legyen szabad azt is megállapítanom, hogy mindhárom területen magas színvonalú tanulmányokban nincs és nem lesz hiány.

A Bizottság keretében eddig működő három Albizottságnak a munkáját eleinte gátolta az a körülmény, hogy a szakbizottságok elnökei megbízatásukat csupán egy évre, 1965 végéig kapták és így újabb megbízatás híján nem érezték feljogosítva magukat bizottsági ülések összehívására. Miután funkciójuknak meghosszabbítása megtörtént, így a *Módszertani és a Fotogrammetriai Albizottság* haladéktalanul megkezdte munkáját. Nehézségek mutatkoztak azonban az igen fontos *Geodéziai Műszerügyi Albizottság* munkájában, minthogy ennek

elnöke huzamosabb időn keresztül betegeskedett és betegeskedik. Ezért a magyar geodéziai műszerkutatások szempontjából is fontos albizottság munkájának biztosítására a bizottság, helyettesi minőségben ALPÁR GYULA osztályvezetőt kérte fel. Ezzel ennek az albizottságnak a munkája is eredményesen megindult.

A *Geodéziai Módszertani Albizottság* ülésein a többek között a következő problémák megvitatása szerepelt:

A jelenkori kéregmozgások vizsgálatainak elvi kérdései (a beszámolót BENDEFY LÁSZLÓ, a műszaki tud. kandidátusa tartotta), a fizikai földfelszín meghatározására vonatkozó kutatások (a beszámolót BIRÓ PÉTER, a műszaki tud. kandidátusa tartotta), a koordináló bizottságok tervezési feladatai (a beszámolót ALPÁR GYULA és LUKÁCS TIBOR tartotta), a földkéregmozgások vizsgálatának módszertani problémái (a beszámolót BENDEFY LÁSZLÓ, a műszaki tud. kandidátusa tartotta).

A viták általában élénkek, magasszintűek voltak.

Az üléseken többnyire nemcsak a Bizottság tagjai vettek részt, hanem azok a szakértők is, akikről tudott, hogy a megvitatásra kitűzött problémákkal már alaposan foglalkoztak, így véleményük ismerete fontos lévén, az ülésre meghívást kaptak.

A *Geodéziai Bizottság Fotogrammetriai Albizottsága* ülésein ismételtelen foglalkozott a fotogrammetriai alapanyag, a negatívok minőségének kérdésével és azokkal az intézkedésekkel, amelyek lehetővé tennék a képminőség javítását.

Több alkalommal tárgyalta — ugyancsak élénk vita keretében — a szakbizottság az analitikus fotogrammetria kérdéseit, tekintettel arra, hogy ez az eljárás ma már a hazai gyakorlatban is helyt kapott s így a módszerek elemzése tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt jelentős.

Külön ülésen értékelte az albizottság az 1964. évi liszaboni fotogrammetriai kongresszust, igen részletesen elemezve a módszerbeli és műszertechnikai fejlődést és megjelölve a hazai vonatkozásban értékes tapasztalatokat. Foglalkozott az albizottság a fotogrammetriai dokumentáció és a fotogrammetriai címszavak problémáival is.

Végül legyen szabad bejelentenem, hogy mind az egyes albizottságokban, mind a Bizottság ülésén felmerült annak a szükségessége, hogy a bizottságok újjáalakításánál az időközben tudományos fokozatot szerzett igen eredményes kutatók is a Bizottság, illetőleg albizottságok tagjai közé kerülhessenek, még akkor is, ha ezzel ezek létszáma egy kissé emelkedik. A Bizottság, ill. az albizottságok munkájának eredményességét ez mindenestre fokozná.

Befejezésül legyen szabad örömmel megállapítanom, hogy a magyar geodéziai tudománynak nemzetközi viszonylatban is komoly tekintélye van, ezt megtartani, sőt tovább fokozni a Bizottságnak a jövőben is felelősségteljes, de hálás feladata lesz.

A GEOFIZIKAI BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

BARTA GYÖRGY

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A Bizottság két és fél évvel ezelőtt olyan személyi összetétellel alakult meg, hogy lehetőleg mind szakmai tekintély, mind hatáskör és aktivitás tekintetében az egész tudományterületet fogja át és képes legyen a szerteágazó tudományágak koordinálására. Az Albizottságok kialakításakor is hasonló elvek kerültek alkalmazásra. A végzett munka áttekintése során arra a meggyőződésre juthatunk, hogy a Bizottság és az Albizottságok többsége éppen ezen összeállítási elv következetes alkalmazása miatt képes volt feladatának ellátására.

A Bizottság a munka folyamán állandóan törekedett a szakmai jelleg kidomborítására, ezért az ügyrendben szereplő javaslo, véleményező, értékelő, bíráló, tervkészítő, ill. más szervező és adminisztrációs kérdések mellett minden ülésén egy-egy albizottság elnöke beszámolt tudományterületének helyzetéről. Ezzel a Bizottság kezdettől fogva jelentősen decentralizálta munkáját, befolyását az albizottságokon keresztül a tudományszak minden életmegnyilvánulásában azonban mégis érvényesítette, sőt még szélesebb alapokra helyezte.

A Bizottság működése során 10 ülést tartott és ezeken mind a szakmai, mind az adminisztrációs kérdések intézésében kialakult egy olyan szakmai közvélemény, amely a kérdések megoldását, ill. a megoldásra váró problémák kezelését és elbírálását lényegesen elősegítette. Az ülések egy részét vidéki geofizikai központokban szerveztük, azért, hogy a bizottsági tagoknak módjuk legyen az ott folyó munkák megismerésére és befolyásolására; a munkahely pedig — a Bizottság látogatására felkészülve — serkentést nyerjen további munkájára.

A Bizottság tevékenységével hozzájárult ahhoz, hogy a geofizikai műszergyártás kérdése elmozduljon a holtpontról és megtörténjenek a szükséges átszervezések a gyártási folyamatok megrövidítésére és rugalmasabbá tételére.

A magnetofonos szeizmika problémái fontosságának kihangsúlyozására a Bizottság terepi működés közben megtekintette az ELGI által tervezett és épített műszert, és kunszentmártoni ülésén részletesen foglalkozott továbbfejlesztésének problémáival.

A Bizottság egész tevékenysége az Osztály kiemelt akadémiai feladatának „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” megoldása érdekében folyt.

A Bizottság működésének időszakában a geofizikai tudomány fejlődését számos tudományos fokozat elnyerése is jelzi.

Az albizottságok működése

A *Gravitációs és Földmágneses Albizottság* 9 ülést tartott, foglalkozott a gravitációs és földmágneses térképek szerkesztésének módszertanával, a függővonal időbeli változásának és az árapálykeltő erő regisztrálásának kérdéseivel, a gravitációs műszerek fejlesztési problémáival, légimágneses mérések kérdésével, a magyarországi gravitációs alaphálózat újramérésének szükségességével. Az Albizottság ezekben a kérdésekben hozott határozataival elvi irányt szabott a kutatásoknak és ezzel igyekezett az operatív szervek segítségére lenni a gyakorlati kérdések megoldásában.

Az Albizottság az egyes rokonszakterületekkel is kapcsolatot tartott. Együttes ülést tartott az Obszervatóriumi Albizottsággal és a Geodéziai Tudományos Bizottság Geodéziai és Módszertani Albizottságával. Ezen az utóbbi ülésen számos geodéta szakember közreműködésével tisztázódott az a kérdés, hogy mit vár a geodézia a graviméteres mérésektől, milyen terjedelmű és mekkora pontosságú graviméteres mérések szükségesek a geodéziai feladatok megoldására.

A *Szeizmikus Albizottság* 10 ülést tartott. Megvizsgálásra került a reflexiók és refrakciók kutatások jelentősége és azok egymáshoz való viszonya. Tisztázódtak e kutatások hazai alkalmazási alapelvei. Ezzel az Albizottság munkája nem kis részben járult hozzá ahhoz, hogy ebben — az egész kőolajipart érintő — lényeges kérdésben helyes közös álláspont alakult ki.

A Bizottság állást foglalt a külföldi szeizmikus berendezések vásárlása tárgyában és ezzel segítette a nagy összegű beruházás helyes kivitelezését. Foglalkozott továbbá a hazai szeizmikus kísérleti munkák és műszerkonstrukciók (magnetofonos szeizmika, digitális szeizmika) helyzetével és a hazai, valamint nemzetközi mélyszerkezetkutató szeizmika irányelveinek meghatározásával.

Az *Obszervatóriumi Albizottság* 3 ülést tartott, és a tagok ezenfelül egymással állandó kapcsolatot tartva folyamatosan tájékozódtak a különböző tudományterületek munkáiról. Az Albizottság az előadásra kerülő tudományos kérdések mellett koordináló megbeszélést folytatott az alacsonyfrekvenciás rádióhullámok terjedési viszonyainak vizsgálatával kapcsolatban. A kérdéssel ugyanis három kutatóhely is foglalkozik és látszólag munkaterület fedésekre került sor. A részletes megbeszélésen azonban kiderült, hogy a vizsgálatok nem fedik egymást.

Az Albizottság megtárgyalta a harmadik ötéves és távlati kutatási tervek irányvonalait és foglalkozott az ország obszervatóriumi hálózata további kiépítésének problémájával, különös tekintettel arra, hogy a bajai földmágneses obszervatórium ipartelep létesítése miatt 1967 tavaszán kénytelen megszüntetni a működését.

A *Geoelektromos Albizottság* ülésein megtekintette a szakterület új konstrukciójú műszereinek terveit és mérési eredményeit, részletesen megvitatta a műszerekkel szemben felállítható követelményeket és a szerkesztőknek javaslatokat tett a műszerek konstrukciójának fejlesztésére.

A Bizottság meghallgatta a geoelektromos kutatásokkal foglalkozó munkahelyek jelentését és terveit, azokat egyeztetette és ezzel kiküszöbölte az egymással fedésben levő munkák lehetőségét.

A *Mélyfúrási és Radiológiai Albizottság* a karotázs műveletekkel nyert mérési anyag feldolgozásával foglalkozott és az elektronikus számológépek adta lehetőségek kihasználásával a nyert információk lehető legrövidebb idő alatti minél teljesebb kiaknázására törekedett.

A téma két irányú kutatást igényel: 1. A karotázs szelvények digitális számológépre való betáplálásra alkalmas jelrögzítés kérdéseit kell megoldani, 2. olyan gépi programot kell kidolgozni, amely ezek alapján a hasznos ásvány tárolási helyére, tárolási viszonyaira, illetve a tárolt ásványi nyersanyag tulajdonságaira felvilágosítást képes adni.

Látható tehát, hogy az Albizottságok által tárgyalt kérdések részben az alap- részben az alkalmazott geofizikai kutatások területére esnek. Az albizottságok mindig különös tekintettel voltak a magyarországi vonatkozásokra, emellett azonban szakterületük nemzetközi tudományos eredményeit is folyamatosan figyelemmel kísérték. Az üléseken sok gazdasági és tudományos szempontból fontos ügy került megvitatásra, ill. megoldásra. A szakemberek találkozása és véleménycseréje a közös álláspont kialakítása révén betöltötte fontos koordináló szerepét.

A geofizikai kutatások fejlődése

A) Alap kutatások

Geofizikai alap kutatások részben az MTA soproni Geofizikai Kutató Laboratóriumában és az ELTE-MTA Országos Földrengésvizsgáló Intézetében, részben pedig az ELGI-ben folytak.

A Kutató Laboratórium a földi elektromágneses tér rövid periódusú változásainak feldolgozásában és analizálásában, valamint a változások mérésére szolgáló műszerek fejlesztésében végzett nagy munkát, amelyet több kandidátusi értekezés megvédése is bizonyít.

A folyamatos normális sebességű földi áram és földmágneses regisztrálás mellett a Laboratórium Nagycenk melletti obszervatóriumában az

„International Geophysical Calender”-ben megadott RWD napokon 2 cm/perc filmsebességű gyorsregisztrálás történt. 1965 szeptemberétől folyamatosan működik egy 6 mm/perc filmsebességű tellurikus regisztráló is, amely a pulzációs jelenségeknek a fentínél kisebb felbontású, de folyamatos tanulmányozását segíti elő.

A nagyecenki obszervatórium 1966-ban megkezdte az ionoszféra abszorpció-regisztrálást a 272—539 KHz frekvenciákon. A magyarországi kéreg és felsőköpenyrész elektromos felépítésének és a horizontális, valamint vertikális inhomogenitások tanulmányozására a Laboratórium megvizsgálta a földmágneses vertikális és horizontális komponensek hányadosát az öbölháborgások periódus-tartományában; a tellurikus és magnetotellurikus irányjátságokat a pulzációk periódus-tartományában; magnetotellurikus frekvenciaszondázást végzett 29 ponton és relatív tellurikus frekvenciaszondázást 80 ponton. A mérésekkel sikerült kimutatni 60 km mélységben egy jóvezető réteget. A réteg viszonyított sekélysege valószínűleg a Magyar-medence magas hőáramával magyarázható. Lényegesen fejlődött a földkéregkutató szeizmikus mélyszondázás. A hazai földkéreg viszonylagos vékonysága kétségtelen megállapítást nyert. Ebből a szempontból jelenleg Magyarország az egyik legjobban felmért ország. Az Európai Szeizmológiai- és a Kárpát-Balkán Asszociációban ezt a tényt mind a munkák mennyiségét, mind minőségét és módszerét tekintve dicsérettel kommentálták.

A hazai vékony földkéreg bizonyos korrelációt mutat a magas hőgradienssel. Lehetséges, hogy a Magyar-medencében a hőáram a világ-átlagnál valamivel magasabb. Kísérleti vizsgálatok ezen a területen még szükségesek.

A Földrengésvizsgáló Intézet 4 jól felszerelt szeizmikus obszervatóriumot tartott fenn (Budapest, Piskéztető, Sopron, Kecskemét). Elméleti vizsgálatok során értékelték a Rayleigh-hullámok diszperziós görbéit és vizsgálták a robantások által keltett szeizmikus hullámok amplitúdóját a töltet-mennyiség függvényében.

A termodinamika I. tételének felhasználásával a táguló Föld belsejének hőmérsékletére az a meglepő eredmény adódik, hogy az alsó köpeny és a belső mag hőmérséklete a külső mag hőmérsékletéhez képest alacsony. Az eredmény magyarázatot szolgáltathat arra, hogy a köpeny és valószínűleg a belső mag szilárd; ezzel szemben a külső mag cseppfolyós halmazállapotú.

A Föld valódi ellipticitásának az eltérését a hidrosztatikus ellipticitástól felhasználták a Föld belseje viszkozitásának meghatározására. Csak egy $\cdot 10^{27}$ poise viszkozitású köpennyel rendelkező, táguló Föld mutat elméletileg a mérésekben jelentkező méretű eltérést.

Az eredmények alapján magyarázni lehet a felszíni tektonikus jelenségeket, a kontinens-vándorlást is beleértve.

Az ELTE Geofizikai Tanszékkal karöltve 1966 elejétől az ELGI tihanyi Obszervatóriumában megindult a rendszeres szférikusz-regisztrálás.

A Tanszék utóbbi években megkezdett paleomágneses kutatásaiba a Geofizikai Intézet is bekapcsolódott és a Tanszékkel együttműködve folytatja. 1965–66-ban 17 dunántúli és 6 északnógrádi bazaltlelőhely mintái kerültek vizsgálat alá és 1966-ban az egykori paleopólusok meghatározására megmintázták a magyarországi magmás kőzeteket, valamint a permi vörös-homokkövet.

Az ELGI-ben elkészült az új földmágneses alaphálózatmérés és annak feldolgozása. A 300 pontból álló mérés eredményeképpen meghatározták a földmágneses tér összetevőit, mint a földrajzi koordináták másodfokú hatványpolinomjait. A mérés eredményeit az 1949–50-es alaphálózatmérés eredményeivel összehasonlítva lehetőség nyílt a mágneses szekuláris változás helyi sajátosságainak pontosabb meghatározására. Az alaphálózat 30 pontján 1966-ban új szekuláris hálózat létesült.

1966 áprilisától egy GS 11 Askania graviméterrel megindult a gravitációs tér időbeli változásának rendszeres regisztrálása.

A feltételezett gravitációs és földalaki szekuláris változás kimutatására kezdeményezésünkre több nemzetközi határozat született.

1964-ben Debrecenről Sopronig terjedő kettős-vonal méréssel a 10 év előtti méréshez képest bizonyos, a pontosság határán levő változást tapasztaltuk. 1966 nyarán Szentgotthárd és Békéscsaba között mért újabb kettős vonalon az előzőhöz képest eltérő változást nyertünk. A kérdés eldöntésére a két mérési sáv végpontjait észak-déli irányú vonalakkal összekötöttük. A mérés kiértékelése folyik. A vonalak mentén a mérést öt évenként meg kívánjuk ismételni.

Az alap kutatás során gyűjtött és feldolgozott adatrendszerek, a kialakult új szemlélet, az egész Föld energetikus folyamatainak vizsgálata, a földkéreg és légkör elektromágneses felépítésének meghatározása és a Kárpát-medence szerkezetére, kialakulására és mozgására vonatkozó kutatások szorosan kapcsolódnak „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” című akadémiai főfeladathoz.

B) Alkalmazott és fejlesztő kutatás

Alkalmazott és fejlesztő geofizikai kutatást az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és a Mecseki Ércbánya Vállalat kutatási részlegei végeztek.

Tovább folytatódott hazánk geofizikai tájegységeinek komplex geofizikai kutatása. Különösen a Cserehát, Dunántúli Középhegység és az alföldi flis-zóna területén folyt erőteljes geofizikai térképezési munka. Légi vontatású mágneses mérésekkel az ország területének jelentékeny része fel van mérve.

A mérési munkákat követő kiértékelő tevékenység is tovább folyt, és több évtizedes ilyen irányú működés eredményeképpen kiadásra kerül Magyarország színes nyomtatott 1 : 200 000-es méretarányú Gauss-Krüger szel-

vényezésű Bouguer-anomália és földmágneses anomália térképsorozata. Eddig 7 kettős térképlap készült el és 5 van előkészítés alatt. Ezenkívül megjelent mecseki tájegységünk 1 : 100 000-es méretarányú mágneses, gravitációs és szeizmikus térképe, valamint mágneses anomáliáink 1 : 500 000-es méretarányú áttekintő térképe. Ezek a térképek a földtani és nyersanyagkutatás fontos alapját fogják képezni és lényegesen elősegítik Osztályunk fő feladatának teljesítését.

A geofizikai mérések komplex kiértékelésének eredményeképpen megjelent első két hazai geofizikai monográfiánk. Nyomdában van még két hasonló munka, sőt az utolsó évtizedben rendszeressé vált külföldi geofizikai méréseink eredményeképpen megjelenőben van „*Mongólia vízföldtani felépítése és a magyar expedíció működése*” c. tanulmány. 1966-ban megjelent földmágneses Observatóriumunk évkönyvének két kötete 4 év anyagával.

A szakterület tudományos közleményei az akadémiai kiadványokon kívül a Geofizikai Közleményekben, a Magyar Geofizikában és a rokon szakterületek folyóirataiban jelentek meg.

1964-ben elkészült az első magyar magnetofonos szeizmikus berendezés. Az 1965-ös terepi kipróbálás után befejeződött a második berendezés tranzisztorizálása és a gyártási prototípus kialakítása. Megkezdjük a szeizmikus kiértékelés és értelmezés automatizálását is.

Az utóbbi évek fejlődésének eredménye a nagymélységű geoelektromos kutató berendezések és kutatási eljárások kialakítása, kis- és közepes-mélységű karotázs-berendezések teljesen korszerű konstrukciójának elkészítése és a radiológiai fúróluk-szelvényezés erőteljes fellendülése.

Ezek a műszer- és módszertani eredmények részben műszergyártásunkat segítik elő, részben hazánk további rendszeres geofizikai feltérképezését támasztják alá.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemének fontos, energiabázisunkat is közvetlenül lényegesen érintő legújabb eredménye a szegedi-medence jelentős szénhidrogén-telepeinek felkutatása. Az algyői szénhidrogénfeltárás az utolsó évtized legjelentősebb nyersanyagkutatási eredményének tekinthető és lényegesen elősegíti Osztályunk kiemelt főfeladatának megoldását.

A Mecseki ércbánya Vállalat a geofizikai és fúrásai tevékenység magas szintű egyeztetésével jelentősen elősegítette a Déldunántúl geológiai felépítésének megismerését.

*

A Geofizikai Bizottság mindezeket a kutatásokat figyelemmel kísérte, koordinálta, véleményével és tudományos tanácsaival befolyásolta, segítette, illetve értékelte.

Ezenkívül figyelemmel kísérte a tudományos minősítések helyzetét, meghallgatott aspiránsi beszámolókat, meglátogatott különböző kutatási intézményeket, hogy ezzel is serkentse a geofizikai munkát.

A GEOKÉMIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

(1965. március—1967. március)

PANTÓ GÁBOR

LEVELEZŐ TAG

A *Geokémiai Bizottság* jól kimunkált, tág érdeklődésű tevékenységi körrel, gazdag múlttal vonult be a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályába, s tőle telhetően töretlenül vitte tovább az — osztálytitkári székéből is lankadatlan érdeklődést tanúsító és támogatást nyújtó — alapozó és kifejlesztő elnök irányvonalát. Az új osztálykeretben szorosabb és szervezettebb együttműködésre lépő földtudományok igen sokoldalú aktivitást kifejtő családjában a SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus megfogalmazásában *kémiai elvű földtant és geofizikát* jelentő geokémiára különösen fontos, a leíró természetrajzi és absztrakt matematikai végletek között közvetítő, szerep várt. Osztálytitkárunk szava szerint „kételtű” tudományművelés, azonos jártasság és biztonság a laboratóriumi feltételek közötti mérésben, kísérletezésben és a természet évmilliókkal dolgozó óriáslaboratóriumában való megfigyelésben, értelmezésben.

A Bizottságnak „Az ország természeti erőforrásai kutatása és feltárása” c. kiemelt kutatási téma célkitűzéseivel nagymértékben koordinált széles spektrumú vállalkozásai számára a legnagyobb szintű kutatóbázis — ennek egyszersmind Tudományos Tanácsaként is működik — az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriuma, melynek 10 éves jubileuma éppen a beszámolási időszakra esett. Tudományterületünk legelevenebb problémaköreiben egyesével és nagyszabású szintézisbe foglaltan együttesen bemutatott eredmények bizottsági megvitatása az időszak legkimagaslóbb eseménye volt, melyre minden további értékelés és bizottságközi továbbfejlesztés megbízhatóan támaszkodhatott.

A Bizottság által figyelt munkaterület legnagyobb horderejű, és legnagyobb nemzetközi érdeklődéssel kísért régiója a SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus szellemi irányításával, nagynyomású kísérletekben megalapozott új, petrológiai szintézisek alkotják. Ezek messze túlnőttek már a Bizottság közvetlen munkaterületén, geokémiai elvű földköpeny- és kéregmodellé formálódtak, ezért fejlesztésükbe a Geokémiai Bizottság saját ülésein kívül bizottságközi üléseken is bekapcsolódott a kiindulásától kezdve sajátjának érzett téma fejlesztésébe. Endogén petrológiai munkánkra — a Kárpát-

Balkáni keretben vizsgált, igazoltan proterozóos krisztallinikumunktól (Mecsek, Zemplén) a kvarter határát is átlépő bazalt-vulkanizmusunkig — a szelektív hő- és nyomáslejtő-okozta (transzaporizációs) ionmigráció, gondolkodásunk átformálásával rányomja bélyegét. Ez az elv legalkalmasabb arra, hogy következtetéseink számára távlatokat nyisson, megállapításaink az — ásványtársulás vagy kőzet nem zárt és sohasem elszigetelt — geokémiai rendszeréből kilépve közép- és nagyszerkezetek, sőt földkéregméretű problémák megoldásához járuljanak hozzá. Döntő lépéssel viszi előbbre tájékozódásunkat a nyomásfajták és a természetes rendszerek nyíltsági fokai közötti — nagynyomású kísérleteken alapuló — különbségtétel. Az ebből adódó roppant horderejű következtetések regionális méretű, kéreg- és köpenymélységű levonásához éppen csak hozzákészültünk.

Bizottságunk igen fontos és alkalmazásában ugyancsak messze ívelő területe az izotóp-geológia. Szerzteágazó kérdéseit több alkalommal, magunk között és külföldi specialistákkal vitattuk meg. „Abszolút” kormeghatározást célzó izotópvizsgálatainkról megállapíthattuk, hogy azok pontosságukkal és földtani „modellezettségükkel” jó világszínvonalon állnak. A vizsgálatok számában mutatkozó lemaradás sok vargabetűtől kímélt meg bennünket, s örvendetesen emelkedő műszerezettségünkkel most minőségi adatokkal pótolható. Izotóp-kutatásaink átfogó értelmezése már eddig is jó alapnak bizonyult érc- és kőzetgenetikai kérdések mélységi összefüggéseinek tisztázásához. A $C^{12}/^{13}$ -meghatározások krisztallin medencealjzatunk „életére” és fiatal medencekitöltésünkre gyakorolt hatására vonatkozó igen fontos jelzések a *Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottságában* érlelődtek nagyszabású szintézissé (KERTAI, Osz. Közl. I/3—4).

A ritkafémkutatás szakterületeink közül a legnagyobb felkészültséggel és ráfordítással, egyben a holnap számára legtöbb közvetlen hasznot ígérő módon művelt. Az e téren hat fontos kutatóhelyen folyó munka sikerének záloga a rendszeresség, egybehangoltság és áttekinthetőség. E feltételek biztosítása érdekében alelnökünk vezetésével Munkabizottságot küldtünk ki. A Munkabizottság munkáját tervszerűség és operatív hatékonyság jellemezte. Ily módon egységesítést nyert a területi ritkafémkutatás színeképanalitikai eljárása, mely 30 elem félkvantitatív (nagyságrendeken belül három fokozatot jelölő) meghatározását nyújtja, továbbá a Magyar Állami Földtani Intézetben felállított egységes, lyukkártya-rendszerű központi adatnyilvántartás.

A hazai érctermeles és -kutatás geokémiai vonatkozású problémáit a három súlyponti terület (urán, mangán, bauxit) specialistáinak beszámolóí nyomán részletesen megvitattuk és a kutatás további irányvonalát kijelöltük. A bauxit esetében a vitát a bauxitgenezis geokémiai tényezőinek általános taglalásává és tudományos helyzetkép kialakításává szélesítettük. Hasonló helyzetképek kidolgozása (agyagásványkutatás, izotóp-földtan) folyamatban van.

A szerves geokémiai kutatások terén a két legintenzívebben művelt munkaterülettel, a kausztobiolitok genetikus tanulmányozásával és mikrobiológiai módszerek nehézféműsítésre való felhasználása kérdéseivel foglalkoztunk. Az ipari felhasználással mindkét vonalon közvetlen kapcsolatban álló és fontos gazdasági eredményeket ígérő vizsgálatok nemzetközi elismerése — a Nemzetközi Szénkőzettani Munkabizottság budapesti ülésével kapcsolatban — ugyancsak a beszámolási időszakra esik. Soós Lászlót a Munkabizottság alelnökévé választotta.

A Geokémiai Bizottság vendégei voltak: E. A. VINCENT (Oxford), az időközben, mély fájdalmunkra, elhunyt C. F. DAVIDSON (St. Andrews), J. ORCEL (Párizs).

A Bizottság munkájával legközvetlenebb kapcsolatban álló nemzetközi szervezethez, a *Kárpát-Balkáni Földtani Asszociációnak* a beszámolási időszakra eső tevékenysége külön figyelmet érdemel. 1965 őszén volt az Asszociáció VII., szófiai kongresszusa, melyen a Bizottság öt tagja vett részt és ahol a Bizottság tagjainak előadásai és beszámolói igen élénk visszhangot váltottak ki. Ebből folyt a felkérés a SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus elnökletével dolgozó *Magmás és Metamorf Petrológiai Állandó Bizottság*, valamint az azzal szoros együttműködésben levő *Ásványtani és Geokémiai Állandó Bizottság* együttes ülésének magyarországi megrendezésére. Az ülést 1966 áprilisában Pécsen, (a Pedagógiai Főiskola vendéglátását élvezve) rendeztük meg két napos mecseki kirándulással. Az elhangzott előadásokhoz kapcsolódó élénk viták a Pannón tömeg köpenyboltozatának magmatektonikai megvilágításában, a magmás kőzet-nevezéktanban, az ásványtani és geokémiai vizsgálatok közös alapon való fejlesztésében vezettek fontos megegyezésekhez.

A Magmás és Metamorf Petrológiai Állandó Bizottság SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus elnökletével 1966 szeptemberében Belgrádban újabb ülést tartott, melyen az Elnök geokémiai bizottsági, sőt bizottságközi előkészítéssel kidolgozott összefoglaló referátumokkal (Metamorfózis, Ofiolitok, Fiatalkor vulkánosság I. Acta Geol. II. kötet) a Kárpát-Balkáni rendszer egységes petrológiai feldolgozásának alapjait vetette meg. E keretben folyó munka újabb eredményes állomása volt az 1967. április 14—16 között 4 külföldi résztvevő közreműködésével megrendezett „Metamorf Kollokvium”, mely a kőzetképződés elméleti alapjaitól a jelenségek és folyamatok egységes térképi ábrázolásáig sok témában vezetett megegyezéshez.

A Bizottság szakterületén működő kutatóhelyek évi tervének és jelentéseinek vitája, továbbá húsz külföldi útijelentés véleményezése biztosította, hogy a Bizottság a szakterület egészével bel- és külföldi vonatkozásban részletesen foglalkozzék és iránymutatásait állandó széleskörű tájékozottságra építse fel. Munkánkat a jövőben a tudományos helyzetképek vitájának elmélyítésével kívánjuk megjavítani.

A FÖLDTANI BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

(1965—67)

FÜLÖP JÓZSEF

LEVELEZŐ TAG

Két év óta dolgozik együtt jelenlegi összetételében a *Tudományos Akadémia Földtani Bizottsága*. Elegendő ideig ahhoz, hogy kellő tapasztalattal rendelkezék tudománypolitikai tevékenységének lehetőségeit és korlátait illetően. A bizottsági munka hatékonyságáról elég közismertek a negatív vélemények. Nem állítjuk, hogy bizottságunk munkája teljesen mentes volt az ilyen kritikákban hangsúlyozott formális, vagy öncélú vonásoktól és a befeléfordulástól. Beszámolóm további részében szeretném azonban bizonyítani, hogy mégsem ez volt a jellemző tevékenységünkre, hanem:

anyagaink széles körű tájékoztatást nyújtottak a hazai földtani kutatás helyzetéről és problémáiról,
tanácskozásaink időszerű kérdéseket vitattak és
bizottságunk tagjai számos fórumon képviselték a közös munkában kialakított álláspontokat.

Tevékenységünk súlyát növelte, hogy bizottságunk tagjai részt vettek az Osztályvezetőség és a *Földtani Tanács* munkájában, irányították a *Földtani Intézet* és a *Teleptani Kutatócsoport* tevékenységét, a bauxit és a hasadóanyagok kutatását és vezetik három egyetemünk földtani és őslénytani oktatómunkáját.

1965-ben elsősorban arra törekedtünk, hogy áttekintsük és megvitassuk a társadalmi szükségleteket kifejező és tudományterületünket érintő 1966—1970 közötti időszakra vonatkozó politikai és gazdasági állásfoglalásokat és kutatási feladatterveket. Ennek kapcsán szerepelt napirendünkön a Politikai Bizottság tudományos kutatómunkát érintő határozata, valamint egy sor állásfoglalás állami, akadémiai és társadalmi vezetők részéről. Ezen kívül az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv 1966—1970 közötti időszakra javasolt beosztása, valamint a KGST és az OMFb földtani jellegű témái. A bauxit és kőszénkutatás harmadik ötéves terve. Később az Akadémia által támogatott egyetemi kutatócsoport és a Művelődésügyi Minisztérium földtani-őslénytani tanszékeinek hároméves kutatási terve.

Bizottságunk konkrét határozatokban foglalt állást a rendelkezésre álló kutatási kapacitásnak az előttünk álló legfontosabb feladatokra való koncent-

rálása mellett. Hangsúlyozta a kutatási fokozatok betartásának szükségességét és a közvetlen gyakorlati célú kutatások tudományos megalapozottságát biztosító átfogó és sokoldalú földtani vizsgálatok és az erre épülő prognózistérképek és tanulmányok jelentőségét. Az Alumíniumipari Tröszttel és a Magyarhoni Földtani Társulattal együttműködve bauxitkonferencia keretében vitattuk meg hazai bauxitkincsünk kutatásának és feltárásának tapasztalatait és további feladatainkat ezen a téren. Tervbe vettük, ill. javasoltuk egy kőszénföldtani vándorgyűlés megszervezését is. Az a véleményünk, hogy a részletes térképezéssel érintett hegyvidéki területeinken, így a Mecsek hegységben, az Északi Bakonyban, a Dorogi-medencében, a Mátra és a Tokaji-hegységben, — beható és sokoldalú földtani vizsgálatokra támaszkodva, pontos felszíni, mélyföldtani és prognózistérképek, ill. tanulmányok alapján végzett felderítő kutatással, klasszikus ásványos anyagaink gazdaságosan kitermelhető készleteinek elterjedése és települési helyzete rövid időn belül véglegesen tisztázható. Földtani képződményeink kifejlődési törvényszerűségeinek ismeretében ugyancsak aránylag rövid idő alatt elvégezhető lesz a ritkafémek áttekintő jellegű földtani vizsgálata. Területrendezési, építésföldtani és vízföldtani szempontból örvendetes, hogy alapvető regionális földtani vizsgálatok és térképezés kezdődött az Alföldön és a Balaton környékén. Észak-Magyarország barnakőszénbányászatának problémái arra ösztönöztek, hogy javasoljuk e terület földtani kutatásának fokozását és átfogó prognosztika kidolgozását a bányászati tevékenység gazdaságos irányba való fejlesztésének elősegítésére.

A földtani kutatás szempontjából nagy jelentőségű és legnagyobb költségkihatású mélyfúrású kutatással, elsősorban a földtani alapfúrások telepítésével rendszeresen foglalkozott a Földtani Bizottság. Jelenleg is folyamatban van egy értékelő jelentés szerkesztése, amely áttekinti az összes eddigi ilyen irányú tevékenységet és átfogó javaslatot terjeszt elő a Földtani Tanács számára, sürgetve a földtani alapfúrások igen átgondolt telepítését, beható és sokoldalú vizsgálatát, a vizsgálati eredmények közreadását és a mintaanyagok gondos központi megóvását, valamint az indokolt újvizsgálatok számára történő hozzáférhetőség biztosítását. Különösen nagy jelentősége van ezen a téren medenceterületeink aljzatát feltáró mélyfúrásoknak. Örvendetes, hogy ezen a téren igen jó együttműködés alakult ki az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, valamint a M. Áll. Földtani Intézet között.

A tudományos feladattervek és kutatási tevékenység vizsgálata mellett, akadémiánk elnökségének kívánsága szerint nagy súlyt fektetünk tudományterületünk szakágazatok szerinti nemzetközi viszonylatú felkészültségének elemzésére, értékelésére. Ennek kapcsán áttekintettük a paleogeográfiai kutatásnak, mint a prognózis feladatok legfontosabb alapjának nemzetközi és hazai eredményeit. Megállapítottuk, hogy mind üledékföldtani, mind őselemtani szempontból hazánkban a legkorszerűbb fácieselemzések vannak folyamatban, amelyek kellő regionális kiterjesztése rövid időn belül lehetővé teszi korszerű

ősföldrajzi térképek szerkesztését. Meghatároztuk azokat a földtörténeti fordulópontokat és jellemző időszakaszokat is, amelyek ősföldrajzi ábrázolása tudományos és gazdasági szempontból a legfontosabb. Megvizsgáltuk az őslénytani és külön a palynológiai és egyéb mikropaleontológiai kutatások helyzetét. Örömmel nyugtáztuk, hogy ez a hazánkban nagy múltú tudományterület ma is korszerű, nemzetközi színvonalú, esetenként úttörő teljesítményekre képes. Földtani képződményeink közül a legidősebb és a legfiatalabb rétegösszletek tanulmányozásának helyzetével foglalkoztunk. Megállapítottuk, hogy ezek részletes és átfogó vizsgálatára földtani kutatóhelyeinknek nagyobb gondot kell fordítaniuk, a szükséges és széleskörűen kiépítendő kooperációra törekedve. Öröndetes jelenség a részletes szerkezetföldtani elemzések és térképi ábrázolás szélesedő gyakorlata, amelynek szép példáit láthattuk a K-i és Ny-i Mecsek, a Bakony és a Dorogi-medence területén végzett munkákkal kapcsolatban.

Kiemelt feladataink közé tartozott a tudományos továbbképzés helyzetével és feladataival való foglalkozás. Megállapítottuk, hogy az ország földtani felépítésének sajátos vonásai az eddiginél fokozottabban szükségessé teszik a gyakorlati célú földtani kutatásra kiható elvi, alapkutatás jellegű problémák magas színvonalú vizsgálatát. Népgazdasági szempontból legfontosabb hegységeink és medencéink részletes és átfogó vizsgálata terén az ősföldrajzi és szerkezetföldtani irány érdemel megkülönböztetett figyelmet, amelyek oktatásbeli hiányosságok és tudományos iskola hiányában eddig háttérbe szorultak. Az ország földtani felépítése indokolja az üledékföldtani irány korszerű ásvány-kőzettani-geokémiai alapokon történő fokozottabb fejlesztését is. A jelenleg is erős általános földtani, rétegtani tudományterület továbbra is központi helyet fog elfoglalni és a speciális jellegű területekre konvertálható szakembereivel az alkalmazott földtan, őslénytan és az alapkutatás jellegű tudományterületek utánpótlási bázisát képezi. Az őslénytant illetően a mikropaleontológia területén van leginkább szükség további minősített szakemberekre. Az alkalmazott földtan terén különösen a bauxitföldtan és az építésföldtan igényel minősített szakembereket. A minősítések jelenlegi üteme, amely akadémiai doktorok esetében 2 évenként átlag 1 új doktor, kandidátusok esetében pedig 2 évenként átlag 3 új kandidátus — még abban az esetben sem kielégítő, ha a kiválasztás ténylegesen a kívánt szakmai megosztás szerint történik. Másrészt az is igaz, hogy kevés figyelmet fordítunk a minősítettek tudományszakjuk területén történő közérdekű szerepeltetésére.

A földtan központi tudományterülete alapkutatási szinten gyakorlatilag nem rendelkezik önálló kutatási bázissal hazánkban. Ez szükségessé teszi, hogy egyetemeink földtani és őslénytani tanszékei és a M. Áll. Földtani Intézet szervezeten is biztosítsák alapkutatás jellegű feladatok megoldását.

Bizottságunk jó munkamegosztásban dolgozott együtt a Magyarhoni Földtani Társulattal. Megvitattuk a Társulat évi munkaprogramját és támo-

gatjuk annak sikeres végrehajtásában. Javasoltuk a központi rendezvények tekintélyének, közérdekű jellegének visszaállítását.

Rendszeresen foglalkoztunk a hazai és külföldi nemzetközi rendezvényekkel. A *Mediterrán Mezőgazdasági Bizottság* hazai *Triász, Jura és Kréta Albizottsága*, mint a Földtani Bizottság munkabizottságai működtek. A Földtani Intézet centenáriumára tervbe vett nemzetközi rendezvények szükségessé teszik eocén és miocén munkabizottságok létrehozását is. Ezek feladata lesz a megfelelő rétegtani kollokviumok előkészítése és levezetése. A Földtani Intézet, mint az ország első önálló tudományos kutatóintézete, alapításának 100. évfordulójával kiemelkedő és központi helyet foglal el a következő 2 év tudományos programjában.

Ezzel rá is tértem további feladataink áttekintésére, amelynek középpontjában az a meggyőződés áll, hogy a jövőben nem a bizottsági munkakör kiszélesítésére, hanem néhány alapvető feladat következetes megoldására, kézbentartására kell elsősorban törekedni. Ilyennek tartjuk az ország átfogó jellegű földtani vizsgálatának és áttekintő földtani térképsorozata megszerkesztésének feladatát, a Dunántúli-Középhegység, Észak-Magyarország és az Alföld komplex földtani kutatásának legfontosabb tudományos kérdéseit, a földtani alapfúrások és szelvények létesítésének, sokoldalú vizsgálatának és dokumentálásának feladatát. A tudományos előrehaladás rendszeres értékelését. Az országos és nemzetközi jellegű tudományos rendezvények előkészítését és sikeres lebonyolítását, az aktív vitaszellem ápolását. Figyelemmel kísérjük és befolyásolni kívánjuk a tudományos továbbképzés alakulását és jobban igénybe akarjuk venni közérdekű feladatok megoldására a tudományos minősítéssel rendelkező szaktársainkat.

Két év mérlegét elkészítve a kezdethez képest előrehaladást állapíthatunk meg. Még sok azonban a megoldatlan feladat és még távolról sincsenek kimerítve a lehetőségek. Munkatársaink tudományos lelkesedésében és együttműködési készségében bízva, további sikeres előrehaladást remélünk.

A NEM-SZILÁRD ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK BIZOTTSÁGA BESZÁMOLÓJA

KERTAI GYÖRGY

LEVELEZŐ TAG

Bizottságunk tevékenységének legdöntőbb területeiről SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus titkári beszámolójában már hallottunk, így csak mintegy adminisztratívén sorolnám fel azokat a problémákat, melyekkel tudományos bizottságunk az elmúlt esztendőben foglalkozott.

Bizottságunk tevékenységét általában bizonyos elégedetlenség jellemzi, elégedetlenség szakterületünk tevékenységének tudományos visszhangjával. Kétségtelen az, hogy ehhez főleg munkaterületünk sajátossága vezetett. A tudományos megállapításokat ugyanis legtöbbször maguk a kutatók viszik tovább a gyakorlati munka irányításában a kutatásnak az ásványi nyersanyag feltárásában való tervteljesítéséig. Ezért a tudományos szervezet kutató gárdájának nagy része magával a kőolajbányászat kutatási és termelési tevékenységével foglalkozik. Ezt a tevékenységet nem is lehet szakadatlan, tudományos vizsgálódás és kutatómunka nélkül sikeresen folytatni. Egyaránt vonatkozik ez a földtani munkára és a szénhidrogén-, termálvíz-, vagy a széndioxid-termelés területére. A Bizottság 1966 második felében és 1967 első felében tartott ülésein megvitatás után jóváhagyta és bevezetésre javasolta az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt szakemberei által készített kútvizsgálati utasítást. Ennek az utasításnak végrehajtása termelési és kutatás-geológiai szempontból egyaránt feltétele a korszerű, mindenre kiterjedő adatszerzésnek.

Bizottságunk ülésén meghallgatta és közzétételre javasolta GYULAY ZOLTÁN professzor előadását a kőolaj-kihozatal, jelenleg világszínvonalat jelentő tudományos problematikájáról. Ugyancsak bizottsági határozat született a geotermikus energia kérdésének BOLDIZSÁR TIBOR professzor által a „Magyar Tudomány” folyóiratban történő ismertetéséről. Megvizsgálta a Bizottság az MTA miskolci Olajbányászati Tudományos Laboratóriumának tevékenységét és további fejlesztési terveit, valamint foglalkozott az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt tudományos szervezetének munkálataival. A vízföldtani kérdések és a mérnökgeológiai anyagfeldolgozás összhangjának kérdéseiről PAPP FERENC professzor előadása nyomán folytatott vitát a Bizottság és JUHÁSZ JÓZSEF docensnek, a karszt- és rétegvíz-tároló repedezett és porózus kőzetek hidrológiai sajátosságainak kutatása terén szükséges feladatokat hatá-

rozta meg. A feladatok elvégzésére a tudományos, helyes álláspontok kialakítása után az illetékes országos főhatóságokat kértük fel. A Geofizikai Tudományos Bizottsággal folytatott együttes tárgyaláson meghallgattuk BOLDIZSÁR TIBOR és STEGENA LAJOS professzorok érdekes előadását a magyarországi geotermikus anomália kérdéséről. A két különböző tudományos alapon elindult vizsgálati anyag összehasonlítása és az álláspontok közelítése előreviszi a magyarországi geotermikus energia vizsgálatának és felhasználásának ügyét. A vita során további fontos vizsgálati feladatokra irányult a figyelem és az ezekre vonatkozó szervezeti intézkedéseket is megkezdtük. Bizottságunk napirendre tűzte a magyarországi melegvizek és az azokkal szomszédos olaj- és gáztelepek közös termelési problémáját. Legközelebbi ülésünkön a szeged-algyői, hajdúszoboszlói és eger-demjéni területek víz, illetve olajtermelési kérdéseinek koordinálási feladatait vitatjuk meg.

Bizottságunk annak ellenére, hogy nevével nincs megelégedve — s a jelenlegi név helyett a *Folyékony Ásványi Nyersanyagok Bizottsága elnevezést tartaná helyesebbnek* — olyan tudományos területtel foglalkozik, mely a sajátosan magyar viszonyok sok különleges adottsága következtében igényli a különös tudományos figyelmet. Hatalmas széndioxid-telepeink, viszonylag gazdag melegvíz-kincsünk, olaj- és földgáztelepeink szerkezeti, teleptani és minőségi változatossága lehetlenné teszi azt, hogy külföldi tudományos eredményeket kellő hatással használhassunk fel Magyarországon. Nemcsak a külföldi sémák buktak meg, hanem még a hazai sematikus elgondolások is. Bizottságunk ezért a népgazdaságilag egyre fontosabbá váló magyar terület tudományos gazdája kíván lenni.

A FÖLDRAJZTUDOMÁNYI BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

(1965 szeptembertől)

RADÓ SÁNDOR

A FÖLDRAJZTUDOMÁNYOK DOKTORA

Az MTA Elnökségének rendelkezése nyomán a földrajzi kutatások 1965 szeptemberétől az akkor életrehívott Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében folynak. Ez a tény a geotudományokkal való szorosabb szervezeti-tudományos kapcsolat kialakítását tette lehetővé és szükségessé. A *Földrajztudományi Bizottság* az elmúlt két évben igényelte és kereste a kapcsolatot a testvér- és rokontudományok képviselőivel, igyekezett messzemenően kihasználni az Osztály-keretek adta lehetőségeket. Így pl. KERTAI GYÖRGY lev. tag 1966 augusztusában kelt átiratában az észak-magyarországi bányavidék foglalkoztatási problémáinak kutatását javasolta. Bizottságunk nyomban megtárgyalta a kérdést és szakemberekből álló munkabizottságot alakított, amely részleteiben is megvizsgálta a megindítandó kutatás személyi és anyagi feltételeit. A Bizottság a múlt év októberében külön napirendi pontként tárgyalta a földrajztudomány és a többi geotudományok kölcsönkapcsolatát. FÜLÖP JÓZSEF részletesen kifejtette a geográfusoknak a földtani kutatásokba történő bevonásának, továbbá a komplex kutatások megindításának lehetőségét. A Földrajztudományi Bizottság továbbra is feladatának tekinti, hogy a többi geotudományok képviselőivel hasonló gyümölcsöző párbeszédet folytasson, a kölcsönös előnyökkel járó együttműködést előmozdítsa.

A földrajzi kutatások — mint ismeretes — zömmel alapkutatásjellegűek, mégis számos téma vonatkozásában kutatásaink közvetlen gyakorlati felhasználást is nyertek. Az elmúlt két évben — különösen a gazdaságföldrajzi kutatásokban — erősödött a gyakorlati jelleg, ami a tervező szervek számára készített munkákban, tervtanulmányokban jutott kifejezésre.

Módszertani szempontból elsősorban a korszerű egzaktabb kutatástechnika irányában történt előrehaladás. A gazdasági földrajz területén szélesebb alkalmazást nyertek a matematikai módszerek, a természeti földrajzi kutatásokban viszont az anyagvizsgálatok növekedése, a komplexebb vizsgálatok bővülése vált jellemzővé. A vizsgált időszak alatt fokozódott a témák koncentrációja, a kutatási erők tömörítése. Az új kutatási módszerek alkalmazásával emelkedett a gazdasági és természeti földrajzi kutatások tudományos színvonala. Erősödött — bár korántsem a kívánt mértékben — a geográfia

e két ágának kölcsönkapcsolata. Különösen a részletes geomorfológiai, talajeróziós és mezőgazdasági-földhasznosítási térképezés összehangolása volt eredményes.

A *természeti földrajzi kutatások* eredményeként mindenekelőtt ki kell emelni a gyakorlati hasznosíthatóságra való törekvést. A kutatás fő tudományos bázisát a Földrajztudományi Kutató Intézet képviselte. Itt részben ún. áttekintő térképezési munkálatok (1 : 500 000 méretarányú geomorfológiai térkép, továbbá az 1 : 200 000 méretarányú lapok szerkesztése és magyarázóval történő ellátása, stb.) és ún. részletes térképezési munkálatok folytak. Jelentős eredményként könyvelhető el az általános természeti földrajzi törvényszerűségek kidolgozása. A kutatásokban főleg a lejtőfejlődés mechanizmusa, a szárazvölgyek tipizálása, továbbá a lejtőmorfológia területén születtek értékes eredmények. Nemzetközi jelentőségű a lejtőüledékek genetikai osztályozása, új átfogó rendszerének kidolgozása (PÉCSI MÁRTON akadémiai székfoglalójában).

A *gazdaságföldrajzi kutatásokban* a témák szemléleti és módszertani vonatkozásban gazdagodtak. A korábbi monografikus leírás helyett a gyakorlati igényekhez alkalmazkodó, a kulcsproblémákat kiemelő vizsgálat és elemzés kapott vezető szerepet. Ennek megfelelően a mezőgazdasági földrajzban a termőtájak tipizálása és az öntözéses gazdálkodás kiterjesztésének lehetősége, a népességföldrajzban az elvándorlás és átrétegződés, a településföldrajzban a városhierarchia és a településszerkezet vizsgálata volt a fő kutatási téma.

A *térképészet*, mint a geográfia keretébe tartozó harmadik részágazat, részben a két fent tárgyalt tudományágnak nyújt ábrázolástechnikai segítséget, másrészt, mint önálló tudományág a geotudományok eredményeit a maga sajátos kartográfiai módszereivel teszi közkinccsé. *Magyarország Nemzeti Atlasza* szerkesztési munkálatai 1965-ben, az ún. regionális atlaszok sorozatába tartozó *Dél-Alföldi Regionális Atlasz* szerkesztése 1966-ban fejeződött be. Folytatódott a jelentős nemzetközi visszhangot talált „*Cartactual*” negyedéves kiadvány megjelentetése. 1967 elején elhagyta a nyomdát a fontos kulturális funkciót betöltő „*Képes Politikai és Gazdasági Világatlasz*”. Magyar irányítás alatt folyik több éve 7 szocialista ország nagyszabású közös vállalkozása, az 1 : 2 500 000 méretarányú egységes világtérkép szerkesztése és megjelentetése.

A Földrajztudományi Bizottság 1965 szeptembere óta, az intézőbizottság ülésein kívül hat plenáris ülést tartott. A Bizottság hatáskörébe 16 tudományos intézet, ill. tanszék tartozik, emiatt az ülések egy része tudományos szervezési, tervjövőahagyási stb. kérdésekkel foglalkozott. Napirendre került a földrajztudomány helyzete és feladata a geotudományok új szervezési rendszerében. A bizottsági munka új vonásaként megvitatásra került a Dunántúli Tudományos Intézet keretében kutató geográfusok jelentése, távlati tudományos terveik értékelése. A pozitív eredménnyel záruló tudományos revízió tapasztalatait felhasználva a jövőben sort kívánunk keríteni az Egye-

temeken, ill. a földrajzi tanszékeken folyó tudományos munka elemzésére, értékelésére. A Bizottság egy-egy ülés keretében szakértői bizottsággá alakulva, részleteiben is megvitatta a Magyarország Nemzeti Atlasza, ill. a Dél-Alföld regionális atlasza egyes lapjait. Bizottsági munkánk egyik hiányossága, hogy nem fordított elég gondot egy-egy nagyobb átfogó témának bizottsági szinten történő megvitatására. Ez a munka jobbára a Magyar Földrajzi Társaság szakosztályaiban folyt. A jövőben azonban mindenképpen sort szeretnénk keríteni a korábban bevált és eredményes módszertani vitaülésekre, egy-egy kulcstémának bizottsági szinten történő megbeszélésére.

Mint említettem, a természeti és gazdasági földrajzi kutatási eredmények megvitatása a Földrajzi Társaság égisze alatt, több évtizedes bevált hagyomány alapján, a szakosztályokban történik, melynek tudományos vezetését 1966 elején a Társaság választmánya megerősítette. A térképészeti tudomány azonban nem rendelkezett ilyen jól kiépített szakosztály-hálózattal. A Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának létrehozása kiváltotta a *Térképtudományi Albizottság* megalakításának szükségességét, minthogy szinte minden geotudománynak szüksége van térképre. Felmerült annak az igénye, hogy a térképtudomány elméleti és gyakorlati kérdéseit magasabb szinten kell összefogni. Az Albizottság keretein belül egy-egy munkabizottság foglalkozott a terminológiai, a térképtechnológiai, szaktérképezési, térképtörténeti és kartográfus-képzési problémákkal. Az Albizottság munkatervi beszámolójában az a kívánság is felmerült, hogy az Albizottság a jövőben az Osztály jóváhagyásával, mint önálló Térképtudományi Bizottság tevékenykedne. Ezt alátámasztja a magyar térképészet nemzetközi világszínvonala, amely jelentős exportmunkákban is kifejezést nyert; ilyenek a franciáknak készített Atlas International Larousse, a svédeknek készített Kína áttekintő térképe, a Jugoszláviának szállított iskolai atlasz, a munkában levő térképlapok az USA nemzetközi atlasza számára stb.

A Földrajztudományi Bizottság örömmel nyugtázza, hogy a Tudományos Akadémia 1966 októberében a Földrajztudományi Kutatócsoportot Intézetté minősítette át. Ezzel a geográfusok régi kívánsága teljesült. A Földrajztudományi Kutató Intézet jelenleg a X. Osztály egyik legnagyobb akadémiai kutatóintézete s mint ilyen, a jövőben méltóképpen kívánja reprezentálni a földrajzi tudományokat. Szükséges lenne azonban, hogy az Osztályvezetőség az intézeti fejlesztéssel egyidőben, a korszerű kutatásokhoz elengedhetetlenül szükséges nagyobb anyagi-műszaki bázist is bocsátana az újonnan alakult Földrajzi Intézet számára.

A Földrajztudományi Bizottság tudományos felügyelete alá tartozó földrajzi tanszékek 1966 nyarán elkészítették hároméves kutatási tervüket. Bizottságunk a tervet részletesen megvitatta, határozatokat fogadott el a párhuzamos kutatások megszüntetésére, ill. a tudományos munkamegosztás és kooperáció megszervezésére. Egyes esetekben — amikor a Bizottság nem

látta a tervet tudományosan eléggé megalapozottnak — tervmódosítást javasolt. A múlt évben előterjesztett tervek megbeszélése során beigazolódt, hogy tanszékeink egyrésze nemcsak az oktatási, hanem a kutatási feladatok megoldásában is az élen halad. Bizottságunk egyre inkább arra törekszik, hogy a földrajztudomány vezető társadalmi-tudományos szervé váljék. A Bizottság súlyának és tekintélyének további növelése szempontjából célszerű lenne, ha a jövőben a tudományos utánpótlás kérdésében a Bizottság az eddiginél nagyobb szerepet kapna.

A Földrajztudományi Bizottság a jövőben továbbra is feladatának tekinti a többi geotudomány képviselőivel történő tudományos „párbeszéd” folytatását a X. Osztály keretében a földrajztudomány céljainak és feladatainak elvi-módszertani tisztázását, a tudományos kutatás szervezési kérdéseinek megvitatását és megoldását.

A METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG BESZÁMOLÓJA

(1966—67)

DÉSI FRIGYES

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A Bizottság — 1965-ben elfogadott munkatervének megfelelően — mindenekelőtt a hazai meteorológiai kutatások koordinálását és elvi irányítását tűzte ki egyik fő céljául. E feladat gyakorlati végrehajtását három albizottságra bízta, azzal a konkrét útmutatással, hogy a különböző intézetekben és tanszéken folyó egészségügyi és bio-, hidro-, mikro- és agrometeorológiai kutatásokat koordinálja.

A teljesség kedvéért szólnunk kell arról, hogy az MNK Meteorológiai Szolgálatának keretében — az említettekén kívül — még számos területen tevékenykednek meteorológusaink, s mert másutt ilyen irányú kutatásokkal nem foglalkoznak, koordinációra — országon belül — nincs ugyan szükség, de azért az eredményeket és a további terveket tartalmazó beszámoló megvitatására természetesen ugyancsak sor került a Bizottság március havi ülésén.

E helyt utalunk arra, hogy az MNK Meteorológiai Szolgálatának keretében az európai szocialista országok meteorológiai szolgálatával egyeztetett, szám szerint tíz közös téma alkotja a kutatási program gerincét, s hazai kutatóintézeteink és -helyeink bármelyike — a koncentráltabb és hatékonyabb munka érdekében — csatlakozhat e nemzetközileg is koordinált tematikához.

Az albizottságok — 1966 folyamán — tájékoztak a rájuk rótt területeken folyó munkáról, javaslataikat júniusban, szeptemberben és novemberben vitatta meg a Bizottság. Az albizottságok tevékenységének haszna abban is megnyilvánult, hogy a folyó kutatások és munkatervek kölcsönösen ismeretkévé váltak. A koordinálás és elvi irányítás gyakorlati céljait szolgálták az 1966-ban rendezett ankétok, melyeken az árvizek, az öntözéses gazdálkodás és a levegő szennyeződésének meteorológiai kérdéseit vitattuk meg, annak tudatában, hogy ezek a problémák népgazdasági szempontból fontosak, s azzal a végső tanulással, hogy csak a szorosabbra font együttműködés útján remélhetünk az eddigieknél több és jobb eredményt.

A koordinálást és elvi irányítást szolgáló ankétjaink rendezésekor hatékony támogatást nyújtott az MTA Mezőgazdasági Üzemi Vízgazdálkodási Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság. Közös bizottsági tagok révén létesítettünk szervezett kapcsolatot az MTA Vízgazdálkodási, Vízépítési és Hidrológiai Bizottságával.

A Bizottság összetétele tükrözi a társtudományokkal való kapcsolatát és a meteorológiának a népgazdaságban történő sokoldalú felhasználását. A Bizottság 50%-ban meteorológusokból áll, rajtuk kívül képviselve van a geofizika, a földrajz, a talajtan, a mezőgazdaság, a kertészet, a közegészségügy és a vízgazdálkodás.

A Bizottság figyelemmel kísérte a budapesti, debreceni és szegedi egyetemek meteorológiai tanszékein folyó kutatásokat, véleményezte hároméves tervüket, júniusi ülésén részletesen értékelte végzett munkájukat, s mindezekről jelentés formájában számolt be az MTA X. Osztálya Vezetőségének. E tervek véleményezésekor és az eredmények értékelésekor jól hasznosítottuk azokat a tapasztalatokat, melyeket az *Agrometeorológiai Albizottság* az MTA által támogatott Erdőhátpusztai Agrometeorológiai Laboratórium meglátogatásakor szerzett. A jövő évben hasonló formájú tapasztalateserét javaslunk más kutatóhelyeken is.

A következőkben most annak adjuk rövid indokát, hogy a Bizottság — 1966-ban — miért éppen az árvizek, az öntözéses gazdálkodás és a levegő szennyeződésének meteorológiai kérdéseit tűzte napirendjére?

Az első téma önmagáért beszél. Valamennyiünk előtt jól ismert az a szomorú tény, hogy 1965-ben a dunai árvíz hatalmas károkat okozott. Szinte elemi kötelességünknek véltük, hogy foglalkozzunk ezen elemi csapás hidrometeorológiai aspektusának vizsgálatával, annál is inkább, mert az ezerszámra fölmerülő kérdésekre megalapozott válaszokat kellett adnunk, s még arra is törekedtünk, hogy olyan szakmai tanulságokat vonjunk le, melyek népgazdaságunk jövőbeni hasznát szolgálják. Ebbeli reményeink valóra válásában jelentős szerepet töltött be a Magyar Meteorológiai Társasággal és az MNK Meteorológiai Szolgálatával rendezett közös ankétünk: a dunai árvíz időjárás, éghajlati, hidrológiai és talajtani vonatkozásaival foglalkozó előadások, véleményeserek és javaslatok nemcsak a gyakorlat terén nyújtottak megszívlelendő tanulságokat, hanem a kutatást is ösztönzők voltak.

A második témát, az öntözéssel kapcsolatos meteorológiai problematikát, azért tűztük napirendre, mert az öntözés kérdésével számos intézetben, tanszéken és kutatóhelyen foglalkoznak, jelentős költségeket igénylő kísérletek formájában is. Az MTA Mezőgazdasági Üzemi Vízgazdálkodási Bizottságával közösen rendezett ankétünk legfőbb jellemzője, úgy véljük, a vita sokoldalúsága volt, s ennek nyomán az a komplex kép, mely az öntözéses gazdálkodás kérdéseiről a résztvevőkben kialakult. Eredményként könyvelhető el az a tény, hogy azóta konkrét együttműködés indult meg e kutatás több területén.

Harmadik témánk időszerűségét az a körülmény indokolta, hogy világszerte előtérbe helyezték a légszennyeződés növekedése kérdésének tanulmányozását. Ezzel ma már külföldön kormányzati szervek foglalkoznak, hazánkban a Budapesti Levegőtisztasági Bizottság jött létre. A légszennyeződés terjedése kérdésének meteorológiai vonatkozásai egészségügyi, iparfejlesztési,

város- és településszervezési problémákkal függnek össze, s a hazai érdeklődés mérvére jellemző volt, hogy harminc érdekelt szerv mintegy száz képviselője vett részt azon az anketon, melyet Bizottságunk a Magyar Meteorológiai Társasággal és az MNK Meteorológiai Szolgálatával közösen rendezett. A két-napos anket a légszennyeződés ellenőrzésének korszerű vizsgálati módszereivel, a meteorológiai hatások pontosabb figyelembevételével, s a védekezés lehetőségeivel foglalkozott.

Ankétjeinkről — eredményességüket összefoglalóan értékelve — azt állapíthatjuk meg, hogy — tartalmi szempontból és a statisztikai mutatók tükrében egyaránt — hasznosak és termékenyek voltak, szülői a tudományos kutatómunkát serkentő ötleteknek.

Nemzetközi kapcsolataink alakulását és fejlődését elemezve elsősorban azokat az országokat, nemzetközi intézményeket, szervezeteket és szerveket soroljuk fel, amelyekkel szorosan együttműködve végezzük munkánkat. Ezek a következők: a Meteorológiai Világszervezet, a szocialista országok meteorológiai szolgálatai, néhány szocialista ország (Bulgária, Csehszlovákia és Lengyelország) tudományos akadémiaja, a soron következő Kárpátmeteorológiai Konferenciát rendező szocialista ország, s végül: a szocialista országok geofizikai együttműködését irányító nemzetközi szervek.

A felsoroltak közül a Meteorológiai Világszervezettel és a szocialista országok meteorológiai szolgálataival tartjuk a legszélesebb körű nemzetközi kapcsolatokat, s az MNK Meteorológiai Szolgálata olyan módon és azzal a megbízatással is, hogy nemzetközi szinten koordinálja a szocialista országok meteorológiai szolgálatai közt egyeztetett és közösen vállalt kutatási témákat. E hazai viszonylatban jelentőseknek minősülő témák közül néhányat az MTA X. Osztálya is kutatási programjába iktatott.

Nemzetközi kapcsolataink alakulásának rövid elemzése — véleményünk szerint — azt mutatja, s e helyt ennek a mozzanatnak van hangsúlyos jelentősége, hogy az elmúlt esztendőben bővültek és fejlődtek kapcsolataink a szocialista országok akadémiai intézeteivel. Bizonyosak vagyunk abban, hogy az MTA X. Osztályának megértő támogatásával ezek a kapcsolatok tovább mélyülnek majd, mert reméljük, hogy a jövőben kutatóink gyakrabban vehetnek részt külföldi tanulmányutakon és tapasztalatcsereken.

Nemzetközi kapcsolataink további fejlesztésére nyílik alkalom a meteorológia területén a szocialista országok tudományos akadémiai által „*Planetáris Geofizikai kutatások*” elnevezéssel 1966-ban megszervezett együttműködés keretében. A szervezet 1967-ben Varsóban tartott együttes ülése a meteorológiai és a légkörfizikai kutatások koordinálására Magyarországot kérte fel, ami a mi kutatómunkánk és koordináló tevékenységünk elismerését jelenti.

Ezzel az 1966-ban négyszer ülésező Bizottságunk munkájáról vázolt beszámolóunk végéhez értünk. A Bizottság munkájának összefoglaló értékelését annak megállapításával kezdhethetjük, hogy tettünk néhány lépést a meteoroló-

giai kutatások jobb hazai és nemzetközi koordinációja érdekében, s — erőinkhez képest — az elvi irányítás követelményének is igyekeztünk megfelelni. Gondoltunk arra — ankétjeink ezt bizonyítják —, hogy népgazdasági szempontból fontos és időszerű problémát vitassunk meg, és munkánkat úgy végeztük, hogy szakmánk nemzetközi kapcsolatai tovább mélyüljenek.

A Bányászati Tudományos Bizottság Beszámolója

LÉVÁRDI FERENC

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

A *Bányászati Tudományos Bizottság* fő tevékenységét, már az 1950-es évektől kezdve, a hazai bányászat alap- és ipari kutatásainak elvi irányítása képezte. Albizottságai segítségével meghatározta, sőt — főleg az első években — egyes részleteiben ki is dolgozta a bányászat távlati kutatási tervét; kapcsolódva az ipar termelési, beruházási és műszaki fejlesztési programjához.

Különösen kezdeményezőleg befolyásolta a Bizottság a bányászati analitikai, a kőzetmechanikai, a karszthidrológiai és bányavízvédelmi, valamint az egyes bányagépesítési és ásványelőkészítési kutatások fejlődését. A Bányászati Akadémiai Munkaközösséget lényegében a Bizottság vezetői és tagjai szervezték és irányították, illetve irányítják ma is; és abban, hogy az ipari kutató intézmények: a Bányászati Kutató Intézet és a Mecseki Szénbányászati Tröszt Kutatási Osztálya nemzetközi szinten is elismert és számontartott intézményekké fejlődtek, abban a Bizottság tudománypolitikai és szervező tevékenységének igen jelentős szerepe van.

A Bizottság tudományszervező munkájának aktivitását mi sem igazolja jobban, mint talán az, hogy az utóbbi 2—3 év alatt egyre inkább átvette az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv 9. sz. fő feladatának koordinálását, és gyakorlatilag — együttműködve ezen a téren a Geodéziai Tudományos Bizottsággal — ellátja az ún. Koordináló Bizottság feladatait.

A Bizottság 1965. áprilisában kidolgozott és elfogadott munkaterve már legfontosabb feladatként jelölte meg a harmadik ötéves kutatási terv programjának, illetve egy ilyen tematikai program irányelveinek kialakítását és 1965—66-ban a Bizottság, valamint annak három Szakértő Bizottsága tevékenységét a távlati kutatási tervek kialakítására koncentrált. Ennek eredményeként alakult ki és nyerte el mai — az illetékes felsőbb szervek által is elfogadott — formáját az OTTKT 9. sz. fő feladatának 1966—70 évekre szóló tematikai terve, a Bányászati Akadémiai Munkaközösség hároméves kutatási programja és a Bányászati Kutató Intézet távlati — ugyancsak 1966—70-re szóló — munkaterve.

E kutatási tervek kidolgozásának elvi irányítása során a Bizottság mindenekelőtt a kutatói kapacitás koncentrálásának megvalósítására törekedett, illetve arra ösztönözte a kutatóhelyek vezetőit, hogy a rendelkezésre

álló szellemi és anyagi erőket a bányászat előtt álló legfontosabb feladatok megoldásának elősegítésére használják fel.

Így kerültek be mind az alap- mind pedig az ipari kutatások tématerveibe egyre inkább a komplex műszaki—gazdasági problémák megoldását elősegítő témák.

Nincs itt rá mód és lehetőség, hogy e kérdésekről részletesen szóljunk, de annyit talán mégis célszerű megemlíteni, hogy a hazai szilárd ásványbányászat, mai helyzetéből kifolyóan, különleges feladatokkal, sokrétű és sajátos kutatási igénnyel jelentkezik.

Egyes érc- és ásványbányászati ágazatok jelentős felfejlődést hajtanak végre. Ilyen pl. a bauxitbányászat, amelynek mélyművelésből fokozottan vízveszélyes területekről kell, koncentrált nagyüzemi módszerekkel, az 1965 évi 1,5 millió tonna helyett 1980-ban már 3,5 millió tonna ércmennyiséget termelnie.

Ennek megfelelően, amíg 1967-ben — a már korábban megkötött magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény értelmében — még csak 30 ezer tonna timföldet szállítunk a Szovjetunióba, addig 1980-ra ez a mennyiség fokozatosan 330 ezer tonnára fog emelkedni a hazai alumíniumkohók kapacitásának egyidejű kihasználásával. A bauxitbányászat vonatkozásában sem hanyagolhatók el a gazdaságossági kérdések, mert előrelátható, hogy fokozatosan romlanak a bányászati körülmények. Így például gyakorlatilag nullára csökken a külfejtésből termelhető bauxit aránya és mintegy 90%-ra növekszik a karsztvízszint alatt kitermelésre kerülő hányad. Mindez sok és összehangolt kutatási feladatot jelent.

A szénbányászat egyrészt nálunk még soha nem látott méretű külfejtéseket kell létesítsen a mátraaljai területen, másrészt stagnáló vagy csökkenő mélyművelés mellett fokozottan gazdaságos — nyereséges — termelést kell folytasson.

A korszerű ásványelőkészítés egyes esetekben a szénbányászat gazdaságossági célkitűzéseit is elősegítheti, de különösen fontos ez az érc- és ásványbányászat vonatkozásában, ahol a feltárt ásványi kincsek csak korszerű előkészítési eljárások kidolgozása és bevezetése után válnak hasznosíthatóvá. Ezzel egyébként nemcsak a nemzeti jövedelem eddig ki nem aknázott forrásai, hanem számottevő külkereskedelmi tényezővé is lehetnek.

A Bizottság olyan tudományszervezési politikát folytat, amely az eddiginél nagyobb mértékben irányítja a kutatási apparátust a szénen kívül egyéb ásványok bányászatának tudományos kérdéseire. Emellett természetesen biztosítani kívánja, hogy a szénbányászati problémákkal összefüggő tudományos kutatás is kellő hatékonyságú legyen.

Ez utóbbit illetően energiáját arra fordítja, hogy a szénbányászatnak, mint alapenergiahordozót termelő iparágának, hazánk energiastruktúrája javítása során is — műszaki—gazdasági megfontolások alapján meghatározott —

optimális szerepe legyen. Az ország energiasztruktúrájának javítása a szén részarányának csökkenésével jár. Az elvégzett vizsgálatok szerint az optimális energiasztruktúrán belül jelentkező szénigények kisebbek, mint a hazai szénbányászat termelési kapacitása. Ez a körülmény a szénbányászatot a korábbival alapvetően ellentétes helyzetbe hozta, hiszen eddig teljes kapacitás-kihasználásra és emellett kapacitás-fokozásra kellett törekednie, a jövőben pedig válogathat a tekintetben, hogy az adott, illetve gazdaságosan bővíthető kapacitások közül melyeket milyen mértékben vegye igénybe a szükségletek optimális kielégítése érdekében. Az újszerű termelési-gazdasági feladathoz újszerű tudományos feladatok tartoznak. A Bizottság e tekintetben tudmányszervező politikája középpontjába a X. Osztály kiemelt témájának megfelelő feladatait állítja, amikor a bányaegyedi optimumok vizsgálatának területéről az országos analízis területére irányítja a figyelmet, amikor a gazdasági megítélés legjobb módszereit keresteti a műveletelési problémakör tisztázása révén, és amikor a kutatásokat a szénbányászatban belül az optimális termelési struktúrának megfelelően koncentrált bányüzemek technikai fejlesztésére irányítja. A szénbányászat terén ugyanis a feladat az, hogy a rendelkezésre álló termelőerőket a kedvezőbb adottságú, tehát a kisebb termelési költségű és jobb minőségű szén eredményező bányákba koncentráljuk, az ország hazai szénben jelentkező igényének minimális társadalmi munkaráfordítással történő kielégítése érdekében. Az elvégzett vizsgálatok már azt is bizonyítják, hogy a kedvező természeti adottságokkal rendelkező szénbányák egy részében számottevő mértékben lehet a széntermelést gazdaságosan fokozni és ezzel a többlettermeléssel néhány igen kedvezőtlen adottságú, gazdaságtalan bánya termelését lehet pótolni. A szénbányászat előtt tehát az a feladat áll, hogy gazdaságosságát részben néhány javíthatatlanul gazdaságtalan bányüzem felszámolásával, főképpen és elsősorban azonban a korszerűbb, gépesített bányaművelési technológiák alkalmazási körének lényeges bővítésével, valamint a munkaszervezés javításával fokozza.

Mindezek a feladatok az alap- és alkalmazott kutatások terén az új, vagy újszerű témák tucatjait vetik fel, s a sorrendiség, a megfelelő koordináció kialakításában a Bizottságra további felelősségteljes feladatokat rónak. Ilyen például az a most folyó, és a szakemberek széles körének bevonásával előkészítés alatt álló munka, amelynek célja a várható szakember — mérnök és technikus — szükséglet meghatározása, a bányászat, mindenekelőtt a szénbányászat perspektívájának megfelelően, az új gazdasági mechanizmusban.

Megemlíthető még, hogy a Bizottság tagjai résztvesznek a KGST különféle „Tudományos és Műszaki Tanács”-aiban néhány nemzetközi tudományos szervezetben (pl. a Berlini Német Tudományos Akadémia Nemzetközi Kőzetmechanikai Irodájában, s annak több nemzetközi munkabizottságában), s ilyen módon közvetlen kapcsolatot tartanak az iparvezetés és a tudományos szervezés néhány nemzetközi fórumával is.

Lehet, hogy az ismertetett témák ilyen vázlatos érzékeltetésben nem tűnnek olyanoknak, amelyek egy akadémiai tudományos testület irányító tevékenységét igényelnék. A Bizottság természetesen elsősorban e kérdések tudományos elvi-metodikai alapjaival foglalkozik, de — s ezt nem is kívánjuk elhallgatni — fontosnak tartjuk azt is, hogy munkánkból a kutatóintézetek és az ipar irányítói, sőt szükség esetén az üzemek vezetői, a termelés közvetlen parancsnokai is messzemenően profitáljanak.

HOZZÁSZÓLÁS AZ MTA X. OSZTÁLY KIEMELT TÉMÁJÁRÓL SZÓLÓ ELŐADÁSOKHOZ

PÉCSI MÁRTON

LEVELEZŐ TAG

A Magyar Tudományos Akadémia tudománypolitikai irányító szerepe a tudomány és a társadalom fejlődésének és szükségleteinek időszakra-időszakra való felmérésére alapozódik.

Az elhangzott főtitkári és osztálytitkári beszámolók azokat a megoldandó feladatokat állították előtérbe, amelyeket korunk társadalmi-gazdasági szükségletei követelnek meg.

Való tény, hogy az egyes tudományok rendszeréhez tartozó ágazatokból nem minden problémakör kutatható egyenlő elmélyültséggel. A földrajztudomány terén ez azt jelenti, hogy a ma szükségszerűen a specializálódás felé eltolódó kutatások korában, egyrészt a vizsgálódás tárgyának megválasztásában célszerű szelektív profilozásra kell törekednünk, másrészt a földrajzi folyamatok és térség magasszintű értékeléséhez a szintetizálást felelős kollektív munkacsoportokra kell bízunk.

Ennek a törekvésnek megfelelően az MTA X. Osztály keretében a földrajz jelenleg folyó és előttünk álló ún. kiemelt, hangsúlyozott feladatait a következőkben jelölhetjük meg:

1. *Komplex természeti földrajzi tájértékelés*, amely alatt különböző nagyságrendű — vidékek, tájak, kistájak — természeti térségek geofaktorainak potenciális értékeit tárjuk fel a termelés, a gazdálkodás szempontjából. Szemben a korábbi enciklopedikus leírásokkal.

2. *Tematikus, természeti földrajzi térképezés*. Ez a téma közel egy évtizede a geomorfológiai térképezéssel kezdődött. Először az áttekintő térképek készültek el az ország túlnyomó részéről. Ezek alapján szerkesztettük meg Magyarország 1 : 500 000 l'ptékű összefoglaló geomorfológiai térképét, mely a közeljövőben nyomtatásban is megjelenik. A részletes 1 : 25 000-es, 10 000-es geomorfológiai térképezés módszere most van kidolgozás alatt, miután a térképezés koncepcióját, jelkulcsát elkészítettük.

A térképezés elve: a litológia, a genetikus folyamatok, a genetikus formák, a felszín kora, a hidrogeográfiai és orográfiai elemek ábrázolásán alapszik.

Az így elkészült térképekhez magyarázó szöveg és a vizsgálati dokumentáció csatlakozik.

E térképlapoknak mintegy változataiként — a terepen megfigyelt adatok alapján — készülnek a hidrogeográfiai, növényföldrajzi térképek.

A közeljövő feladatainak látjuk a geotechnikai térképezés módszerei elvi koncepciójának kidolgozását.

3. *Tájtípológia, területtipizálás.* Az eddig elkészült természeti földrajzi tematikus térképek, a földtani tematikus térképsorozatok, továbbá a talajtan, hidrogeológiai és talajmechanika készítette részletes térképek olyan információk tömegét tárták fel külön-külön, hogy ezek kiértékelése egységes gyakorlati célú koncepció alapján jelenlegi módszereink birtokában is magas értékű szintézist eredményezhetne.

Javasoljuk, hogy először kísérleti tervként, megfelelően előkészített terv és módszer alkalmazásával készítsék el néhány alapvető tájtípus — alföldi ártér, homokvidék, dombság, hegységi lejtővidék — ún. tájtípológiai mintatérképe. Ez a térképsorozat tulajdonképpen egy olyan előkutatási program része lehetne, amely a természeti adottságok — sokoldalú mennyiségi jellemzőkkel alátámasztva — gazdasági és tudományos célokat szolgáló kiértékelését adná a tájnak, térbeli típusaik szerint.

A területi tervezés, területhasznosítás már ma, de még inkább a közeljövőben nem nélkülözheti a természeti adottságok sokoldalú számbavételét és a komplex tudományos kutatási eredmények térképes változatát.

4. *Az ipar és népességföldrajz kiemelendő problémái a kutatásban.* A társadalom által fokozatosan megismert és birtokba vett ásványi nyersanyagok, helyesebben azok lelőhelyei, amelyek területileg egyenlőtlenül helyezkednek el, hatékonyan befolyásolják a társadalmi—területi munkamegosztás térbeli kibontakozását, az ipar és ezzel párhuzamosan a népesség koncentrációjának sémáját. Következésképpen: amennyiben a nyersanyag- és energiagazdaság területi eloszlásában, adott regionális rendszerében változás áll elő, annak közvetlen hatása lesz az ipar és a népesség földrajzi átrendeződése. Hazánkban az elmúlt években a feltárt energiahordozók fajtaszerinti és területi szerkezetében egyaránt rendkívül jelentős eltolódás következett be. Az újonnan megnyitott kőolaj- és földgáztelepek nem egyszerűen az energiabázis szélesedését jelentik, hanem azt is, hogy az eddig saját energiakészlettel egyáltalában nem rendelkező Alföld iparosítása új szakaszába léphet. E folyamattal kapcsolatban a regionális földrajzi vizsgálatok néhány fontos problémakör kutatására kell irányuljanak:

a) az energiahordozók optimális területi struktúrájának alapján földrajzilag el kell határolni az egyes energiafelhasználási körzeteket;

b) az optimális energiahordozó körzetek meghatározása alapul szolgál a távlati iparfejlesztés irányelveinek kidolgozásához, többek között az Alföld iparosításának végrehajtásához;

c) az Alföld iparosítása, ezzel párhuzamosan a hagyományos energiahordozók szerepkörének halványulása jelentős változást vetít előre a munka-

erő területi eloszlása terén is, a folyamat sajátos vonásainak tanulmányozása ugyancsak a geográfiára háruló feladat.

Ebben a feladatban az iparföldrajz és a népességföldrajz harmónikus együttműködése biztosíthatja a kutatások eredményességét.

5. *Az öntözéses mezőgazdaság főbb gazdaságföldrajzi problémái.* A homokterületek mezőgazdasági specializációja főleg a belterjes kertészeti irányban fejlődik (kertészeten értve a szőlő- és gyümölcsstermelést is). Száraz és átlagos csapadékú években a vízhiány már ma is súlyos kérdés, főleg a homokon. Távlatilag pedig e kultúrák világpiaci versenyképessége öntözés nélkül elképzelhetetlen. A homokhátságokon azonban nincsenek folyók, az öntözésben a felszínalatti vizekre vagyunk utalva.

A homokterületek öntözési lehetőségeinek kérdésében kezdeti jó eredményekről számolhatunk be.

Sok támpont van arra, hogy ez a kutatás további eredményekkel kecsegtet, természetesen ezekben a kutatásokban széles körű együttműködésre van szükség valamennyi érintett kutatóhely között (pl. a VITUKI-el, OMI-el, stb.).

További feladat részünkről: vizsgálni a kérdés gazdasági oldalát. A gazdasági földrajz a maga sajátos komplex módszereivel ebben a kérdésben is lényegesen előreviheti ismereteinket.

6. *A gazdaságföldrajznak itt kiemelten említett témáin túlmenően szükséges megvizsgálni, melyek azok az alapvető — közelebbi és távolabbi — tudományos feladatok, amelyek megoldását korunk társadalmi és gazdasági szükségletei követelően vetnek fel.* Az ilyen értelemben körültekintően kiválasztott témákra kell koncentrálni erőinket és irányítani a tudományos fokozatok elnyerésére irányuló kutatásokat is.

HOZZÁSZÓLÁS AZ OSZTÁLYVEZETŐSÉGI BESZÁMOLÓHOZ

MARTOS FERENC

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A Bányászati Tudományos Bizottság tevékenységéről szóló jelentés ismertetése után, engedjék meg, hogy néhány gondolattal, s talán javaslattal is, csatlakozhassam az osztálytitkári beszámolóhoz.

Mindenekelőtt annak a meggyőződésnek szeretnék kifejezést adni, amely szerint a föld- és bányászati tudományok önálló osztályba való szervezése nem csupán valamilyen adminisztratív elhatározás következménye, hanem objektív szükségszerűség, s ezért helyes. Az ember, a társadalom nyersanyagokat és energiahordozókat termel saját szükségleteinek kielégítésére, s ebben a társadalmi folyamatban szervesen, szükségszerűen kapcsolódnak egymásba a geo- és a bányászati tudományok még akkor is, ha közben mindegyik saját részélcélkitűzései érdekében is munkálkodik.

Ilyen módon — a társadalmi fejlődés törvényeinek erejével — jelentkeznek az Osztály kiemelt kutatási témájának szerkezetében a föld- és bányászati tudományok belső összefüggései és alkotó kölcsönhatásai.

Az osztálytitkári beszámoló — az új szervezet rövid múltja ellenére is — már jelentős eredményekről, s természetesen még nagyobb, még megoldandó feladatokról ad számot.

A feladatok lényege a földkéregben végbemenő anyagmozgás törvényszerűségeinek feltárása, vagy még jobb megismerése, mert ez az az ismeretanyag, amely a mi tudományágainkat egyre inkább társadalmi termelőerővé teheti, hiszen fejlődésünk alappilléreinek egyike, nyilván, nyersanyag- és energiakészleteink megismerése, felkutatása és kitermelése.

Mindezek érdekében az alap kutatások elsősorban az akadémiai intézmények kereteiben, akadémiai szervek irányításával folynak.

Úgy vélem azonban, hogy ilyen körülmények között az eredmények hosszabb ideig kell várassanak magukra semmint az kívánatos, vagy indokolt lenne. A X. Osztály kiemelt kutatási feladatainak megoldására sokkal nagyobb erőket kellene koncentrálni, mint amilyeneket ma erre fordíthatunk. A felhasználható kapacitás az egyes ún. ipari kutató intézetekben is rendelkezésre áll.

A nagy ipari kutató intézetek — s így a Bányászati Kutató Intézet — jelentős alap kutatást is végez. Szüksége van ezekre az alap kutatásokra, mert

ma már ezek nélkül technológiai fejlesztés nem képzelhető el. Bizonyos területeken a Bányászati Akadémiai Munkaközösség szolgáltató alapvető, tudományos módszereket és kutatási eredményeket. Más témákban viszont az említett Intézet rendelkezik a feladatokhoz szükséges legkorszerűbb eszközökkel.

Csak két témakört említek meg példaként.

Szinte valamennyi ásványi nyersanyagunk, illetve energiahordozónk mellékkőzeteti egyben víztárolók, s bennük a természeti adottságoktól, anyagi és szerkezeti tulajdonságoktól, külső hatásoktól és emberi beavatkozástól függően vízáramlás megy végbe. Ennek az áramlásnak a törvényszerűségei elméleti vizsgálatok, modell-kísérletek és immár több évtizedes méréses megfigyelés eredményeként egyre jobban ismertté válnak. Újabb feltárásaink és bányatelepítésein (pl. bauxit területen) ilyen ismeretek nélkül ma már nem végezhetők. Az utóbbi években a különféle vizsgálati módszerek között megjelent az indirekt radioaktív víznyomjelzés is, amelyre egy A-szintű radioizotóp laboratórium ad megfelelő lehetőséget.

Nyersanyagok migrációjának, feldúsulásának vizsgálata nem nélkülözheti a korszerű-, kvantitatív eredményeket is szolgáltató anyagvizsgálatot, így pl. a spektrográfiát. A legkorszerűbb berendezésekkel mintegy 30 nyomelem minőségi és mennyiségi meghatározását végeztük eddig el és két év alatt 52 000 adatot szolgáltatunk.

Újabban tömegspektrometriás vizsgálatokkal stabil izotópok természetes finom variációit is mérni tudjuk, ami az anyagszerkezet-vizsgálaton túlmenően kormeghatározásra és más célokra is szükséges.

Minden kutatási és vizsgálati lehetőségre itt nincs idő kitérni, de e néhány példa is alátámasztja azt, hogy a X. Osztály kiemelt akadémiai feladatának megoldásához a Bányászati Kutató Intézet is hozzá tud járulni.

Elképzelhető lenne — az erőik koncentrálása érdekében — egy akadémiai kutató bázis létrehozása a Bányászati Kutató Intézetben. Kérem az Osztályvezetőséget javaslatomat vizsgálat tárgyává tenni szíveskedjék.

VÁZLATOK A NYUGAT-EURÓPAI FÖLDTUDOMÁNYI ÉLETRŐL

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

AKADÉMIKUS

A néhány hetes utak tapasztalataiból szűrt következő vázlatot nagymultú kapitalista országok tudományos életében kialakult különbségekről, állapotokról, természeti adottságok, hagyományok, szükségletek és lehetőségek egymásra hatásáról kritikai tájékoztatásnak, nem átfogó helyzetképnek szántuk.

Vázlatunkban első hely a földtudományok sok ágának bölcsőjét, *Nagybritanniát* illeti. E bölcső körvonalai Cambridge, Oxford collegeiben, London néhány földtudományi intézményében és dolgozóinak tudatában még felismerhetők. Megismerésük ezelőtt mintegy évtizeddel e sorok írójában is mély nyomot hagyott. A múlt évben a Royal Society vendégeként London, Manchester, Durham és a skótok egyetemi büszkesége, St. Andrews egyetemén tartott előadások közvetlenebb eszmecserékhez is vezettek egyetemi hallgatókkal, magas szintű akadémiai tudósokkal, kezdő és vezető kutatókkal. Ezek a beszélgetések feltártak sokféle indulást a földtudományi kutatásokban. A kutatások szakirodalomban rögzített kész eredményeit pedig helyszíni bejárások is felmérhetővé tették.

Mindez egyértelműen tanúskodott a szigetország földtudományának intenzív valóságértékéről. Tanúskodott arról, hogy a gyakorlat szülte kutatás a számos „legmélyebb” és mégis „józan” tudományos felismerésig vezet, hogy a tudomány és kutatás az ember természetes és kedves tartozéka. Bizonyította, hogy a földtudománynak nemcsak gyakorlati eredményei, de elméleti tételei is az általános értékek közé tartoznak. Eljuthatnak a nagyközönség is, ha csiszolt, tömör és mégis egyéni fogalmazásig érlelődnek. Beletartoznak BERNAL *humanizmusába*, amely a fizikától az élet eredetéig és az emberi jólét megszervezéséig ível. Közüggyé és általános világnézeti tényezővé válnak.

E természetes *tudományközelségnek* legfontosabb állandó éltetője a szigetországban ma alighanem a tanárok és a diákság, a beosztottak és vezetők közvetlen emberi kapcsolata. Jellemző, látszólag apró megnyilvánulása ennek a hagyományos délelőtti és délutáni együttes intézeti teázás, az angol tudományos futócevegés stílusfejlesztője, az exakt gondolkodás élesztője.

A kutatás túlnyomó része ma is a *department rendszerű egyetemeken* folyik. Nagybritannia mintegy 250 egyeteme közül kb. 45-nek van földtudományi

department-je. Ez a rendszer gyakorlatilag azt jelenti, hogy az egyes rész-tudományi ágazatoknak — például ásványtan, kőzettan, geokémia, tektonika, geofizika, rétegtan, őslénytan stb. — nincsenek külön intézetei, tanszékei, hanem e különböző tudományágak egyetemenként különböző arányszámú művelői (átlagban mintegy 10–40 kutató) közös adminisztratív vezetés mellett, rendszerint kevésbé határozott és állandó profillal együtt dolgoznak. Ez a kutatók látókörének szélesítését, általánosabb érdeklődését és problémalátását fejleszti anélkül, hogy a szükséges specializálódás rovására menne. Sőt a specializált kutatások itt éppen azért fejlődnek, mert alapvető izgalmas tudományos problémák megoldása érdekében történnek.

A department rendszer kevésbé kötött formában kiváló külföldi tudósok hosszabb együttes munkára alkalmazását is lehetővé teszi. A manchesteri department munkaközösségének, amelyben MACKENZIE a földpátok szintézisén munkálkodik, jelenleg research professzori minőségben, tagja a zeolit-fácies kimutatásában már vezető szerepet játszott és később a Berkeley-ben folyó nagy nyomású kutatásokban is közreműködött FYFE professzor is.

A széles körű és konkrét tudományos gondolkodás elterjedésének nyilván lényeges tényezője volt a szigetország változatos és jól feltárt földtani felépítése is, másrészt az egykori nagy gyarmat-birodalom világméretű földtudományi összehasonlításokhoz vezető tevékenysége. Az óceánok földtani fejlődése, az óceáni és kontinentális magmatermékek regionális eloszlása, a magmás intruziók mechanizmusa, a nagy transzverzális kéreg-elmozdulások olyan kézzelfogható elemei a nagybritanniai geotudománynak, amelyekkel szakemberei félreérthetetlenül határozott példákön már hallgató korokban megismerkednek.

Ennek jelentősége különösen szembeszökő, ha összehasonlítjuk, milyen könyvszagú, száraz és bizonytalankodó „elméletekké”, sőt kalandosnak tűnő feltevésekké szürkülnek e jelenségek sok európai kontinentális egyetemen. Folytathatnánk ez összehasonlítást számos más példán is. Itt csak a nyom-elemvizsgálatokat említjük meg. Ezek a szigetországban többnyire valamely különleges ötlet megoldásának szerves részei, egyben tágabb perspektívájú összehasonlítás alapjai. A kontinensen viszont sokszor nem egyebek a téma-hiánnyal küzdő kutató műszerének rutintermékeinél, amelyek érdemleges kiértékelésig az adott környezetben nem is juthatnak el, és inkább csak a költséges műszer beszerzésének „jogosultsága” igazolására látszanak hivatottnak. Természetesen a szigeten is vannak viszonylag „divatos” földtudományi témák, ilyen jelenleg a niobium-tartalma miatt is előtérben álló karbonatit kérdés.

A magasfokú földtudományi szemlélet tehát a szigetországban természeti adottságok és a történeti fejlődés együttes eredménye. Kérdéses azonban, hogy e kutatási mód ma is minden tekintetben korszerű-e.

Az egyetemi department rendszernek a drága *nagyműszeres kutatás* korszakában pl. már súlyos hátrányai vannak. Minden egymástól független

department igyekszik lehetőleg az összes fontos nagy kutatóberendezést is beszerezni és így gyorsan avuló nagyműszerek holt tőkeként sokszor félvévekkig kihasználatlanul hevernek.

A kutatás jelenlegi fejlődési fokán már helyenként maguk az érdekeltek is negatívumnak érzik az egész országra kiterjedő *központi földtudományi irányítás hiányát*. Az angol földtudomány egyik legagilisabb tagja, az ottlétemkor még durhami professzor, újabban a Londonban székelő Geological Survey igazgatója, Prof. *Dunham*, tagja ugyan a Ministry of Education of Sciences 13 tagú tanácsadó bizottságának, ez a bizottság azonban viszonylag kis hatáskörrel foglalkozik a tudományszervezés és oktatás kérdéseivel.

Nem összefogó szerv maga a Tudományos Akadémia, a *Royal Society* sem, amely nem kormányzati szerv, hanem tagjai évi hozzájárulásából fenntartott önálló magántestület a király védnöksége alatt. Szervezeti formájának kialakításához kormányzati megerősítésre még alakilag sincs szüksége. A kormányzat a legkülönbözőbb tudományos kérdésekben kikéri véleményét és anyagi segítséget is nyújt az akadémia által vezetett kutatásokhoz is, súlyát azonban tagjai adják, akiknek jelenleg csaknem fele Nobel-díjas, s akiket ma is a 307 éves alapelv tart össze: a természetet megismerni, nem a tekintély elvre, hanem kísérletre, megfigyelésre és a művelt emberek faji megkülönböztetés nélküli baráti kooperációjára támaszkodva.

Nem könnyű feladat Nagybritanniában az eddig a tengerentúli gyarmatokon foglalkoztatott geológusok, ill. gyarmatországok kutatási anyagait feldolgozó szervek hazai foglalkoztatása. Ottlétemkor még működött az *Overseas Geological Survey* 3 főosztállyal: 1. légifelvételek és geofizikai kutatások; 2. geokémiai kutatások klasszikus elemzési eljárásokkal, DTA-val és infravörös fotometriával és 3. a kőzetek technikai felhasználásával kapcsolatos kutatások, pl. téglagyári, kerámiai anyagok olvadáspont meghatározásával. De beolvadását valamilyen más kutató szervbe sokan máris indokoltnak látják.

Az angol földtudományi kutatók jogosan érzik fejletlennek *alkalmazott geofizikai* kutatásaikat. A geofizikának nincs sem központi intézete, sőt, a legtöbb departmentben sincs külön laboratóriuma és professzora. A jelenleg folyó általános nagy egyetemi építkezésekkel kapcsolatban kívánnak segíteni ezen a hiányon.

Az általános magasszintű tájékozottság fontos szervei a különböző földtani társulatok, elsősorban a *londoni Geological Society*. Az üléseken, amelyeken eddig különböző években résztvettem, a Föld legkülönbözőbb pontjaira vonatkozó kutatásokról számoltak be, részben pedig összefogó képeket adtak egyes nagyobb kérdésekről. Mintha nem csupán egy világváros társulata, hanem maga a világ egyesített geológiai társulata ülészene itt. Az összeszokott tagok intimebb légkörében ugyanakkor hatékonyabb eszmecserék fejlődnek ki, mint a hivatalos nagy nemzetközi kongresszusok többé-kevésbé alkalmasszerűen összeverődött szakemberei közt.

A múlt évben hallott ülés főtémája, egy-egy hosszabb ideig a kérdéses országban működő geológus beszámolója volt Ausztrália, Kanada, Kína, Franciaország, Ny-Németország, Csehszlovákia, Szovjetunió és az USA földtani szervezetéről.

*

Érdekes volt pl. *Franciaország* földtudományi fejlődésének összehasonlítása a nagybritanniaival. Franciaország is a legelsőek közt (1835) készítette el az ország teljes területének első földtani térképét. De a Service de la Carte Géologique de France, amely ezt létrehozta és állandóan fejleszti, csak összefogó szerv. A kivitelezést főleg szerződéses alapon leginkább az egyetemi kutatók végzik. A 80 000-es méretű földtani térképek elkészítése után most főleg 1 : 50 000 méretű térképek készülnek. A központi jellegű Direction des Mines másik szerve a Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM). Ennek fontos nemzetközi jelentőségű része a Centre de Documentation, amely az egész világ földtudományi szakirodalmát a decimális rendszer alapján tartja nyilván és publikálja. Külön szerve van a hidrogeológiának és építésföldtannak. Ugyancsak saját intézet nélkül, de az összes tudományra kiterjedően állásokat, megbízásokat, pénzbeli támogatást nyújtó állami szerv a Centre National des Recherches Scientifiques (CNRS). A távolabbi szakma kutató egységei az atomenergia intézetei, valamint a Földközi Tengeri Földtudományi Kutató Intézet. A kutatások jelentékeny része Franciaországban is az egyetemeken folyik, ezek földtudományági részeinek azonban gyakran speciális profilja van, amilyen Strassbourg üledékes geokémiai, Nancy kőzetan-geokémianyersanyagkutatási, Lille paleozoikum kutatási iránya.

*

Ismét egészen más jellege van a *ny-németországi* földtudományi életnek. Itt a tágabb értelemben vett földtani kutatás mindinkább az üzemi élet sokoldalú kiegészítőjévé, bizonyos mértékig járulékává válik. A földtudományi szintetizáló elméleti kutatás pedig nem áll oly szoros kapcsolatban a részletkutatással, és inkább elvont elméleti sémák felé tör.

Nagy szerepet játszik a földtudományi kutatásnak az ipari élettel való közvetlen gyakorlati kiépítésében a hannoveri *Bundesanstalt für Bodenforschung*, mely hatalmas korszerű laboratóriumi munkát is végez, egyben összefogó szerve a különböző szövetségi államok földtani kutatóintézeteinek. Figyelemre méltó, hogy a hannoveri központban külön osztály foglalkozik a külföldre küldendő szakemberek speciális előképzésével.

A nyugatnémet földtudományi élet rendszeres megnyilvánulása a Német Földtani Társulat, a Német Kőolaj és Kőszén Társulat és főképp a *Német Ásványtani Társulat* évenként más helyen rendezett Tagung-ja. Ezekre kerülnek a nagy távolságra levő kutatóintézmények egymással közvetlen érintkezésbe, s ugyanitt néhány külföldi szakember meghívásával a nemzetközi kap-

esolatok is fejlődnek. Ugyanakkor szervezett együttes látogatások útján alkalom nyílik a nagy gyárak új műszerkonstrukcióinak és az ipar újabb nagy földtani feltárásainak megismerésére.

Az 1966. évi Tagung-ra alulírott személyében magyar kutatót is vendégül láttak, így a Ny-német tudományos élet legújabb főirányai és eredményei megismerése mellett alkalom nyílt a magyarországi nagynyomású geokémiai vizsgálati irányzat Ny-németországi bemutatására is. A Tagung-on résztvevő csaknem az összes Ny-német professzor. (Következő felsorolás képet adhat a szakma jelenlegi Ny-német egyetemi vezetéséről: Amstutz (Heidelberg), Angenheister (München), Bambauer (Münster), Borchert és Buschendorf (Klaustal), Correns (Göttingen), Engelhardt (Tübingen), Eigenfeld (Würzburg), Ernst (Erlangen), Fischer és Jagodinski (München), Jasmund (Köln), Harder és Koritnig (Göttingen), Hoppe és Köster (München), Krause (Hannover), Mackowsky (Essen), Mathes (Würzburg), Maucher (München), Mehnert (Berlin), Müller (Heidelberg), Noll (Lewerkusen), O'Daniel (Frankfurt), Preus (München), Radzewsky (Aachen), Ramdohr (Heidelberg), Seifert (Münster), Strunz (Berlin), Valetton (Hamburg), Wedepohl és Winkler (Göttingen), Wimmenauer (Freiburg), Wondratscheck (Karlsruhe).

A kutatásokban az izotópok, továbbá az ásvány-, kőzet-, érc- és víznyomelemzések nagyműszeres sorozatvizsgálatai állnak előtérben. Ezek egyelőre inkább helyi érdekességű részletadatokat szolgáltatnak, elvi összefogásra többnyire nem értek meg. Széles körű és fejlett a nagyműszeres módszertani jellegű vizsgálat, továbbá a cementanyagok, a salak, az üveg sokoldalú kutatása, ásványok és műtermékek kristályszerkezetének vizsgálata, a többkomponensű rendszerek állapotdiagramjai és az oldási egyensúlyok hagyományos meghatározása. Általában határozott irányként jelentkezik a sokrétű *gyárüzemi ásványtan* fejlesztése.

Viszonylag nagy erőket fordítanak az ultrabázitok és a bel- és külföldi Pb—Zn-ércesedések vizsgálatára is. Tudományos szenzáció az óriási meteoritkráterként felismert Nördlinger Ries, melynek meteorit becsapódással átalakult suevites kőzeteit főleg a tübingeni egyetemi intézet vizsgálja.

Az 1966. évi Tagung vezető témája, melyre a külföldi meghívások is leginkább irányultak, a nagynyomású kísérletezés volt. Az amerikai Turner iskola, valamint a göttingeni Winkler-iskola (Metz-cel és Platennel) súlyt helyez a nagynyomású, ill. ez idő szerint inkább még csak a nagy hőmérsékletű kísérleti eredmények termodinamikai levezetésére is. A freiburgi Nickel professzor és munkatársa Nungässer a viszkózus folyadékok reológiájának tanulmányozásával a gránitintruziók modellezését kezdik megvalósítani.

A müncheni Siemens Werke-ban bemutatták a Röntgenvakuum spektrográfia terén az elemek meghatározásának a 6. rendszámig (illők!) kiterjesztésére kilátást nyújtó vizsgálatokat. Itt most fejlesztik az elektronmikroszkop vizsgálatát is, hangsúlyozott elektronmikroszkópai kombinációval.

Regensburg közelében a mészkőbázisú komplex karbonium-vegyipar és mészkőtermelés automatizálásnak olyan fokát mutatták be, mely lehetővé tette a kisebb város terjedelmét elérő gyárnak az örökön és az igazgatókon kívül alig néhány technikussal való üzemeltetését.

A Deutsche Mineralogische Gesellschaft előzékenységből résztvehettem az *olaszországi* 1 hetes monzonit kiránduláson is. Itt közvetlen képet kaptam az észak-olaszországi egyetemek jelenlegi közettani főmunkáiról, mely elsősorban az olasz-alpi területek bonyolult közettani viszonyainak tisztázására irányul, komplex közettani és tektonikai módszerekkel.

*

Vázolni igyekeztem egyrészt nagy hagyományok alapján mélyreható gyakorlati és elméleti értéket, sőt filozófiai súlyt is képviselő munkástílust, másrészt kapitalista tudományos praktícizmust fejlesztő viszonyokat.

Magyarország földtudományi fejlődésében példának egyiket sem tekintetjük. Mégis egyes új szervezeti megoldások hazai adaptálása indokoltnak látszik. E kérdéseket magyar szakemberekkel, elsősorban KERTAI GYÖRGY I. tag, a Központi Földtani Hivatal elnökével való taglalás után röviden a következőkben foglalhatjuk össze.

A nagyobb intézetekre tagolt *department rendszerű* egyetem bevezetése földtudományi vonatkozásban nálunk is sok tekintetben előnyösnek látszik. Különösen figyelemre méltó a moszkvai Lomonoszov egyetem példája, ahol egy-egy olyan tudományág, mint a geokémia vagy az éghető ásványi nyersanyagok „katedrája”-n belül néha 6–8 nagynevű professzor többnyire külön asszisztenciával és megszabott munkahellyel és sok docens működik. Az intézet „adminisztrációja” szervezi az oktatási és tudományos munkák összehangolását.

Egyetemi oktatásunkban addig is kívánatos az *üzemi ásvány és közettanra*, mint speciális új tudományágra nagyobb figyelmet fordítani.

Az angliai Overseas Geological Survey-hez hasonló *külföldi kutatásra előkészítő szervezetre* éppen a gyarmatbirodalomnak szétesése következtében nekünk is szükségünk van, hogy a fejlődésben levő országok földtani kutatásában megfelelően előképzett szakember-segítséget tudjunk nyújtani. A cél ugyan ellentétes — nem kizsákmányoló, hanem egyenlő társként (s így részünkről is ráfizetés nélkül) segítő — de a szervezet sok tekintetben hasonló. Csoportjai lehetnének az előkészítő szervezetnek a geológia—geofizika—geokémiai térképező, az anyagfeldolgozó és az ásványi nyersanyag osztály.

Történeti és természeti adottságainknak, hasznosítható nyersanyagaink nagy része fedettségének, főképpen pedig a szocialista tervgazdálkodás tanulságainak megfelelően fejlődésünk zálogát azonban elsősorban a *kutatás kollektív összefogásának* ökonómiájában kereshetjük. Ez teszi lehetővé eltakart ásványkincseink felkutatására pl. olyan mérvű mélyfúrási tevékenység kifejté-

sét, amely a legtöbb nyugati országban példaadásnak, de ma még azokban csaknem elképzelhetetlennek tűnik. Kutatásunk főereje a helyes kutatási alapirányok felismerésében és ez alapon a leggazdaságosabb kutatás megvalósításában rejlik, aminek azonban állandóan szabadságot kell biztosítania valódi tehetségek egyéni mondanivalói megtalálására és fejlesztésére.

Ilyen feladatokat ez idő szerint pl. az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának újszerű esetenkénti *bizottságközi ülésein* igyekszünk megfogalmazni konkrét szorosabb témakörökben.

Kollektív szervezés teszi lehetővé tényleges *nagyműszeres szükségleteink* gazdaságos kielégítését és e nagyműszerek kihasználását is, azok képzett személyzettel és helyes problematikával való ellátását, valamint az így nyert adattömegek kiértékelését.

Döntő azonban nem a műszer. Döntő az ember, ahogy ráhajlik témájára, majd más fokon, ahogy témák sorát szervezetté formálja.



RÉTEGTANI KÉRDÉSEK — JURA KOLLOKVIUMOK TÜKRÉBEN

GÉCZY BARNABÁS

A FÖLD- ÉS ÁSVÁNYTANI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A jura időszak thalottokratikus volta a tengeri jura képződmények nagy regionális elterjedését, a jelentős hegységképző fázisok hiánya a képződmények szabályosabb elrendeződését, a rövid életű fajokkal jellemzett Ammonoideák virágkora a tengeri üledékes kőzetek gyors összehasonlítási lehetőségét eredményezte. Minthogy a gazdagon szétterjedt tengeri élet viszonylag zavartalan rétegsorokban rögzítődött, a jura kitűnő vizsgálati feltételeket nyújtott az őslénytan és a rétegtan, a biosztratigráfia és a biokronológia számára egyaránt. Nem véletlen, hogy a rétegtan alapfogalmai e konkrét földtani adottság, és az összefüggéseket kereső, és törvényszerűségeket találó kutató elme érintkezéséből születtek. A *biosztratigráfia* körvonalait W. SMITH (1799) jura vizsgálatai adták, D'ORBIGNY (1850) *emelet*, OPPEL (1858) *zóna*, és GRESSLY (1853) modern *fácies* fogalma jura rétegsorok vizsgálatából nyert általánosítás. Kérdés, a XVIII—XIX. század elszigeteltségben született egyéni felismeréseit mennyiben módosította az utolsó évtized kollokviumokban szerveződő munkája?

Több kollokviumról lévén szó (1960, Chambéry; 1962, Luxembourg; 1967, Luxembourg) e mellett az egyes kollokviumok munkamódszerének és eredményességének összehasonlítása is lényeges: az ebből adódó tapasztalatok a legközelebbi jura kollokvium (1969, Budapest) előkészítésénél éppúgy felhasználhatók, mint azok az ismeretek melyek a rétegtani érdeklődés átalakulásának figyelemmel kíséréséből adódtak.

Mindhárom kollokvium — tisztelet a múlt század úttörő sztratigráfusai előtt. A tőlük származó rétegtani kifejezések szükségességét senki sem vitatta. A jura időszak tagolása is a prioritás alapján történt. Az alsó-, középső- és felső-jura határát BUCH (1939) első beosztása alapján vonták meg annak ellenére, hogy e határ sem a földtörténet sem a törzsfajlódás forradalmi változásaival nem esik egybe. Az alsó- és középső-jura határ a Pleydellia-Leioceras evolúciós sort metszi, a középső- és felső-jura határa ugyanazon genus egymásrakövetkező fajai között (Quenstedtoceras lamberti/Ouenstedtoceras mariae) húzódik, a jura/kréta határ — bár ez a kérdés még vitatott — esetleg szintén evolúciós sort keresztez. A földtörténet legnagyobb tengerelöntés

szakasza, a nagy kallovi transzgresszió a szovjet geológusok részletes indokolása ellenére sem volt elégséges momentum ahhoz, hogy a középső- és felső-jura határául szolgáljon. A tradíció erősebbnek bizonyult, mint a megnövekedett ismeret és a prakticitás szempontjai.

Az emelet kevés kivétellel (hettangi: RENEVIER; pliensbachi, OPPEL; aaléni, MAYER EYMAR;) D'ORBIGNY eredeti rendszerét őrzi. A több mint 120 később javasolt emeletnévből — nem kis vita árán — mindössze e felsorolt három emeletnév érvényességét ismerték el.

A jura időszak kisebb egységénél, a zóna beosztásánál, a múlt századi megfigyelések korrekciójának szükségessége szembetűnőbb. HÖLDER javaslatát, a konkrét és absztrakt zóna szétkülönülését a II. Jura kollokvium egyhangúan elfogadta.

Az egyes kollokviumok munkájára térve *Chambéry* célkitűzését tekintve a legszerényebb, eredményességben mégis úttörő. Magát a kollokviumot nem a földtan, hanem a 85-ik Francia Tudományos Kongresszus keretében rendezték, a franciaországi liász ismeretek összefogására. Külföldi vendég épp ezért alig vett részt, a kollokvium helye azonban Franciaország, az a terület ahol az alsó-jura sztratotípusok, egy kivétellel fekszenek. A munkát kitűnő szervezők: J. ROGER és M. MOUTERDE professzorok irányították, a kirándulás pedig a klasszikus Ny-alpi szelvények áttekintését biztosította. Chambéryben nem születtek határozatok, a kollokvium eredményeit bemutató 862 oldalas kötet a franciaországi alsó-jura sztratotípusok részletes újvizsgálatát nyújtotta, mintegy előkészítve és kidolgozva azokat a módszereket, melyekre az 1962 I. Jura kollokvium épült.

1960 a sztratotípusok éve, 1962 a sztratotípusoké és a határozatoké. Az alsó-jura emeletekhez hasonlóan most a középső-jura sztratotípusai is revíziót nyernek. Ezzel kapcsolatban feltárulnak azok az ellentétek, amelyek a sztratotípusok helyhez és fácieshez kötött „típus-jellegéből” és az általánosítás igényéből fakadnak. Mivel az emeletneveket őrző sztratotípusok sok esetben nem tipikusak, sőt kiválasztásukban esetenként a klasszikus sztratigráfus tévedése is szerepet játszhat, a korábbi keretek megőrzése különböző módosításokkal történhet. Az angol geológusok az egy földtani szelvényre szűkített sztratotípus fogalmat típus árcéjára szélesítenék, egy emelet típusának pl. D-Angliát értve. További lehetőség: különböző kifejlődési területek sztratotípusainak egyértékű, párhuzamos felhasználása, különösen a felső-jura idején (portland, volgai, tithon): vagy esetleg az emeletnév sztratotípus tartalmától többé-kevésbé független jelképes használata. Az első luxemburgi kollokvium érdeme, hogy határozataiban e szempontok sokrétűségét tükrözi, az alsó- és középső-jura esetében kettős, a felső-jura esetében öt féle megoldást kínálva a további kutatásoknak. A kollokviumtól elfogadásra javasolt emeletnevek nagyobb időegységekre utalnak, ami gyakorlatilag az eltérő faunával vagy faunaszegénységgel jellemzett rétegsorok besorolásánál csökkenti a hibalehető-

ségeket. A határozatok súlyát a specialisták nagy száma biztosította. Míg Chambéryben 81 specialista vett részt a kollokviumon, Luxemburgban az össz résztvevő száma 115, 24 országból. A kollokvium 948 oldalas anyagának nagy részét távoli területek jura képződményeinek bemutatása képezte. Jól-lehet a kollokvium a nemzetközi sztratigráfiai bizottság keretében ülésezett, összehívása P. L. MAUBEUGE érdeme. A kollokvium kirándulásai két sztrato-típushoz is elvezettek (hettangi, lotharingi). A típuszselvény és az emelet-fogalom kettőssége mindkettőn mérhető.

A résztvevők számát tekintve a II. Jura kollokvium alig marad el az elsőtől: a 89 jelentkezett 20 országot képvisel. A határozatok azonban bizonyos megtorpanást tükröznek. Az alsó- és középső-jura határát ugyan BUCH alapján sikerült a kollokvium többségével elfogadtatni, a felső-jura tagolásában és elhatárolásában azonban a kollokvium az eddigi eredmények birtokában nem érezte magát határozatképesnek. E téren az 1967 évi Moszkva—Tbiliszi felső-jura szimpózium eredményesebbnek bizonyult. A bizonytalanság okát a határozatok előkészítésének hiányában, a specialistákból álló szűkebb munkabizottságok mellőzésében, az előadási anyag beérkezésénél a határidők be nem tartásában és az anyag szigorúbb csoportosításának elmulasztásában kereshetjük. A kollokvium elnöke P. L. MAUBEUGE bámulatos aktivitással dolgozott, a kollektív munkaszervezés előnyeit azonban nem pótolhatta.

Természetesen kérdés, jogos-e egy kollokvium eredményességét határozatainak mérni? Témagazdagságát tekintve a II. Jura kollokvium egyértékű a korábbiakkal. A rétegtani érdeklődés változása az előadások és hozzászólások jellegén mérhető, mely többségében már nem a jura nagyobb időbeosztásával foglalkozik, általában hanem szűkebb terület kisebb időbeosztását tűzi célul. BUCH és D'ORBIGNY után most érkezünk el OPPEL korszakához. A különböző kifejlődési területek zónabeosztása és a zónarendszerek egybevetése konkrét nemzetközi feladatnak tűnik. Mindez fokozza a budapesti mediterrán jura kollokvium lehetőségét.

Hiszen a mediterrán területen a jura—kréta határ, valamint a felső jura emelet és zónabeosztás vizsgálata nemcsak kiegészítője, hanem egyenértékű problémája a teljes jura kutatásnak.

IRODALOM

- Colloque sur Lias français. Mém. Bur. Rech. Géol. Min. N° 4, Paris, 1961.
Colloque du Jurassique. Impr. St Paul, Luxembourg, 1964.



KÖNYVSZEMLE

Strausz László

Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966.

Az Akadémiai Kiadó 1966-ban gazdag termékkel örvendeztette meg a magyar paleontológusokat. STRAUZ LÁSZLÓ nagy opusa a sok kitűnő munka között is méltán kelti föl a figyelmet. Pompás kiállításán felül, tartalmilag világnyelven történt kiadásával valóban hézagpótló a nemzetközi őslénytani irodalomban.

A miocén többnyire kitűnő megtartású ősmaradványainak monografikus földolgozása HÖRNES M. 1856-ban megjelent munkájával kezdődött. Ez a Bécsi-medence miocén kagylóit tárgyalja. 1871-ben a csigákat ismertető rész jelent meg. Olaszországban BELLARDI és SACCO, Franciaországban DOLLFUS és DAUTZENBERG, valamint GOSSMANN és PEYROT, Lengyelországban pedig FRIEDBERG W. monográfiái adtak összefoglaló képet az illető ország miocén puhatestű faunájáról. A Szovjetunió harmadidőszaki, közte miocén, puhatestűit pedig KOROBKOV I. A. kitűnő két kötetes monográfiája (1954: kagylók, 1955: csigák) ismertette.

STRAUSZ LÁSZLÓ hatalmas kötete hazánk világviszonylatban ismert, de mindeddig monografikusan ki nem adott miocén tengeri csigáit foglalja össze. A munka megjelenését annál is inkább vártuk, mert a monográfiában közölt anyagra épített magyar nyelvű „*Határozója*” már 1962 derekán megjelent.

A monográfia bevezetésében a szerző röviden utal *Határozójára* és ismerteti annak fő beosztási elveit (spira magassága). Az ezután következő fejezet nevezéktani kérdésekkel foglalkozik. A szerző ebben egyebek között a „nomenklatura anarchiájáról” ír, a következő fejezetben pedig a nevezéktan javításáról. Egyoldalas fejezet foglalkozik a magasabb rendszertani kategóriákkal. A szerző nevezéktani felfogásával ugyan nem érthetünk egyet, de azt el kell ismernünk, hogy sokszor éles megjegyzései tiszteletre méltó cél: a nevezéktan stabilitása érdekében íródtak.

A szerző terminológiájában is többször eltér a szokásos megjelölésektől. Ez az eljárása azonban zavart nem okoz, mert pontos definíciói és világos rajzai a teljes egyértelműséget biztosítják.

A rendszertani kategóriák definíciójáról írt 3 oldalas fejezet a szerző legfontosabb célkitűzését: a világos és félreérthetetlen definíció-alkotást elemzi. E sorok következetes alkalmazására kerül sor a munka gerincét (24—491. old.) alkotó rendszertani részben.

A világos és szabatos meghatározás célkitűzése valóban jól sikerült ebben az 574 formát felölelő, nagyon alapos rendszertani földolgozásban. A meghatározások pontossága mellett nagyon hasznos (s ugyancsak a pontosság érdekét szolgálja) a mindenkori magasabb rendszertani kategóriára történő utalás. Ezzel a leírás is egyszerűsödik, hiszen pl. a fajok leírásánál felesleges a generikus bélyegek ismétlése.

Szeretném külön kiemelni a szerző azon törekvését, hogy az irodalom téves és hibás adatait, elírásait definícióiban helyesbítse. A következetes, a lehetőséghez mérten mindig azonos menetű meghatározások jelentős mértékben könnyítik meg STRAUZ LÁSZLÓ könyvének használatát.

Rövid fejezet adja a tárgyalt alakok sztratigráfiai s egy másik a fáciesbeli elterjedését. Mindkét fejezet, de különösen az utóbbi, értékes adatokkal gazdagítja irodalmunkat.

Ezután jegyzékek tüntetik fel a rendszertan és a fajnevek alfabetikus sorrendjében a tárgyalt alakokat.

A következő fejezet két oldalra sűrítve adja a magyarul megjelent *Határozó* foglatát. A hat főcsoport itt további felosztást is nyer, természetesen azonban anélkül, hogy minden alakra kiterjedne.

Az irodalomjegyzék 400-nál több címet tartalmaz. A legtöbbször idézett 20 munkát előre veszi, hogy a szöveg olvasása közben a leggyakrabban idézett művek számai rögzítődjenek s ne legyen szükség az irodalomjegyzék folytonos fellapozására.

A 79 tábla óriási értéke a munkának. Ugyanezek a táblák jelentek meg a *Határozóban* is. E tartalmi ismertetés is mutatja STRAUSZ LÁSZLÓ kitűnő munkájának nagy jelentőségét. A nagy kötet, úgy érzem, általános nemzetközi elismerést vív ki, hiszen nagy hiányt pótol, és példátlan céltudatossággal igazságra, pontosságra és megbízhatóságra törő mű fekszik előttünk, amely évtizedek odaadó munkájának gyümölcse.

Hibátlan munka talán nincs is. Kifogásokat, bíráltnivalót STRAUSZ LÁSZLÓ könyvében is találhatunk. A nevezéktani szabályok helytelen szemléletű kritikája, a gondos és alapos szinoním-listák nem korszerű közlése, a terminológia itt-ott tudatosan egyéniesített használata, a faciológiai felsorolásban nem a ma használatos fogalom-jelölések, az irodalomjegyzék ellen emelhető kifogások: a könyv nagyon komoly értékei és időállósága mellett mindössze jelentéktelen glosszáknak számíthatnak.

Nemcsak a magyar, hanem a külföldi paleontológusok is hálával, köszönettel és elismeréssel fogadhatják e nagy munkát.

A fordítás jól sikerült. E reprezentatív monográfia nyomdai kiállításáért köszönet illeti az Akadémiai Kiadót.

dr. Bogsch László

CONTENT

STUDIES AND ACADEMIC INAUGURAL ADDRESSES

<i>Sidorenko, A. V.</i> : 50 years of Soviet Geology	179
<i>Vadász, E.</i> : First Hungarian Teacher of Mineralogy in Transylvania	187
<i>Kertai, Gy.</i> : Origin of Hungarian Hydrocarbon Resources and their Carbon Dioxide Content	199
<i>Pécsi, M.</i> : Relationships between Slope Geomorphology and Quaternary Slope Sedimen- tation	219

SCIENTIFIC REPORTS AND CONTRIBUTIONS TO PRIORITY RESEARCH TOPICS

<i>Szádeczky-Kardoss, E.</i> : Experimental Studies into Rock Metamorphosis beneath the Carpathian Basins	251
<i>Tárczy-Hornoch, A.</i> : Research in Hungary on Geoelectric Earth Structure by Means of the Electromagnetic Field	275
<i>Egyed, L.</i> : Crustal Research in Hungary	279
<i>Fülöp, J.</i> : Study of the Regularities of Hungarian Sedimentary Formation.....	281
<i>Kertai, Gy.</i> : Accumulation of Deep-Waters and Hydrocarbons in the Hungarian Basins	295
<i>Zambó, J.</i> : Theory of Mine Siting from the Viewpoint of the Row Material Requirements of the People's Economy	303
<i>Pantó, G.</i> : A Contribution to E. Szádeczky-Kardoss' lecture "On the Prospecting and Devel- opment of the Natural Resources of Hungary"	311
<i>Stegena, L.</i> : A Discussion of the Planed Zero-order Levelling Network.....	313
<i>Faller, G.</i> : A Contribution to the Lecture by Zambó, J.	315

REPORT OF THE TENTH DEPARTMENT EARTH AND MINING SCIENCES OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

<i>Szádeczky-Kardoss, E.</i> : Report of the Departmental Board	317
-----------------------------------------------------------------------	-----

REPORTS OF THE SCIENTIFIC COMMITTEES

<i>Tárczy-Hornoch, A.</i> : Report of the Geodetic Committee	335
<i>Barta, Gy.</i> : Report of the Geophysical Committee.....	339
<i>Pantó, G.</i> : Report of the Geochemical Scientific Committee	345
<i>Fülöp, J.</i> : Report of the Geological Committee.....	349
<i>Kertai, Gy.</i> : Report of the Committee of the Non-solid Row Materials.....	353
<i>Radó, S.</i> : Report of the Geographical Committee.....	355
<i>Dési, F.</i> : Report of the Meteorological Scientific Committee	359
<i>Lévárdi S.</i> : Report of the Scientific Committee of Mining Sciences	363
<i>Pécsi, M.</i> : Contributions to the Lecture on the Priority Topics of the Tenth Department of the Hungarian Academy of Sciences	367
<i>Martos, F.</i> : Contributions to the Report of the Departmental Board.....	371

REPORTS FROM SCIENTIFIC SYMPOSIA

<i>Szádeczky-Kardoss, E.</i> : Sketches from the Life of the Earth Sciences in Western Europe	373
<i>Géczy, B.</i> : Stratigraphical Problems from the Viewpoint of the Jurassic Symposium....	381

BOOK-REVIEW

<i>Bogsch, L.</i> : Strausz, L.: Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns.....	385
-----------------------------------------------------------------------------------	-----

TARTALOMJEGYZÉK

TANULMÁNYOK, AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓK

<i>A. V. Szidorenko</i> : A szovjet földtan 50 éve	179
<i>Vadász Elemér</i> : A mineralógia első erdélyi magyar oktatója	187
<i>Kertai György</i> : A magyarországi földgázkincs és CO ₂ -tartalmának keletkezése	199
<i>Pécsi Márton</i> : Összefüggések a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékképződés között	219

TUDOMÁNYOS BESZÁMOLÓK ÉS HOZZÁSZÓLÁSOK A KIEMELT KUTATÁSI TÉMÁHOZ

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Kísérleti vizsgálatok medencéink mélyén lefolyó kőzetátalakulásokról	251
<i>Tárczy-Hornoch Antal</i> : A Föld elektromos felépítésének kutatása Magyarországon földi elektromágneses térrel	275
<i>Egyed László</i> : A magyarországi kéregszerkezeti vizsgálatok állása	279
<i>Fülöp József</i> : Üledékes képződményeink kifejlődési törvényszerűségeinek vizsgálata	281
<i>Kertai György—Bán Ákos—Gyulay Zoltán</i> : Szénhidrogének és mélységi vizek felhalmozódása a hazai medencékben	295
<i>Zambó János</i> : Bányászati létesítmények telepítésének elmélete a népgazdaság nyersanyag-szükségletének tükrében	303
<i>Pantó Gábor</i> : Hozzászólás Szádeczky-Kardoss E.: <i>Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása</i> c. kiemelt kutatási terület helyzetéről.....	311
<i>Stegena Lajos</i> : Hozzászólás a tervezett nulla-rendű szintezési hálózathoz	313
<i>Faller Gusztáv</i> : Hozzászólás Zambó János előadásához	315

AZ MTA X., FÖLD- ÉS BÁNYÁSZATI Tudományok Osztálya Beszámolója

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Osztályvezetői beszámoló	317
------------------------------------------------------------------	-----

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGI BESZÁMOLÓK

<i>Tárczy-Hornoch Antal</i> : A Geodéziai Bizottság beszámolója	335
<i>Barta György</i> : A Geofizikai Bizottság beszámolója	339
<i>Pantó Gábor</i> : A Geokémiai Tudományos Bizottság beszámolója	345
<i>Fülöp József</i> : A Földtani Bizottság beszámolója	349
<i>Kertai György</i> : A Nem-szilárd Ásványi Nyersanyagok Bizottsága beszámolója	353
<i>Radó Sándor</i> : A Földrajztudományi Bizottság beszámolója	355
<i>Dési Frigyes</i> : A Meteorológiai Tudományos Bizottság beszámolója	359
<i>Lévárdi Ferenc</i> : A Bányászati Tudományos Bizottság beszámolója	363
<i>Pécsi Márton</i> : Hozzászólás az MTA X. Osztály kiemelt témájáról szóló előadásokhoz	367
<i>Martos Ferenc</i> : Hozzászólás az Osztályvezetői beszámolóhoz	371

BESZÁMOLÓK Tudományos Ülésszakokról

<i>Szádeczky-Kardoss Elemér</i> : Vázlatok a nyugat-európai földtudományi életről	373
<i>Géczy Barna</i> : Rétegtani kérdések — jura kollokviumok tükrében	381

KÖNYVSZEMLE

<i>Bogsch László</i> : Strausz László: Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns	385
------------------------------------------------------------------------------------------	-----