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 osztályvezetőségi tagok

1. KÖTET 1—2. SZÁM

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1967

X. OSZT. KÖZL.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
FÖLD- ÉS BÁNYÁSZATI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK

KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTI
SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

1. KÖTET 1–2. 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 illeti 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 kíváló 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 (Budapet V., Nádor u. 7) beküldeni.

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 osztályvezetőségi tagok

1. KÖTET

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1967

X. OSZT. KÖZL.

ELŐSZÓ

A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának létrejötte következtében megszülethetett a jelen számmal meginduló új folyóirat. A saját folyóiratokkal rendelkező új Osztály, valamint a földtan és bányászat döntő tudományos kérdéseinek akadémiai kiemelt témává emelése fontos állomás a hazai tudomány fejlődésében. Minden elvi vonatkozásban felelős központi szervet, egységes irányítási lehetőséget kapott két egymásra utalt és világviszonylatban is egyre nagyobb jelentőségű tudománycsoport, melyek művelésében sajátos módon kapcsolódik a regionális kutatás az egész Földre kiterjedő nemzetközi tudományos együttműködéssel.

Ez meghatározza folyóiratunk ez idő szerinti három legfontosabb feladatát:

1. megvilágítani a föld- és bányászati tudományok hazai és nemzetközi fejlődését, elsősorban alapkutatási vonatkozásban,

2. kritikailag és időben felhívni a figyelmet tudományágaink új döntő kutatási kérdéseire,

3. elősegíteni tudományágaink hazai magas szintre emelését.

Az első feladattal kapcsolatban az Osztály keretébe tartozó tudományágak hazai ill. világhelyzetének olyan megvilágítására helyezzük a súlyt, amely a szűkebb tudományszakon kívül a föld- ill. bányászati kutatók egésze számára tanulságos.

A döntő kutatási kérdések helyes meghatározása és a különböző kutatási ágak optimális arányának megállapítása érdekében értékelően foglalkoznunk kell tudományos intézeteinkben, bizottságainkban, társulatainkban végzett munkák eredményeivel és terveivel, a jelentősebb hazai és nemzetközi szakmai események tudománypolitikai vonatkozásaival, a hazai és nemzetközi irodalom új műveivel. Egyben helyet kell biztosítanunk a külföldön szerzett megismerések itthoni elterjedésének.

A harmadik feladat érdekében megvilágítani kívánjuk folyóiratunkban az Osztály tudománypolitikai felfogását és nyílt kérdéseit. Vizsgáljuk a módszereket, melyekkel a nagymértékben szaporodó kutatási adatok hasznosítását, a tudományos eredmények sokaságának megismertetését és kiértékelését, a tudományos beszámol-

MTA X. Osztályának Közleményei 1, 1967

tatást viszonyaink közt legcélravezetőbb módon lehet elérni. Nagy jelentőséget tulajdonítunk tudományágaink kollektív kutatási és káderutánpótlási kérdései tanulmányozásának. Általában folyóiratunkkal elősegíteni kívánjuk a széles körű, a hazai és nemzetközi szakmai vonatkozású kérdések jelentőségét helyesen felmérni tudó szakemberek fejlődését.

Ehhez kérjük és várjuk szaktársaink segítségét.

Sz.-K. E.

A MAGYARORSZÁGI FÖLDTANI KUTATÁSOK ÚJABB EREDMÉNYEI ÉS TÁVLATAI A NEMZETKÖZI FEJLŐDÉS TÜKRÉBEN*

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
AKADÉMIKUS

I. A hazai földtudományok legújabb alapvető eredményei

A felszabadulás adta televényföldön a magyar földtudományi ismereteknek sűrű erdeje terebélyesedett ki. E fák virágaiból itt bemutatandó csokor távolról sem tükrözi az erdő pompáját, de megmutathatja a népünket tápláló termés érését.

20 év előtt a magyar földről összegyűjtött adattömeg mozaik-kockák óriási halmaza volt. Ahhoz, hogy ez egységes képpé álljon össze, legtöbb más tudomány számára alig elképzelhetően bonyolult folyamatot kell rekonstruálni. E folyamatban 250 millió év (akkor az ország területén ismert legidősebb képződmény karbonkorú volt) folytonos, de változó intenzitású történései, a *mélységben* vízszintes és függőleges hő- és anyagáramlás, a *felszínen* emellett az életjelenségek millió megnyilvánulása, lepusztulás, lerakódás, vulkáni anyagszolgáltatás és *mindenütt* a szerkezet fluktuáló sebességű változása hatottak időben és térben egymásra.

E folyamatok egységes megvilágítására irányuló első szintézis felszabadulásunk 9. évében látott napvilágot. A „*Magyarország földtana*" című, azóta második magyar és legújabban orosz kiadást is megért mű [1] — tudva, nem tudva, akarva, nem akarva — ma minden magyar geológus munkájának a kiindulása. E szintézis legnagyobb tette, hogy szakított az addig kényszerítőnek látszó úttal, amely a magyar föld nagyrészt eltakart szerkezetét a szomszédos területekre vonatkozó sémák alapján igyekezett vázolni. Századunk első felében ui. nagy súllyal nehezedett a magyar földtanra a probléma, beleilleszteni a viszonylag kevéssé gyűrt hazai területet a szomszédos környezet sokszor szélsőségesen, takarós áttolódások fokáig gyűrt szerkezetébe. A világ akkori földtani fő kérdései közt vezető szerepet játszó takaró-elmélet [2—6] számára a magyar föld alig gyűrt területére vonatkozó eredmények érdektelenek voltak, sőt nagy takarórendszereket fel nem fedező kutatói esetleg maradiaknak látszottak. Ma ezt a hazai kutatók *tárgyilagossága* bizonyítékának látjuk, szemben sok külföldi próbálkozással, amelyek a Kárpát-medencéket áttolt takarók sorozatába igyekeztek belékényszeríteni [6/b—7]. Főleg

* A Magyar Tudományos Akadémia nagygyűlésén (1965. április 22-én) tartott előadás.

hazai vizsgálatok [8—11] alapján végül olyan, ezzel ellentétes elképzelés alakult ki, mely szerint Magyarország területe a dél-európai gyűrt takarós hegyláncok mozgásában részt nem vevő ellenálló mag, mely kaptafaszerűen befolyásolja a környező területek gyűrődéseit. Ez a koncepció a köztes hegység elmélete alakjában évtizedekig világviszonylatban is uralkodóvá vált [12]. Magyarországi viszonylatban ez az ún. Tisia-elmélet [9—10].

Az 1954. évi új szintézis [1] függetleníteni tudta magát a külső szegély szerkezetének tarka képétől. Ehelyett a saját terület földtani képződményeinek mélyreható és gondos *elemzésével*, az akkor rendelkezésre álló néhány mélyfúrás adatainak kiértékelésével, eddig észre nem vett összefüggések felismerése útján, mindkét előbbi koncepciótól eltérő eredményhez vezetett. Eszerint Magyarország földje nem takarós rendszer, sem pedig merev kaptafa, hanem nagyjából a Balaton-Tokaji hegység vonallal párhuzamosan, különböző korokban lesüllyedő időszakos üledékgyűjtő pászták egymás közt is különböző alakulata.

Ezt a szintézist részleteiben kiegészítik olyan munkálatok, mint a Velencei-hg. [13], a Bükk-hg. [14], a mediterrán mezozoikum [16], a börzsönyi ércesedés monográfiája [17], a mecseki kőszénképződés és uránásvány tanulmányosorozata [15] stb.

A MÁFI-ben nagy lendülettel újra indult az ország földtani részletes térképezése, ill. *térképkiadása*. Magyarország 1956-ban megjelent 1 : 300 000 méretarányú földtani térképe után most egyrészt az átnézetes 1 : 200 000 méretarányú különböző, pl. vízföldtani és bányaföldtani változatokkal bíró földtani térképkiadásról az Eger vidéki lap ad ízelítőt, míg a részletes, részben 1 : 25 000, részben 1 : 10 000 méretarányú lapokból és magyarázóiból mecseki, mátrai és Tokaj hg-i lapok jelennek meg elsőként. Ezeket rövidesen hegység monográfiák követik (előmunkálatai: 15, 44/a/b, 45/a, 47/b stb.). Az átnézetes térképek a távolabbi földszerkezeti kapcsolatok nyomozásának alapjaként a nemzetközi (KGST és KBA) program fontos részei is [38]. Megindultak a fácies és geokémiai nyomelemanomália térképek szerkesztésének előmunkálatai is.

Az ELGI-ben többek közt az 1 : 500 000 méretarányú országos gravitációs, továbbá az 1 : 200 000 méretarányú sorozatból a debreceni, az 1 : 100.000 méretarányú sorozatból pedig a mecseki Bouguer — és földmágneses anomália-, valamint a szeizmikus-geoelektromos alapú medencealjzat térkép jelentek meg.

Népgazdaságunk továbbfejlődésének egyik döntő kérdése, a víz és ezen belül a továbbra is elsősorban földtani feladatként kezelendő nagyrészt tektonikailag meghatározott eloszlású [18/a, 18/b] *mélyvíz*. Az átnézetes térképezés vízszint és vízkémiai lapváltozataival a kérdés megoldásának tudományos alapját biztosítja. Lényeges előrehaladást jelentett e téren a Vízföldtani Atlasz [19] megjelenése.

Az ország földtani szintézisének továbbfejlesztéséhez a legfontosabb adatokat a szénhidrogénkészletek feltárását biztosító, legnagyobb költségvetésű *mélyfúrási tevékenység* szolgáltatja. Ennek elvi eredményeit összefoglaló elméleti eredmények, valamint mélyszerkezeti és rétegvastagsági térképek [20, 21] megvilágították, hogy az új szintézis által megismert, eltakart szerkezeti pásztákat olyan elsőrendű tektonikai övek határolják, amelyekhez a mélyfúrási adatok és az eddigi földmágneses anomália adatok szerint főleg idősebb, triász és krétakorú bázisos vulkáni tevékenység kapcsolódik. Az ország területét elsősorban az olajkutatás szempontjából 7 medencére osztották [20]. A kárpáti medencék nagyszerkezete szempontjából igen jelentős a flisjellegű üledékek kimutatása a Nagyalföld centrumában és keleti felében [21/b]. Az új tektonikai kép szerint a hosszabb, részben mezozoós bázisos vulkánossággal jellemzett elsődleges tektonikai vonalakra nagyobbrészt merőlegesek a rövidebb elsődleges és másodlagos szerkezeti vonalak, amelyek mentén főleg a harmadkorú vulkánosság lép a felszínre.

A szerkezeti övekben a szénhidrogének és részben nagyobb mélységben az érces oldatok fokozottabb vándorlását, a kőzetek nagyobbmérvű hidrotermális elbontását, az iparban fontos nemes-anyag kifejlődésére különösen kedvező területeket gyaníthatjuk, ezért részletesebb vizsgálatukra különösen szükség van. Az ÉK-i főcsapásirány torlódásos szerkezetekben, kifejlődésében is megnyilvánul. Valószínű azonban, hogy ezzel kb. párhuzamosan is van fiatalabb húzásos jellegű tektonikai irány, amint azt az ilyen csapású magmás telérek, pl. a Mátrában és a Cserhátban mutatják. Megállapítást nyert, hogy a Pannon területen a húzó és nyomó feszültségek periódikusan váltakoznak, míg a környező lánchegységekben a nyomó feszültségek uralkodnak. A feszültségek irányai mintegy kisugároznak kb. a Vaskapu tájáról [22]. Figyelemre méltó a fiatalabb rétegek kofferredős szerkezete a legidősebb képződményeken [32].

E szerkezeti övek lokalizálciója a *mágneses anomáliákban* feltételezett bázisos magmás működés hosszanti sávos kiterjedése alapján arra utal, hogy e szerkezetek gyökerei viszonylag meredeken egészen a köpenyig, sőt a köpenybe hatolnak. Ezeket hegyvidéki koranalógiák alapján a nálunk összeolvadónak látszó iniciális és szintektonikus magmatizmus főképviselőinek tekinthetjük. Ezzel szemben a késő orogén andezit-riolitos vulkánosságokban a mellékkőzetek intruzív szelektív migrációs kontaminációs hatása alapján hosszú ferde, ill. megtört magmafelhatolási utakat és másodlagos magmakamrákat kell feltételeznünk [59].

A nem teljes tömegű kőzetbeolvasztás, a csak a könnyebben illó alkotókra korlátozódó *(„szelektív migrációs") magmaszennyeződéses* anyagvándorlásának hazánkban kimutatott irány és sorrend szabályai (transzvaporizációs elv) a nem ortomagmás kőzetek nagy csoportjai (hipo- és endometamagmás kőzetek [48]) megismeréséhez vezett. E (nem orto)magmás kőzetekben meg-

ismertük a glaukonit, szeladonit szerepét (44), változatos sokoldalú ipari, főleg kerámiai felhasználását biztosító különleges agyagásványokat [45], a kálimetaszomatozis propilitesedés-aranyércesedés kapcsolatait [46], az „*ignimbrites*" *vulkanizmus* típusainak a hazai magmatizmusban való hatalmas szerepét [47].

A szilárd Földre vonatkozó hazai komplex kutatások egységének megteremtése szempontjából talán legjelentősebb, hogy geofizikusaink vizsgálatai szerint a Pannon medencék területén a *kéreg 21—24 km-re vékonyodik ki* [23—24], szemben a környező területek 55—65 km-re is kivastagodó kéregrészeivel. A kéreg kivékonyodása az Erdélyi medencében azonban már nem vagy csak kisebb mértékben észlelhető a rendelkezésre álló eddigi kevés adat szerint [29]. Hazai magnetotellurikus vizsgálatok azt is valószínűsítették, hogy a Pannon medence alatt a köpeny felső részében is van egy kb. 60 km-ig felemelkedő jól vezető réteg a köpeny itteni felső határával nagyjából párhuzamosan [28]. DK-felé azonban folytatódik a viszonylag vékony kéreg területe az É-Adriatisz és a Pó-síkság területén. Itt a Pannon medencéknek a következőkben vázolandó szerkezetéhez genetikailag hasonló egység („geotumor") tételezhető fel.

A kéregvastagságok változása nagyjából párhuzamos a *gravitációs anomáliákkal.* Ez az egész K-Közép-Európára érvényességgel, ugyancsak hazai vizsgálat alapján [25—26] ismeretes. Kis kéregvastagság, vagyis a köpeny magasra emelkedése nagyobbrészt pozitív gravitációs anomáliával, vastag kéreg negatív gravitációs anomáliával jár. Ezt az összefüggést azonban más tényezők, elsősorban a harmadkori medencealjzat mélysége is befolyásolja: nagy medencemélységgel negatív gravitációs anomáliát eredményez, hacsak ez a mélység nem nagyobb 1500 m-nél. Ennél nagyobb medencealjzat-mélység esetében a medence üledékei erősen tömörödnek és a korreláció negatív irányba csaphat át [27]. A gravitációs anomália a Rába vonaltól Kassán keresztül a Kárpátok ívéig húzott vonaltól É-ra már mindenütt uralkodóan negatív, s így itt már a kéregkivékonyodás megszűnésével számolhatunk.

Nagy nemzetközi érdelődést váltottak ki a magyarországi, viszonylag *nagy hőfluxus értékekre* vonatkozó eredmények is [31]. Így magasabb fokon újraéledt a melegvizek közvetítésével történő gyakorlati „hőbányászat" eszméjének kutatása.

Számottevő a hazai hozzájárulás a fiatal kéregmozgások kérdéséhez [30].

A mélység földtudományi ostromának mind fontosabbá és hatékonyabbá váló módja a kísérlet. Két akadémiai laboratóriumunk is kísérleti úton vizsgálja a közvetlenül alig mérhető *migrációs folyamatokat.* A felszínközeli közönséges nyomáson és hőmérsékleten végbemenő migrációt az Olajbányászati Labor tanulmányozza. E vizsgálatok szerint a telepfolyadékok felületaktív összetevői jellemzők arra a rétegre, amelyből a folyadék származik [33].

Ez új utat nyithat a rétegazonosításhoz és egyes geokémiai kapcsolatok tisztázásához. E Laboratóriumban eljárást dolgoztak ki szintetikus kőzetminták felületi kezelésére is, mellyel a viszonylagos nedvesíthetőség szabályozható [34].

A *nagy nyomáson és hőmérsékleten* végbemenő migrációt az Akadémiai Geokémiai Laboratórium tanulmányozza. Itt sikerült első ízben korunk kőzettana egyik nagy kérdésének megoldása: a száraz kőzetnyomás és a gőznyomás hatásának elkülönített és egymásmelletti meghatározása. Megállapítást nyert, hogy nyílt rendszerben a száraz nyomás hatására új kristályos fázis még 30 km mélységnek megfelelő nyomáson és hőmérsékleten sem keletkezik, de a kristályrácsok deformálódnak, és egyes illókban gazdag ásványok amorf anyaggá bomlanak. Viszont zárt rendszerben, vízgőznyomás jelenlétében már felszínközeli nyomás- és hőmérsékletértékeken új kristályfázisok és új kőzetek keletkeznek. Agyagos kőzetekből pl. metamorf szaruszirt képződik [35]. A kőolajfúrások tervezése szempontjából is fontos tehát, hogy illókat elvezetni képes töréses területeken — amilyen részben a Pannon medence — még 10 km-nél nagyobb mélységben is lehetséges üledékes kőzet.

Elfedett szerkezeti területeken fokozottabban kívánatos, hogy az elmélet fokozatosan előtte járjon a költséges közvetlen mélykutatásnak. Ebből a szempontból is jelentős a földtudományi elméletek nemzetközileg elismert fejlődése hazánkban.

A *földtágulás* feltevése, korszerű geofizikai alakban való kidolgozása széles körű nemzetközi érdeklődést és elismerést eredményezett [36].

Hasonló figyelmet keltenek a hazai meteorit [53] és ásványtani vizsgálatok [54]. Nagy fontossága van az új elven alapuló magyar diffraktométeres módszernek, mellyel az ásványi elegyrészek %-os mennyiségét lehet gyorsan meghatározni [37].

Széles körű nemzetközi együttműködés bontakozik ki a *kémiai elemzések* reprodukálhatósági vizsgálata és ezzel kapcsolatban a standard anyagok kiválasztása terén. Kiderült, hogy a különböző laboratóriumok elemzései közt meg nem engedhető különbségek vannak. A különböző laboreredmények középértékeinek *standardként elfogadása* nem kielégítő, mert más laborok elemzései nyilván más középértékeket adnának. Új és pontosabb megoldást szolgáltatna a kémiai és ásványtani elemzések kölcsönös ellenőrzéséből kiadódó meghatározás. A kémiai elemzésből azonban eddig csak a (nagyjából katametamorf normákkal azonosított) ún. magmás norma és a Niggli-féle epinorma volt számítható. Hazai vizsgálat azonban olyan megoldáshoz vezetett, amely lehetővé tette a kémiai elemzések tetszőleges ásványfáciesre való átszámítását, s ily módon a különböző kémiai és ásványtani módszerek egymással való ellenőrzését. Emellett ez eljárás alapján kiszámítható bármely kőzetátalakulási folyamat és az ilyen folyamatok során felszabaduló, ill. a folyamatokhoz szükséges illó anyagmennyiség [40/b].

Lényeges eredményeket ért el a magyar földtudományi kutatás a modern *nemzetközi módszerek* adaptálásával is. A neutron aktiválás módszereinek bevezetése pl. új utat nyitott a bauxitvizsgálatban, és a kőszénkutatás módszereinek gyorsítását is kilátásba helyezi (39). Gyakorlatilag is sokat ígérőek e különböző geokémiai folyamatok mikrobiológiai úton való meggyorsítására vonatkozó hazai vizsgálatok [43].

Energiabázisunk jelentékeny részét kénytelenek vagyunk még *barna- és feketekőszénre* alapozni, 30—31 millió tonna szenet 7—8 milliárd forint költséggel termelve. Új utakat kell találnunk tehát a szénfelhasználás gazdaságossá tételére is. Ilyen út a kőszénelőfordulások lápöves rendszer szerinti elkülönítése, mely lehetővé teszi a kőszéntelepek várható vastagsági és minőségi változásai előrejelzését, és ezáltal a teljes műszaki felhasználás pontosabb tervezését [40/c]. A szénkőzettan egzakt tudománnyá fejlesztéséhez lényegesen hozzájárul a kőszénelegyrészek számszerű adatokkal való jellemzését biztosító igen kis (mikronos) nagyságrendű szemcséken is elvégezhető reflexióképesség-mérés és a lumineszcenciás módszerek hazai kidolgozása [41—42].

Ismereteink lényegesen kiterjedtek időbelileg régibb korok felé is, elsősorban a szilur korú kőzetek felismerésével [50]. Ezek az üledékek legfeljebb gyenge epimetamorf átalakulást szenvedtek. E felismerések és egyes hazai kristályos kőzetek abszolút korának megállapítása alapján hazánk területén több helyen kaledoniai és még régibb metamorfozist lehetett valószínűsíteni[51].

Az őslénytan terén a statisztikai módszerek új szellemű alkalmazása és a neogén és pleisztocén őslénytani kutatásunk több szempontból is nemzetközi súlyú kezdeményezéseit emeljük ki. A hazai őslénytan kutatói azonban részben megoldatlan kérdésnek érzik, hogy a klasszikus definíció szerint biológiai tudománynak tekintett, de gyakorlatilag a földtudományokkal elválaszthatatlanul összefonódott őslénytan sokszor anonim kisegítő munkaterület szerepét tölti be. E kérdés megoldásához hazai vonatkozásban önálló akadémiai tudományos bizottság felállításával lehet hozzájárulni.

Nem régen adtunk összefoglalást a *pleisztocénkutatásunk* sokoldalú nemzetközi súlyú eredményeiről és a kutatás komplexitásának termékenységéről [56].

Jelentékeny haladást állapíthattunk meg a hazai geomorfológiai kutatások terén is. A pleisztocén és holocén változatos képződményeinek vizsgálata klimatikus, őslénytani, palinológiai és egyéb [58] eredményeinek összefogásával e nagy fontosságú településföldrajzi kérdésekhez is kapcsolódik. E vonatkozásban is igen figyelemre méltó, hogy újszerű hazai módszerekkel az ország *geomorfológiai térképezése* [57] is megindult. Jelentékeny hazai és nemzetközi sikereket értek el a magyar kartográfiai munkálatok is.

Viszonylag elmaradt és jelentékeny káderhiánnyal küzdő területünk a *műszaki, pl. építésföldtan.* E téren a Központi Földtani Hivatal kezdeményezésétől várhatunk előrehaladást.

Egyelőre káderhiánnyal küzdünk sokféle *nemzetközi vonatkozásaink* megoldásában. A Nemzetközi Földtani Kongresszus és annak Kárpát-Balkán Asszociációja, a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió, továbbá a fiatal Nemzetközi Geológiai Unió sokféle aktív bizottsága, a nemzetközi negyedkori kutató szervezet (INQUA) és más nemzetközi szervezetek, éppúgy viszonylag kis számú kutatóink külföldi megbeszéléseken és egyéb közös munkákban való állandó igénybevételét követeli, mint a fejlődőben levő országok szakértőkkel való segítése is. A Központi Földtani Hivatal e sokoldalú feladatok rendszeresebbé tételére külön csoportot állított fel, mely jó kapcsolatokat tart fenn Akadémiánk földtudományi Nemzeti Bizottságaival és a Földtani Társulattal. Nemzetközi szervek közül magyar vonatkozású többek közt a Földtani Kongresszus Mediterrán Mezozoós Bizottsága, a Kárpát-Balkán Asszociáció Magmás Kőzettani Szekciója. A Nemzetközi Bauxit Egyesület egyik alelnökéül ugyancsak magyar kutatót választott.

A magyar földtani kutatások kiemelkedő jelentősége elismerésének tekinthetjük, hogy a Magyar Tudományos Akadémia *8 kiemelt témájának egyike* az a kérdés, mellyel mai ülésünkön is már elsősorban foglalkozunk: az ország természeti erőforrásainak (ásványkincseinek) kutatása és feltárása.

De még inkább jelzi ezt az a körülmény, hogy az *önálló földtudományi osztályért* az Akadémia felszabadulása utáni újraszületése óta vívott harc ez évben döntő szakaszába érkezett.

Munkánkhoz számos *szervezési feladat* kapcsolódik. Ilyen Akadémiánk közvetlen és az általa támogatott földtudományi kutatóintézményeink, valamint az akadémiai földtudományi tudományos bizottságok munkájának fejlesztése és koordinálása a kiemelt téma irányában; bizottsági rendszerünk továbbfejlesztése; a bizottságok termékeny együttműködésének megszervezése; közleményeink kérdései, az Acta Geologica kibővítése (az új Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica c. folyóirat megindításával nyert megoldást), az új Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei, könyvkiadás, terjesztés, nívódíj; intézetfejlesztés; nagyműszerek kihasználása; káderutánpótlás (TMB kapcsolat); a magyar földtani gyakorlat új vezető szervével, a Központi Földtani Hivatallal, továbbá Akadémiánk más osztályaival, elsősorban eddigi osztályunkkal, a Műszaki Osztállyal, valamint a másik új osztállyal közgazdasági téren való termékeny együttműködés fejlesztése.

Az Akadémia új X. Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya legfontosabb feladatát a kiemelt témákban összefoglalt nagy cél érdekében minél hatékonyabb alapkutatás szervezése, irányítása és ellenőrzése jelenti.

II. A geotumormodell alapjai és heurisztikus jelentősége

Az új hazai földtudományi megismerések alapján a kárpáti medencék szerkezete olyan egységes képbe foglalható, melynek megjelölésére HAARMANN 40 éves kifejezéséhez, a geotumor fogalomhoz nyúltunk vissza [59].

HAARMANN geotumoron [60] a Föld külső öveinek tektonikailag — magmás mélyáramlással létrehozott — elsődleges kiemelkedéseit értette, amelyek peremein az elsődleges geoszinklinálisokba gravitációsan lecsúszó üledékek hozzák létre a gyűrődéseket, mint másodlagos szerkezeteket. A geotumormechanizmust HAARMANN még nem kötötte határozott övekhez, példái között gyűrt és táblás területek egyaránt szerepelnek.

HAARMANN elképzelését kezdetben túlnyomóan elvetették [61], mert a gyűrődéseknek a gravitációs csúszással való magyarázata a kőzetek nagy súrlódási értékei miatt valószínűtlennek látszott.

Ez a felfogás azóta lényegesen megváltozott. A gravitációs csúszás a nagy nedvességtartalmú felszín üledék tömegekben több módon is bizonyítást nyert, még 1—2°-os lejtőszög esetében is.

Az ilyen felületek kifejlődését a transzvaporizációs elv alapján nagyobb — km-es nagyságrendű — mélységekben is valószínűnek látjuk. Magmás működéssel kapcsolatos intenzívebb tektonikai mozgásfázisokban ui. a magmás hőhatásra több km mélységben is még jelentékeny mennyiségű nedvesség szabadulhat fel a zeolitfáciesű üledékes kőzetekből, sőt a zöldpala fáciesű epimetamorf kőzetek egynémelyikéből, pl. a 12% nedvességtartalmú kloritpalákból [35]. Különböző áteresztőképességű rétegek változása esetében a mélymagmás hőhatásra felszabaduló nedvesség a porozusabb, pl. homokos rétegekben felhamozódva és ezeknek az agyagos kőzetekkel érintkező határán kenőanyagként működő csúszóréteget hoz létre [63]. Ily módon nagy vastagságú rétegcsoportokon belül is áttolódási felületek keletkezhetnek későbbi tektonikai folyamatok során is.

HAARMANN oszcillációs feltevését VAN BEMMELEN az egyik legalaposabban kiépített geotektonikus elméletté fejlesztette. Felfogását több konkrét példa, így a K-Alpok gyűrődéseinek részletes elemzésével is alátámasztotta. Eszerint az Alpok gyűrődései a feltételezett Észak-Adriatisz geotumorról való gravitációs lecsúszás eredményeként értelmezhetők. Ezzel kapcsolatban VAN BEMMELEN olyan térképet közölt, amelyen a dél-európai gyűrődési öv ARGAND-STAUB-féle központi tömegei, ill. KOBER köztes hegységei — köztük a Pannon medence is — geotumoros centrumokként szerepelnek.

E tektonikai centrumok azonban csak a körülöttük levő gyűrődéses övek alapján tételezhetők fel, maguknak a centrumoknak szerkezeti jellegéről semmiféle konkrét szerkezeti adat nem volt; azok nagy része tengerrel van borítva. A SUESS-féle közbenső tömeg, az ARGAND-STAUB-féle központi tömeg, a KOBER-féle köztes hegység és a VAN BEMMELEN-féle geotumor koncepció így mindezideig a mélyebb tektonikai szerkezetre vonatkozó nem bizonyítható részben egymással ellentétes feltevés maradt.

Messzehordó jelentősége van tehát a hazai új eredményeknek, amelyek szerint a Pannon medence alatt a legtöbb elképzeléssel szemben nem kéregkivastagodásos kéregfelboltozódás, hanem kéregkivékonyodásos köpenyfel-

boltozódás van, amelyet teljes fedőszerkezetével együtt közvetlen földtani megfigyelés, mélyfúrások és a mélyszerkezet sokoldalú geofizikai vizsgálata alapján immár közelebbről is jellemezni lehet. Így az eddigi sokoldalú elméleti meggondolás tárgya, a központos nagytektonikai szerkezet tényleges szerepéről és a kapcsolatos folyamatokról most már közvetlen megfigyelések alapján kaphatunk pontosabb képet. Az eddig feltételezett geotumoros közbenső tömegek nagy része, (Nyugat-földközi centrum, tirrénai centrum, Észak-Adriatisz, égei-tengeri centrum, a Japán és a Mexikói-öböl [62] tengeri fedettsége miatt sokkal kevésbé alkalmas erre. A feltételezett geotumoros közbenső tömegek más része (Great-Basin, Colorado Plato) a geofizikai adatok szerint nem, vagy alig mutat kéregkivékonyodást és határait nem gyűrődéses övek, hanem részben lineamentumok alkotják. Ezek tehát nem, vagy már nem geotumorok.

A magyarországi kéregkivékonyodás, köpenyfelboltozódás közvetlen kimutatása világszerte, de különösen a szovjet kutatóknál nagy érdeklődést váltott ki. Ezen az alapon pl. SZLAVIN a közbenső tömegeket, ill. köztes hegységeket már általánosítva is kivékonyodott kéreggel jellemzett területként definiálta [66]. Itt azonban egyrészt a fogalmak pontosabb tisztázására, másrészt e feltevés ténybeli alátámasztására van szükség.

Már SUESS E. utalt arra, hogy az általa elnevezett „közbenső tömeg" többféle eredetű lehet. Megkülönböztette a geoszinklinális magjaként értelmezett Pamir-típusú és a gyűrt övekben idegen testként megjelenő Colorado Plato (ill. Kárpát medence) típusú közbülső tömegeket. Amikor KOBER kialakította a két oldalról egymás felé tolódó kratogének által létrehozott szimmetrikus orogénre vonatkozó elméletét, a közbenső tömegeket Zwischengebirgének, ill. internidának keresztelte át, és ezen a gyűrt övek közti viszonylag merev közti tömeget értette, melyet mélyebb területté válva a környezet lepusztulási termékei fednek be. KOBER értelmezését egyes magyarországi kutatókon [9—11] kívül lényegileg PETKOVIC és SZLAVIN követték. Eszerint a Kárpáti medencék rendszere lényegileg varisztikusan megmerevedett szerkezet, amely passzíve irányítja a környező gyűrődési ívek lefutását.

Ezzel a felfogással élesen szembenállónak látszó a HAARMANN—VAN BEMMELEN-féle geotumor-értelmezés viszont ugyanezeket a szerkezeteket olyan kiemelkedéseknek tekinti, amely aktíve hozza létre a gravitációs csúszási mechanizmussal a környező geoszinklinális övek gyűrődését.

A köztes hegység és a geotumor-értelmezés közti ellentét részben látszólagos, amennyiben előbbi a felszínközeli kompressziós szerkezetet, a geotumor-értelmezés pedig egy a köpenyre is kiterjedő mélyebb szerkezetet vesz tekintetbe, amelynek csak felső része kompressziós jellegű a gravitációs csúszási mechanizmus következtében. Még a végső ok keresésében sincs alapvető különbség: ARGAND és KOBER a felgyűrődést a D-i és É-i kontinensek egymáshoz közeledéséből, kontrakcióból vezetik le, a geotumor-felfogás, VENING

MEINESZ [69] és KRAUS [70] értelmezéseivel együtt pedig mélyáramlásos magyarázat irányába mutat, ami azonban a kontinensek viszonylagos mozgását szintén nem zárja ki. (Ez jelentkezik különösen KRAUS [70/b] újabb elgondolásában.)

MURATOV [65] a kapcsolatos fogalmakat tovább finomítani igyekezett; elkülönítette az alp-kaukázusi gyűrődési szakaszon belül a paleozoós, ill. kristályos köztes tömegeket (pl. Rodope, az Égei és a Menderes tömegek) és a neogén intermontán molaszos depressziókat (pl. a három nagy Kárpáti medence, továbbá a Tráciai, a Tesszáliai, és az Iráni medence). Minthogy e két típus az alp-kaukázusi szakaszban ugyanazt a viszonylagos helyzetet foglalja el, sőt gyakran a medián (köztes) tömeg az intermontán medence elszűkült folytatása és a kristályospalával váltakozó üledékes övek alatt kristályos tömeg következik, feltehető, hogy a MURATOV-féle medián tömeg is olyan szerkezet felszínre kiemelkedett része, amely szélesebb kifejlődés esetén intermontán medence alakjában a mélybe süllyedt. Ilyen viszonylatra a Rodope-Pannon medence kapcsolatban már ID. LÓCZY utalt.

Mindezen egyéb szerkezeteknek a HAARMANN-i értelemben vett geotumor kifejezéssel való jelölése (VAN BEMMELEN) nem indokolt, mert a geotumor-fogalom legfontosabb kritériumát a gyűrődések gravitációs csúszásos jellegét szorítja háttérbe. A viszonylag kis szélességű Rodopéről például gravitációs lecsúszás útján aligha keletkezhettek a két oldalán levő széles gyűrődési övek a Balkán és Dinaridák.

A kanadai földtudományi iskola, T. WILSON és munkatársai [68], az orogén öveket elsődleges és másodlagos orogén ívekre különíti. Ilyen értelmezés szerint a Kárpát-medence a Dinaridák elsődleges és a Kárpátok másodlagos íve közti alakulat. E felfogás szerint két elsődleges ív kapcsolódása a szemben levő oldalon a másodlagos ívek konkáv behajlását hozza létre, tehát az ívek alternatíve változnak egymással. Ha az elsődleges és másodlagos ívek szorosan, csaknem torlódva megközelítik egymást, úgy köztük közbenső tömeg nincs, sőt a másodlagos ívek mellett a kontinentális táblában tektonikai árok keletkezik, pl. Rajna árok az elsődleges Apennini és a másodlagos Alpi ív torlódásánál, a Ferghana árok a Pamir-torlódásnál. Az elsődleges és másodlagos ívek közti nagyobb, kb. 500—1000 km-es távolság esetében jelenik meg a köztes tömeg. Ha az elsődleges és másodlagos ívek közt a távolság ennél is nagyobb (É-Amerika), úgy a közti tömegszerkezetet részben vagy egészben lineamensekkel határolt háromszögű „intermontán plato" helyettesíti.

E felfogás szerint elsődleges és másodlagos ívek között mélyreható különbség van. Az elsődleges ív az óceáni kérgen fekszik, alatta nagy mélységű szeizmotektonikus vonal húzódik, üledékei pedig főleg lávakőzetekből származnak. A másodlagos ív (a közti tömeggel együtt) kontinentális kéregrészen fekszik, a szeizmotektonika nem mélyreható, üledékei főleg kontinentális

gneiszes kőzetekből erednek. Az elsődleges ívek jelentékeny vulkanizmusával szemben a másodlagos ívekben a vulkánosság alárendelt. A vulkánosság tekintetében ez alól a közti tömeg — feltevésünk szerint különösen a geotumorszerkezet esetében — kivétel; ezt főleg a másodlagos ívek felé néző oldalon intenzív vulkánosság jellemzi nemcsak a kárpáti medence, hanem a Great Basin, a Colorado Plato és az Iráni medence esetében is. Ez arra utal, hogy a köpenykiemelkedés határsíkjai nagy mélységbe lehúzódnak, PEJVE [67] és ASGHIREI [71] felfogásának megfelelően.

E különböző értelmezések alapján nyilvánvaló, hogy a köztes tömegek fogalma mögött bonyolult és a földtudományok számára alapvető fontosságú jelenség húzódik a gyűrt és táblás területek ellentétével, általában kéregképződéssel kapcsolatosan, amelynek megoldásához hazánk területén ma már különlegesen kedvezőnek mondható helyzetből járulhatunk hozzá. Fejlett geofizikánkkal a viszonylag jól ismert, mindössze 22—26 km kéregszerkezetet közvetve, fúrásokkal pedig helyenként 4 km mélységig közvetlenül ismerjük.

Ezek alapján máris megállapíthatjuk, hogy a magyarországi köztes tömeg — bár a többi köztes tömeggel együtt az orogén íveken belül fekvő képződmény — maga nem része az orogénre jellemző gyűrt szerkezetnek. De nem része a táblás szerkezetnek sem. A hazai föld így nem tartozik a két legismertebb kontinentális szerkezeti típus egyikébe sem, nem gyűrt és nem is táblás terület, sőt nem is átmenet a kettő között. A pannon típusú köpeny geotumor tektonikailag abban különbözik a táblás területektől, hogy egészében nem merev, hanem annál vékonyabb kérgű mozgékony terület, a gyűrt orogén területektől pedig abban, hogy mozgásainak jellege a felszínközelben sem túlnyomóan kompressziós és horizontális, hanem részben tenziós és többékevésbé vertikális.

Üledékképződés szempontjából viszont a táblás területek nagy területeken egyenletes areális, függőlegesen gyorsan változó vékony rétegekből álló, valamint az orogén területek hosszú sávokban egyenletesen kifejlődő nagy vastagságú rétegcsoportjai helyett a geotumort kisebb méretű medencék közepes, majd nagyobb vastagságú üledéksorai jellemzik. Általában a geotumor enyhe felboltozódásokkal elválasztott kisebb medencéi (az Alföld centrális flisoid medencéjétől eltekintve) nem alkalmasak az üledékek nagyobb mérvű gravitációs csúszására, áttolódásokig emelkedő meggyűrődésre.

Ennek alapján a magyar földtan kérdései nem a kontinensekre eddig kidolgozott tételek, feltételezett külföldi analógiák alapján, hanem saját különleges viszonyaink alapján oldandók meg. Saját területünk igazi analógiái túlnyomóan valószínűleg tengerek által elfedett nagyon kevéssé ismert szerkezetek, amelyre a gyűrődéses és táblás területek sémái elvileg nem érvényesek. A gyűrt és táblás területek képződésének pontosabb megismeréséhez egyik fontos kulcsot éppen ez a hazánk által képviselt harmadik területtípus nyújtja. Ezért Magyarország földtani problematikája ma talán minden más kontinen-

tális területnél nagyobb érdekességű és fontosságú. Hazánk területe a köpenyboltozat kiemelkedésével geotumoros szerkezetű, így feltételezhetően az orogén övek gyűrődését is aktíve befolyásoló centrális része. A gyűrődési és teljes orogén folyamat megismeréséhez, egyben a gyűrt területekből keletkező táblás területek értelmezéséhez is alapvetően új elemekkel járulhat hozzá.

A fogalmi tisztaság biztosítására kiemeljük, hogy mi a geotumoros megjelölést olyan köztes tömeg jellegű szerkezetekre alkalmazzuk, amelyek jellemzői: a) a többé-kevésbé szimmetrikus gyűrődési övek közti elhelyeződés; b) a mintegy 500—1000 km-es átmérő; c) a kéreg kivékonyodása; d) a kéreg korai tényleges felboltozódása, amely aktíve elősegíti a környező orogén üledékek gyűrődését a gravitációs becsúszó mechanizmus útján; e) intenzív fiatal vulkánosság; f) lényegileg tenziós szerkezet.

Az így jellemzett geotumoros közbenső tömeget a következőkben *pannon típusú geotumor*nak nevezzük. (További példáknak biztos idesorolására még nem rendelkezünk elegendő adattal.)

Ezeket és a tengerrel borított s ezért kevéssé ismert, de hasonlónak látszó szerkezeteket együttesen a legáltalánosabbnak látszó kifejezéssel továbbra is *köztes tömegnek* nevezzük. Ennek a következő fajtáit különítjük el: 1. vízszintesen elvékonyodott, függőlegesen kivastagodott, (Rodope), 2. részben (Égei tenger) vagy egészben besüllyedt két primer gyűrődési öv közti (Ohotcky és Japán tengerek), 3. függőlegesen kivékonyodott (pannon típusú geotumor) és 4. kevéssé változott, felszínen maradt (részben talán ki is emelt Ibériai típusú) és részben lineamentumokkal határolt (É-amerikai típus) köztes tömeg.

III. A kárpáti medencerendszer néhány alapvető kőzettani és ércföldtani jellemvonása

A kárpáti-dinarida és belső kárpáti magmatizmus kérdésének a geotumor-szerkezettel kapcsolatos levezetését egy későbbi tanulmányban kíséreljük meg. („Elgondolások a Kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához", e füzetben.) Itt kőzettani jellegeket rögzítünk.

Alföldjeink üledékes kőzetei részben már a *kezdődő metamorfózis* zeolit-ásványfáciesével jellemezhető állapotban vannak, noha zeolit-ásványokat többnyire nem tartalmaznak, mert ezek képződéséhez túlnyomóan nagy pH értékek szükségesek. A kezdődő metamorfózisnak ezen a fokán a kőzetek még nem tekinthetők kristályospaláknak.

Az alpi harmadkori kristálypalákra tekintettel azonban felvetődik a kérdés, vajon helyenként a kárpáti medencék mezozoós, sőt harmadkori üledékei is nem kristályosodtak-e át valódi kristályos palákká. Minthogy az említett kőzetátalakítási kísérletek alapján átkristályosodásról az illók eltávozását biztosító töréses nyílt rendszerekben még 30 km mélységnek meg-

felelő kőzetnyomáson és hőmérsékleten is alig lehet beszélni, ezért a kristályos palaképződés a pannon medencei posztvarisztikus — sőt posztkaledoniai — üledékeiben nem valószínű. Viszont az illókat megőrző zárt kompressziós, gyűrt takarós övekben, pl. az Alpok központi öveiben már az eocén korú üledékek is kristályospalákká alakulnak. Az új kísérletek alapján ez oly módon magyarázható, hogy az alpi gyűrődéskor az egymásra torlódó rétegek zárt rendszerében gőznyomás fejlődik ki, ami már néhány 100 fokos hőmérsékleten és néhány 100 atmoszféra nyomáson normális geotermikus grádiens mellett is mintegy 10 km mélységben mélyreható átkristályosodást eredményez.

A geotumor szerkezete alapján számítani kell azonban idősebb kristályospaláknak centrifugális — a medencék központi részei felől a peremek felé irányuló — mezozoós és harmadkori *takarós* mozgásával. Az ÉNy—É-i és D-i (belső) Kárpátokban és a Bihar-csoportban az áttolódási frontok nagyrészt a geotumorperemekkel párhuzamosak, ami az ilyen értelmezést megkísérelhetővé teszi. Vizsgálandó, hogy az áttolódásokban milyen jellege van a tektonikus felületeknek: értelmezhetők-e a gravitációs csúszó felületek kifejlődésére alkalmas tektonikusan vagy magmásan mobilizált illók felhalmozódási síkjaiként?

Hazai adatok alapján már is valószínűsíthető, hogy a geotumor-szerkezet *üledékképződése* és *ércesedése* is különbözik mind a táblás területek, mind a gyűrt övek ércesedésétől. A táblás területeket a ritkább pegmatitos elemekben (ritkaföldek, niobium, tantal, litium, berillium) gazdag, feltehetően viszonylag mélyebb származású pegmatitok gyakorisága jellemzi. A gyűrt területek lepusztult magjaiban pedig a batolitokhoz kötött pegmatitos pneumatolitos és az intruzív hidrotermális ércesedés gyakori. Mind a gyűrt, mind a táblás típusra jellemzők az ultrabázisos kőzetekhez kötött folyós-magmás platina, króm, nikkel ércesedések is.

Ezzel szemben a kárpáti medencék és más (részben elhaló) geotumorok leggyakoribb ércesedése a szerorogén szubvulkáni epitermális ólom-cink és arany-ezüst formáció. A kárpáti medencék közismert Pb-Zn-Ag-Au lelőhelyeihez hasonlóan geotumorszerű, részben elsüllyedt területekhez kapcsolódnak a DK-spanyolországi Cartagena és Mazarron és a Ny-mediterráni ólom-cink, ill. arany-ezüst formációk. Az É-amerikai hasonló érceknek nagy része is a Colorado Plato és a Great Basin hasonló intraorogén kevéssé gyűrt köztes tömegszerű szerkezetein jelenik meg. A köztes tömegben az ércesedés nehézfémtartalmát, pl. arany-ezüst gazdagságát feltehetően a „későorogén" vulkanizmusnál sem sokkal idősebb, még illódús környező üledékes kőzetek nyomelemeinek szelektív migrációs odavándorlása növeli.

E különbség további oka az lehet, hogy a kalkofil és sziderofil nehézfémek „nyomelemes" mennyisége az üledékes kőzetek zömét adó agyagos kőzetekben nagyobb, mint a magmások átlagában, viszont fordítva a pegma-

tofil nehézelemek magmás átlaga nagyobb az üledékesnél [52]. A táblás területek kristályos kőzeteiben tehát a pegmatofil elemek is inkább dúsulhatnak, míg az agyagos üledékekben gazdag orogén gyűrt geotumoros szerkezetekben a kalkofil elemek felszaporodása valószínűbb.

Minthogy a bazaltok átlagában a réz mennyisége lényegesen nagyobb (kb. 90 g/t), mint akár az ultrabázisos (kb. 10 g/t), akár a neutrális (kb. 30 g/t) és a savanyú magmatitokban (kb. 10 g/t), ezért várható, hogy a bazaltos mélykéregig lehatoló törésvonal az inkongruensen kötött réznek nagyobb mennyiségeit mobilizálja. Az orogén ívek környezetében ilyen mély törésvonalakat képezhetnek elsősorban az ún. lineamentumok. Valóban a rézelőfordulások nagy része a lineamentumok mentén jelenik meg, úgy É-Amerikában, mint pl. a Bor és a majdnapeki és feltehetőleg a bánsági és rézbányai rézércek esetében. (Utóbbiak a Staraplanina és a Prebalkán övek közt feltételezett lineamentumon és annak folytatásában fekszenek). Hasonlóképp kapcsolódik a Darno vonalhoz a recski rézércesedés. Az új kőolaj tektonikai térkép [21/b/c] elsőrendű vonalainak különösen kevéssé fedett szakaszai rézércesedés szempontjából is figyelemre méltóak.

A kárpát medencék *üledékképződése* is alapvetően különbözik a táblás területek lassú, de nagy kiterjedésben egységes szedimentációjától, valamint a gyűrődéses területek időben, és a gyűrődési övekre merőlegesen térben is gyorsan változó, de az övvel párhuzamosan hosszan kiterjedő üledékképződésétől.

A Nagyalföld üledékképződési sajátságait elsősorban a kéreg tenziós kivékonyodásával képződő, a keskeny lerakódási és lehordási sávok váltakozása határozza meg. E pászták jelentékeny méretű besüllyedésük ellenére többnyire nem tartalmaznak meredek reliefekre utaló éretlen üledéket (kivéve a flis jellegű központi övet). Egyrészt ui. a süllyedéssel lépést tart a lerakódás, ami csökkenti a reliefek meredekségét. Másrészt az üledékpászták a kéreg fokozatos széthúzódásával, nem pedig annak gyors, meredek falak mentén történő beszakadásával jönnek létre. Csak a geotumor központi részén a tektonikai mozgások első kulminációjakor viszonylag gyorsan, meredekebben feltornyosuló szakadási falakkal keletkezett kréta-paleogén üledéksávot jellemzi durva és éretlen üledékes flis-szerű üledékképződés. További külön típust képvisel a kivékonyodott kéreg izosztatikus besüllyedéséből keletkezett nagy medencék közepesen érett üledékképződése.

A geotumor pásztáiban, medencéiben tehát túlnyomóan gyakori áthalmozással érett, de viszonylag gyors üledékképződés történik. A lerakódási terület egységére eső fajlagos üledékszolgáltatás jelentékeny. Az üledékes pásztákban és medencékben legalábbis 5 féle rétegsorozat különböztethető meg.

A) A széthúzódási üledékek sávképződés kezdeti állapotában az üledékes sáv tengelyében hosszanti folyó halad végig, amelyben *fluviális* kavicsos

homokos üledéksor keletkezik. Ilyen üledékképződés az üledékpászták keletkezésének kezdeti időszakában, a permben jelentkezik, másrészt a tengeri elöntés megszünte után a pliocénnal kezdődő jelenlegi folyórendszer kialakulásával.

B) Az üledéksáv bemélyedése és kiszélesedése állóvizi rétegsorképződéshez vezet. Ennek partvidékén az érett finom törmelékes rétegsor gyors felhalmozódással gyakran turzásokkal elválasztott partkísérő kisebb medencékben, lagunákban, haffokban rakódik le. Ez a morfológiai *gipsz-* és *sóképződéshez* (Erdélyi medence, a Nagyalföld ÉK-i és É-i peremterületei — Perkupa és Mecsek), nedvesebb klímaviszonyok közt pedig turzás nélkül is tőzegképződéshez vezet. Így Magyarországon a geotumor-fejlődés csaknem minden időszaka szolgáltat művelésre érdemes *barna*, ill. *fekete kőszenet*. Ugyanakkor a lepusztulási területek közelére korlátozott tőzegképződés organikus anyagához itt viszonylag sok törmelékes iszapanyag keveredik; kőszeneink tehát túlnyomóan nagy hamutartalmúak és ritka elemekben gazdagok.

A kivékonyodási sávokban keletkezett üledékek fokozatos besüllyedésével a mezozoós tengeri karbonátkőzetek felett is gyakran megindul a láposodás. A karbonátos környezetben a lápok vizének savanyúsága csökken, és az ily módon elszaporodó mikroorganizmusokból származó fehérjék a tőzegben, ill. kőszénben felhalmozódnak, ami a különleges organikus kénben gazdag *karszt-kőszén*, ill. „karaszt-tőzeg" képződéséhez vezet.

Az igen kis lejtőszögű mocsárképződésnél valamivel nagyobb átlagos lejtőszögű üledékes partvonalakon lerakódó érett, oxidált üledékek oxidációfokát tovább növeli a hullámverés. Ez üledéksorokban tehát az oxiditek, *bauxit* és az oxidos mangánérc, valamint a parttól távolabb *karbonátos mangánérc* képződik. Az alumíniumot, mangánt és vasat a lepusztuló anyag a síkrelief érett üledékképződésének intenzív mállása szabadítja fel.

Minthogy azonban a keskeny sávokon a szállítási távolság csekély, az egyes elemek mélyreható elkülönülése — különösen a vasnak az alumíniumtól, ill. a mangántól való elválása — nem nagymérvű. De medencéink közvetlen szomszédságában nem is állnak nagy vasmennyiségeket szolgáltató széles táblás területek rendelkezésre. Tiszta vasas üledékek létrehozására tehát a geotumor kevéssé alkalmas, annál is inkább, mert a felszíni viszonyok közt a mangán túlnyomólag Mn^2-ként oldott állapotban van, ugyanakkor a vas Fe $(OH)_3$-ként szilárd alakban.

C) A geotumor üledékes pászták harmadik jellemző rétegsorozata a kiemelkedő pászták tenger elborítása útján keletkező pelagikus-neritikus *karbonátos kőzetsorozat*, amelyet feltehetően a nyomelemeloszlás (csekélyebb elemelkülönülés miatt nagyobb Fe tartalom [49/b]) alapján különböztethetünk meg az eugeoszinklinálisok hasonló rétegsorozatától.

D) A peremi orogén első felgyűrődése és a geotumor-felszín izosztatikus süllyedése (nagy medenceképződés) után az üledékképződés kissé éretlenebbé

válik. A kavicsos-homokos képződmények gyakoribbak, a karbonátos kőzetek ritkábbak, túlnyomóan aleuritos-agyagos kőzetek rakódnak le.

[E) A feltöltődés után végül újra folyórendszer alakul ki, nagyrészben a pliocén süllyedékek tengelyében (Rába, Dráva, Közép- és Felső-Tisza) ismét csaknem A) típusként.]

Nagy jelentősége van KGST vonatkozásban is a rendszeres, ún. *ritka-* ill. *nyomelemkutatás*nak. E téren Magyarországról ez idő szerint némi áttekintést a mezozoós üledékek Fe, Mn, Ti, P, Na és K tartalmára vonatkozó új statisztikai adatok nyújtanak [49/b]. Ezek szerint az Fe, Mn, T, P és K a magyar mezozoós üledékekben a világátlagoknál nagyobb, viszont a Na az agyagos üledékeinkben a világátlagnál kisebb mennyiségben jelenik meg.

Mindez ugyancsak elsősorban a geotumor-szerkezet következménye. A pásztaszerkezettel kapcsolatos érett üledékképződés ui. egyrészt a kis hőmérsékleti ásványok térrácsaiban meg nem kötődő nátrium hatékonyabb kimosását eredményezi. Másrészt a érett üledékképződés nagyobb mérvű oxidációt is jelent, és így a változó vegyértékű mangán és vas nem oldható oxidált szilárd fázisokban (limonit és MnO_2 ásvány-rokonságban) korán megkötődik, kevésbé szóródik szét távolabbi speciális óceáni üledékfajtákban.

A titán nagyobb üledékes átlaga feltehetően részben a mezozoikumban lepusztuló, eredetileg is nagy titántartalmú bázisos magmás kőzetek gyakoriságával áll kapcsolatban. Ezek az ún. óceáni jellegű titándús vulkanitok [81] a kontinentális területeken szokatlanok (ott ui. Ti-ban szegényebb kifejlődésűek). A geotumor-szerkezet következményeként azonban a Ti-dús kifejlődések is viszonylag gyakoriak. Ennek megfelelően a Kárpáti medencéken belül a titán bázisos kőzetek kitörésének fő időszakában a krétakor üledékeiben dúsul leginkább.

Minthogy a kárpáti geotumor érett üledékképződésével intenzív áthalmozódás jár, valószínűnek látszik, hogy a primér ércesedések szokásos nyomelemes kutatása a *geokémiai provinciák* alapján Magyarországon sokszor kevéssé kifejező eredményekhez fog vezeni. Többször áthalmozott üledékeinkben ui. meglehetősen semlegesített egységes elemspektrumokat várhatunk. A geotumor-területen tehát a primér ércesedések lokalizációja — legalábbis kezdetben — *közvetlenül* a nagy földtani átalakulások, elsősorban az intenzív tektonikai és vulkáni tevékenységeket követő lerakódások (üledék*sorok*) nyomelemei alapján kísérlendő meg.

A geokémiai provinciák kimutatásához első lépésként az eddig megállapított adatok feldolgozása mellett elsősorban típusszelvényekként kiválasztandó, rétegtanilag pontosan szintezett mélyfúrások anyagainak viszonylag sűrün vett, elsősorban közvetlenül a kőzetváltozások feletti mintáinak kvantitatív elemzésére van szükség. Ilyen típusszelvények összehasonlítási alapul főleg az ország fő üledékes pásztáinak tengelyvonalai tájáról készítendők.

Gyakorlati közvetlen kilátásokat viszont inkább pászták határvonalait képviselő első- és másodrendű tektonikai övezetek nyújtanak, melyeket tehát perspektivikusan nagyobb szelvény- és mintasűrűséggel fel kell dolgozni, ezek ui. mint fő migrációs övek a nyomelem-dúsulásokra kedvezőbbek. Ugyancsak nagyobb szelvény- és ezen belül mintavételi sűrűség alkalmazandó az eleve perspektivikus területeken, amilyen a mecseki gránit, ill. régi kristályos test, ahol pl. a fiatalabb cirkonium-dúsuláshoz idősebb ritkaföld-dúsulások lehetőségét kapcsolhatjuk, amióta a szilur rétegek felfedezésével ennek a képződménycsoportnak kora is a permokarbonnál lényegesen idősebbé minősül. (A ritkaföldek átlagos mennyiségei ui. az idősebb korok felé növekednek.) Viszont legalábbis egyelőre mellőzni lehet az olyan jellegtelen indikációkat, mint a Budai hegység „üres termái" limonitjában talált nikkel- és arzénnyom. Itt mélyebben fekvő hidrotermális elsődleges ércesedésre való következtetés helytelen, mert a limonitban szükségképpen dúsul a vassal vegyrokon arzén és a koherens nikkel. Különbség van ui. a karbonátos hegységek üres telérei és az ún. magmás érctelérek kilúgozott telérei közt.

Mindez a geokémiai prospekcióra vonatkozik a geokémiai anomáliatérképek kiindulásaként. Más kérdés a nyomelemek gyakorlati kinyerése. Erre érvényes a 13 év előtti megállapítás [40/c]: a ritka- és nyomelem kinyerésére a kibányászott anyagok, ill. azok különböző üzemi termékei a legalkalmasabbak. Jelenleg különös figyelmet érdemel Ge-ra a mecseki feketekőszén és a borsodi legmélyebb barnakőszéntelepek szénhamuja és főleg pernyéje; Ga, In és Pb-re a mátraalji földes barnaszén hamuja; Ga, V-re, helyenként Ti-ra, sőt a Zr-ra, (Nézsa), esetleg a Mo, Be, Ge-ra a bauxit, ill. annak különböző melléktermékei; Se és Te-re a recski érc, Cd, In? Bi (esetleg Sn-re?) gyöngyösoroszi, ill. E-mátrai érc; Bi és Te-ra a börzsönyi érc; Cd-re a pátkai szfalerit; Ti, V esetleg Ni-ra Szarvaskő. Vizsgálandó a glaukonitos formáció, ami szomszédos vulkáni működéssel kapcsolatban különleges nyomelemdúsulást okozhat és foszforit, valamint az erdélyi eocén példája szerint oolitos vasércet tartalmazhat.

A meddő hányók kiaknázása ugyancsak 13 éve felvetett eszméjének gyakorlati megvalósításában Magyarország nemzetközi vállalat alapításával járó sikert ért el. E virágzó üzemág továbbfejlesztése várható az Akadémia Geokémiai Laboratóriumában kidolgozás alatt álló geomikrobiológiai elemdúsítástól [43].

Magyarország földjét tehát a táblás, valamint gyűrt területektől eltérő, különleges üledék- és ércképződés, ill. nyomelemeloszlás jellemzi. Mindez egy következő dolgozatban tárgyalandó különleges magmás és tektonikai folyamatok következménye.

Összefoglalás

A magyar földtudomány az utóbbi években újabb hatalmas népgazdasági értékek feltárásával lehetővé tette az ásványi nyersanyagszükségletek kielégítésének jelentékeny megnövelését. A következő koreferátumok egyike mennyiségileg is szemlélteti ezt az eredményt.

Emellett új megállapításaival minden régebbi eredményénél nagyobb — bár még kevéssé tudatosított — szolgálatot tett a földtudományok nemzetközi előrehaladása ügyének. A Föld fejlődésére vonatkozó nemzetközi kutatás ui. eddig legnagyobb erőfeszítéseit a gyűrt hegységek megismerésében fejtette ki, kimutatva, hogy nagyrészt a Föld e legaktívabb orogén öveiben összpontosul a kontinensek alakulása, sőt az egész Föld fejlődése is. E megismerés Achilles-sarka azonban az volt, hogy az orogén övezetnek magját alkotócentrális köztes tömegek szerepe az üledékekkel, sőt gyakran tengerekkel fedettség miatt, bizonytalan maradt. A hegységképződési elméletek nagyrészt a köztes tömegek értelmezésében különböztek. Minthogy e téren az ellentétek nagyok, a földtudományi alapértelmezés eddig kétségesnek, megbízhatatlannak tünt.

A hazai új földtudományi eredmények most tényadatokat szolgáltatnak e kritikus kérdésekhez. Eszerint: 1. A kárpáti köztes tömeget a környező orogének egyértelmű erős kompressziós jellegével szemben felváltva tenziós (és egyben magmás) és gyengébb kompressziós időszakok jellemzik. 2. A köztes tömeg tenziós időszakaival a környező orogének legintenzívebb kompressziós időszakai egyidejűek. 3. A köztes tömeg kérge az átlagosnál lényegesen csekélyebb vastagságú.

Ezek az új megismerések egyértelműen érvénytelenítik a köztes tömegnek a környezetnél szilárdabb kaptafaszerű jelleget feltételező, és ennek okaként Afrika és Eurázia egymáshoz közeledését, ill. kontrakciót igénylő elméleteket. De az undációs és pulzációs elméletek mélyreható átalakítását, továbbfejlesztését is szükségessé teszi a köztes tömeg kéregkivékonyodásának ténye.

IRODALOM

1. Vadász E.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, I. kiad. 1954, II. kiad. 1960.
2. Termier P.: La synthése géologique des Alpes. Liége 1906.
3. Staub R.: Der Bewegungsmechanismus der Erde. Bornträger, 1928.
4/a. Argand E.: La tectonique de l'Asie. C. R. Int. Geol. Congr. 177, 1922.
4/b. Argand E.: La zone pennique. Geol. Führer d. Schweiz (Schw. Geol. Ges. Basel) III. 149, 1934.
5. Kober L.: Der Bau der Erde. 2. Aufl. Bornträger, 1928.
6/a. Uhlig V.: Bau und Bild der Karpathen. Wien, 1903.
6/b. Uhlig V.: Tektonik der Karpathen. Sitzungsb. d. Akad. Wien, Mat. Naturw. Kl. C.K.V.L. Wien, 1907.
7. Voitesti J. P.: Exposé synthetique sommaire sur la structure des regions carpathiques roumains. Bull. Soc. Geol. Bucarest, 3, 15, 1942.

8. Lóczy L.: Magyarország földtani szerkezete. 1918.
9. Princz Gy.: Magyarország földrajza. I. rész. Danubia Kiadó, 1926.
10. Telegdi-Róth K.: Magyarország geológiája. Danubia Kiadó, 1929.
11/a. Schmidt E. R.: Geomechanika. Akadémiai Kiadó, 1957.
11/b. Schmidt E. R.: *Bányászati Kohászati Lapok*, 566, 1953.
12. Kober L.: Das alpine Europa. 1931.
13. Janstky B.: A Velencei hegység földtana. *Geologica Hung. Ser. Geol.* 10. 3—116, 1957.
14/a. Balogh K.: A Bükkhegység földtani képződményei. *F.I.É.K.* 48. 1964.
14/b. Balogh K., Végh S., Mme Végh: Trias de Hongrie. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. *Bur. Rech. Geol. et Miniéres*, 443, 1963.
15/a. Kiss J.: A mecseki uránérc ásványos alkata és genezise. Kand. ért. 1961.
15/b. Szádeczky-Kardoss E. et al.: A mecseki liász kőszénösszlet komplex vizsgálata I. MÁFI Évkönyv XLV. 1956.
16. Fülöp J. et al.: A Budapesti Nemzetközi Mezozoós Konferencia. 1—4, MÁFI Évk. 49, 1961.
17. Pantó G. és Mikó L.: A nagybörzsönyi ércesedés. MÁFI Évk. L—1. 1964.
18/a. Simon L.: Néhány vízföldrajzi törvényszerűségről. Földr. Tud. Kut. Csop. vitaanyaga, 1963.
18/b. Urbancsek J.: Tiefentektonik der quartären geologischen Formationen in der grossen ungarischen Tiefebene. *Hidr. Közl.* 45, 125, 1965.
19. Schmidt E. R. et al.: Magyarország vízföldtani atlasza. MÁFI 1961.
20/a. Kertai Gy.: A magyarországi medencék és a kőolajtelepek szerkezete. *Földt. Közl.* 87. 383, 1957.
20/b. Kertai Gy.: Typen Erdöl- und Erdgaslagerstätten im Mezozoikum Ungarns. *Erdöl Zt.* Heft 9, 1965.
21/a. Kőrössy L.: A Nagy Magyar Alföld flis jellegű képződményei. *Földt. Közl.* 89. 1959.
21/b. Kőrössy L.: Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. *Földt. Közl.* 93, 153, 1963.
21/c. Kőrössy L.: Tectonics of the basin areas of Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 37, 1964.
22/a. Balkay B.: Probleme der tektonischen Spannungsverteilung im Karpatenraum. *Geol. Rundschau* 50, 396, 1960.
22/b. Balkay B.: The tectonics of the Cenozoic volcanism in Hungary. *Ann. Univ. Budapest Ser. Geol.* III. 1960.
22/c. Balkay B.: On the mezozoic magma tectonics of Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 7. 159, 1961.
23/a. Gálfi J., Stegena L.: Szeizmikus méréssel meghatározott néhány adat a földkéreg magyarországi részéről. *Geofiz. Közl.* VI. 1957.
23/b. Gálfi J., Stegena L.: Mélységi reflexiók és a földkéreg szerkezete a Magyar Medencében. *Geofiz. Közl.* VIII. 1960.
24. Stegena L.: The structure of the Earth's crust in Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 413, 1964.
25/a. Scheffer V.: Adatok a Kárpát-medencék regionális geofizikájához. *Geofiz. Közl.* 6. 1957.
25/b. Scheffer V.: A magyar közbenső tömeg kérdéséhez. *ELGI Geofiz. Közl.* IX. 55, 1959.
26. Csalogovits I.: De la paléogénése calédonienne et des rapports de grande tectonique du massif cristallin du sud du Bassin Pannonien. *Nat. Hist. Mus. Hung. Part. Min. Pal.* 56, 1964.
27. Pintér A., Ádám O., Szénás Gy.: A magyar medence regionális gravitációs értelmezése. *ELGI Geofiz. Közl.* 13, 1964.
28. Ádám A.: A kéreg és felsőköpeny elektromos felépítése Magyarországon a magmatellurikus és relatív tellurikus frekvencia szondázások alapján. *Geofiz. Közl.* XIII. 141, 1963.
29. Socolescu M., Popovici D., Visarion M., Rosca V.: Structure of the Earth's crust in Rumania as based on the gravimetric data. *Rev. Roumaine Ser. Geophys. Geogr.* 8. 1964.
30/a. Bendefy L.: Geokinetic and crustal structure conditions of Hungary as recorded by repeated precision levelings. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 395, 1964.
30/b. Bendefy L.: A magyar medence mélyszerkezetének balkáni, dinári és kelet-alpi vonatkozásai. *Földr. Közl.* 14, 38, 1965.
31/a. Boldizsár T.: Geotectonic investigations in the Hungarian Plain. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 5. 245, 1958.
31/b. Boldizsár T.: Terrestrial heat flow in the natural steam field of Lardarello. *Geofisica pura, appl.* 56, 115, 1963.

32. BALLA Z.: A kővágószőllősi antiklinális fejlődéstörténete. *Földt. Közl.* XCV, 383, 1965.
33. MILLEY GY.: A kőolajtárolók rétegzésében és a kőolajokban található felületaktív anyagok tenzimetriás és oscillopolarografos vizsgálatáról. Tanulm. a rezervoármechanika tárgyköréből. 38, Miskolc, 1965.
34. WAGNER O.: Kőolajok felületaktív komponensei koncentrációjának meghatározása. Tanulm. a rezervoármechanika tárgyköréből, 31, Miskolc, 1965.
35. SZÁDECZKY-KARDOSS E., PESTY L., KLIBURSZKY B., BÁRDOSSY GY., SIMÓ B.: Complex experimental investigations on the interchange of rocks and magma. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 77, 1964.
36/a. EGYED L.: A new theory on the internal constitution of the Earth and its geological consequences. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 4. 1956.
36/b. EGYED L.: A new dynamic conception of the internal constitutions of the Earth. *Geol. Rundsch.* 46, 101, 1957.
37. NÁRAY-SZABÓ I. és PÉTER T.: Agyagok és talajok ásványos elegyrészeinek mennyiségi meghatározása diffraktométerrel. *Földt. Közl.* 94, 444, 1964.
38/a. SZENTES F.: Magyarország általános földtani térképsorozatának új kiadása. MÁFI Évi Jel. 1961-ről II. 69.
38/b. SZENTES F.: A földkéreg mezozoós mozgásai Magyarországon. MÁFI Évk. 49, 3, 741, 1961.
39. TATÁR J.: Application of nuclear geophysics for quantitativ determination of brown coals. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 10. 163, 1966.
40/a. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: On the determination of swamp zones in coal deposits. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 4. 157, 1956.
40/b. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: Die Berechnung der mineralischen Zusammensetzung magmatischer und nichtmagmatischer Gesteine aus der chemischen Analyse. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 10. 69, 1966.
40/c. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: Geokémiai irányelvek a nyersanyagkutatásban. (Elnöki megnyitó, 1951). *Földt. Közl.* 353, 1952.
41. SOÓS L.: Eine objektive Methode zur Bestimmung der Reflexion der Mikro-Opakmineralien und Gesteinsgemengeteile. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 3, 1964.
42. SOÓS L.: New methods of coal petrography in coal chemistry and coal technology. *Acta Chim. Hung.* Tom 47, 67—81, 1966.
43. SZOLNOKI J.: Experiments on the lithogenic oxidation of some sulphide ores. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 1964.
44/a. KUBOVICS I.: Az északkeleti Mátra földtani és kőzettani vizsgálata. *Földt. Közl.* 93, 1963.
44/b. KUBOVICS I.: Az ÉNy-i Mátra földtani és vulkanológiai viszonyai. *Földt. Közl.* 93, 1963.
44/c. KUBOVICS I.: Primary glauconite in igneous rocks. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 19, 1964.
45. NEMECZ E. and VARJU GY.: Sodium bentonitization, clinoptyloitization and adularization in the rhyolitic tuffs of the Szerencs Piedmont Area. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 6, 389, 1962.
46/a. SZÉKY-FUX V. und SCHERF E.: Das Erzgebiet im Tokajgebirge. MTA Geok. Konf. II. 1959.
46/b. SZÉKY-FUX V.: Propylitization and potassium metasomatism. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8, 97, 1964.
47/a. PANTÓ G.: Magmatizmus Magyarországon. MÁFI Évk. 49, 725, 1961.
47/b. PANTÓ G.: Tokaj hegységi földtani vizsgálatok. MÁFI Évi Jel. 1962—1964.
47/c. PANTÓ G.: The role of ignimbrites in the volcanism of Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 6, 307, 1964.
48/a. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: On the petrology of volcanic rocks and the interaction of magma and water. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 5, 197, 1958.
48/b. SZÁDECZKY-KARDOSS E., PANTÓ G., SZÉKY-FUX V.: A preliminary proposition for developing a uniform nomenclature of igneous rocks. Int. Geol. Congr. Rep. XXI. Sess. Copenhagen, XIII. 287, 1960.
49/a. BÁRDOSSY GY.: The geochemistry of Hungarian bauxites. Part I. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 5. 1958.
49/b. BÁRDOSSY GY. and CSAJÁGHY G.: Geochemical data on the mesozoic of Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 10. 117, 1966.
50/a. ORAVECZ J.: Szilur képződmények Magyarországon. *Földt. Közl.* XCIV/4 1964, 3.
50/b. ORAVECZ J.: Szilur kőzetkavicsok földtörténeti szerepe törmelékes összleteinkben. *Földt. Közl.* XCV/4 1965, 401.
51. KOVÁCH Á.: A velencei hg ólomérceinek izotóp-analitikai vizsgálata. *MTA III. Oszt. Közl.* XIII. 1963, 239.

52. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: On the origin of heavy metallic ions of hydrothermal ores. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 1964, 181.
53. SZTRÓKAY K., TOLNAY V., FÖLDVÁRI-VOGL M.: Mineralogical and chemical properties of the carbonaceous meteorites from Kaba, Hungary. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 7. 1961, 57.
54. KOCH S.: Magyarország ásványai .MTA, 1966.
55. SZALAI T.: Der Aufbau und die Tektonik des Ostalpinen und des Karpaten-Blockes. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 10/3—4. Nyomás alatt.
56. SZÁDECZKY-KARDOSS E., KRETZOI M.—PÉCSI M., RÓNAI A., MIHÁLTZ I., MOLDVAY I., MOLNÁR B., BORSY Z., SZILÁRD J., SZÉKELY A., VÉRTES L., JÁNOSSY D., KROLOPP E. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 9. 1965.
57/a. PÉCSI M.: Magyarországi geomorfológiai térképezés az elmélet és gyakorlat szolgálatában. *Földr. Közl.* 11. 1963, 289.
57/b. PÉCSI M.: A magyar Közép-hegységek geomorfológiai kutatásainak újabb kérdései. *Földr. Ért.* 13. 1964, 1.
58. KÁDÁR L.: Hordalékmozgás és folyó szakasz jelleg. *Földr. Ért.* 3. 1960.
59. SZÁDECZKY-KARDOSS E.: Grosstektonische Betrachtungen über Magmatektonik und Magmachemismus des innerkarpatischen Vulkanismus. *Acta Geol. Ac. Sci. Hung.* 8. 1964, 433.
60. HAARMANN E.: Die Osciellationstheorie. Enke, 1930.
61. SZERZŐ-KOLLEKTIVA: Symposium. *Zt. d. Deutsch. Geol. Ges.* 1931.
62/a. VAN BEMMELEN R. W.: The denudation theory on the development of the Earth's crust. Proc. 16th Int. Geol. Congr. II. 1965.
62/b. VAN BEMMELEN R. W.: New views on East-alpine orogenesis. XXI. Int. Geol. Congr. 1960, XIII. 99.
63. KING H., RUBEY W. W.: Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 70. 1959, 115, 167.
64. KHAIN V. E.: Main types of tectonic structures, their principal features and probable origin. Int. Geol. Congr. XXI. 1960, XVIII. 215.
65. MURATOV M. V.: Teconic structures of the alpine geosynclinal area in eastern Europe and Asie minor. Itt. Geol. Congr. XXI. Copenhagen 1960, Part XVIII. 137.
66. SLAVIN V. J.: The problem of the median masses in the area of alpine geosynclines. MÁFI Évk. 49/3, 1961.
67. PEIVE A. V.: Fracture and their role in the structure and development of the Earth's crust. Int. Geol. Congr. XXI. Copenhagen, Part XVIII. 280, 1960.
68. JACOBS J. A., RUSSEL R. D. WILSON T.: Physics and geology. 1959, McGrew Hill.
69. VENING MEINESZ: *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 103, 1948, 191.
70/a. KRAUS E.: Entwicklungsgeschichte der Kontinente und Ozeane. Akad. Verl. Berlin, 1959.
70/b. KRAUS E.: Strukturgeschichte und Antlitz der Erdrinde als Folge subkrustaler Massenablagerungen. Ber. Geol. Ges. DDR 9. 1964, 25.
71. ASGHIREI G. D.: Einige Wesenszüge der Tektonik und Entwicklungsgeschichte globaler Mobilzonen. Die Geologie, I. Teil, 11, 1962, II. Teil 13, 1964, 989.
72. BOGDANOFF A. A., MURATOV M. V., SCHATSKY N. S.: Tectonique de l'Europe. Moscou, 1964.
73. STILLE M.: Der geotektonische Werdegang der Karpathen. *Beitr. Geol. Jahrb.* 8. 1953, Hannover.
74. BERNAL J. D.: Continental and oceanic differentiation. *Nature*, 192, Nr. 4798, 1961, 123.
75. SCHEIDEGGER A. E.: Principles of geodynamics. Springer Verl. 1963.
76. IVANOV R.: Über Grundgebirgsbau und seinen Einfluss auf Petrochemie des Jungvulkanismus im Zentralmassiv der Rhodopen. *Freiberger Forschungsh.* 1965, 7.
77. ANDRUSOV D.: Geologie der tschechoslovakischen Karpathen. Akad. Verl. 1964.
78. MARINCAS V., MÉSZÁROS N.: Corelarea stratigraficá i paleogeografia cretacicului superior in Carpati şi Balcani. *Studia Univ. Babes-Bolyai Ser. Geol. Geogr.* I. 1966, 55.
79. KSIAZKIEVIC M.: Sedimentation in the Carpathian flysch see. *Geol. Rundsch.* 47, 1958 418.
80. OERTEL G.: Der Pluton von Loch Doon. Theoretisches zu Bewegungen in festen Körpern bei der Deformation. *Geotekt. Forschungen* 11. Stuttgart 1965.
81. CHAYES F.: *Ann. Rep. Geophys. Labor Carnegie Inst.* 151 1962/63.

HOZZÁSZÓLÁSOK SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR ELŐADÁSÁHOZ

EGYED LÁSZLÓ levelező tag

A földtudományok összességében a földtan dokumentáló és történeti szemléletében az ok-okozati kapcsolat megteremtését a geofizika és a geokémia biztosítja. E tudományok alapján a fizika, illetőleg a kémia, különállásukat mégis indokolja, hogy számos olyan jelenséget is meg kell magyarázniok, amelyek a közönséges értelemben vett fizikai, illetőleg kémiai megfigyelések határán túl vannak, azok fennállását azonban a földtani adatok alátámasztják. Mindkét tudományban tehát az időtényező játszik elsődleges szerepet. Másképpen is megfogalmazhatnánk: a fizikai és kémiai jelenségek a modern felfogásban adott valószínűséggel jellemzett állapotok s a változás mindig a nagyobb valószínűségek irányába megy végbe. A jelenség annál gyorsabban jön létre, minél nagyobb a kétféle állapot valószínűsége közötti különbség. A geofizikai és geokémiai jelenségekre éppen az a jellemző, hogy a különbség egész kicsiny, és ezért a folyamat végbemenetele — bár reális — de igen lassú jelenség.

Az elhangzott előadás főcélja az volt, hogy egységes magyarázatot adjon hazánk és a Kárpát-medence földtani jelenségeire.

Ez az egységes koncepció a geotumor-elképzelés korszerű alkalmazásából fakadt.

A Kárpátok által körülzárt terület méreteinél fogva nem igen alkalmas arra, hogy a mechanizmus fizikai lehetőségeit bizonyítsuk vagy cáfoljuk, de megkíséreljük a koncepció realitását és szükségszerűségét egy olyan esetre bizonyítani, ahol már a méretek alkalmasak a fizikai vizsgálatokra. Ez a kérdés a kontinensvándorlás kérdése.

A kontinensvándorlás magyarázatára két lehetőségünk van: a konvekciós áramlások — sokszor deus ex machina-jellegű — alkalmazása, vagy pedig a Föld expanziójának a felhasználása.

A konvekciós áramlások valószínű következménye a felszíni területek erős torzulása. Ennek azonban a megfigyelések Afrika—Délamerika, de egyéb területek összehasonlítása esetében is ellentmondanak.

Az expanzióra vonatkozó vizsgálatok szerint a sugárnövekedés mértéke 0,6 és 1,2 mm/év között mozoghat. Ha a kontinensvándorlás egy egyszerű felületnövekedésnek a következménye, akkor a fenti sugárnövekedés maximálisan mintegy 40 millió km^2 felületnövekedésnek felel meg a mezőzoikum kezdete óta. Ez pedig alig 25%-a az Atlanti, Indiai óceánok és a Sarki Jegestenger felszínének, de csaknem pontosan megfelel az aktív óceáni hátságok területének.

A kontinensvándorlás tehát az expanzióból származó egyszerű felületnövekedéssel nem magyarázható.

De kézenfekvő magyarázatot ad az expanzió, ha a folyamatot és következményeit nézzük.

Az egykori pangea felszakadása a sűrűségcsökkenés miatt fellépő belső feszültség következményeként állt elő. A felszakadás mélybeli folytatásaként egy meggyöngült mélységi öv állott elő. A belső térfogatnövekedés kiegyenlítődése könnyebben jön létre e szilárdságilag meggyöngült öv környezetében, mint másutt, s ezért e kiegyenlítődés alatt egy a hidrosztatikus egyensúlyi helyzetnél nagyobb tömegtöbblet jön létre. Ezt akár megatumornak is nevezhetjük. Egy ilyen tömegtöbblet folyamatos szétoszlásában a nehézségi erő megfelelő összetevője és az anyag viszkozitása játszik szerepet. A nehézségi erő hatását a megemelt és egy ilyen kidudorodás lejtőjére került kontinensen kell figyelembe vegyük s ez α lejtőszög esetén $P = \alpha g \varrho F d$, ahol ϱ a kontinenst alkotó kőzetek sűrűsége, F a kontinens felszíne, d a kontinens szilárdsági szempontból tekintett vastagsága, g pedig a nehézségi gyorsulás. Az ezzel szemben működő belső súrlódásból keletkezett ellenállás

$$P_v = \eta F \frac{dv}{dz},$$

ahol η a viszkozitási együttható, v a kontinens lecsúszási sebessége, z a belső súrlódásban résztvevő rétegek vastagsága.

A lejtőszögről tételezzük fel, hogy 0,001 körül van, tehát egy 3—4000 km széles kontinens esetén a fellépő szintkülönbség 3—4 km, azaz az óceáni hátságok átlagmagassága. Ha $\varrho = 2{,}85\ \mathrm{gcm}^{-3}$ és $d = 50$ km, akkor

$$P = 14 \cdot 10^6 F.\ \mathrm{din}$$

A belső súrlódás számításánál a legnehezebb kérdés a z vastagság meghatározása.

A viszkozitásra ugyanis az eljegesedésekből arra lehetett következtetni, hogy a kéreg alatt $10^{21} - 2 \cdot 10^{22}$ poise.

A Föld egyensúlyi lapultsága azonban eltér a mesterséges holdak megfigyelése alapján levezetett lapultságtól. Ezt úgy lehet értelmezni, hogy a tényleges földalak egy régebbi állapotot jelez, mert az egyensúlyi helyzetbe való beállás a Föld belső viszkozitása miatt nem jött még létre.

Az a tény, hogy a hidrosztatikus lapultság nagyobb, mint a tényleges lapultság, csakis az expanzió és a DIRAC-kozmológia érvényességéből magyarázható.

A levezető elméleti képletbe beírva a megfigyelési adatokat, azt kapjuk, hogy a Föld átlagos viszkozitása $10^{26} - 10^{27}$ poise, tehát a földkéreg viszkozitásával azonos nagyságrendű. Mivel a kéreg alatt van egy $10^{21} - 10^{22}$ poise viszkozitású réteg, kérdés, milyen mélységben lép fel az a $10^{26} - 10^{27}$ poise viszkozitású öv.

A KNOPOFF-féle vizsgálatok szerint ennek felső határa a 400 km-ben kezdődő ún. C-rétegnél vehető.

A z legvalószínűbb értéke tehát 400 km.

Ha az Atlanti óceán 4000 km-es szélességéből levonunk 1000 km-t a hátságok szélességére, s a különbség felét vesszük, akkor ez a kb. 1500 km szélességű öv tekinthető a 200 millió év alatt végbement lecsúszás mértékének, ami

$$v = \frac{1{,}5 \cdot 10^8 \text{ cm}}{2 \cdot 10^8 \text{ év}} = 0{,}75 \text{ cm/év} = 0{,}25 \cdot 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

sebességnek felel meg. Így a gradiens

$$\frac{dv}{dz} = 6 \cdot 10^{-16} \text{ sec}^{-1}$$

és így a belső súrlódásból származó ellenállás nem lehet nagyobb $6-12 \cdot 10^6$ F din-nél, ami pedig kisebb, mint a nehézségi erő csúszását létrehozó összetevője.

A jelenség tehát fizikailag reális és a kontinensvándorlás egyik komponense ilyen nagyméretű csúszásból adódik.

Csak egyetlen földtani következményét szeretném ennek a mechanizmusnak még figyelembe venni, mégpedig azt, hogy e mechanizmus folyománya, hogy a kontinensek rácsúsznak az útjukba eső óceáni területekre.

Egy ilyen rácsúszás következtében — amint azt közel 10 évvel ezelőtt kimutattuk — mélytengeri árkok fognak kialakulni, s a rácsúszás mechanizmusát a földrengésfészkek is demonstrálni fogják. Az Atlanti, Indiai és Északi Jegestenger kialakulásának olyan rácsúszásos elmozdulások lehettek a folyományai, amelyek a Csendes-óceán felé irányultak. A mai mélytengeri árkok zöme a Csendes-óceán partvidékére esik s a rácsúszásokat szemléltető földrengés-epicentrumok ezt teljes mértékben alátámasztják.

A geotumor-elmélet tehát — legalábbis kontinentális méretekben — fizikailag reális koncepciónak tekinthető, amely a megfigyelésekkel egyező következményekre vezet. Valószínűnek látszik, hogy a kontinenseken belül fellépő jelenségek epizódjai e nagy jelenségnek.

Hogy azonban a fenti eredményeket levonhattuk, annak háttere a kiszélesedett magyar geofizikai kutatásban rejlik, amely a nagy elődökhöz méltó fejlődést mutatott az elmúlt két évtizedben. Új földmágneses és tellurikus obszervatóriumok születtek. Újjászületett a szeizmologiai megfigyelőhálózat is. Lelkes gárda hoz értékes eredményeket eme észlelőhálózat adataiból. Elindultak a paleomágneses vizsgálatok és hőfluxusmérések. A világ egyik legalaposabban felmért gravitációs hálózatával dicsekedhetünk, s ehhez méltán csatlakoznak az árapály-megfigyelések hosszú sorozatai. A kéregkutatás terén elért eredményeink is több nemzetközi fórumon nyertek elismerést.

Elindult a geofizikai térképek szerkesztése, egyelőre csak a mágneses és gravitációs mérések vonatkozásában.

A geofizikai méréseket pedig, amelyek a hazai nyersanyagkutatásnak sok tekintetben alapját képezik, hazánkban kigondolt és megszerkesztett műszerek egész sora szolgálja.

Ezek az eredmények önmagukban is egy biztató jövő felé mutatnak.

ZAMBÓ JÁNOS levelező tag

SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus széles spektrumú előadásában megemlíti, hogy a Magyar Tudományos Akadémia hét kiemelt témájának egyike: az ország természeti erőforrásainak (ásványkincseinek) kutatása és feltárása. Az előadásból is kitűnik, hogy a magyarországi földtani kutatásoknak ez a népgazdaságilag is fontos és súlyos téma adja meg az alapkeretet. Elég csak arra gondolni, hogy hazánk energiaigénye 1980-ban a jelenleginek mintegy 2,5-szörösére fog emelkedni. A terv jelentékeny importnövekedéssel számol, de még így is arra lesz szükség, hogy 1980-ig a hazai energiahordozók (szén, szénhidrogének, egyéb) termelése kereken a jelenleginek 1,7-szeresére emelkedjék.

Az előadó a népgazdaságilag jelentős téma egyik oldalát mutatta be: a természeti erőforrások kutatását; a másik oldal: a felkutatott ásványkincsek feltárása. Ez az utóbbi bányászati feladat. A téma tehát komplex, ezért a kölcsönhatások elemzése kívánatos, de szükségszerű is.

A bányászatot még néhány évtizeddel ezelőtt is úgy tartották nyilván, mint leíró tudományt. Ma már a hozzáértők közül ezt senki sem vallja. Gondoljunk csak arra, hogy az utóbbi évtizedekben a bányászat megszülte modern telepítéselméletét, a föld alatti rezervoár-mechanikát, a kőzetmechanikát, a föld alatti hőáramlástant, tudományos alapokra helyezte a műszaki-gazdasági analízist stb. Úgy gondolom, hogy a bányászatnak e rohamosan fejlődő tudományágai nem nélkülözhetik a földtani tudományok modern vívmányait, de talán nem tévedek, ha a megfordítottjára is gondolok.

A bányászat modern telepítéselméletének kétségkívül legerősebb fegyvere a matematikai analízis. Ez azonban egymagában nem elégséges, az alapot a földtani kutatás szolgáltatja azzal, hogy megbízható adatokat nyújt az ásványos előfordulás településére, várható mennyiségére, minőségére, a geológiai formáció természetrajzára, a várható rétegtani, hidrológiai, tektonikai, kőzettani stb. viszonyokra. A telepítéselmélet olyan mértékig tud biztos kézzel operálni, amilyen mértékig biztos adatokat tud nyújtani a földtani kutatás. Másfelől a telepítéselmélet népgazdasági szempontból is csak akkor tud igazán nagyvonalúan döntő eredményeket produkálni, ha a földtani kutatások megteremtik számára az előrelátás lehetőségét.

Megvan a kölcsönhatás a földtani kutatások és a kőzetmechanikai kutatások között is. Igaz az, hogy a földkéreg dinamikus és nagyvolumenű mozgásai nem mérhetők össze a bányászati mozgásokkal. Ennek ellenére a kőzetmechanika tarsolyában vannak olyan ismeretek, amelyeket a földkéregmozgások mechanizmusában megfelelő áttétellel figyelembe lehetne venni.

A geomechanika jelenségeket tapasztal, amelyeknek magyarázatát keresi, hogy ezekkel további hasznos és útmutató következtetésekre jusson. Példa kedvéért megemlíthető a következő jelenség. A földkéregben, nevezetesen a hazai középhegységvonulatban a törésvonalak játéka emlékeztet a MOHR-féle törésre. A magyarázat a próbakockát látta maga előtt, amikor azt tételezte fel, hogy egy szinte csak kétdimenziósnak tekinthető, több tízezer km^2 területű kéregben MOHR-féle törések jöhetnek létre olyan belső erők hatására, amelyeket egymástól több száz km-re ható külső erők hoznak létre. Az említett példa csupán arra akar rávilágítani, mennyire fontos lehet az esetlegesen helyesen meglátott jelenségnek helyes vagy helytelen magyará-

zatot adni, hiszen ez alapja lehet egy helyes vagy helytelen földtani koncepció kialakításának. A földkéreg dinamikus-plasztikus mechanikája más törvényeknek hódol, mint a rugalmas szilárd testek mikromechanikája.

Szoros összefüggés van földtani kutatások és a melegvízbányászat között is. Különösen fontos ez az együttműködés hazánkban, ahol a közismerten kedvező körülmények ennek az energiaforrásnak ésszerű, de minden lehetőséget kihasználó kiaknázására sürgetnek. A nehezebb feladat ezen a területen a földtani kutatásoknak jut, mert nem kisebb kérdésre kell megnyugtató, tudományosan megalapozott feleletet adni, mint arra, milyen mértékű és intenzitású bányászkodás mellett marad meg a fogyasztás és a készletapadás egészséges egyensúlya, összhangja. A magam részéről meg vagyok győződve arról, hogy e nagy jelentőségű kérdésben is csak tudományos módszerek, intézményesen végzett megfigyelések sorozata, azok tudományos és szakszerű elemzése hozhatnak eredményt. Arról is meg vagyok győződve, hogy ennek a népgazdaságilag is fontos problémának a megoldásában nagyobb intenzitással folyó munkára van és lesz szükség.

Nem kisebb jelentőségű kérdés a karsztvízprobléma sem. A magyar bányászat kereken 300 m^3/perc vizet emel mintegy 150 m átlagos mélységből. Ez azt is jelenti, hogy a magyar szénbányászatban egy t kitermelt szénre közel 5 m^3 kiemelt víz esik. Ennek a zöme karsztvíz. Megítélésem szerint az így jelentkező költség a termelési költség 8%-át is eléri. Nehezebb már kimutatni azt a kárt, amit a hirtelen, nagy mennyiségben betörő vizek a bányaművelésben okoznak, annyi azonban megállapítható, hogy nagyságrendben ez sem marad el lényegesen az előbbitől.

A magyar bányászat hosszú évtizedek óta sikeresen vette fel a küzdelmet ezzel a sok helyen létét fenyegető veszéllyel szemben. Olyan tömítő eljárást dolgozott ki, amely világviszonylatban egyedülálló. Évtizedek megfigyelései alapján egyértelműen feltárta azokat az összefüggéseket, amelyek a vízveszély és a tektonika között fennállnak. Kvalitatíve és kvantitatíve tisztázta a fekü-védőréteg szerepét, gondos elemzéssel megállapította a lefejtés optimális sorrendjét, kidolgozta a vető- és határmenti pillérek optimális méretezését stb.

A karsztvízprobléma területén azonban még ma is van egy igen lényeges és valójában még ma sem megoldott kérdés: a hatékony víznívósüllyesztés kérdése. A gyakorlat azt igazolta, hogy hatékony a víznívósüllyesztés ott, ahol a karsztvizet tároló kontinuum kiterjedése nem túlságosan nagy. Példa erre az ajkai szénmedence eocén mészkőteste, amely meglehetősen zárt és kiterjedése horizontálisan 15—20 km^2-re, vertikálisan 100—200 m-re tehető. Változatlanul problémát jelent azonban a dunántúli triászösszlet. A kontinuitás itt is megállapítható, a kommunikáció természete azonban még mind mennyiségileg, mind minőségileg sok problémát rejt magában.

A bányászat műszaki-gazdasági analízise nem választható el a földtani kutatásoktól. Úgy gondolom, a földtani részletesebb kutatásokat döntően azokon a területeken kell nagy intenzitással folytatni, amelyeknél megvan a remény hasznosítható, műrevaló, rentábilisan kitermelhető ásványkincsek kiaknázására. Ebben a vonatkozásban kell a földtani kutatásoknak a bányászati gazdasági analízissel közös nevezőre jutnia.

Egy ilyen rövid hozzászólás keretében nincs lehetőség arra, hogy a bányászat összes tudományos problémájával foglalkozni lehessen. Éppen ezért a technikai kérdésekre ki sem tértem. Nem azért, mert ezek jelentőségükben

valamivel is kisebbek lennének az elmondottaknál, hanem csupán azért, mert ide csak a földtani tudományos kutatásokkal szorosan összefüggő kérdések illettek, és ebben is az illendőség úgy kívánta, hogy rövid legyek.

PANTÓ GÁBOR levelező tag

A Pannóniai medence geotumor-szerkezetéről igen mélyen elgondolkoztató, a kutatás, megértés szédítő távlatait megnyitó képet kaptunk SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus előadásában. Ezzel valóban úgy van a kutató, hogy minél jobban beleéli magát, minél több konkrét példán próbálja ki érvényességét, annál messzebbre jut a jelenségek dialektikus nagy egységének megértésében, annál többször válik sokatmondó, tanulságos törvénnyé, ami addig bosszantó kivétel vagy magyarázhatatlan „véletlen" volt. Erre saját munkaterületemről, elsősorban a hazai, Európában páratlan ignimbrites kifejlődésű savanyú vulkánosság köréből számtalan példát sorolhatnék, de úgy érzem, ennek nem itt a helye.

Mikor másfél évvel ezelőtt másodmagammal azt a megbízást kaptam, hogy Magyarország 1:2 500 000 méretarányú metallogenetikai térképét szerkesszük meg nemzetközi együttműködés keretében, szembetaláltam magam a problémával, hogy országunk nagyszerkezetét leglényegesebb elemeire egyszerűsítsem, és magmás jelenségeit eszerint értelmezzem. Nagy kár, hogy a megbízást nem csak most kaptam, mert sok fejtöréstől, fáradságtól kímélt volna meg.

A geotumor-elmélet kifejtése előtt felvázolt „metallogéniai szerkezet", melyet a köpenyig nem hatoló elemzéssel csak felszíni és mélyfúrási adatok alapján alakítottunk ki, két tényt hangsúlyozott ki: 1. Magyarországon nincs sem jellegzetes orogén, sem kratogén tektonika; 2. Magyarország nagyszerkezete nem vonalas, hanem pásztás, a hangsúly nem a törésvonalak, hanem a pászták szerkezeti jelentőségén van. Most SZÁDECZKY-KARDOSS koncepciójában ezek a megállapítások is megkapják helyüket, értelmüket. Mi pedig további ösztönzést nyerünk tiltakozásunkhoz, hogy Európa metallogéniai térképén szomszédaink ne akarják ránk erőszakolni a kratogén vagy orogén szimbolikát, mikor ide egyik sem illik.

És itt kívánok utalni arra, hogy a geotumor Duna—Tisza-közti kulminációja megszabja a szomszédos országokkal való földtani együttműködés „modell"-jét is. Az újjáalakult Kárpát—Balkáni Földtani Asszociációban nem hivatalos álláspont, de sokak tudatában él még az indok, amivel kizárták Magyarországot az Asszociáció első alakulásakor: Magyarország nem kárpáti ország, területe csak a nagy láncheggységek kaptafájául szolgált, de a kárpáti problémák megoldásában nem érdekelt. Íme most megfordul a helyzet, a magyar föld mélyszerkezetének, fejlődéstörténetének megismerése nyújt megoldást olyan problémáknál, melyekbe a takaróiba és elnyelődéseibe túlságosan belebonyolódott, szoros értelemben vett kárpáti geológia bicskája beletört.

A szakmai érdeklődés fokozott felénkfordulását máris tapasztaljuk. Átgondoltan és tervszerűen ezt fel kell használnunk arra, hogy országunk kivételes földtani felépítésével indokolva levessük a földtan minden területén a

jobb híján meghonosodott — importált vagy ránk erőszakolt — fogalmakat, beosztást, elnevezést, melyek pont nálunk hibásak, félrevezetők, álcázzák a valódi összefüggéseket.

KERTAI GYÖRGY levelező tag

SZÁDECZKY-KARDOSS E. akadémikus közölte megállapítás, a magyar föld sajátos nagyszerkezeti jellegéről, a Föld ismert nagyszerkezeti típusaitól való alapvető különbségről, megmagyarázza a hazai ásványi nyersanyag-kutatás eddigi sajátos buktatóit és újabb, rendszerezettebb módszerével elért eredményeit.

Szénhidrogén-kutatásunk jellegzetes ritmusait a diszkreditált területek újra kezdett kutatásával elért jelentős eredmények jellemzik. A megkezdett és eredménytelenül abbahagyott kutatás, majd új szerkezeti vagy teleptani megállapítások és feltételezések után jelentős gazdasági eredménnyel járó munka jellemzi kutatási módszereinket. Így volt ez Budafapusztán, ahol 13 év után, Nagylengyelben 5, Görgeteg környékén 15, Barabásszegen 4, Hajdúszoboszlón 28, Tótkomlós környékén 13 és a Szeged-környéki medencékben, ahol is a 20 év előtt eredménytelenül abbahagyott kutatás után kezdtük ismét új geofizikai mérések és új földtani feltételezések alapján a most már eredményes kutatást.

A gyűrt, vagy táblás nagyszerkezeti jelleg kikiáltása predesztinál bizonyos formális továbbkutatási metodikát, amely nem ért el eredményt hazánk területén. Az első budafapusztai, lovászi eredményeket ezért nem követte gyors iramban a többi jelentős szénhidrogéntelepünk feltárása. A gyűrt délzalai szerkezetek mellett a hahóti-nagylengyeli rögrendszerek teljesen más típusúak és egészen más szerkezeti alkat a görgeteg-kabócsai eltemetett paleozoós rög felett kialakult telepcsoport, vagy az eger-demjéni rögláncsor. A hajdúszoboszlói tektonikus magra települt atektonikus harmadidőszaki telepcsoport ismét más szerkezeti jelleg és más nagytektonikai következmény, mint a pusztaföldvár-battonyai változatos paleozoós medencealjzat feletti felhalmozódások. Új és még tisztázatlan szerkezeti történésekkel és teleptípusokkal ismerkedünk jelenleg a szegedi medence peremén és belsejében.

Kutatásaink módszertani alapja ilyen változatosság mellett a sémák helyett nem lehetett más mint a szerkezet- és telepkialakulás folyamatainak elkülönített tisztázása! Függetlenül végeztük ezt a nagyszerkezeti sémáktól, és csak az ilyen módon végzett kutatás vezetett el a „szénhidrogénes öveknek" nevezett nagyobb akkumulációs területek felfedezéséhez, amelyek sok helyen alapvetően eltérő genetikai típusokat foglalnak össze, inkább csak földrajzi értelemben. Természetesen ezt a kutatási módszert csak az egyre fejlődő geofizikai kutatás felhasználásával teljesíthettük. Szeizmikus kutatásunk kifejlődése szerkezeti értelemben, karottázs munkálataink fejlődése a telepek feltárása területén volt nélkülözhetetlen és a sikerhez vezető eszközünk.

A medenceterületek és szigethegységeink egységes szerkezeti képbe ötvözése kellett ahhoz, hogy szakítsunk a pásztás mélyszerkezet sémáival. Ez a szakítás nemcsak elméleti jelentőségű, hanem a kutatás, tervezés szempontjából félrevezető útról is letérést jelent. Ezért kell SZÁDECZKY-KARDOSS E. akadémikusnak, előadásában még erre az általa is ma már megcáfolt szerkezeti sémára emlékeztető szóhasználatától eltérnem. Az egyes szerkezetileg el-

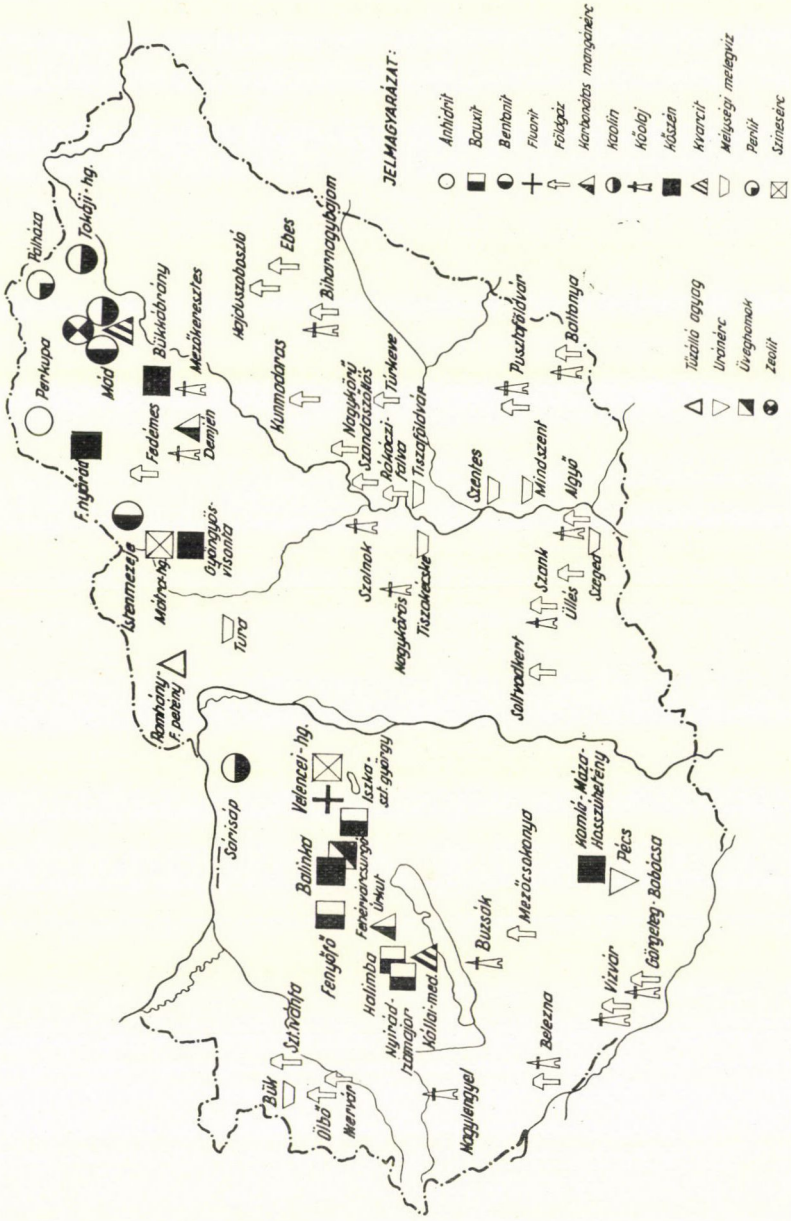
különült egységek részletesebb elemzésével teremtettük meg szénhidrogén készletprognózisunk alapját, részben sajátos, és a megkutatottság állapotának megfelelő módszerét.

Ezt az elemzést kell folytatnunk most már rétegtani egységekre bontva a tökéletesebb kőolaj, földgáz és mélységi víz, valamint geotermikus energiánk prognosztikus készletének megállapítása érdekében.

A tudományos eredmények közlése során engedjék meg, hogy megszakítva a fonalat, röviden egy általános tudománypolitikai kérdést vessek fel. Az említett tevékenység tudományos jellegét, azt gondolom senki sem tagadhatja. Az Akadémia kiemelt kutatási feladatai között szereplő „hazánk ásványkincseinek feltárása" tárgykörrel kapcsolatban azonban már fel kell tenni a kérdést: az új ásványi nyersanyaglelőhelyek „felkutatása", „megkeresése", „felfedezése" csak véletlen azonos szóhasználat miatt kutatás-e, vagy valóban tudományos tevékenység-e? Az akadémiailag kiemelt tárgykör megnevezése már felmentene attól, hogy e kérdést feltegyük. Úgy gondolom azonban, hogy a kérdésre végre az Akadémia dobogójáról is igennel kell felelnünk és ezt szeretném egy-két gondolattal indokolni: tudomány ez, nemcsak a téma kiemeltsége, rendkívüli népgazdasági jelentősége miatt, hanem azért is, mert amint a bevezető előadás is hangoztatta, véleményünk szerint egyesíti magában a tudományos kutatás minden fázisát az alap-, alkalmazott és fejlesztő kutatási szakaszt nagyobb komplexitásban, mint az bármelyik tudományos szakterületen történik. E kutatás eredménye: eddig teljesen ismeretlen természeti tények, összefüggések és törvényszerűségek megismerése. A módszer telve van a tudományos módszerek sokoldalú kellékeivel. Irodalom kritikai szintézise, induktív műszeres vizsgálat a mikroszkóp vagy büretta eszközétől a 3000 m hosszú preparáló tűig, a fúrószárig. Ezzel a 3000 m-es, acél „preparáló tűvel" kipreparált boltozat, vagy más szerkezet legalább olyan új és jelentős, mint egy teljesen új fauna-elem formájának kialakítása. E preparáló tű irányítása nagy felelősségtudattal átszőtt, sokoldalú tudományos jártasságot igényel. A gondos tudományos munka eredménye nem egy *új „species"*, hanem egy új kőolaj- vagy földgáztelep vagy telepcsoport pl. „Kunmadaras—Tatárülés" (hogy csak egy kisebbet említsek), ami kereken másfél- két és fél milliárd forint hasznot jelent a magyar népgazdaságnak. Természetesen ehhez a kutatási eredményhez szükség van a „speciesekre", azok nélkül nem mennénk semmire, de mint tudományos tevékenység a két újdonság felfedezése legalábbis egyértékű!

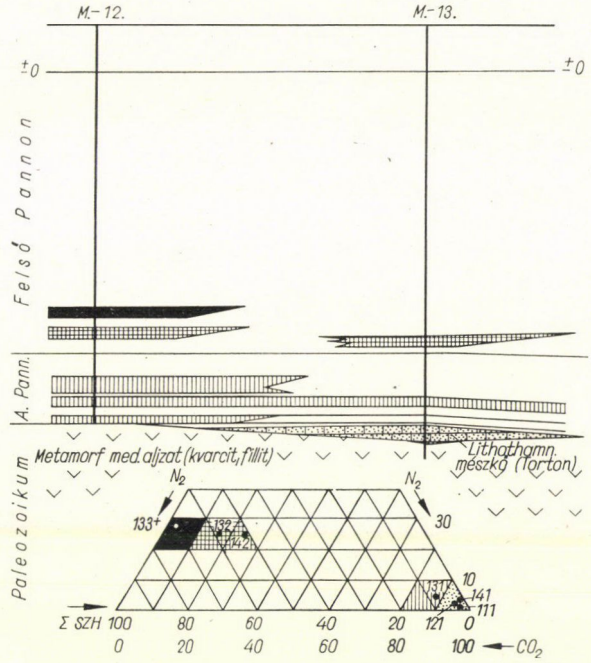
Úgy gondoljuk éppen ezért, hogy amikor az utóbbi évek földtani kutatásainak eredményeiről számolunk be, nem hiányozhat az eredmények közül az itt bemutatott térkép, amely az újonnan felfedezett hazai ásványi nyersanyagtelepeket ábrázolja. Ez eredmények mögött nagy volumenű és értékes földtani, geofizikai, bányaműszaki, fúrástechnológiai tudományos tevékenység áll (1. ábra).

Eredményeink között kell hogy szerepeljen az a tény, hogy a hajdúszoboszlói, kunmadarasi, pusztaföldvári, battonyai és több kisebb földgáztelep felfedezésével az 1957-ben még 4 milliárd m^3-nyi éghető földgázkincs 41 milliárd m^3-re, 1 milliárd m^3-nyi széndioxidkészletünk 17 milliárd m^3-re növekedett. A sokszor diszkreditált nagyalföldi területen az eger-demjéni olajtelepek ma már többet termelnek, mint Lovászi, vagy Budafa olajtelepei és a Pusztaföldvár—Orosháza környéki olajtermelés is felülmúlja a régi dunántúli mezők termelését.



1. ábra. A felszabadulás óta hazánkban feltárt jelentősebb új ásványi nyersanyaglelőhelyek

Földgáztelepeink feltárása során érdekes törvényszerűséget állapíthattunk meg. Több mint 300 földgáztelep rétegvizsgálatának eredményeként egy csak egészen csekély, egy-két százalék kivétellel zavart törvényszerű migrációs elkülönülés állapítható meg. A már előző előadásaimban bemutatott sok példából itt csak a törvényszerűség ábrázolására a mihályi szerkezet példáját mutatom be (2. ábra). A mihályi szerkezet déli részén készített metszeten az alatta ábrázolt trapéz-diagram jelkulcsával tüntettük fel az egyes telepek, alulról felfelé dúsuló szénhidrogéntartalmát. A trapéz-diagram a 100% nitrogéncsúcs elhagyásának eredménye, mert eddig a 40%-ot sehol sem haladta



2. ábra. A mihályi szerkezet metszete a gázminőség változásával. (Szerkesztette: Takács Erzsébet adatai alapján dr. Kertai György)

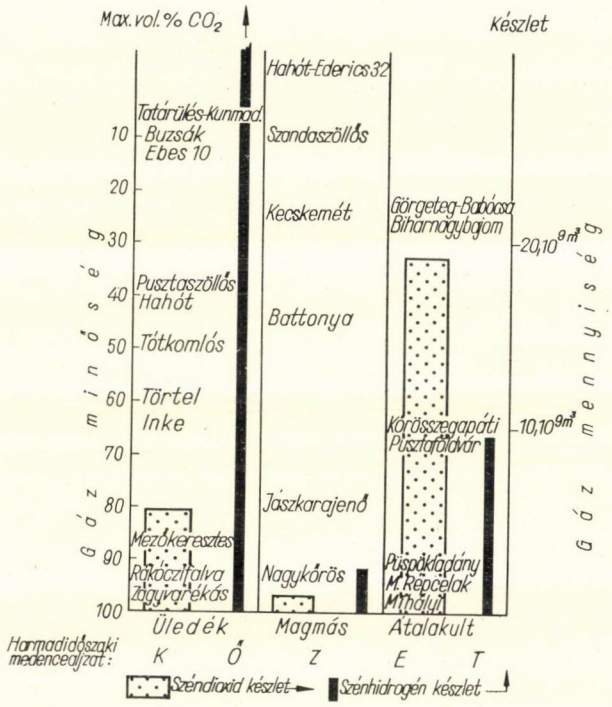
meg hazánkban az N_2. A jobb alsó csúcs a 100% CO_2-t, a bal a 100% szénhidrogéntartalmat jelenti. A gázok heterogén diffúziója, a kőzetanyagban történt frakcionált adszorpció és a rétegtartalomban lejátszódó frakcionált abszorpció hatására, egy „*dismigráció*"-nak nevezhető folyamat megy végbe, melynek hatására a szénhidrogéngáz a magasabb rétegekben dúsul, a nehéz szénhidrogének és a széndioxid pedig a mélyebb szinteken uralkodik.

Ez a dismigráció független az abszolút mélységtől, a kőzettani és rétegtani felépítéstől, tehát a hőmérséklettől, nyomásviszonyoktól és mindenkor a relatív mélységcsökkenés függvénye, nyilván az említett tényezők érvényesülésétől függő mértékben, — a migráció vektorialitása következtében.

Közvetlen gyakorlati haszna a törvényszerűség megállapításának abban nyilvánul, hogy a nagy mélységben ismert széndioxid-dús telepek felett (természetesen rétegtani és szerkezeti értelemben értve) kutathatunk, s eredménnyel kutattunk is szénhidrogéntelepek után éppen a bemutatott mihályi

szerkezeten. Továbbá nagy jelentőségű feladat a magasban ismert földgáztelepek alatt, a mélyebb szintekben nehezebb szénhidrogén-, olajtelepek feltárását megkísérelni.

Rendkívül érdekes a törvényszerűségtől való eltérés néhány esetének elemzése. Az inkei területen szabályunk az alsó- és felsőpannon rétegekben klasszikusan érvényesül. 1250 m körül az alsópannonban még csupán 6,6% szénhidrogén, 79% széndioxid helyezkedik el, 823—828 m között pedig már a szénhidrogénmennyiség 53,37%-ra emelkedik, és a széndioxid 28,7%-ra



3. ábra. A CO_2 tartalom és a medencealjzat összefüggése a magyarországi földgázokban

csökken. A közben megvizsgált 10 rétegben fokozatos az említett változás. Az alsópannon alatt települt tortonai, lithothamniumos mészkőben és miocén konglomerátumban azonban már 3 mélyfúrásban, gyakoratilag széndioxidmentes (0,6%) 7p—80% szénhidrogéntartalmú gáz halmozódott fel.

Világosan levonható tehát az a nagy jelentőségű és új megállapítás, hogy a dismigrációs elv alapján e területen két különböző migrációs fázissal állunk szemben. A két migráció különböző időben történt, és feltételezhetően eltérő eredetű, eltérő anyakőzetű gázeleggyel van dolgunk.

Az alsó- és felsőpannon szénhidrogéneknek a miocén szénhidrogénektől való eltérő genetikai és akkumulációs jellegét még egy más tény is bizonyítja. A nagyalföldi Üllés területén feltárás alatt álló szerkezetben a miocénben feltárt gáz hidrostatikus nyomásnál 40—50%-kal nagyobb túlnyomással rendelkezik. A felette települt alsópannoniai gáztartó rétegek közül már közvetlenül a miocén fedőjében levő rétegek is normálisan hidrostatikus nyomásúak. De túlnyomásúak a Dráva menti Belezna miocén rétegeiben talált gázok is. Pannoniai és miocén szénhidrogéntelepeink eltérő eredetére és eltérő akku-

mulációs körülményei tisztázására is segítséget nyújt tehát a dismigrációs elv megállapítása.

Földgázaink eredetére világít rá a 3. ábra, melyből megállapítható, hogy széndioxidgáz elsősorban metamorf aljzatú medencéinkben, és a szénhidrogéngázok elsősorban üledékes aljzatú medencéinkben halmozódtak fel. A metamorfózis lehet magmatogén, de lehet egyszerűen tektonikus, ill. dinamotermál metamorfózis is. Hazai üledékeinknek a bevezető előadásban említett magmás képződésekkel sűrűn átjárt jellege és az alpi tektonika fiatal üledékeinkkel eltakart megtorpanása varisztikus és kaledon aljzatainkon lehet oka annak, hogy hazánkban Európa leghatalmasabb széndioxidkészletei halmozódtak fel.

Földgázaink összetételének az MTA Központi Fizikai Kutatóintézetében Kiss István, Matus Lajos és Opauszky István kutatók segítségével megkezdett, tömegspektrogáffal történő elemzése a $C_{13} - C_{12}$ megoszlás alapján, már az eddigi vizsgálatok szerint is azt mutatja, hogy a hibahatárt messze meghaladó különbség van pl. alsópannoniai kőolajunk és triász kőolajunk között. A Mihályiból származó széndioxid azonos eredetű a nagykőrösi széndioxiddal, de teljesen eltérő szénminőséget mutat az ugyancsak mihályi, vagy nagykőrösi olajoktól. A parádsasvári andezitnek repedésében levő kalcit szénatomja azonos széndioxidunk izotóp összetételével, kétségtelenül bizonyítja ezzel a karboandezit Szádeczky-Kardoss által feltételezett transzvaporizációs keletkezését. Érdekes megemlíteni, hogy a tiribesi szénbánya bányaromboló széndioxidgáza a kőszéntelep szenétől teljesen eltérő izotópösszetételt mutat, és a harmadkori kőzetek karboniumához hasonló (I. táblázat).

$$\delta = \frac{\left[\frac{C_{13}}{C_{12}}\right]\text{minta} - \left[\frac{C_{13}}{C_{12}}\right]\text{standard}}{\left[\frac{C_{13}}{C_{12}}\right]\text{standard}} \cdot 1000$$

A földgázaink keletkezésére vonatkozó vizsgálatokat kiterjesztettük a nitrogén- és argontartalom származásának organogén, atmogén, illetve radioaktív okokra való visszavezetésére is (II. táblázat). A gázok ilyetén elkülönítésénél még nem vettük figyelembe a transzspiráció sebességében szükségszerűen jelentkező eltéréseket. Ez további vizsgálatainknak, a migrációs folyamatok tisztázása során egyik fontos feladata.

Az MTA újonnan alakult nem-szilárd ásványi nyersanyagokkal foglalkozó- bizottságában komplex megoldásokat keresünk kőolaj-, földgáz-, mélységi víz- és geotermikus energiakészletünk felkutatásának és minél tökéletesebb kitermelésének módszereire. Mélységi vízkészleteink számbavételénél meg kell említsem a vizekben szétszórtan jelenlevő, de mennyiségében nem elhanyagolható éghető földgázkészletünket. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság legutóbb kezdte meg az erre vonatkozó pontosabb méréseket. Jellemző, hogy pl. az újszegedi gázkút napi 1000—2000 m^3-nyi víztermelésével napi kb. 1500—1000 m^3, a szolnoki 12. sz. kút 290 m^3 víztermelésével napi 400 m^3 földgáz termelődik. Ha a legóvatosabb becsléssel 40 milliárd m^3-ben vesszük fel a pannoniai rétegekből kitermelhető mélységi melegvízkészletünket, akkor is azt jelenti ez, hogy e vízben a vele együtt kitermelendő éghető földgázkészlet

a legóvatosabb számítással is 30 milliárd m^3-re becsülhető, amely hatalmas gázkincset energiaszegénységünk ismeretében még napi 3—4000 m^3-es adagolásban is feltétlenül figyelembe kell vennünk.

I. táblázat

A minták megnevezése	δ értéke	
	1 minta	2 minta
Mihályi—5/b kútból származó CO_2	0	0
Nagykőrös—3 sz. kútból származó CO_2	0	0,6±0,2
Mihályi—5/b sz. kút CO_2 gázt kísérő kőolaj	—20,3	—21,6
Mihályi—5/b 1 sz. tortonai mészkő mag	0,8	0,9
Mihályi—13 6 sz. mag alsópannóniai homokkő	1,7	2,0
Mihályi—8 1435—44 m tortonai mészkő	1,4	1,1
Ikervár—4 11 sz. mag tortonai mészkő	1,9	1,5
Mesteri—1 15 sz. mag triász dolomit	5,7	5,5
Mesteri—1 19 sz. mag triász dolomit	5,0	4,6
Nagykőrös—1 1049—52 m kréta mészkő	2,1	2,2
Nagykőrös—1 1072—73 m kréta mészkő	4,4	3,9
Budafapuszta 18 alsópannóniai kőolaj	—12,7	—12,9
Nagylengyel—63 kréta kőolaj	—12,5	
Nagylengyel—64 triász kőolaj	—5,2	
Hahót—5 tortonai + triász kőolaj	—14,8	—15,5
Budafapuszta—298 kőolaj	—3,6	
Lovászi kevert kőolaj	—5,9	—6,6
Nagykőrösi (miocén) kőolaj	—4,5	
Pusztaföldvári kőolaj a Békés szintből	—18,6	—17,9
Nagylengyeli átlag kőolaj	—19,5	—18,6
Szolnoki alsópannóniai kőolaj	—13,9	
Parádsasvári andezit kalcitere	0,0 (egyezik a mihályi CO_2 izotóp arányával)	
Pákozdi gránit kalcitere	+0,9	
Erdősmecskei gránit kalcitere	+2,0	
A tiribesi szénbánya széndioxidja	—3,0	—4,0
A tiribesi kőszéntelep barnakőszene	—20,0	

Mint hazai földtani állami és társadalmi szervezeteink vezetőjének feladatom volna az is, hogy földtani tudományunk eredményei mellett a feladatok fő irányait is vázoljam. Ezt azonban legutóbbi földtani társulati elnöki megnyitómban megtettem, és az irányelveket széles körben meg is vitattuk. Azok rövidesen nyomtatásban is megjelennek (Földtani Közlöny 1965. 3. sz. p. 265—269). Szabadjon ezeket a feladatokat annak a hasonlatnak zárásával kifejeznem, amellyel Szádeczky-Kardoss E. akadémikus mai osztálygyűlésünket megkezdte: A magyar földtudomány kiterebélyesedett fájának virágait mutassa ez a színes térkép, hazai ásványi nyersanyaglelőhelyeink gyarapodásáról. Földtan-tudományunk minden tevékenysége arra kell hogy irányuljon, hogy e térkép tarkasága a jövőben még több színnel gazdagodjék, ezek legyenek gyümölcsei munkálkodásunknak, hazánk földjéből még több gazdag új ásványi nyersanyaglelőhellyel, energiaforrással erősítsük népgazdaságunkat.

II. táblázat

Magyarországi földgázok Ar és N_2 tartalma Tóth József szerint						N_2 ill. Ar többlet N_2/Ar a levegőben 83.6 alapján		
Szint	Szerkezet	Kút	Talp m.	Argon Vol %	Nitrogén Vol %	Argonnal arányos N_2 (atm.)	Organogén N_2 Vol %	Rádioaktív? Ar 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	

VADÁSZ ELEMÉR akadémikus

Az elhangzott nagyvonalú, s magyar földünkre vonatkozóan valóban mélyreható előadást most megvitatni nem kívánjuk. További akadémiai munkánk során, országos munkatervünk kimunkálásában, s az itt vázolt magas szintű kivitelezésében, bizottságainkban kerül ez állandóan és folyamatosan sorra.

Utalunk azonban arra, hogy ez a nagygyűlési programunk szerint még a Műszaki Tudományok Osztályának keretében tartott előadás, tartalmi jelentőségén túlmenően, új korszakot nyit a magyar földtudományok akadémiai életében. Tudjuk, hisszük, akarjuk és reméljük, hogy az új osztálykeretben, további szabad fejlődéssel.

Az előadás nem adta címe szerint, a magyarországi földtani kutatások legújabb eredményeinek részleteit. Ezekhez fűződő személyeket sem emelt ki. Itt most ez szükségtelen is. Lezártuk a magyar földtan „fordulat" szakaszával indult szakaszát. Kezdeti nehézségekkel teli *átmeneti időszak* volt. Elpusztított országban, megsemmisült intézményekkel, hiányzó személyi értékekkel. Szervezeti, elvi, egyéni ellenmondások, hibák, hiányok, személyi ellentétek között is, a szocializmus fejlődésével lépést tartva, s annak lehetőségeitől segítve, eredményesen működtünk. Eredményeink részletei benne vannak SZÁDECZKY-

KARDOSS ELEMÉR akadémikus mesteri összesítésben elénk tömörített célkitűzésekben. Világos problémalátással, sokrétű munkaegyüttesben, a mindinkább szétágazódó különböző tudományszakok munkájának egyeztetésével megvalósuló célok ezek. Munkaegyüttesben mindig az egyéni szaktudás fontosságával és megbecsülésével.

Mindez a feltörekvő új nemzedék, biztos, szebb jövője érdekében.

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR akadémikusnak, mint a szebb jövő egyik főbiztosítékának, tanulságos előadását megköszönöm. A további munkához mindnyájuknak szerencsét, kitartást, erőt egészséget kívánva, az ülést bezárom.

ELGONDOLÁSOK A KÁRPÁTI MEDENCERENDSZER MÉLYSZERKEZETI ÉS MAGMATEKTONIKAI VIZSGÁLATÁHOZ

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
AKADÉMIKUS

1. Bevezetés

A magyar földtudományok sokoldalú fejlődése olyan megismerésekhez vezetett (lásd e kötet bevezető tanulmányát), amelyek az egész Föld szerkezeti megismerését is közvetlenül érintik. A klasszikus földtani és geofizikai vizsgálatok köre egymagában nem alkalmas a geotumorszerűen kiemelkedő köpeny és a felette levő kéreg sajátságos tektonizmusának és kőzetképződésének levezetésére. Ehhez már a kéreg alatti köpenyfolyamatokat, magmás kéregbeolvasztást, továbbá különleges mélyáramlási és földtágulási tényezőket is tekintetbe kell venni, éspedig nemcsak általános, hanem a területi geonómiai viszonyokkal meghatározott speciális alakban.

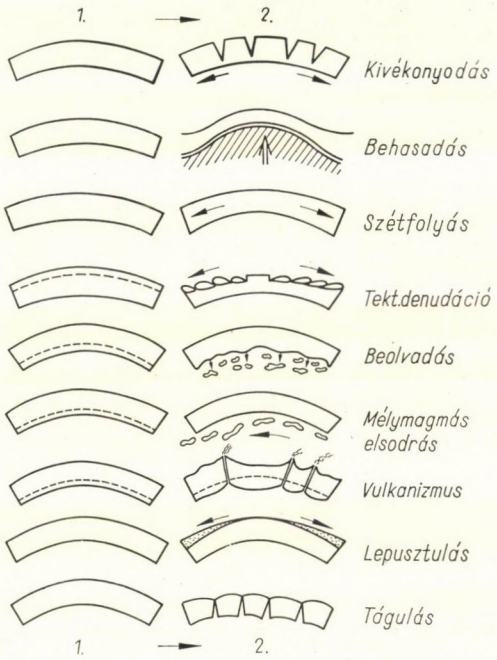
Az új szemlélet a földtudományok különböző ágai szorosabb gyakorlati egységét biztosító tárgyalási módot is igényel. Ehhez az új akadémiai osztály megvalósulása megadta a keretet, amelyben kezdeti lépésként a bizottságközi kötetlen tudományos megbeszélésekkel igyekszünk az interdiszciplinális tárgyalás megerősödését elősegíteni. Az első évben két ilyen megbeszélést tartottunk, előzőleg írásban kiküldött konkrét vitaanyaggal. Mindkettő szorosan kapcsolódott az akadémiai kiemelt témának első kutatási stádiumában döntőnek látszó kutatási feladatához, a Pannon medence szerkezete, ill. magmatektonikája kérdéséhez. Foglalkoztunk e kérdésekkel a Kárpát—Balkán Asszociáció 1966. évi pécsi magmás és kőzettani szekció ülésein is. A következőkben kifejtett anyagban a lehetőség szerint tekintetbe vettük a személyes vagy levél útján résztvevők észrevételeit. Balkay B., Balogh K., Bartha Gy. Dimitrescu R. (Bukarest), Giusca D. (Bukarest), Egyed L., Kertai Gy., Kovách Á., Kőrössy L., Kubovics I., Pantó G., Pozsgay K., Schmidt E., Stegena L., Széky-Fux V., Szénás Gy., Szentes F. és Wieser T. (Krakkó) ösztönző megjegyzéseit különösen kiemelem.

2. A kéregkivékonyodások mechanizmusai

Az előbbi tanulmány szerint a Pannon medence kérge a köpenyfelboltozódás jelenségének tényében a „köztes tömeg" felfogással szemben *nem* merevebb a környezeténél, ellenkezőleg annál labilisabb; felszínközeli szerkezete pedig részben tenziós.

Az első kérdés tehát, hogyan fejlődhet ki ilyen paradox szerkezetet létrehozó kéregfelboltozódás. Ennek legalább 9-féle magyarázata lehetséges (1. ábra). E tényezők egyenkénti tárgyalása azért is indokolt, mert nem zárják ki egymást, hanem feltehetőleg egymás mellett (részben egyidejűleg, részben egymást felváltva) hathatnak. E fejezetben ezeket önálló elemi tényezőkként elemezzük.

1. *Széthúzódásos mechanizmus.* A kéreg a felboltozódó köpeny, mint kenyértűtágító felett, tangenciális erők hatására széthúzódik. Ez a mechanizmus



1. ábra. Kivékonyodási mechanizmusok

leghatékonyabb keskeny és viszonylag meredeken kiemelkedő, bubok, taréjok felett, képlékeny kőzetekből álló kéreganyag esetében. A kivékonyodás itt gyakorlatilag egykorú a mélységi tömeg kiemelkedésével.

Legyen a kéreg eredeti vastagsága v_0, a kivékonyodás utáni vastagsága t időpontban v_t, a geotumorrá váló végtelen hosszúnak feltételezett kéregsáv eredeti szélessége h_0. Ez t idő után h_t-re nyúlik, miközben a geotumor kérge a felszínen m magasságra emelkedik ki (a köpeny kiemelkedése tehát $m + v_0$) (2. ábra). Ez esetben

$$h_t = h_0 + 2m + (2\,v/2)$$

továbbá

$$h_0 v_0 = (h_0 + 2m + v_0)\, v_t$$

vagyis

$$v_t = \frac{h_0 v_0}{h_0 + 2m + v_0}$$

ill.

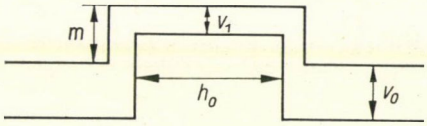
$$m = 1/2\left[\frac{h_0 \cdot v_0}{v_t} - (h_0 + v_0)\right]$$

A kárpát-medencékben $v_0 = 35$ km, $v_t = 23$ km, $h_0 = 500$ km-el számolva, $m = 10$ km-es geotumor kiemelkedés mindössze $v_t = 31{,}5$ km-t, (3,5 km-es kéregkivékonyodást) eredményezne. A ténylegesen megfigyelt $v_t = 23$ km eltéréséhez $m = 112{,}5$ km (nyilván lehetetlen) regionális köpenyfelboltozódási magasságra lenne szükség. Ha viszont a kiemelkedés egyszerre csak $h_0 = 100$ km-es taréjszerű sávra terjed ki, úgy a felboltozódás magassága $m = 8{,}5$ km. Minthogy a felszínen felboltozódás helyett részben tengeri üledékgyűjtő sávok keletkeznek, ilyen helyeken a köpenyfelboltózódás m méretét a kéregkivékonyodás $v_0 - v_t$ mérete

$$m - (v_0 - v_t) = 2 \text{ km}$$

Ennek a feltételnek kb. 110 km-es szélességű taréj felel meg.

A kiemelkedő taréj v_0 szélessége határozza meg, hogy a felszínen kiemelkedés, vagy süllyedés történik-e. Ha $v_0 > 110$ km, úgy a felszínen kiemelkedés, ha $v_0 < 110$ km, úgy besüllyedés történik. Így az üledékmentes kristályospala sávok az üledékes sávokkal váltakozhatnak.



2. ábra. Magyarázat a behasadási mechanizmus levezetéséhez

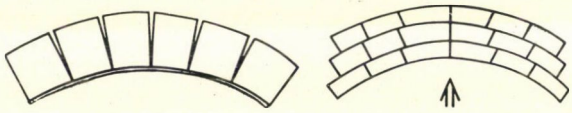
A kéregnek az egész geotumor területére történő kivékonyodásához azonban a geotumor taréjnak az egész kivékonyodó kéreg alatt végig kell haladnia. Ez a feltétel mélyáramlásos rendszer alapján képzelhető el.

2. *Szétfolyási mechanizmus.* A viszonylag csekély húzószilárdságú kőzetekből álló kéreg a kiemelkedő köpeny felett saját súlya, tehát a gravitáció hatására képlékenyen szétfolyik. A kőzetek csekély hiszterézise következtében ez a folyamat feltehetőleg viszonylag rövid idő múlva követi a köpeny felboltozódását. Ilyen folyamat mehet végbe pl. az alábbiakban kifejtendő mélyáramlásos rendszernek a kéreg mélyebb öveit többé-kevésbé horizontális mozgásfelületek mentén laminárisan elvonszoló tendenciája következtében (4. fejezet).

3. *Behasadási mechanizmus.* A kéreg a kiemelkedő köpeny felett felpúposodva, radiális törésekkel behasad. A V alakú hasadások lazulás, ill. képlékeny tágulás esetén U alakúvá szélesedhetnek. A hasadékokban utólag üledékek halmozódnak fel. E folyamat első része egykorú a hasadékképződéssel,

üledékes része epigenetikus, azonban nyilván azonnal követi a hasadékképződést. E mechanizmusnak a rideg, merev kőzetek kedveznek. Egy előző dolgozatban [59] az Alföld mélyén kimutatott mezozoós pásztákat részben ilyen mechanizmus alapján vizsgáltuk.

A természetben azonban nem egyetlen tartóhoz hasonlítható egyszerű réteg, hanem tartókötegekhez hasonlítható összetett rétegcsoportok találhatók, amelyekben a felboltozódás az egyes réteglapokkal párhuzamos (3. ábra) csúszásokat tesz lehetővé. A geotumor felett az alulról jövő nyomás hatására elsőként a legmélyebben fekvő réteg a felette következő réteghez képest, utóbbi pedig a következő magasabbhoz képest csúszik. A csúszó felületek a felboltozódó réteglapokkal párhuzamosan kifelé lejtenek. Fokozza a réteglapok menti csúszás intenzitását a kompetens és inkompetens rétegek közti viszony-



3. ábra. Egy- és többréteges beszakadás

lagos mozgékonyságbeli különbség, és a nedves rétegekben a tektonikus mozgásokkal kapcsolatban a mélyből felszálló magmás anyag hőhatására jelentkező illóanyag-mobilizálódás. E mobilizálódás a nedvesebb, agyagosabb illót adó és a porózusabb, homokosabb illót felvevő rétegek határán maximális, tehát ugyancsak a réteglapokat követi.

Ily módon a boltozat felett kétféle, egymást keresztező illó- és esetleg magmavezető járatrendszer keletkezik: egy-egy homogén rétegen belül a meredekebben befelé dőlő rövidebb hasadékrendszer és a réteglapok mentén a kifelé laposabban dőlő hosszabb csúszó felületrendszer. A felfelé hatoló magma tehát a két rendszerből álló zegzugos úton halad felfelé. Ennek a laposabban kifelé dőlő szakaszain a magma felhatolása is lassabban történik, sőt e szakaszokon akár másodlagos magmakamrák is létrejöhetnek.*

4. *Tektonikus denudáció.* A kéreg felső szintjei, rétegei a gravitáció hatására a kéregkiemelkedés lejtőin lecsúsznak, megfelelő kenőanyagos rétegkifejlődés esetében. Ez a folyamat időben erősen eltolódva követheti a felboltozódást.

A gyűrődésnek a kőzettömegek gravitációs lecsúszásával való magyarázata a legrégibb nagytektonikai feltevések közé tartozik. Már 1799-ben GILLET—LAUMONT közölt ilyen elképzelést, amelyet azután részletesebben a múlt század második felében REYER fejtett ki. A HAARMANN-féle nagytektonikai elméletben ez a tényező a vertikális kéregkiemelkedéssel mint elsődleges tektonogenezissel szemben a másodlagos tektonogenezis. HAARMANN kortársai előtt a gyűrődésnek gravitációs csúszással való magyarázata a kőzetek nagy

* A magmakamrák [59] szerinti értelmezése ennek megfelelően módosítandó.

súrlódási értékei miatt valószínűtlennek látszott. Azóta azonban beigazolódott, hogy nedves felszínen a kőzettömegek már 1—2 fokos lejtő esetén is nagy távolságokra elcsúszhatnak. Utalunk itt a szovjet geológusoknak a Dnyeper partján kimutatott pleisztocén szoliflukciós vizsgálataira, a tenger alatti kábelszakadásokkal kapcsolatos csúszások megfigyelésére, KING és RUBEY elméleti vizsgálataira [63], valamint az átmozgást elősegítő réteg- és határfelületi átnedvesedések transzvaporizációs képződésének lehetőségére.

A gravitációs csúszás mechanizmusa döntő szerepet nyert VAN BEMMELEN felfogásában, aki az Alpok szerkezetét már teljesen ebben a szellemben az egykor kiemelkedő Észak-Adriatisz masszívumból való csúszógyűrődésként értelmezte [62/b].

5. *Beolvasztásos mechanizmus* feltevése szerint a köpenynél könnyebben olvadó kéreg többféle úton, pl. a köpeny kiemelkedésének hatására részben a magma mélyáramai által szállított hőmennyiség, pl. a termikus konvekciós árampárok felemelkedő ágainál növekvő hőfluxus (lásd a köv. 6. pontot), részben a kiemelkedések peremi úton azonos szintbe kerülő magasabb hőmérsékletű részek hatására, az alsó határfelület megolvad, és azt a köpeny szimatikus anyaga beolvasztja. Ez utóbbival rokon tényezőt tételezett fel STILLE a belső kárpáti andezites vulkánosság magyarázataként, valamint BALKAY B., továbbá ÁDÁM O. és SZÉNÁS a kéreg kivékonyodásának értelmezésére [73, 22, 27].

A kárpáti neogén vulkánkoszorú magmatektonikáját STILLE 1951-ben a Flis-Kárpátok alatti sziálkivastagodás alján anatektikusan létrejött és tektonikusan az Alföld peremére tolt magmából vezette le. 1953-ban azonban ezt a feltevést nagyrészt azzal az elgondolással helyettesítette, hogy a kívülről, három oldalról a kárpáti gyűrődések alá tolódott sziáltáblák alja az Alföld peremén már az olvadási szintnél mélyebbre kerül, miáltal anatektikusan közvetlenül a vulkánkoszorú alatt keletkezhet magma („Unterfahrung-Palingenese"). E feltevés szerint az alátolás vízszintes kiterjedése a Decin (Teschen)-Mátra szelvényben 250 km, a Hargita szelvényben 90 km lenne, másrészt a kéreg — a geofizikai megfigyeléssel ellentétben — a főgyűrődési övezettől az Alföld felé vastagodna, aminek ellentmond a kivékonyodott kéreg geofizikai kimutatása.

A STILLE-féle felfogást fejlesztette tovább BALKAY B., ill. ÁDÁM O. és SZÉNÁSI J. feltevése. Eszerint a harmadkori vulkánosság a kéregkivékonyodással áll kapcsolatban oly módon, hogy a kéreg alulról, olvadás útján kivékonyodik, és egyben olvadt mozgékony kőzetanyagot termel. A felszínre kerülő vulkáni anyag helyén pedig a kéreg izosztatikusan besüllyed. E feltevés szerint a kéreg megolvadását az orogén övben tektonofizikailag termelt hő szolgáltatná. Minthogy azonban a vulkáni öv világviszonylatban mintegy 180 km — a belső kárpáti vulkáni koszorú esetében helyenként több mint 300 km — távolságban van a gyűrődési övtől, a kőzetek hővezetőképessége pedig csekély, ezért kevéssé látszik valószínűnek, hogy az orogén övben termelt hő által kelet-

kezett magma a vulkánkoszorúban lépne felszínre. A vulkáni működésnek a kivastagodott orogének belső konkáv tenziós oldalára korlátozódása inkább arra mutat, hogy nem a besüllyedés aktiválja a magmát, hanem a tenziós hasadékképződés. Ha viszont a kéreg alsó részének megolvadását besüllyedés okozná, úgy azt a felületen szükségképpen üledékfelhalmozódás követné, miáltal a kéreg aljának olvadásos kivékonyodását a kéreg felszínén történő szedimentációs vastagodás nagyjából kompenzálná.

6. *A magmás elsodrás (mélyáramlásos) mechanizmusa.* A mélymagmás áramlás — mint a geotumor képződésének egyik oka — a vele érintkező kéreg alsó határfelületét „koptatva", annak anyagát mintegy mechanikailag lesúrolja, elsodorja. Nyilván ez a folyamat párhuzamosan megy végbe a beolvasztásos mechaizmussal, (termikus és más) konvekciós mélyáramok útján, azok horizontális ága mentén. Mindkét mechanizmus feltehetőleg a geotumor képződésével egykorú.

A magmás mélyáramlási folyamatok eszméjét földtanilag először Ampferer vetette fel 1905-ben, majd sokoldalú vita után Kraus és követői kiépítették az orogének szerkezeti fejlődésének alapjává. Eszerint az orogének beszívásos elnyelési jellege a mélyáramlási rendszer orogén alatti leszálló ágával kapcsolatos. A geofizikusok elgondolásai — Benard (1900), Rayleigh (1916), Pekeris (1935), Holmes (1936), Jeffreys (1951), Vening—Meinesz (1959), Dietz és Bernal (1960) — a kihűlő testek termikus konvekciós áramaiból indultak ki, majd a Föld jelen felszínközeli állapotának adatai alapján mindinkább tekintetbe vették a jelen földtani viszonyokat is. A kétirányú erőfeszítés a mélyáramlások feltevését a földtudományok egyik legjobban kidolgozott — noha sokoldalúan kifogásolt — dinamikus elméletévé fejlesztette. Ma az iránymutató geológusok és geofizikusok többsége megegyezik abban, hogy a tartós és nagyvonalú áramlási folyamat nem lehetséges ciklikus konvekciós áramlásrendszer nélkül (az áramköröknek teljesnek kell lenniök), továbbá hogy az orogén övek alatt leszálló, az óceáni küszöbök alatt pedig felszálló ágakat kell feltételezni. Az eddig vizsgálatok azonban semmit sem mondanak az erősen kiszélesedett orogén szakaszoknak, az egymástól távol fekvő elsődleges és másodlagos gyűrődési övek közti intermontán síkságoknak, ill. köztes tömegeknek a képződéséről. A következő fejezetekben olyan áramlási rendszert fejtünk ki, amely pótolja ezt a hiányt, és egyben eltünteti a mélyáramlási elméletek ellen felhozott fontosabb ellenérvekben kifejezett nehézségeket.

A mélyáramlások gondolata magyarországi vonatkozásban is felmerült, de az általános konvekciós áramrendszertől független lokális esetleges folyamatokként. Stille 1951-ben a központi neogén vulkáni koszorút a Flis-Kárpátok alatti sziálkivastagodás alján anatektikusan létrejött, és mélymagmás áramlásként az Alföld peremére tolódott anyag származékának minősítette. Egységes kárpáti mélymagmás konvekciós áramlási sejt hatását először Balkay elemezte (1960), de azt a periodikus működés szükségessége és a föl-

tételezett vaskapui centrum aszimmetriája miatt „kevésbé szimpatikus" megoldásnak találta. STEGENA 1964-ben már a kivékonyodást is magmaáramlással hozta kapcsolatba, feltételezve egy az Északi-Kárpátoktól a Nagyalföld felé irányuló permo-mezozoós magmaáramlást, mely a Kárpátok alatti kéregrészt vékonyította, ennek izosztatikus besüllyedését okozva, majd az Alföld alá hatolva azt kivastagította, és izosztatikusan felemelte. A harmadkorban viszont ezzel ellentétes áramlást tételezett fel, mely az Alföld kérgét kivékonyítva annak süllyedését okozta, és innen a Kárpátok alá hatolva azt kivastagította, és izosztatikusan felemelte.

Ez a feltevés megfelelőképp továbbfejlesztve hőenergetikai magyarázatot adhat a kéreg váltakozó kivékonyodására, ill. kivastagodására is, ha vertikális (felszálló meleg és leszálló kezdetben hideg) ággal is számolna, a kéreg alatti köpenysáv vízszintes ingajáratszerű vándorlása helyett. Így kapcsolódhatna az újabb nagytektonikus elméletekben szereplő világméretű mélyáramlási rendszerekhez. Ez esetben a valóságnak megfelelően a tektonikus mozgás is legintenzívebbnek a krétakorban adódna, (az eredeti ingamozgásos magyarázat értelmében a mozgás irányának megfordulásakor — tehát a krétakorban — a mélyáramlásnak lassulnia, ill. átmenetileg stagnálnia kellene!). Az így átalakított mélyáramlási tényező látszik leghatékonyabbnak (szelektív migrációs továbbfejlesztéssel, 4. fejezet) a felvetett kérdések megoldására.

7. *Lepusztulási mechanizmusa.* A kiemelt kéregrészek felületének legmagasabb pontjai fokozottabb lepusztulása, és a keletkezett üledékanyagnak részbeni eltávolítása a tumor területéről ugyancsak a kéreg elvékonyodásához vezet. Ez a folyamat fokozatosan és hosszú időn át követheti a geotumor keletkezését. Önmagában azonban a mintegy 10 km-es kéregvékonyodásnak legfeljebb egy részét hozhatja létre.

8. *Magmaaktiválásos mechanizmus.* A magmaműködés vastagítja a kérget, ha anyaga a köpenyből származik, viszont vékonyítja, ha a bazaltos mélykéregből eredő vulkáni anyag a kéregről lepusztul, és anyaga pl. a szomszéd geoszinklinálisokba hordódik. Ez a pannon kéregkivékonyodáshoz is hozzájárulhat. A bazaltos kéregből származó vulkanizmus anyaga annál savanyúbbá vagy alkáligazdaggábbá is válhat, (l. a 4. fejezetet.) pl. a belső kárpáti andeziteket is szolgáltathatja.

9. *Tágulásos mechanizmus.* A Föld tágulásakor a kéreg kiegyenesedése alulról kiinduló hasadékképződéssel jár; a hasadékokba a köpeny anyaga behatol, és így felettük a kéreg kivékonyodik. Külön dolgozat foglalkozik majd az európai kéreg olyan áttekintésével, amelynek eredménye a tágulásos elméletből vezethető le. A tágulásos kéregvékonyodás tehát tényezője lehet a pannon kéregfejlődésnek is.

E különböző mechanizmusok tehát részben egyidejűleg egymást időben és térben átfedve, részben a kőzetminőség és egyéb hatások következtében váltakozva, egymás mellett mehetnek végbe. A geotumor képződését nem te-

kintjük kizárólag tektonikai—mechanikai folyamatnak az 1, 3. és 4. tényezők szerint, hanem részben magmás (5. és 6. tényező), részben üledékes (7. tényező), részben pedig komplex tektonikai, szedimentológiai jelenségként (2. tényező) értelmezzük. Mindezen tényezők közt az (5—6.) magmás mélyáramlás, beolvasztás látszik leghatékonyabbnak, amelyhez a többi tényező is csatlakozik.

3. A kárpáti geotumor központos szerkezete és mélyáramlási rendszere

A nagyalföldi mélyszerkezeti vonalakban túlnyomóan alpi és dinári szerkezetek folytatásait keresték. Egyedül SCHMIDT E. geomechanikai elgondolásaiban szerepelnek a kárpát-medencék törései mint az orogén keret képlékeny anyagától független merevebb rendszer önálló szerkezeti elemei. Ezzel szemben MOJSISOVICS és id. LÓCZY a Nagyalföld mélyszerkezetét a Rodope folytatásának tekintették. Európa legújabb SCHATSKY—BOGDANOV-féle tektonikai térképének MURATOV-féle részletezése is ilyenszerű értelmezést tesz lehetővé.

Ez a felfogás újabb részletesebb kifejtésben olyan sémákhoz vezetett (SCHEFFER, CSALOGOVITS), amelyek a Vardar öv, sőt a Rodopét a Balkán-ívektől elválasztó Krajsztida szerkezet folytatását is a Nagyalföldön Makón és Budapesten át ÉNy felé gyanítják, lehetségesnek tartva e vonalak továbbfolytatását a csehmasszívumig is. Ilyen kapcsolatokra utal a pleisztocén üledékképződés néhány újabban feltételezett sajátsága is (URBANCSEK [48/b]). Hasonló analógiák alapján azonban ugyanez a vonal ÉÉK felé is meghosszabbítható a Bükk- és Tokaj-hegység közti süllyedéken keresztül a Hernád vonalon át is. Ennek az értelmezésnek korlátait mutatja azonban, hogy a Nagyalföld mélyszerkezetében (VADÁSZ, SCHMIDT, KERTAI, KŐRÖSSY tektonikai térképein) e kapcsolatoknak kb. megfelelő ÉNy-i, ill. ÉÉK-i, csapásirányok főleg csak másodrendű harántirányokként jelennek meg.

Az Alföld mélyszerkezetében KŐRÖSSY által valószínűsített elsődleges szerkezeti vonalak inkább alpi folytatásra utalnak, sőt ezekben variszktikus, nagyjából KÉK-i csapásirányok maradványait is kereshetjük. SZALAI [55] újabb tektonikai vizsgálatai is főleg ezen irányok szerepét világítják meg.

De felmerült legújabban olyan elgondolás is BENDEFY [30/b], amely szerint a dinári és balkáni övek nem húzódnak át a Nagyalföld területén, hanem kör alakban megkerülik azt. E felfogás egyik alapja, hogy a KOBER—PETKOVIĆ és BONCEV szerint „Narbe"-ként tekinthető Vardar öv már Kragujevác magasságában megszűnik, és hasonló Narbe-szerű szerkezet csak a 8000 m mélységűnek minősített Száva-árokban gyanítható, ami pedig közvetlenül az Alpok „Narbe"-jának folytatása. Ugyanakkor az alföldi flisvonulat folytatása az ún. Bánsági árokban kereshető, ez pedig a Rodopeval Ny felé hatá-

ros belső, dinári övben folytatódik. Ez értelmezés szerint a Rodope masszívuma hirtelen ÉK felé elhajolva D-Erdélyben folytatódik.

Ezek a látszólag ellentétes értelmezések nem jelentenek egymást kizáró ellentmondást. Ha egy főhasadékú keretbe idegen testet illesztünk, és a keret mozgatását ezzel együtt folytatjuk, úgy a keret hasadéka a beillesztett idegen testen is mindinkább kifejlődik. A keret ez esetben az alpi és dinári-balkáni orogén öv, az idegen test pedig az alföldi geotumor. A pannon geotumor tehát többé-kevésbé átveszi a keret szerkezeti irányait, amellett azonban megőrzi önálló szerkezeti elemeit is. A keret elemeinek folytatásai valószínűleg túlnyomóan felszínközeli, a felső kéreg uralkodó elemek a pannon területen, míg a mélyben a szerkezet éppen ellentétes a környező orogén mélyszerkezettel; ti. a pannon medence alsó kérge az átlagosnál lényegesen kisebb, orogén kerete ennél lényegesen nagyobb vastagságú.

A geotumor bizonyos fokú önállóságára utal az is, hogy a feltételezett alpi és dinári irányok jóval bonyolultabban, ívesen meghajolva és különbözőképpen eltorzulva jelennek meg az Alföldön.

A geotumor és egyben az alföldi nagy triászkorú szárazulat középpontja a Duna—Tisza közén kb. Kalocsa, Kecskemét, Tiszakécske térségében van. Az eddigi mélyszerkezeti adatok alapjai a geotumor ősi tengelyét kb. a Mecsektől Kalocsán át Kecskeméten, a középtiszai eltakart kristályos övön és az erdélyi Rézhegységen keresztül a szatmári Bükkig terjedő, viszonylag kiemelkedő kristályos vonulatban kereshetjük. (Ebbe az övbe beletartozhat a Mecsektől É-ra levő mezokristályospala aljzatú sáv is, mely a Kőrössy térképén még nincs elválasztva az előbbitől.) A Mecseki gránit-típusnak Duna—Tisza közti folytatásáról Vadász, majd Schmidt és Kőrössy tettek említést, újabban Juhász A. jellemezte azt kőzettani adatokkal. Ez a régi mag a Mecsekhegységben függőlegesen felemelkedve kofferredőszerűen gyűri meg a fiatalabb fedő rétegeket (Balla [32]).

E szerkezetek csapásirányainak pontosabb tekintetbe vétele alapján valószínűnek látszik, hogy a Nagyalföld mélyének ún. alpi csapású pásztái eredetileg nem is alpi, hanem az Ibériai félszigettől Korzika—Szardinia—Elba alárendeltebb, idősebb, kb. K—Ny-irányú hercin, sőt prevarisztikus irányainak folytatásai, amelyek itt átgyűrődés nélkül megmaradtak. Viszont ahol a fiatalabb gyűrődések egymást megközelítik, ott a köztes varisztida tömegek is a fiatalabb alpi irányokba átgyűrődnek, pl. a Rodope a Dinaridák és Balkán ívei közt.

A pannon geotumor ősi tengelye Szentes paleogeográfiai térképe szerint is a triászban még túlnyomóan szárazulat volt. A mezozoikum későbbi folyamán is nagy kiterjedésű pelágikus mélytenger aligha fedte. A krétakori sekélytengeri elborítás (lásd Macovei, Fülöp, Marinças, Mészáros paleogeográfiai térképeit) idején részmedencékre oszlott. E részmedencék elkülönülését a Kárpát-medencék többféle — dunántúli, Bükk-hegységi, béli és királyerdői fácieseinek (Rozlozsnik) — kifejlődése is bizonyítja.

E központi rész körül a permben és kora mezozoikumban szimmetrikusan 3 vályúszerű bemélyedés, fő üledékgyűjtő medence keletkezett; a Magyar Közép-hegységi, a Királyerdői- Béli-hegységi és a Délalföldi medence.

Az ősi tengely feltételezhetően legmagasabb központi részének boltozati besüllyedésével a Duna—Tisza közén két részre oszlik. A középtiszai eltakart kristályos vonulattól a szatmári Bükkig terjedő K-i rész a kréta folyamán erősebben meggyűrődve körös-körül flis-szerű vonulatot hozott létre. Ily módon a Kárpátok ívének hatalmas külső flis vonulatán belül kb. Nagyvárad központtal egy kisebb második, ugyancsak kb. koncentrikus flis-szerű öv jött létre.

A három nagy mezozóos üledékes terület további folytatásában, az ősi tengelytől még távolabb — ahol a szilárdító hatású magmatizmus minimális — fejlődik ki a neogénben a kárpáti medencerendszer 3 szélső tagja, a Kisalföld, az Erdélyi-medence és a Nagyalföld déli, főleg jugoszláviai pliocénkorú mély medencéi.

Figyelemre méltó, hogy jelenleg a legnagyobb hőfluxus értékek és geotermikus grádiensek nem a fiatal magmatizmus területén, hanem az ősi tengely vonalában valószínűsíthetők. Az ősi tengely tehát egyben mai „hőtengely"is. A SCHEFFER [25] által feltételezett hőmaximum az ősi kárpáti kristályos-tengely median besüllyedésével keleti peremével esik egybe.

A centrális szerkezetet hangsúlyozza az a körülmény is, hogy a legintenzívebb kompressziós mozgások időben is mintegy övekre különülve belülről kifelé a Központi-Kárpátoktól a Flis-Kárpátok felé tolódnak. A Ny-i Központi-Kárpátok mozgása uralkodóan krétakorú (turon végi), a szirtövé kréta- és harmadkorú, míg a Flis-Kárpátokban a mozgások túlnyomóan harmadkorúak (ANDRUSOV, [77]).

Mindez az eddigi értelmezés szempontjából paradoxnak látszik: 1. a kivékonyodott pannon kéreg a kompressziós környezettel szemben viszonylag tenziós jellegű, 2. a kárpáti medencerendszeren belül elsüllyedt központi kristályos mag, körülötte három lapos perm—mezozoós üledékgyűjtő volt, majd a neogénben a központ besüllyedt, 3. a kárpáti gyűrődések időrendben lényegileg kifelé haladtak.

E jelenségek együttesen legegyszerűbben olyan *konvekciós mélyáramlási rendszerre* vezethetők vissza, melynek a pannon medence közepe alatti felszálló ága szétágazva centrifugálisan kifelé halad, majd a Kárpátok, ill. Dinaridák alatt a mélybe süllyed. Az áramlás felszálló, tehát az átlagosnál melegebb ága a kérget a pannon medence alatt alulról „leolvasztja, elsodorja", kivékonyítja, majd a felszínközeli útján lehülve az elszállított anyagot az orogének alatt újra lerakja, létrehozva azok kivastagodását (4. ábra).[1]

[1] Az alföldi kéregkivékonyodás össztérfogata kisebb (kb. 1,2 millió km³), mint a Kárpátok és Dinadirák együttes kéregkivastagodásáé (kb. 1,9 km³). Az orogének kivastagodásának anyagtöbblete ui. nemcsak a köztes tömegek, hanem a külső keret óceáni és kontinentális táblás területek alsó kérgéből is származik. Részben erre — és csak részben a lepusztulásra — vezethető vissza, hogy az egykori orogének, vagyis a mai táblák kérgének átlagos vastagsága kb. csak a fele a mai orogénekének. A tábla kéregkivékonyodásának lineáris mérete azonban jóval kisebb a köztes tömegekénél, megfelelően a táblák alatti áramlás nagyobb területi kiterjedésének.

Ez a centrifugális mélyáramrendszer periodikus változással a Pannon medence alatt tenziós feszültséget, ugyanakkor a leszálló ág felett az orogén területen kompressziót hoz létre. Az első tenziós jelenségek a Pannon medencében a (triász?) krétakorú bázisos vulkanizmusban jelentkeznek, majd a centrális flisoid vályú felsőkrétakori beszakadásában kulminálnak. Ugyanakkor a szlovákiai Kárpátokban a kompressziós feszültségek halmozódnak, és kb. a turon végén takarós mozgásban tetőznek. A következő harmadidőszaki andezites vulkánosság a Pannon medencében újabb tenziós feszültségek periodikus szaporodását tortonai kulminációval jelzi. Utóbbit a központi nagy medenceközépi besüllyedés kíséri. E húzófeszültség központi kulminációinak az orogén szegélyben a Flis-Kárpátok nagy kompressziós takarós felgyűrődése felel meg. Igen durva szemléltetéssel e mechanizmust azzal jellemezhetjük, hogy a mélyáram által széthúzott centrális kéregrész mintegy hozzányomódik a merev táblás külső kerethez.

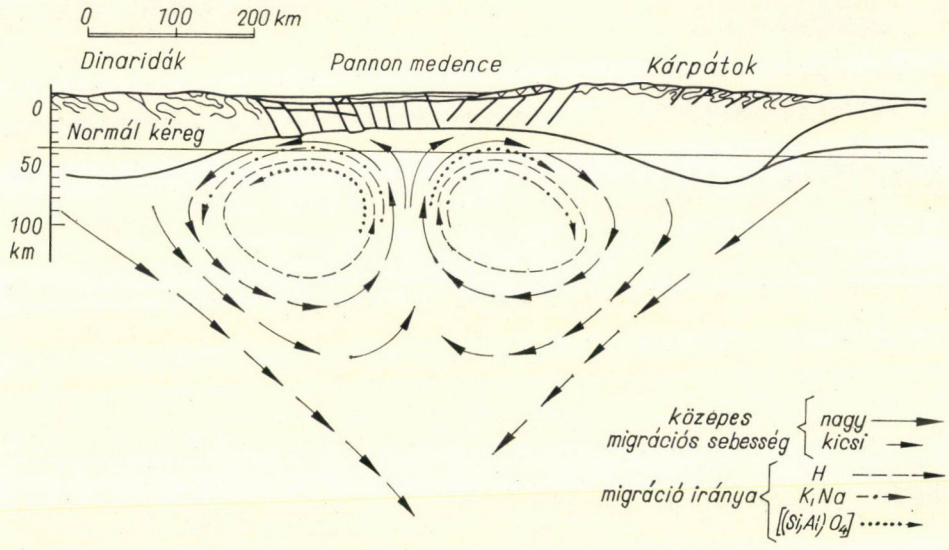
A kárpáti-dinári geoszinklinális kezdeti kialakulása (besüllyedése) még aligha lehet e mélyáramlási rendszer terméke. Ezt inkább tágulásos tenziós kéregkivékonyodásként értelmezhetjük. De ugyanakkor a mélyáramlás (talán a geoszinklinális mélytengeri árkának üledékeiből beszívott illók hatására, lásd köv. fejezetet) megindul, és a későbbi köztes tömeg centruma alá érve felszálló meleg áramként a mobilizált anyagokat a kezdetben még viszonylag hideg kéreg alján lerakja, azt kivastagítja és izosztatikusan kiemelkedésre serkenti. E kiemelkedést a felszálló áram kinetikus nyomása is elősegítheti. A felszálló meleg áram hatására a centrális kéreg fokozatosan felmelegedik, ami végül a kéreg mindinkább fokozódó leolvasztásához és elsodrásához vezet. Az így most már kivékonyodó kéreg tehát a krétában először a középen, a flisoid öv sávjaiban, majd mindinkább széles kiterjedésében a kora miocéntől kezdve a mai medence egész területére kiterjedően izosztatikusan besüllyed. A centrifugálisan kifelé sodort mélykéreganyag lerakódási öve felett a kéreg kiemelkedik. Ez a kiemelkedés a krétában a kárpáti övezet belsőbb övéig (Ny-Kárpátok), majd a miocénben a Flis-Kárpátokig hatol előre. A két kulmináció által okozott kéregkiemelkedésről az üledékes kőzetek először gravitációsan előrecsúsznak és gyűrődnek, később esetleg a kiemelkedés további előrehatolásának oldalas nyomóhatására is tovább gyűrődnek.

A felszálló áram központja az idők folyamán szükségképpen eltolódik az erősebb leszálló áramág felé. A kárpáti és dinaridai leszálló ágak közül az erősebb nyilván a T. WILSON szerint primér orogén övet képviselő Dinarida vonulat.[2] Ennek megfelelően a felszálló ági centrum a Nagyalföld közepe tájáról fokozatosan dél felé, a harmadkorban az Alföld mai aldunai tájára tolódik, megfelelően a BALKAY-féle feszültségi központnak [22. a].

[2] A leszálló mélyáramágakkal jellemzett ferde tektonikus mélyszerkezet nemcsak a Dinaridák, hanem a Kárpátok alatt is feltételezhető. A K-i Kárpátokban DNy-ra 30° alatt dőlő ilyen vonalat tételeznek fel Socolescu és munkatársai [29].

Ha a mélyáramlás közvetlenül a kéreg alatti kb. vízszintes útja igen hosszú, sőt azt esetleg közben jelentős vulkáni működés is megcsapolja, úgy a vízszintes ág későbbi szakasza erősen lehül, és ez a hideg áram nem képes többé a kéreg kivékonyítására. Erre példa a pannon felszálló ágtól távolabb fekvő Erdélyi medence vastagabb kérge (5. fejezet).

Az itt kifejtett áramlási rendszer szervesen kiegészíti a KRAUS—DIETZ—BERNAL-féle nagy áramlási rendszert, melynek az orogén övek alatti leszálló ágai így egyik oldalon a középóceáni küszöbök, a másikon a köztes töme-



4. ábra. A Pannon mélyáramlás

gek alatt ágakba mennek át. Az „óceáni" felszálló ágat a dél-európai orogén esetében KRAUS a széthúzásos szerkezetekkel és bőséges vulkanizmussal jellemzett Földközi tengerben tételezi fel.

Felmerült az egymás feletti több áramlási rendszer gondolata. Ez idő szerint reálisan csak a felszínhez közelebb eső konvekciós áramlások mérlegelhetők. Így az esetleges mélyebb áramemeletekre itt nem térünk ki, csak megemlítjük, hogy a kárpáti köztes tömeg alatti intraorogén mélyáramrendszer az itt kifejtettek értelmében a renyhébb, de nagyobb kiterjedésű óceáni és kontinentális táblák alatti áramrendszer felett elhelyezkedő aktív és speciális áramkörnek minősül.

Az intraorogén áramrendszer aligha vonul végig a Föld két nagy orogén övezetének teljes sávján, hanem abban egyes centrumokat alkot. Ezért e

centrumokról való gravitációs csúszás sem tekinthető a gyűrődések egyedüli okának.

A mélyáramlási rendszer a mélyből felszállított hőenergiájával a Pannon medence nagy hőfluxusának egyik főokaként értelmezhető.

4. Szelektív migrációs mélyáramlás és magmatizmus

Sokoldalú kutatottsága ellenére a mélyáramlások feltevését mindezideig néhány súlyos elvi nehézség gyengítette. SZUBBOTIN, NAUMCSIK és RAKHIMOVA tagadják a mélyáramlást, mert szerintük mélyáramlások esetében a süllyedő területeken erős negatív, az emelkedő területeken pedig erős pozitív anomáliának kell lennie. A fentiek szerint azonban az áramlás a kéreg kivékonyítása által okoz süllyedést, ill. kivastagítás által kiemelkedést, és így a változatlan kéregvastagságra feltételezett anomáliák nem jöhetnek létre.

Feltételezték továbbá, hogy a geofizikailag szükségképpeninek látszó hőáramlás nem hoz létre feltétlenül anyagáramlást is, mert az anyag mozgékonyságát a Föld mélyében levő nagy nyomás jelentékenyen csökkenti. Utaltak arra is, hogy az anyagáramlásnak gátat vethet bármely köpenybeli fázishatár, így a 400 és 1000 km közti feltehetőleg fokozatos olivin-spinell fázisátalakulás. Nehézségnek látszott az is, hogy az orogén alatt lefelé haladó áramlás lehülést eredményez, csökkenti a geotermikus grádienst, vagyis a magma felszállásának a valószínűségét, a valóságban viszont az orogének területén a geotermikus grádiens az átlagosnál nagyobb értékű, és a vulkánosság az átlagosnál sokkal gyakoribb. Nehézségnek minősült általában a „mélymagmás" áramlás periodikusan időbelileg nem egyenletesen működő jellege.

Ezek az ellenérvek nagyobbrészt a mélyáramlási elméletek eddigi kissé egyoldalú tektonikai és geofizikai megfogalmazásából, geokémiai-petrológiai kiépítése hiányából származnak. A mélyáramlások elméletének geokémiai megalapozása migrációs jellegéből kiindulva oldható meg. Migrációs mozgások esetében a transzvaporizációs elv szerint az anyag mobilitása nagyjából az ionpotenciálok függvénye. Eszerint a mozgás intenzítása lényegileg a következő sorrendben növekedik: bázisos kőzetek kationjai (Mg, Fe, Ca) → savanyú kőzetek főkationjai: komplex szilikátion → Na, K, → illók (CO_2, H vegyületek, főleg víz). A mélyáramlás tehát nem jelentheti a köpenyanyag egységes mozgását, mint ahogy azt eddig feltételezték, hanem az illók előresietnek, azokat az alkáliák majd az alkáliszilikátionok lassabban követik, míg a bázisos kőzetek főkationjai alig mozognak. Mialatt tehát az illók egy nagy tektonikai ciklus alatt teljes konvekciós körforgást végezhetnek, a

köpeny kis mennyiségű alkáliszilikátjai a kéregből kioldott alkáliszilikátokkal együtt lassabban — első közelítésként feltehetőleg a Pannon medence centrális része alól az orogének alá — vándorolnak, a Ca, Fe és főleg az Mg vándorlása pedig minimális (4. ábra). Utóbbiak így a bazaltos mélykéregben is lényegileg helyben maradnak: a kioldott maradék alsókéreg ultrabázittá, köpeny jellegűvé válik, ami egyenlő a kéreg kivékonyodásával és a köpeny felemelkedésével. Így egy teljes orogén ciklus feltételesen az illók legalábbis egyszeri teljes körforgásával egyeztethető.

A *mélyáramok sebességének* kérdése tehát nem válaszolható meg egyértelműen. Vannak viszonylag gyorsan, a fenti adatokból számíthatólag cm/év sebességgel mozgó összetevői (az illók), továbbá mm/év sebességű (alkáliszilikátos), és gyakorlatilag mozdulatlan (bázisos kationos) összetevői. A SCHEIDEGGER [75] által számított 4 mm/év érték az átlagos sebességnek így jól megfelel.

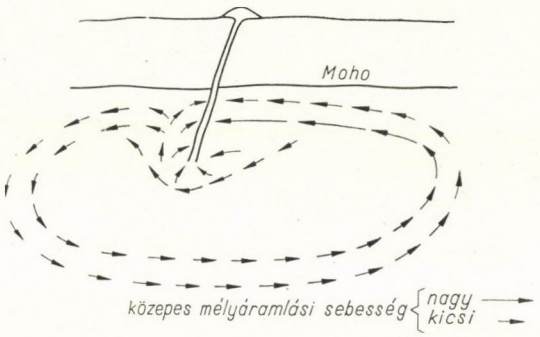
A mélyáramok szelektív migrációs jellege az említett nehézségeket megszünteti. Egyrészt a szelektív migrációs áramlás *energiaszükséglete* nagyságrendekkel kisebb, mint az egységes köpenyanyag vándorlásáé. Másrészt a szelektív migrációs áramlás számára a fázishatár nem jelent áthatolhatatlan akadályt.

A szelektív migrációs jellegből az is következik, hogy a mélyáram sebessége az idő függvényében is változik, *fluktuál*. Lesznek tehát centrálisan tenziós, az orogén keretben kompressziós kulminációs időszakok, másrészt a főfeszültségek feloldódása után a centrális részen belül némi mélységi visszaáramlással jellemzett nyomófeszültséges időszakok. Másrészt így a szuborogén övben az uralkodóan leszálló áramirány a vulkáni működések idején ellentétes felszálló iránnyal váltakozhat.

A fluktuáció következik elsősorban a mélyáramlás és magmatizmus kapcsolatából. A magmás mélyáramlás fő öve nyilván egybe esik az erősebb kőzetfolyás tartományával, az *asztenolit övvel*, ill. a felső köpeny felső részével. Ily módon a primérként ismert 50—70 km-es mélységű magmakamrák a mélyáramlás övében fekszenek. A magmatizmus, elsősorban a vulkanizmus szorosan kapcsolódik a mélyáramhoz, a vulkanizmus megcsapolja a mélyáramot.

A mélyáram maga még nem aktív magma. A magma anatektikus keletkezése és aktiválódása a transzvaporizációs elv értelmében úgy történik, hogy a kisebb nyomásokkal jellemzett szerkezeti vonalakon viszonylag felhalmozódnak a nyomáslejtő irányába (vagyis a szerkezeti vonalak felé) vándorló, könnyebben illó alkotórészek. Ezáltal ideszállítódik a mélyebb övek hőtartalmának egy része is; emellett a magmává váló kőzet hőmérsékletét az illófelvételi folyamat exoterm jellege is növeli. Így a kőzetek a szerkezeti vonalak mentén helyenként megolvadnak, majd illókban gazdagabb aktív magmává válnak.

A szerkezeti vonalak körül a mélyáramlás konvekciós rendszerében örvény keletkezik. A szerkezeti vonalak egyik oldalán a magmaképző illóvándorlás az áramlással párhuzamos, azt erősíti, a másik oldalán azzal ellentétes és fékező hatású (5. ábra). Az előbbi oldalon tehát anyaghiány, az utóbbin anyagtöbblet keletkezik.



5. ábra. Mélyáram örvénye a szerkezeti vonal mentén

Ebből elvileg egy nagy fontosságú *vulkanoszedimentológiai* összefüggés következik: intenzív vulkáni működés növeli a térszíni kiemelkedés valószínűségét a vulkáni öv mélyáramlás előtti oldalán, ill. a besüllyedés valószínűségét a vulkáni öv mögötti oldalon.

Ilyen alapon kétféle süllyedék különböztethető meg: 1. a köpenyáramlás frontja mögötti közel szomszédos *feszültségi süllyedék*, pl. az eocén üledékgyűjtő sáv a magyar Nagyalföld É-i oldalán, majd a még nagyobb feszültség idején az oligocénben a Nagyalföld É-i peremén. 2. A nagy gyűrődési folyamatokkal kb. egy időben végbemenő *relaxációs izosztatikus besüllyedés* rendszerint nagyobb távolságban a gyűrődési front mögött, pl. a kréta és flis üledékgyűjtő az Alföld közepén a kristályos belső Kárpátok felgyűrődése idején, valamint a Nagyalföld torton besüllyedése a Flis-Kárpátok gyűrődése idején.

A mélyáramlás hatásának átvitele a kéreg felszíni oldalára külön bonyolult kérdés, annak tárgyalásától itt eltekintünk. Könnyen belátható azonban, hogy a köpenyben végbemenő folyamat hatása a kéregfelszínen csak akkor érezhető, ha a köpenyfolyamat jelentékeny anyagáthelyeződéssel jár. Kisméretű vulkánosság esetében a mélyáramlásos vulkanológiai-szedimentológiai összefüggés nem nyilvánulhat meg.

A mélyáramlások sebességét tehát a vulkáni működés erősen megnöveli. A vulkáni ciklus után viszont a mélyáramlás sebessége — különösen a szerkezeti övek közelében — csökken, sőt lokálisan ellentétes jellegűvé válhat. Minthogy a mélyáramlás a felette lévő kéreg feszültségi viszonyait is befolyásolja, a feszültség intenzitása is változik. A köztes tömegben pl. az uralkodó húzófeszültségek periodikusan nyomófeszültségekké változnak. Ilyen fe-

szültségi változásokat a Pannon medence és a Kárpátok területére BALKAY [22/a] kimutatott, és azokat a vulkáni fázisokkal is összekapcsolta.

A magmás hasadékok iránya, valamint a BALKAY által kimutatott tektonikai feszültségi irányok nagyrészt közvetlen kapcsolatba hozhatók a mélyáramokkal: azokra mind a húzó- (egyben vulkáni), mind a nyomófeszültségek nagyjából merőlegesek. Ez elvben is érthető, ha a megfelelés alapján elfogadjuk a hosszantartó felsőköpenyi mélyáramlások kéregfeszültségeket is befolyásoló hatásának lehetőségét. A tektonikai irányok azonban bizonyos mértékig örökletesek. Az egyszer kifejlődött irányokat a későbbi időszak már csak közelítőleg azonos feszültségei is újból aktiválhatják. A későbbi áramirány-változásokat tehát a tektonikai feszültségi irányok hozzávetőlegesen és főleg csak megfelelések esetében mutatják. (Az ún. „en echelon" szerkezet is részben ilyen eredetű.) Az irányok örökletességére geofizikai mérések alapján a pannon medence esetében POZSGAY K. mutatott rá (szóbeli közlés).

Az anyagáramlás magyarázhatja a felső köpenynek STEGENA által valószínűsített Alföld alatti kisebb, ill. az orogének alatti nagyobb sűrűségi értékeit is. A köpeny kisebb sűrűsége az Alföld alatt a könnyű kationok (alkáliszilikátok), nagyobb sűrűsége az orogén alatti köpenyrészben a bázisos kőzetek nehéz kationjainak felhalmozódására utal. A magyarázat a szelektív migrációs mélyáramlás alapján kézenfekvő. A köpeny lehült, leszálló ága a mélyebbre hatolás közben kezd felmelegedni, megindítva a legmobilisabb könnyű alkáliszilikátionok vándorlását a medence alatti központ felé, miáltal a orogén alatti oldalon a dezalkalinizált nehéz ionok maradnak vissza. Ezek az alkáliionok azután a felszálló ágban halmozódnak.

Felmerülhet az a lehetőség is, hogy a magmatektonikus ciklusnak kezdeti geoszinklinálisos időszakában a mélytengeri árok üledékeinek illói a dia- és epigenezis során nem kizárólag felfelé préselődnek ki, mint egyébként, hanem KRAUS tektonikai orogén elnyelési elméletének következményeként is, részben a mélybe is szívódhatnak és belekerülnek, sőt aktiválják a mélyáramlási ciklus körforgalmát. A mélytengeri árok fenekén ui. viszonylag a nagy mélységű óceánvíz nyomása hat, viszont alatta a beszívásos, (sőt feltehetőleg tágulásos jellegű) ferde BENIOFF-féle szeizmotektonikai övben időközönként erősebben csökkent nyomás, tehát kivételesen akár lefelé csökkenő grádiens is keletkezhet.

HISASHI KUNO szerint az egyes bazaltos kőzetekben talált feltehetően felsőkéreg eredetű peridodit zárványok laminációs és lineációs szerkezete a konvekciós áramlások hatására keletkezhet. A *Moho*-fúrások orientált magjai ilyen módon lehetővé tehetik a mélyáramlási főirányok közvetlen meghatározását is.

A kárpát-medencék magmatizmusának és tektonizmusának következő fejezetbeli elemzése a mélyáramlások függvényében a szelektív migrációs

elv alapján segíti a *magma kémiai fejlődésének* közvetlen megvilágítását is. Ebből itt a következő általános jellegű megállapításokat foglaljuk össze. A mélységben a magma differenciációja nem gravitációs kristályosodással történik, ahogy ezt a vastagabb lávaömlésekben tett észlelések alapján a mélységre extrapolálták. A mélységben ui. a kristályosodással ellentétben a magmaképződés az anatektikus megolvadás a főfolyamat. Másrészt a mélységi nagyobb nyomásnak megfelelő nagy magmaviszkozítás következtében az esetleg mégis keletkező kristályok süllyedési sebessége közel nulla. A mélységben a magma kémiai összetétele egyrészt részleges megolvadás és a szelektív migráció következtében változik. Így az ultrabázisos köpenyben főleg bázisos (bazaltos) magmakamra keletkezik (54. lap). Lassú migráció hatására ui. a mozgékonyabb, könnyebben illó anyag viszonylag jelentékeny mértékben előresiet. Ugyanaz történik a lassan felhatoló magmában. E „mobilizációs differenciáció" hatását fokozza a mellékkőzet mobilisabb részének feltétele, a transzvaporizációs kontamináció is.

Ily módon a mélyben *komplex kontaminációs mobilizálódási differenciációval* kell számolni. Ennek intenzitása (I) növekedik a magma által megtett út hosszával (L), továbbá a diffuzió és filtráció arányával (d/f). A lassan előrehaladó diffúzió szakaszain a mobilizáció intenzitása ui. nagyobb, mint a gyorsan áthatolható filtrációs szakaszokon. A magma ugyanazon magmás cikluson belül mindinkább diffúziósan is áthatja a felvezető útjának környezetét, ezért a d/f hányados időtényezőt is képviseli. Másrészt az intenzitás annál kisebb, mennél ferdébb a függőlegeshez képest a megtett út, (α : az útnak a vízszintessel bezárt szöge). A szinuszos kifejezés mutatja, hogy vízszintes irányú mozgás esetében a differenciáció intenzitása végtelenné válhat, vagyis a magmaösszetétel azonosul a környezet összetételével. Tehát

$$I = \frac{\frac{d}{f} L}{\sin \alpha} .$$

E képlet alapján a vulkáni magma kémiai összetétele minden ismert esetre levezethetőnek látszik. Ezt a levezetést tartalmazza a következő fejezet, amely a Föld fontosabb magmaműködéseinek típusainak kémizmusát kapcsolja össze a magmatektonikával, elsősorban a kárpát-medencék példái alapján.

5. Magmatektonika és magmakémizmus, főleg a kárpáti medencék fejlődésének példáin

Az előző fejezetben nyert összefüggés szerint a felsőköpeny bazaltossá differenciálódott kamráiból közel függőleges hasadékokon gyorsan fel-

szálló magma uralkodóan bazaltos összetételű marad. Ez esetben a sín α érték kicsiny. Ennek példája a *finális magmatizmus*, a felszín közelében gyakran késői alkáli jellegű tagokkal. Utóbbiak a magmacsatorna mellett a környező kőzetekből fokozatosan kifejlődő diffúziós utaknak a kontaminációs differenciáció (pontosabban a d/f értéket) növelő hatására jönnek létre. A középóceáni küszöbökön ugyancsak (fokozatosan alkálidúsabbá váló) bazaltvulkánosság uralkodik, a magmának függőleges utakon való gyors felszállása, és a viszonylag hosszú erupciós ciklus fokozatos alkáli mobilizációs hatása következtében.

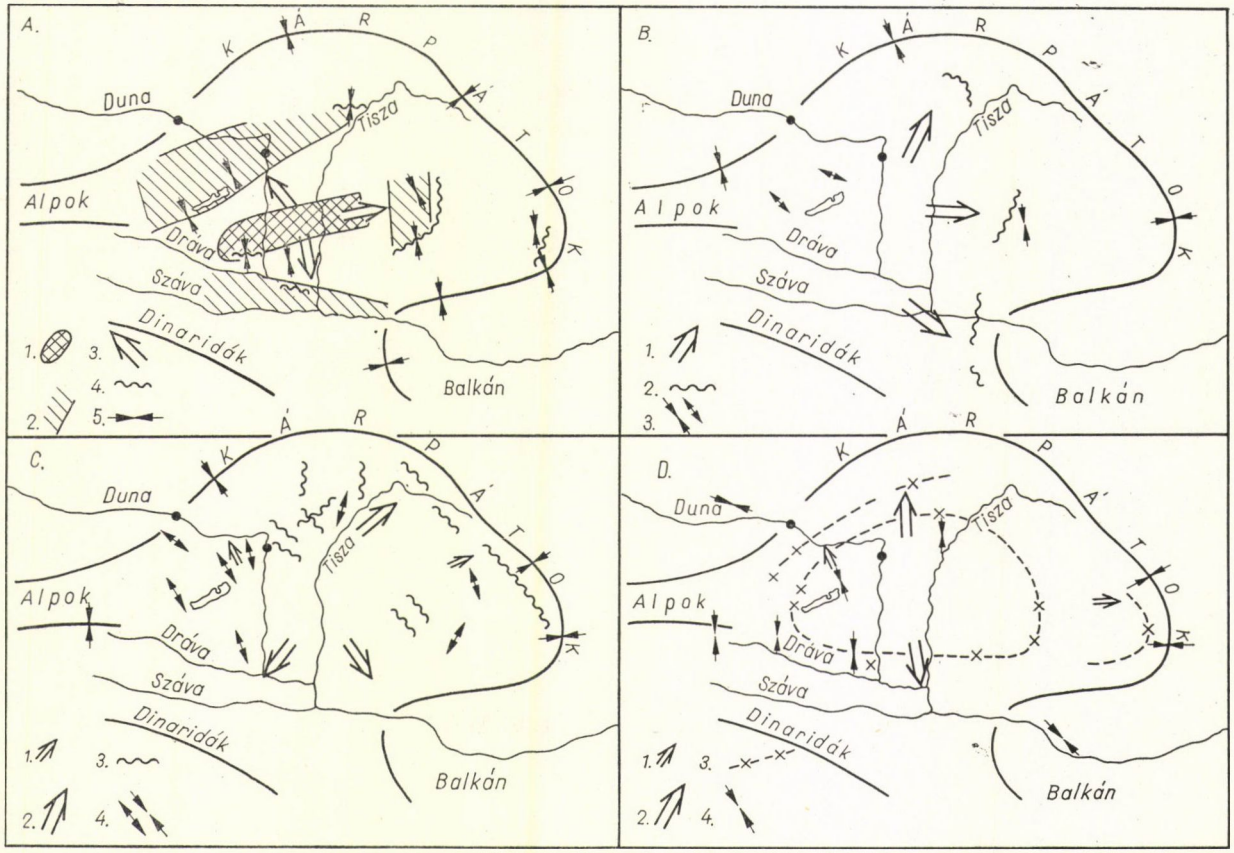
Viszont a geoszinklinális korai leszálló mélyáramlási ágában az *iniciális ofiolitos, részben ultrabázisos magmatizmus* a felszín közeléig emelkedő köpenyből származik (L értéke kicsi) és a felszínközeli nedves üledékek övében kontaminációsan kissé differenciálódik, főleg csak víz (nem alkáliák és szilicium) felvétele útján.

Az ofiolitos magmatizmus a Kárpátokban és főleg a Dinaridákban is nagy szerepet játszik, de megjelenik a Pannon medence területén is a kárpáti és a Dinarida főcsapás közti fokozatos átmeneti irányokkal, Kőrössy szerint főleg az elsődleges hosszanti szerkezeti vonalak mentén. E szerkezeti irányok nagy része a mélyáramlási rendszernek a központi felszálló ágából két főirányba szétsugárzó kéregközeli vízszintes áramirányaira merőlegesek. A kárpát-medencékben az ofiolitos iniciális magmatizmust főleg triász- és krétakorú alkálibazalt, (alkáli) diabáz, melafir (Bodvavölgy, Mecsek, Fruska Gora, Erdélyi Érchg., Maros íve, Persány hg.) képviseli, alárendelt ultrabázitokkal (Bükk hg.). Ez a kevésbé ultrabázisos, de erősebben alkáli jelleg a peremi orogéneknél kissé vastagabb kéregre (nagyobb L érték) utal. Az Alföld centrális részén az ősi kristályos mag körül, ahol ekkor a kéreg feltételezhetően kissé még erősebben kivastagodott, az L értékének további növekedése következtében a kőzetek kifejezetten alkáli jelleget (fonolit!) is ölthetnek.

E vulkanizmus kapcsán nagyobb elterjedésben megjelennek a felső krétakorú üledékgyűjtő medencék (sávok) a Nagyalföld területén is. A kárpáti medencék felszálló ági centrális részén az alsókéreg ekkor már felmelegedett, „leolvadt"; a közvetlenül mellette levő rész kivékonyodása viszont tovább folytatódott. Így a felszínen izosztatikus besüllyedési és kiemelkedési övek keletkeznek közvetlenül egymás mellett. Ez hozza létre az erős felszíni reliefet, a durva flisoid üledékképződést a centrális részén.

Az ofiolitos működés után az ausztriai gyűrődési fázisban uralkodó kompresszió váltja fel az eddig tenziósabb vulkáni időszakot. Ennek Balkay által meghatározott irányai ugyancsak merőlegesek a mélyáramlás fő irányaira (6. ábra).

A *szintektonikus granodiorit magmatizmus*ban a köpeny áramló anyaga nem vesz részt, de a mélyáramlás által az orogének alá szállított anyag nagyobb hőmérséklete nyilván lényegesen hozzájárul a kéreg anatektikus migmatitos



6. ábra. Pannon mélyáramok fejlődése

A. 1. A felszálló áramlási ágak támadási pontjai (ma régi kristályos alap) — 2. Perm- régi mezozoos fő üledékvonulatok — 3. Perm-mezozoós horizontális fő mélyáramlási irányok — 4. Mezozoós bázisos vulkanizmus — 5. Balkay Ausztriai (középső kréta) fő nyomásirányai.

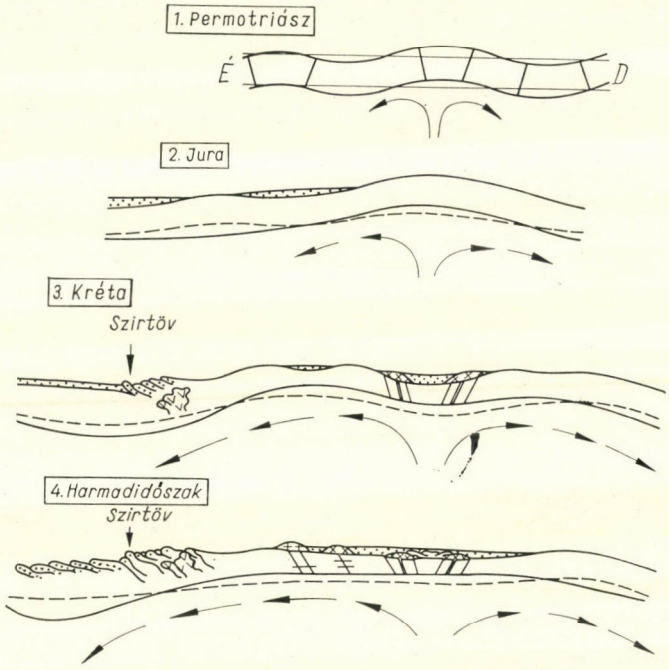
B. 1. Fiatal kréta fő mélyáramlási irányok — 2. Kréta savanyú magmatizmus — 3. Larami nyomás- és húzófeszültségek (Balkay)

C. 1. Hideg miocén fő áramlási irányok — 2. Meleg miocén fő áramlási irányok — 3. Miocén andezitvulkanizmus — 4. Steier húzó- és nyomófeszültségek (Balkay)

D. 1. Hideg pliocén fő áramlási irányok — 2. Meleg pliocén fő áramlási irányok — 3. Pliocén bazalt és geotumorboltozat izohipszákkal — 4. Attikai nyomófeszültségek

gránitosodásának kialakulásához. A kárpáti rendszerben ennek a magmatizmusnak képviselői a Szepes- Gömöri gránit, a Vlegyásza riolitja és dakogránitja és a bánsági granodioritos banatitos vonulat. Ezek szerkezeti irányai az idősebb mezozoós mélyáramlási irányokhoz képest az óramutató járásával megegyezően némileg elcsavarodott hőáramlásokra utalnak.

A kárpáti medencében nincs képviselve, de a komplex differenciáció képlete alapján ugyancsak világosan levezethető a táblás területek cauldron subsidenceinek bázitokkal és ultrabázitokkal kapcsolódó *extrém alkáli kőzet-*



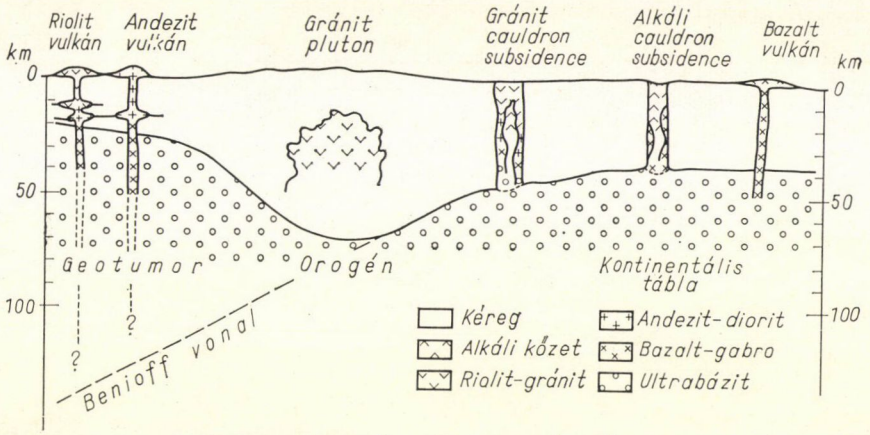
7. *ábra.* Pannon mélyszintek fejlődése

képződése. A széttöredező hengeres süllyedékekben eleinte kb. változatlan köpeny- és mélykéreganyag (ultrabázit és bazalt) száll fel, de a hosszantartó magmatizmussal mindinkább kifejlődő kontaminációs differenciáció, vagyis a *d/f* érték növekedése után végül extrém alkálikőzetek keletkeznek.

Ha a kéreg az átlagos kontinentális tábláknál vastagabb, pl. a régi orogének területén, úgy a fokozódó komplex kontaminációs differenciáció a szilicium mobilizációjával a cauldron subsidencekben is a gránitok kifejlődéséig vezet. Így jönnek létre pl. a skót felföld gránitos cauldronjai (8. ábra).

A kárpát-medencében a laramiai gránitos magmatizmus után a száviai gyűrődési fázisban kifejlődnek a mélyáramlásos fluktuáció következtében az uralkodó nyomófeszültségek, magmás működés nélkül [22/a].

A további mélyáramlás azonban visszaállítja a Pannon medencében az uralkodó tenziós állapotot. Így a stejer fázisban már újra húzófeszültségek lépnek előtérbe, melyek a *későorogén andezites vulkánosságot* hozzák létre. A pannon medencén kívül a későorogén andezites vulkánosság a Dinaridákban, sőt talán a Vlegyászában is már a krétában megindul. Innen a Pannon medencébe a paleogén folyamán lép át és fokozatosan tolódik el — ismét az óramutató járásával párhuzamosan — a Dunántúli Középhegységből a miocénben É-Magyarország és Szlovákia területére, majd a késő miocén folyamán a Kelemenre, végül a Hargitára.



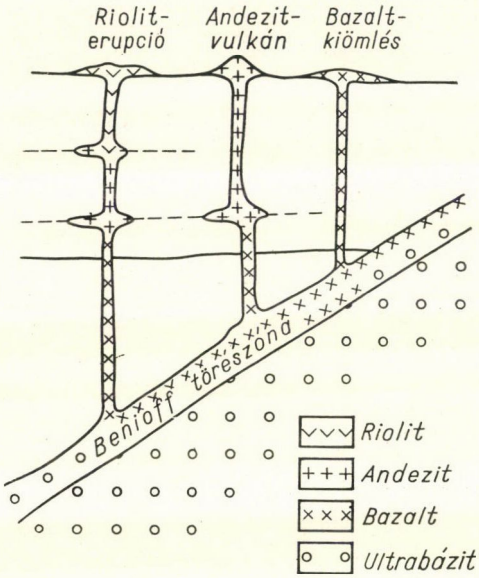
8. ábra. Magmatípus és magmatektonika

A mély anyagáram taréja most kiterjedt a kárpáti flis övig és ott a gravitációs csúszást elősegítő felszíni kiemelkedésével és oldalas nyomásával létrehozta a flis áttolódási rendszert (7. ábra). A magmás telérek és a tektonikai feszültségek irányai szerint ekkor a mélyáramlás főágai kb. ÉNy és DK-i irányúak, valamint ezekre merőlegesek. A középső kivékonyodott kérgű rész izosztatikus besüllyedésénél létrejött a 3 nagy neogén medence: a Nagy- és Kis-Alföld és az erdélyi medence.

E besüllyedéseknek főleg a peremi törései mentén andezites riolitos vulkánok törnek fel, amelyek feltehetően ugyancsak az ultrabázisos köpenyben transzvaporizációsan elkülönült bazaltos magmakamrákból táplálkoztak, de az ebből kiinduló, többé-kevésbé függőleges csatorna magmakamráivá alakuló hajlataiban komplex kontaminációs-mobilizációs-differenciáció útján — a *d/f* irány növekedése által — andezitessé, dacitossá, sőt riolitossá váltak. Valószínű, hogy ez időben a Kárpát alatt is kifejlődött egy a Pannon medence alá dőlő szerkezet [29] — hasonlóképpen a BENIOFF-féle ferde szeizmotektikus vonalakhoz —, amelynek csökkent nyomású pásztáiban az ultrabázitos köpenykőzetek bazaltos magmává transzvaporizálódnak, és ezek táp-

lálják a függőleges töréseket az uralkodó leszálló áramlásokkal szemben felszálló magmával (9—10. ábra).

A sárbogárdi riolit, a Dél-Mátra, a Dél-Bükk, a Tokaj hg, a Közép-Tisza vulkán és Beregszász riolitos kőzetei, továbbá a kis-alföldi oldalon Körmöc riolitjának példái azt mutatják, hogy az andezites, riolitos vonulat kémiai összetétele nagyjából az egyes medencerészek középpontja felé riolitosabbá válik. Feltehető tehát, hogy a Kárpátok és Dinaridák alkotta háromszög É-i csúcsa felé a mélyáramok torlódása következtében a kéreg alsó részén



9. ábra. Magmatípus és Benioff-féle törésrendszer

lamináris elvonszolódás történik, ami a vulkáni csatornák másodlagos kamrákká alakuló megtöréseit, hajlatait hozzák létre (2. fejezet, 3. ábra).

Az eredeti geotumoros—boltozatos szerkezet felvezető csatornái a függőlegestől kissé eltérve kifelé hajolnak, a másodlagos magmakamrák viszont a magmát kissé befelé térítik, ezért a vulkánok és a primér magmakamráik kb. ugyanazon függőlegesen fekszenek. (A másodlagos magmakamráknak ezt a ferde helyzetét egy előző tanulmányban még ferde ívvé sematizálva ábrázoltuk. Az itt kifejtett helyzet némileg eltér, és jobban megfelel a Gorskov [82] által megállapított kamcsatkai 50—60 km mélységű magmakamrák közvetlenül a vulkán alatti függőleges helyzetének.)

A longitudinális törések vulkánjainak túlnyomó andezites, ill. a transzverzális töréseken túlnyomóan riolitos összetétele (Malejev és Pantó) közvetlenül utal a riolitos magma magasabb helyzetére: a nyilván sekélyebb transzverzális törések elsősorban ezt a magasabb magmaszintet csapolják meg.

A most kifejtett feltevés szerint mennél centrálisabb helyzetű és savanyúbb összetételű a Pannon medence neogén vulkanitja, annál mélyebben fekszik a BENIOFF-szerű szeizmotektonikai szerkezetben fekvő primér, és annál magasabb helyzetű a kéregben levő másodlagos magmakamrája.

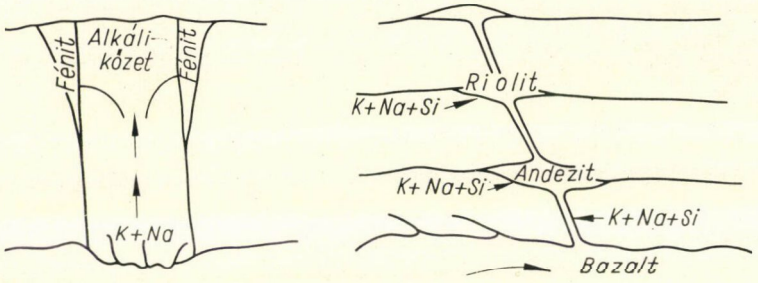
Az áramlási rendszer különösen hosszú vízszintes útvonalain a szomszédos hideg kéreg hatására a magma erősebben lehül. Így a távolabbi szakaszokban haladó viszonylag hideg áramrészek a kéreg leoldására, kivékonyítására már kevésbé alkalmasak, noha tektonikai mozgásokat és magmatektonikus hasadékokat még létrehoznak. Ilyen hidegáramlási szakasz tételezhető fel a pannon központtól távolabbi erdélyi medence alatt, ahol az áramlás egyébként is hosszú vízszintes szakasza hőtartalmát a Vlegyásza hatalmas vulkáni működése is lényegesen csökkentette. Ebből következőleg az Erdélyi medence kérge — az eddigi feltevésekkel összhangban — kevéssé vékony.

Az andezites riolitos belsőkárpáti vulkánosság esetében világosan megállapítható a kifejtett „mélyáramlásos vulkanológiai—szedimentológiai kapcsolat". A Dunántúli Középhegység eocén vulkánossága után tőle délre, vagyis a mélyáramlás iránya szerint mögötte egy felsőeocén-oligocén üledékgyűjtő sáv fejlődik ki, míg a hegység északi szegélyének barnakőszenes üledékgyűjtője megszűnik, a sáv kiemelkedik. Folytatásában nagyjából a recski vulkánosság mögött a Nagyalföld É-i peremén újabb üledékgyűjtő sáv keletkezik. Később a kiterjedtebb miocén vulkánosság öve mögött e vulkánosságot közvetlenül követően az a nagy süllyedési folyamat indul meg, amely az alföldi medencéket hozza létre, míg ez övek előtt északra csakhamar megszűnik a neogénkorú szedimentáció és kiemelkedő területté válik.

A pliocénben a kéregkivékonyodás teljes kifejlődése, vagyis a centrális geotumor besüllyedése után sugárirányú törések mentén két koncentrikus gyűrűt alkotva feltörnek a *finális bazaltok*. A külső gyűrű tagjai a stejerországi, a Sopron-vidéki, a selmeci, az erdélyi alsórákosi bazaltok, míg a belső gyűrűbe a Balaton vidéki, a Salgótarján körüli, az Erdélyi érchegységi Detunáták, a dévai kis kürtő, a lukarcei és a mohácsi bazaltok tartoznak. Délen tehát a két koncentrikus gyűrű eggyé olvad. E bazaltgyűrűk a köpenyboltozatnak mintegy az „izohipszáin" fejlődnek ki (6. ábra), hasonlóképpen a Ny-európai variszkuszi boltozatok szegélyén megjelenő bazaltokhoz (H. CLOOS).

A finális bazaltvulkánosságot feltehetőleg a besüllyedt medence legfiatalabb peremein függőleges csatornákon felszálló magma, másodlagos kamra kifejlődése nélkül szolgáltatja. A magma ez esetben kontaminációs differenciáció nélkül, viszonylag rövid úton kerül a felszínre (L és a d/f értékei kicsinyek). Így a riolitos-andezites későorogén és a finális bazaltos vulkánosság közt minőségi különbség van: előbbieknek elsődleges és másodlagos kamrái vannak, a finális vulkanizmus viszont az elsődleges kamra közvetlen terméke.

E bazaltok túlnyomóan a szarmata utáni peremi maximális süllyedési területek (lásd KERTAI térképét) szegélyén helyezkednek el: a Stejer, a Sopron- és Balaton-vidéki bazaltok a Rába menti süllyedék, a lukareci bazalt a DK-magyarországi íves süllyedék, az alsórákosi bazalt a barcasági süllyedék peremvidékén. A helyenként elért kürtő-telérek (Sághegy), ill. az előfordulások megnyúlási irányai radiális peremi törésrendszeren át történt magmaszállításra utalnak.



10. ábra. A transzvaporizáció szerepe a magmatípusok kialakulásánál

A finális magmatizmus által szolgáltatott vulkáni anyag mennyisége viszonylag csekély, és így a mélyáramlásos vulkanológiai-szedimentológiai kapcsolat ez esetben nem jön létre.

Összefoglalás

1. A mélyáramlás fogalomköre magasfokú absztrakció terméke, de nem egyszerű feltevés vagy lehetőség, hanem közelítőleg olyan realitás, mint az orogén ciklusra vonatkozó közvetlen megfigyelésekből származó megismerések. A ciklusos mélyáramlás a földtudomány 3 fontos tényéből logikailag kikerülhetetlenül következik. A tények a következők: a) A magma elsődleges kamrái a felsőköpenyben vannak (a kéregeredetű gránitmagmatizmus lényegileg az egyetlen kivétel). b) Az orogén ciklusokkal a magmás ciklus párhuzamos (STILLE magmás szekvenciája). c) Az orogén és így a magmás ciklus időben körforgás jellegű sémát jelent. — E tételekből adódó szükségképpeni következtetések a következők: a) A felsőköpenyben ez idő szerint is anyagmozgás van. b) A köpenybeli anyagmozgás az orogén ciklusokkal párhuzamos. c) A köpenybeli anyagmozgás az orogén ciklus időbeli körforgásának megfelelően lényegileg térbeli körforgás, azaz lassú ciklusos mélyáramlás.

A ciklusos mélyáramlás tehát jól ismert felszínközeli folyamatok közvetlen köpenybeli vetülete és egyben ez idő szerint a földtudomány vezetőkérdésének, a felsőköpeny dinamikájának kulcskérdése. Realitását növeli az is, hogy kísérletileg is ellenőrizhető.

2. A mélyáramlás geokémiai migráció jellegének megfelelően nem egységes anyagáramlás, hanem szelektív migrációs mozgás, amelyben a mobilisabb alkotórészek (az alkáliák és különösen az illók) megelőzik a kevésbé mobilisakat. Az egyes alkotók áramlási sebessége nagyjából az ionpotenciáljaikkal fordítva arányos.

3. A mélyáramlás közvetlen kapcsolatban áll a magmaképződésnek ugyancsak szelektív migrációs folyamatával. A köpenyeredetű magmatizmus megcsapolja a mélyáramlást, ha a köpenybe hatoló törésrendszer nyomáscsökkentő hatására a mélyáram kőzete fokozott szelektív migráció következtében magmává olvad.

4. A magmaszállító törésrendszer egyik oldalán a mélyáramlás és a magmaképző transzvaporizációs szelektív migráció egymással párhuzamos; ez a felszínen anyaghiányt, besüllyedést okozhat. A törésrendszer másik oldalán a két áramlás ellentétes, ami anyagtöbblethez, kiemelkedéshez vezethet.

5. A mélyáramlás a magmás folyamatokkal párhuzamosan pulzációs jellegű: tenziós magmás-tektonikus és kompressziós tektonikus időszakok váltakoznak. A tenziós hasadékképződés és a kompressziós gyűrődések, ill. rátolási frontok a mélyáramokra többé-kevésbé merőlegesek.

6. Az orogén öveken belül a ciklus a köztes tömegek alatt felszálló meleg kéregfenékoldó, viszont az orogének alatt leszálló kéregkivastagító ágakkal jellemezhető. Ebből a köztes tömeg alatti kéreg az átlagosnál csekélyebb, az orogén övek alatti kéreg átlagosnál nagyobb vastagsága, valamint a köpeny némileg eltérő (köztes tömeg alatt kevésbé bázisos) jellege következik.

7. A köztes tömeg tenziós időszakai az orogén övek kompressziós időszakainak felelnek meg. Így a pulzáció a köztes tömegek területén kompressziós és tenziós szakaszokkal, az orogén övekben kompressziós és nyugalmi szakaszokkal jellemezhető.

8. A mélyáramlás megvilágítja az egész ciklus kezdetben köpeny eredetű ofiolitos, majd kéreg eredetű gránitos, azután újból fokozatosan mindinkább köpeny eredetű kevert andezites-riolitos, végül tisztán köpeny vagy alsókéreg eredetű finális bazaltos jellegét.

IRODALOM

Lásd e kötet „A magyarországi földtani kutatások újabb eredményei és távlatai a nemzetközi fejlődés tükrében" c. tanulmányában.

A PLUTÓI ÉS VULKÁNI KŐZETKÉPZŐDÉS HATÁRKÉRDÉSEI

PANTÓ GÁBOR
LEVELEZŐ TAG

A „tűzi-eredésű" (közvetlen magmaszármazéknak tekintett) kőzetek igen népes és sokarcú, egyszerre szinte áttekinthetetlen tömege Plutó és Vulkanusz — a tudományos kőzettan legkoraibb kezdetétől fogva különállónak tekintett — birodalmát népesíti be. A mélységi és földfelszíni kőzetképződés megkülönböztetése feltétlenül indokolt és szükséges, elsőrendű tájékozódást nyújt a magmaszármazékok között. A plutói és vulkáni kőzetbirodalom teljes függetlenítése, sőt szembeállítása [7, 1, 10] azonban a tudományt kissé téves vágányokra vezette. A két ősi kategória tartalmát — jól tudván, hogy átlagösszetételben (plutói savanyú, vulkáni bázisos túlsúly) és nagyszerkezeti foglalatban (orogén, tábla) lényeges eltolódás van köztük — modern petrológiai ismeretanyagunk fényénél gondosan meg kell vizsgálnunk, és határrégiójukban indokolatlan túlkapások lefaragásával, egymásbafonódások szétfésülésével genetikai fogalmakra alapozott rendet kell teremtenünk.

Egy korábbi analízis [9] során tűhegyre vettük a plutói és vulkáni kőzetek általános megkülönböztetésének fő földtani kőzettani, ásványtani kritériumait, s megállapítottuk róluk, hogy biztos és egyértelmű plutói-vulkáni elhatárolásra kevéssé alkalmasak. Az úgynevezett index-ásványpárokat leszámítva (pl. mikroklin — szanidin, dipszid — pigeonit) nem egymást kölcsönösen kizáró (vikáriáló) tulajdonságokkal állunk szemben, hanem tulajdonságok skaláris vagy határozott tendenciájú, de mindig *fokozatos*, ugrás nélküli változásával. A tulajdonságváltozások menetét az I. táblázat jellemzi.

Sajnos ebből az áttekintésből nem remélhetjük, hogy pontosan kirajzolódjék, milyen a plutói és milyen a vulkáni képződmény, legfőképpen pedig, hogy pontosan hol végződik az egyik és hol a másik. A súlypontok meglehetősen élesen szembeállíthatók; nem a gránit plutói vagy a bazalt vulkáni minősítésénél van a probléma. Döntésünk azonban a határterületen, az „átmeneti képződményeknél" egyre bizonytalanabbá válik, végül csaknem elveszítjük a tájékozódást.

A plutói kőzet, vagy abból álló földtani egység (test) jellemzésére általános a „mélységi" képződés kritériuma, ezen pedig ma nem szokás a földfelszíntől számított 2000 m-nél kevesebbet érteni. Vulkáni kőzeten, vagy kép-

MTA X. Osztályának Közleményei 1, 1967

ződményen szaknyelvünk — sajnos — nem csupán a földkéreg felszínén (levegőben vagy víz alatt) megszilárdult anyagokat ért, hanem — bevallva vagy hallgatólagosan — engedményt tesz a mélység felé több, gyakran sok száz m-ig. A plutói-vulkáni határterületeken érzett bizonytalanság természetesen már régen kitermelte az átmeneti kategóriákat, szubvulkáni [4] hipabisszikus [2], azonban ezek máig bizonyos méretre és alakra terjedően (telér, lakkolit) leszűkített értelmezése [5, 6, 8] nem sokban járult hozzá a helyzet általános tisztázásához.

Szádeczky—Kardoss több mint 10 éve felismerte, hogy a korszerű kőzettani — ércföldtani szemlélet kialakításának elengedhetetlen feltétele a képződési mélység eddiginél pontosabb és finomabb tagolása. Nagy külföldi visszhangot kiváltott munkájában [11] megadta a magmás képződmények mélységi tagolásának időálló kereteit a holoplutoni, hemiplutoni, szubvulkáni és vulkáni kategóriák felállításával.

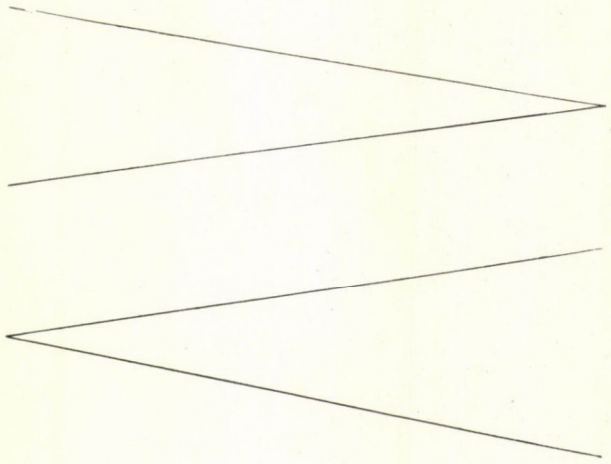
Sajnos ezek a kategóriák — bár szükségességük minden oldalról elismerést nyert — konkrét, természeti példákkal alig népesedtek be, aminek legfőbb oka, hogy a felsorolt tulajdonságok mértéke még a földtanban szokásos durva megközelítés erejéig sem mindig arányos (egyenesen vagy fordítottan) a képződési mélységgel. Mivel igen sok magmás összlet képződése földtani időben is roppant elhúzódó 1—10—100 millió év nagyságrendű, sokszorosan megszakított, szakaszonként különböző mélységben, hőmérsékleten, nyomáson végbemenő folyamat, a kőzetjellegekből, azok statikus vizsgálata helyett a fejlődés-változás időrendi, folyamati rekonstrukciójóra kell törekednünk. Tárgyalásunk közvetlen céljának megfelelően a földkéreg legfelső 10 km-ében lejátszódó jelenségek felé fordulunk, így a magmaeredet nagyrészt a kéreg mélyebb öveihez és a felső-köpenyhez kapcsolt jelenségeit ez alkalommal figyelmen kívül hagyjuk.

A felső-földkéregben végbemenő magmatitképződés sokrétű eseményláncolatában fizikai és kémiai hatások, kölcsönhatások és eredők olyan bonyolultan fonódnak össze, hogy végeredményükből az egyes lépések időrendjét, találkozását kielemezni nem tudjuk. Ha a lejátszódott folyamatokat jellegük szerint vesszük bonckés alá, azt csupán a megértés analitikus módszere indokolja s nem tételezi fel egyenkénti érvényesülésüket (II. táblázat).

A táblázat javarészt megmagyarázza önmagát; a kommentár inkább arra utal, a különböző jellegű és forrású hatások—változások hol, miképpen döntik el a magmafejlődés irányát, s szabják meg a végtermék jellegét, tulajdonságait.

A kőzetképző rendszer *helyváltoztatása* alapvető fontosságú folyamat; megszabja, milyen mélységben „csírázik" és fejlődik a magmatit, s a végleges konszolidáció milyen tömegben, kapcsolatban éri. A mozgás kiváltásában aktív és passzív tényezők (a rendszer saját hajtó, feszítő ereje, ill. ráható nyomás) igen változó arányban érvényesülnek; a rendszer áthatolóképessége

I. táblázat

	Plutói	Vulkáni
Tömeg		
Kristályossági fok	izometrikus	areális
Szemcseméret	behatolás	szabad folyás, repülés
Szövet kiegyenlítettsége		
Helyreálló egyensúlyú kristályosodás	laminációs	salakos, kérges
Makrostruktúrában kifejeződő dinamika	teljes	hirtelen csökkenő
Kristályilleszkedésben kifejeződő dinamika (Helybejutás sebessége)	egyenlőtlen	rudimentáris
Porozitás	porfiros	üveges
Piroklasztikum képződés	progresszív (kontakt) metamorfózis	regresszív (fumarolás) metamorfózis
Szegélyi övkifejlődésbeli eltérése	teljes kőzetövön érvényesülő	átjárhatósági pályák mellékére szorítkozó
Kőzettest alakja		
Helybejutás módja		
Szegélyi kifejlődés		
szerkezet		
kristályossági fok		
szemcseméret		
szövet		
Mellékkőzet elváltozás		

és mozgékonysága a földfelszín felé haladva általában — ugrásokat és megtorpanásokat kiegyenlítve — megnövekszik.

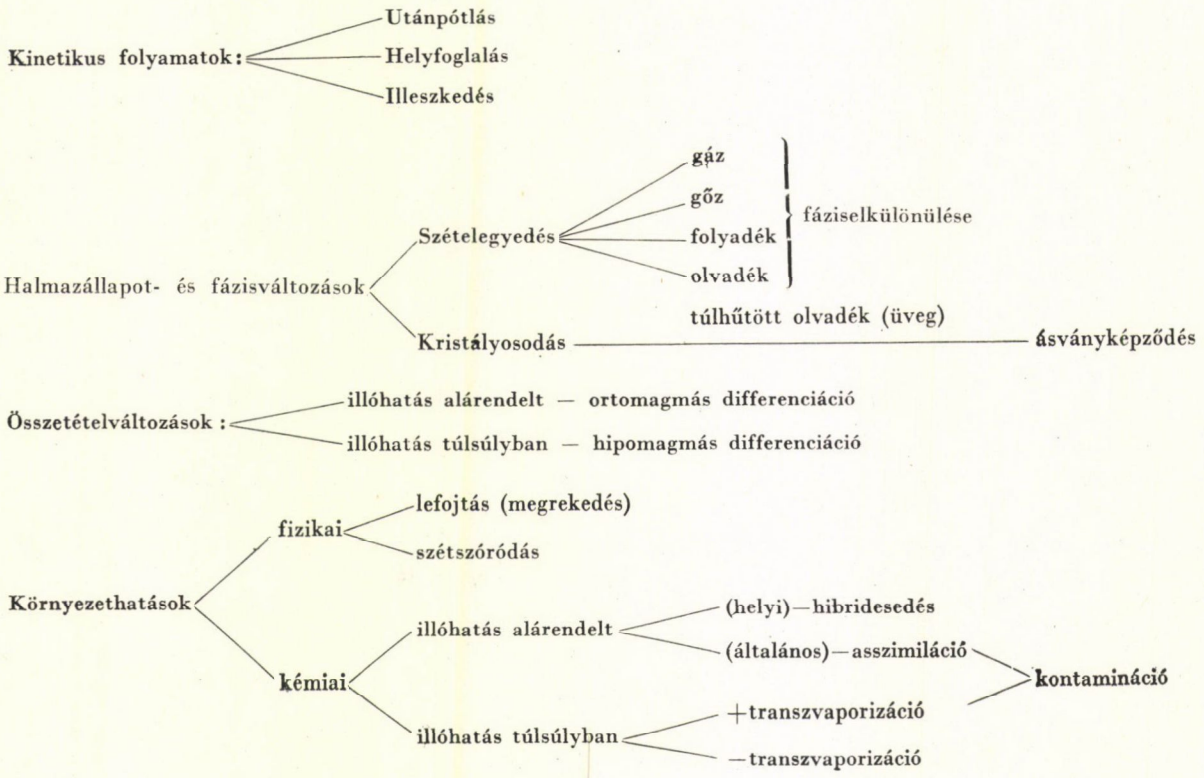
A helyváltozatás szakaszosságának azonban éppen itt, a kőzetképződés feltételeinek vizsgálatánál különös figyelmet kell szentelnünk. A magmatit soklépcsőjű fejlődéstörténetében a kőzetképző rendszer nekilódulásainak (nyomulás, lövelés) revolúció, megállapodásainak evolúció szerepet kell tulajdonítanunk. A szakaszok száma, bizonyosra vehetjük, jóval nagyobb, mint ahány a végterméken megkülönböztető nyomot hagyott. A kőzetfejlődés nagy mélység felé inkább egybefolyó, a felszínhez közeledve tagoltabb. Megtévesztő volna azonban eddigi adatainkból a mélységi kőzetképződés általános zavartalanságára, vagy a felszínközelitől valamilyen „fordulóponttal" (Wendepunkt, [4]) elválasztott, minőségben lényegesen eltérő voltára következtetnünk. Ott is beköszöntenek — a felszínközelinél nagyobb felvonásközökkel — a lassú, de forradalmi változások, melyeknek szinte maradéktalanul áldozatul esik a készülő kőzet előéletének minden nyoma.

A többkilométeres emelkedéssel járó revolúciók jelentősége abban áll, hogy a kőzetképződés az addigitól merőben eltérő miliőben és feltételek között folytatódik. A továbbfejlődés nem szerves következménye az addig befutott pályának, hanem a magma az új környezet drasztikusan megváltozott fizikai és kémiai hatásaira — a korábbiak felemésztésével is — teljesen új fázisok kialakításával kénytelen válaszolni. Az összegezett eredményt képviselő kőzetben össze nem illő, egymásnak ellentmondó képződésmódú alkotóelemek árulkodnak, a sokszori újrakezdésről, a fejlődés gyakori irányváltozásairól. Kevés olyan magmatit van, mely — még ha végleges alakját a felszínen, vagy felszínközelben nyerte is — a kőzetképződés mélységi megindulásának anyagi bizonyítékait ne hozná magával; ugyanakkor főtömegében és jellegében mélységi kőzetre vagy annak részletére is rányomhatja „vulkáni" bélyegét a sekélyszinti befejezés.

A kinetikus folyamatok, melyek elsősorban határozzák meg a magmatittest tömegét (utánpótlás), alakját (helyfoglalás módja) és szomszédságával való kapcsolatát (illeszkedés), plutói—vulkáni analízisünket leginkább tempóváltozásaikkal kell hogy érdekeljék. Ha a kőzetképződés első jelentős állomásának a kristályosodás megindulásáig vezető evolúciót tekintjük, úgy ezt általánosságban minden magmatitra nézve a „felszínközeli öv"-nél [11] nagyobb, 2—10 km-es mélységbe kell utalnunk. Kivételes az olyan fenokristálynélküli vulkáni kőzet, melynek magmája ezen a mélységtartományon ásványkiválás nélkül suhant keresztül, vagy a képződött kristályfázis a későbbiek során nyomtalanul felemésztődött.

Ha kőzetfejlődés ebben a mélységövben érkezik el — egy menetben vagy kinyomozható revolúciókkal — a teljes megszilárduláshoz, úgy vitathatatlan plutói képződménnyel van dolgunk. Az indulásnál azonban a kőzet sorsa még távolról sem dőlt el, a zömében plutonná fejlődő kőzetképző rendszer

II. táblázat


Kinetikus folyamatok:
Utánpótlás
Helyfoglalás
Illeszkedés
Halmazállapot- és fázisváltozások
Szételegyedés
gáz
gőz
folyadék
olvadék
fáziselkülönülése
túlhűtött olvadék (üveg)
Kristályosodás
ásványképződés
Összetételváltozások:
illóhatás alárendelt — ortomagmás differenciáció
illóhatás túlsúlyban — hipomagmás differenciáció
Környezethatások
fizikai
lefojtás (megrekedés)
szétszóródás
kémiai
illóhatás alárendelt
(helyi)—hibridesedés
(általános)—asszimiláció
kontaminációk
illóhatás túlsúlyban
+transzvaporizáció
—transzvaporizáció

bármely részletét hirtelen felnyomulás messzire sodorhatja, s új pályáján, forradalmi lendületétől függően jellegzetes vulkáni vagy „átmeneti" képződmény válhat belőle. A kőzetminősítést tekintve az a döntő, a megszilárdulás mely szakaszában (az anyag hány %-ának megszilárdulása után) jut a kőzetképző rendszer „felszínközeli" (0—2 km) vagy „felszíni öv"-be [11]. Nem elhanyagolható tényező itt az emelkedés pályája [12] és sebessége sem. Igen lassú, „szekuláris" felnyomulás (0,1—1 mm/év) a kőzetfejlődés szempontjából nyugodt evolúciónak tekinthető, nem vezethet a születő kőzet olyan hirtelen átminősüléséhez mint vulkáni kürtők, hasadékok 1000 m/nap gyorsaságot meghaladó olvadékszállítása. A nehezen minősíthető átmeneteket itt is a köztes nagyságrendek okozzák.

Elhatároló jelentőségűnek azt a stációt vesszük, melyen a kőzetanyag utolsó 30—40%-a megszilárdul. Ez legtöbb esetben azonos a kőzettest végleges elhelyezkedésével. Így andezitekre vagy dácitokra vonatkozó általános „vulkáni" minősítésünket nem befolyásolja, hogy ásványainak 20%-a *valamivel* mélyebb, 60%-a pedig *jóval* mélyebb szintben képződött. Lényeges kőzetjellegek kifejlődése múlik azon is, hogy a megszilárdulás befejező aktusa nyugalomban vagy mozgásban, a plasztikusság határáig terjedő, esetleg azt is túllépő helyzet-, alak- és egyensúlyváltozások közepette zajlik-e le?

Ez utóbbi kérdés tárgyalása átvezet a helyfoglalás—illeszkedés súlyos és minden oldalról fel nem derített problematikájához. Az utolsó kinetikai aktus jellege valójában azt határozza meg, hogy nyugodt evolúcióban fejeződik-e be a kőzetszilárdulás vagy a revolúció, mozgalmasság—kiegyenlítetlenség legvégső szakaszáig elkíséri a kőzetfejlődést. Nem kétséges, hogy egyenletes, nyugodt kristályosodással befejeződő kőzetképződés esetén készek vagyunk a plutói minősítést megadni, még ha a kristályközökben megszilárdult utolsó 20% kőzetanyag nem is ad, nem is adhat biztos mélységjelzést. Fordítva, vulkanitnak minősítünk teljes magmás képződményeket, ha azok „jellegadó" utolsó — alárendelt mennyiségű — részletén hirtelen hőmérséklet-, nyomás-, összetételváltozás jelei, különösképpen pedig törmelékesedés mutatkozik.

Ha a képződési mélység megítélésénél elhatározónak fogadjuk is el az utolsó állomás-adta jelleget (jelentős mértékben figyelmen kívül hagyva, hogy a kőzetképző rendszer a teljes megszilárdulás hányadán került oda), tudatában kell lennünk annak, hogy ennél a *mise en place* sebessége döntően nyom a latban. Átlagos tendenciákat véve figyelembe, az előbbiekben már megállapítottuk, hogy a helybejutás sebessége — szöveti-szerkezeti jellegekben tükröződő dinamikája szerint — a kőzetképződés mélységével *többnyire* fordítottan arányos. Nem ritka azonban a kivétel, amikor ez az arány nem érvényesül vagy ellenkezőjére fordul. Az általános megítéléssel szemben ezeket mint „paradox" képződményeket annak tudatában kell értékelnünk, hogy gyors kinetikájú folyamat még számottevő mélységben is, „vulkáni" jelle-

geket érlel, lassú helyfoglalás felszínhez egészen közel is „plutói" jellegű képződményekhez vezet.

Vannak tehát — batolit-méretben — ízeire robbant „plutonok" a durvaszemű, közel holokristályos ártufaleplek között (Mt. Amiata) és mélyben rekedt vulkanitok a száraz, üveges bazalt-szillek elterjedt társaságában (Csehország).

A halmazállapot- és fázisváltozások a „tűzieredésű" kőzetképződés állandó, fontos, sok szakaszban megismétlődő lépései. Elemzésünk szempontjából lényeges különbséget tennünk a szételegyedések, vagyis nem rendezett és földtanilag mindig csak *átmeneti jellegű* fáziselkülönülések és a kristályosodás, vagyis rendezett és földtanilag többnyire *tartós* szilárd fázis képződése között.

A szételegyedések, akár gáz-, gőz-, folyadék- (fluid-, olvadék-, túlhűtött olvadék-) fázisok egymástól való elkülönüléséről, akár azonos halmazállapotú rendszerek (korlátolt oldódás-szabta széthasadásáról) van szó, hozzátartoznak minden magma, s így magmás kőzet fejlődéstörténetéhez. Soruk, jellegük a kőzetté szilárdult végterméken nem, vagy csak kivételesen nyomozható. Jelentőségük többnyire nem arányos azzal, ami kifejezésre jut a ránk maradt kőzetszövetben—szerkezetben, mert a korai, fontos pályaváltozásokat eredményező, kis- és nagyléptékű szételegyedések nyomát elmossa a további kőzetfejlődés, míg a kihülés utolsó szakaszának kisebb, helyi fázisváltozásait megőrzi a kőzetanyag.

A kőzetképződés (legalábbis annak utolsó szakasza) *környezetének* és feltételeinek rekonstrukciójában a földtanilag efemer halmazállapot- és fázisváltozásoknak különös jelentőséget kölcsönöz, hogy viszonylag *gyors* kialakulásuk és *szűk* képződési mezőjük révén általában joggal tekinthetők a fizikai változások érzékeny mutatóinak, szemben a nagyobb stabilitási mezőt, vagy végállapotot tükröző kristályos fázisokkal.

A gáz-, gőz- és folyadékfázis elkülönülések a genetikai értelmezés tekintetében azért fontosak, mert a kőzetképző rendszer nem szilárd részét, mely *elsődlegesen* („ideális" esetben a kőzetanyag kristályosodásának befejezéséig) *homogénnek* tekinthető, határfelületekkel elválasztott kisebb rendszerek mozaikjára tagolják. A gyakran mikroszkópi méretek alá aprózódott, önállósult rendszerekben, melyek között csak korlátolt diffúzió nyújt bizonyos kiegyenlítődést, eltérő, sőt ellentétes irányú ásvány- vagy kőzetfejlődés indul, s így a végtermék egyetlen integrált sokösszetevőjű rendszer helyett sok partikuláris rész-rendszer összessége. A heterogén kőzetképző rendszerek gyakorisága jóval nagyobb, mint amire a jellegzetes elkülönülési szerkezetekben (sávos, slires, foltos) megszilárdult, többszörösen heterogén magmatitokból következtethetnénk. A gáz-, gőz- vagy folyadékfázisok elkülönüléseiből eredő magma- (láva-) heterogenitás nagy illótartalmú, ennek megfelelően főleg savanyú, de nem feltétlen felszínközeli képződésű kőzetekre jellemző. (A kristályosodásból eredő, ún. „réteges" ultrabázitképződés nem idetartozó jelenség.) A minden-

kori olvadékfázis átmeneti szétkülönülése többé-kevésbé zárt, kisebb egységekre, melyek határait az alapanyag teljes ki- vagy átkristályosodása később csaknem teljesen eltünteti, széles összetételi és mélységi tartományra terjed ki. E jelenség igen érdekes példái lencsés-slires szerkezetű szubvulkáni riolit-, dácittömegeinken (Végardó, Pusztafalu) kívül a Vlegyásza kréta granodiorit, vagy éppen ÉNy-Szászország perm — részben mélységi kőzeteknek tekintett — porfirképződményei. A szétkülönülések annál élesebb határral jelentkeznek, minél közelebb jut az egész rendszer — kristályosodás nélkül — a teljes megszilárduláshoz. A túlhűlésbe hajló, vagy jelentősen túlhűtött olvadékok — kőzetüvegek — a diffúziós kiegyenlítődésre csaknem képtelen, változatos, örvénylő rajzzal illeszkedő kisdimenziójú, elkülönült fázisok jellegzetes példái.

Az eddigi — szabályosan *nem rendezett* fázisú — elkülönüléseket, melyek inkább a kőzetképző rendszer fejlődésének megnyilvánulásai, s amelyek anyaga ritkán s csak *időlegesen* válik közvetlen kőzetanyaggá, szembe kell állítanunk a kristályosodással; ez a kőzetképződés még oly korai szakaszában is már a kőzet *végleges* vagy átépülésekkel *véglegesülő* építőelemeit termeli.

A szilikátolvadékok kristályosodásának felderítése a petrológia legnagyobb, legegzaktabb vívmánya. A száraz, majd fokozatosan illótartalmú rendszerekre kiterjesztett egyensúlyvizsgálatok alapvető fontosságúak a kőzetképződés és -fejlődés megértésében. A fejlődés fokozatosan kiemeli a kőzetalkotó ásványok vizsgálatát statikus állapotából, és egyre több dinamikát, folyamati tartalmat kölcsönöz neki (pl. visszatérő plagioklász-zónák párhuzamosítása nagyobb explóziós szakaszokkal).

A kristályos fázisok anyaga és kifejlődése igen sokrétűen jellemzi a kőzet múltját a kristályosodástól máig. Sokat, megbízhatóan tudunk már ebből olvasni, de bőven akad nem vagy tévesen értelmezett jelenség. Elég itt az ún. nagy, ill. kis hőmérsékletű optikájú vagyis rendezetlen, ill. rendezett földpátok szerepére, fellépésükből vont következtetéseinkre utalni. Legújabb vizsgálatok rámutattak arra, hogy a kétféle módosulat kialakulásánál nem a képződési *hőmérséklet*, hanem a kristályosodás *sebessége* — ami nem nő törvényszerűen a képződési hőmérséklettel — a döntő.

Ha a halmazállapot- és fázisváltozásokat együttesen, de elmozdulások — kinetikus folyamatok — nélkül, mint a kristályossági fok, szemcseméret, kristályfelépítés, szövet meghatározóit tekintjük át, a változások rugóinak, befolyásoló tényezőinek roppant sokrétűsége miatt sokszor kilátástalannak látjuk valamennyi kifejlődésbeli jelleg folyamathoz rendelését. A kőzetszövet és illótartalom világos áttekintését a *földfejlődés* függvényében közelmúltban nyújtotta SZÁDECZKY-KARDOSS [13]. Két tényező, a kőzetképződés óta eltelt idő és a kőzet által megjárt mélység (mind képződési, mind továbbfejlődési szintet tekintve) a genetikailag értékelhető elsődleges halmazállapot- és fázisváltozások nyomainak eltüntetésével jelentősen csökkenti elemzésünk és értelmezésünk felbontását. Éles rajzú, nagy ugrásokkal járó szövet, szerkezet

felszínhez közelebbinek, egyveretűség nagyobb mélységbelinek tünteti fel a magmatitot. Akár a földtani kor okozta „öregedés", akár a továbbfejlődés során elért nagyobb mélység, plutói jegyeket alakít ki a magmatitokon; ilyen kőzettestek képződési mélységét következetesen és világszerte túlbecsülik; „fiatalság", nem vagy alig kristályosodott fázis (üveg, kriptokristályos anyag) bőséges jelenléte *vulkáni* megítéléshez vezet nem éppen felszíni képződmények esetén is. Az e téren megrögzött tévedések nem elhanyagolható nagyságrendűek; olyan kőzettest, mely végleges megszilárdulását 2—500 m között — minősítésünk legkritikusabb szintközében — nyerte általában „mélységi", ha paleózos, „felszíni", ha harmadkori. A hibás értelmezések helyreigazítását és jövőbeli elkerülését csak a folyamatok széles fronton történő vizsgálatától, a — későbbi, kicserélt anyagon is átcsillanó — *elsődleges* halmazállapot- és fázisjellegek gondos felderítésétől remélhetjük.

Összetételváltozások azok az általában differenciáció néven összefoglalt folyamatok, amelyek a tulajdonképpeni kőzetképződés megindulása előtt, akár halmazállapotváltozásokkal, akár anélkül a magma kémiai összetételének megváltozásához vezetnek. Ezek okairól és mechanizmusáról alkotott felfogásunk a modern petrológiai kutatások mérlegén most van újjászületőben. Az ezzel kapcsolatos kérdések részletes tárgyalását ez alkalommal mellőzve, azt mindenesetre hangsúlyozni kell, hogy — Szádeczky-Kardoss alapvető vizsgálataiból adódóan — a kőzetképző rendszer illó-tartalmától függően a differenciáció két fő pályája: az orto- és hipomagmás lefutás élesen elkülönítendő. Nem szorul külön magyarázatra, hogy az utóbbi jóval távolabb, alkáli- és SiO_2-dominancia irányában szélsőséges összetétel-eltolódásokhoz vezet.

A differenciáció mélységfüggése tekintetében megállapíthatjuk, hogy a köztes vagy közepes mélységi övek nyújtanak a széles skálájú és változatos összetétel-eltolódások kibontakozására legtágabb keretet. Óriási tömegek teljesen egyhangú összetétele és kifejlődése a nagymélységi (holoplutoni) magmatitok jellemzője; a valódi vulkáni szintköz félkontinensméretű effúzióira ugyancsak roppant összetételi egyöntetűség jellemző. Rendkívül alárendelt méretű (1/1 000 000 alatt) „különlegességek" (izlandi, gujarati riolitok) arról tanúskodnak, hogy a közepes mélységi öveken való gyors áthaladás után csökevényes differenciálódás csak az arra már nem kedvező legfelső szakaszon (kürtőben) indult.

A változatos kőzetkifejlődések igazi kohója a 2—5000 m közötti hemiplutoni-szubvulkáni régió. Az itt végbement differenciálódás nemcsak az e mélységközben megrekedt közepes mélységövi képződményeknek válik sajátjává, de a magmafejlődés ezen „átmeneti" szintközben töltött szakasza a hemiplutonnal vagy szubvulkánnal aláfűtött, jellegzetes orogénközeli vulkáni területek tarka kőzettársaságán is kifejezésre jut. A hemiplutoni—szubvulkáni övben végbemenő mélyreható anyagi elkülönülések a földkéreg leggyorsabb, legdifferenciáltabb anyagvándorlásai (szelektív ionmigráció, [14]), melyek

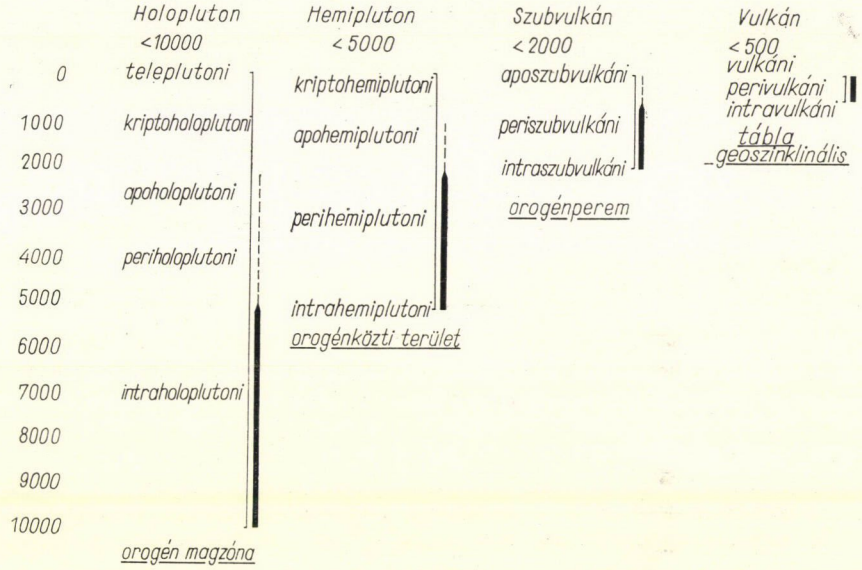
kőzetsorok nagy változatosságán kívül hasznos elemasszociációk (érctelepek) bő választékát eredményezik. Érthető ezért, hogy a végtermékük képviselő „vulkano-plutoni asszociációk" [15], illetve „kisplutonok" (minor intrusions) [3] miért állnak világszerte mind a petrológiai, mind az ércföldtani érdeklődés előterében.

A magasplutói—vulkángyökéri régióban lejátszódó kőzet- és ércképző fázisok elkülönüléséhez vezető folyamatokat Szádeczky-Kardoss alapvetése [11] szerint fővonalaiban ismerjük. Ez lehetőséget nyújt ugyan arra, hogy a végtermékek (kőzettest, érctelep) kialakulási övén kívül *differenciációs szintjét* is megbecsüljük, azonban e téren való tájékozódásunk még — elsősorban geokémiai alapon — további finomításra szorul. A differenciációs folyamatok kémiai elemekre bontott mélység-grádienseinek ismerete nemcsak a magmás petrológiai következtetések, de a nagyvonalú ércprognózis alapkövévé kell hogy váljék. Első felbontásunknak megfelelően külön pályát kell kimérnünk az orto- és külön a hipomagmák számára. A középértékektől nagyobb kilengéseket, gyorsabb anyagszállítást mindig az illókban dús hipo-ágon várhatjuk.

Környezethatások. A magmakialakulás, -fejlődés, -vándorlás a földkéreg szoros és bensőséges anyagi együttesében játszódik le. A magma és mindenkori környezete kölcsönhatása ugyancsak mélységtől függő, mértéke, módja, kifejlődése szerint igen különböző jelenségcsoportokra tagolódik. A II. táblázaton adott áttekintés a folyamatok tartalmi meghatározására, elnevezéseik egységesítésére nyújt javaslatot. Szükséges újra hangsúlyozni, hogy *differenciáció és környezethatás*, ezen belül is a *fizikai*, ill. *kémiai* összetevők külön feltüntetésével és megnevezésével csak az összetett jelenségek elemeiken keresztül történő jobb megértése a cél. Itt különösen nehéz vállalkozás volna az egybefonódó szálak szétfésülése, annak megállapítása, hogy a differenciáció meddig „önmagától folyó", motorja meddig belső, a magma sajátja, és honnan kezdve külső, a környezetből induló anyagátadásból táplálkozó. A kérdés különösen zavarbahozó, ha azt nem a magmafejlődés egyetlen állomására, hanem a megtett teljes útra és folyamatsorra nézve tesszük fel. Az a folyamat, mely mélyebb szintben még asszimilációnak, vagy kontaminációnak minősült, továbbfejlődve és addigi környezetéből kiragadva már differenciációs pályákon futhat tovább.

A magma-, ill. kőzetfejlődés környezeti hatásainak részletes és rendszeres elemzésére most nem vállalkozhatunk. A folyamatok mélységfüggésének és teljes földtani jelentőségének megértése itt is az alapjelenségek tisztázásán kell hogy épüljön. A Geokémiai Kutatólabor nagynyomású kísérletei e téren mind a *hatásmechanizmus* megismerése, mind a *határfeltételek* megállapítása tekintetében úttörőek, mintaszerűek. Azt a vonalat képviselik, melyen továbbhaladva nem távol elérhető célnak látszik a magma és környezete kölcsönhatását meghatározó valamennyi tényező jellemzése, kéregbeli elterjedésük felmérése.

A környezethatásként feltüntetett folyamatok érvényesülésének mélységoptimuma csaknem pontosan egybeesik a differenciációnál tárgyalttal. Nagyobb mélységövek felé a határ természetesen nem éles, fokozatosan *magmatömeg* és *kőzet környezeténe* kegymásrahatása helyett az anatektikus magmaképződés, ill. magmaállapot nélküli kőzetképződés jelenségei lépnek előtérbe. A felső határ a vulkáni övezetbe is túlnyúlik a differenciáció régióján, de kizárólag *transzvaporizációs* alapon. A magmatitképződés környezetbefolyásolása tekintetében adódik bizonyos mechanizmusbeli tagolódás a hemiplutoni—



1. ábra

szubvulkáni mélységközben. Míg a plutói környezet jellegzetes — bár nem kizárólagos — érvényesülési módja az asszimiláció, addig a szubvulkáni — sőt vulkáni — öv mellékkőzete inkább transzvaporizáció útján hat a magma, vagy magmatit fejlődésére. A kontamináció pontos hatásmechanizmust *nem* jelölő kifejezésnek használatát — egyszerre, vagy egymás után érvényesülő, el nem határolható — asszimiláció + pozitív transzvaporizáció esetére tartjuk fenn.

A plutói és vulkáni magmatitképződés problematikája jóval nagyobb, semhogy egy előadásban vitás pontjait mind fel lehessen sorolni, még kevésbé megoldásukat adni. A hivatalos tankönyvi — de már nem a kézikönyvi (Szádeczky 1967) — kőzettan tanításaitól eltérő gondolatfelvetések [14], vázlatos folyamatelemzés érezteti sok belénk idegződött tévedés kiküszöbölésének szükségességét. A tiszta és szembeállítható tulajdonságokkal jellemzett (holo) plutoni és valódi vulkáni szélső kategóriák közé esik az orogénközti (geotumor)

területek és orogénperemi (átmeneti) övek teljes — és elméletileg, gyakorlatilag egyaránt legizgalmasabb — magmatizmusa, legváltozatosabb jelenség- és képződménylláncaival. Az itt uralkodó törvény és rend megértéséhez a történelmi kategóriák helyett az új, finomtagolást biztosító keretek megtöltésére, a folyamatok előítélettől mentes szemléletére, megszokott általánosítások helyett apró genetikai jellegek gondos mérlegelésére van szükség. Csak így válhat földtani értékelésünk kellő felbontásúvá ahhoz, hogy a magyar föld — különösen változatos és méltán világhírű — hemiplutoni-szubvulkáni összleleteinek gazdag mondanivalóját hűen elemezze és értékelje.

Az áttekintő diagram (1. ábra) — mérethelyesen — kíván képet adni a magmás kőzetképződés teljes mélységbirodalmáról, az egyes típusok súlyponti nagyszerkezeti hovatartozásának megadásával. Az ezzel kapcsolatos kérdésköteg tárgyalására egy további alkalommal kerülhet sor. A diagram ábrázolását tekintve fontos kiemelni, hogy a különböző mélységi asszociációk jellegét nem a mindig egyenetlen, bizonytalan felső határ, hanem a *kőzettestek képződésének* meglepően jól egybevágó, *alsó* határa adja meg.

IRODALOM

1. Barth T.: Provenance of the Oslo magmas. Studies on the igneous rock complex of the Oslo region. *Skrifter Norske Vid. Akad. Oslo* I. Kl. 1. (1954) 4, 1—20.
2. Brøgger W. C.: Geologisk kart over ørne ved Kristiania. *Nyt Magazin för Naturvidenskaberne* **31** (1890), 162—195.
3. Buddington A. F.: Granite emplacement with special reference to North America. *Bull. Geol. Soc. Am.* **70** (1959), 6, 671—747.
4. Cloos H.: Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Vieweg Verl. Braunschweig 1921. 95 p.
5. Geologicseszkij szlovar' (Kristofovics A. N. szerk.), Goszgeoltehizdat, Moszkva 1955. 445 p.
6. Glossary of geology and related sciences. American Geological Institute, Washington, II. kiadás 1960. 330 p.
7. Kennedy W. Q.—Anderson E. M.: Crustal layers and the origin of magmas. *Bull. Volc.* II. Ser. **3** (1938), 23—82.
8. Naučný geologický slovnik. Nakladatelstvi Československej Akademii Ved. Praha 1961. 827 p.
9. Pantó G.: Intrusion or extrusion. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* **8** (1964), 83—96.
10. Read H. H.: The granite controversy. Th. Murby & Co. London 1956. 430. p.
11. Szádeczky-Kardoss E.: A magmás kőzetek és ércek képződési mélységének meghatározásáról. *MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.* **20** (1956), 235—251.
12. Szádeczky-Kardoss E.: Grosstektonische Betrachtungen über Magmatektonik und Magmachemismus des innerkarpatischen Vulkanismus. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* **8** (1964), 433—454.
13. Szádeczky-Kardoss E.: Sztrukturü porod i izmenenije rezsima letucsih v hode évolucii zemli. in: Himija zemnoj korü. (Trudü geohimicseszkoj konferencii poszvjascsennoj sztoletniju szo dna rozsdenija akad. V. J. Vernadszkogo) Izd. „Nauka", Moszkva 1964. **2**, 22—35.
14. Szádeczky-Kardoss E.: Elgondolások a kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához. *MTA X. Oszt. Közl.* **1.** 1—2.
15. Usztiev E. K.: Problemü vulkanizma-plutonizma. Vulkanoplutonicseszkie formacii. *Izvesztija Akad. Nauk SzSzSzR Szer. Geol.* 1963, No. 12, 3—30.

AZ INVARDRÓTMÉRÉSEK PONTOSSÁGÁNAK FOKOZÁSA ÉS ENNEK SZEREPE KORUNK GEODÉZIÁJÁBAN

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL
AKADÉMIKUS

A fizika és technika fejlődése hatalmas mértékben növeli a felsőgeodéziával szemben támasztott követelményeket. Míg századunk első évtizedeiben is a geodéziai hálózatok összhangját csupán az egyes államok területén kívánták meg, — ill. ennek az elérésére törekedtek, nem minden országban teljes eredménnyel, addig jelenleg már egész kontinensekre kiterjedő hálózat létrehozása a cél, s nagyszabású munkálatok folynak az egységes geodéziai világrendszer megvalósítására.

Erre fontos gyakorlati okok is kényszerítenek, hiszen a különböző geodéziai rendszerek érintkezésénél jelentős, 200 m, s még ennél nagyobb ellentmondások is mutatkoznak, és ez egységes műszaki és közlekedési tervek, mint pl. folyamszabályozások, vasútépítések végrehajtását akadályozza. De az egységes hálózat hiánya zavarja a tudományos geodézia problémáinak a kutatását is, így a Föld alakjának és méreteinek minél pontosabb meghatározását, a kontinensek esetleges vándorlásának a vizsgálatát, nem is szólva a műholdak és űrhajók megjelenésével kifejlesztett ún. szatellita-geodézia (jobb magyar neve még nincs) problémáiról.

A kontinensekre vagy az egész Földre kiterjedő hálózatok oldalhosszait a megkívánt pontosság biztosítása céljából vagy közvetlenül vagy közvetve a hálózatok fokozódó kiterjedése miatt egyre nagyobb, s egységes alapú hosszmérések útján kell meghatározni. Minthogy az elektrooptikai és elektronikus távmérők, amelyekkel a háromszöghálózat oldalait közvetlenül meg lehet mérni, legalábbis egyelőre nem érik el az invardrótmérés pontosságát, hanem ettől nagyságrendnyi értékekkel lemaradnak, kézenfekvő, hogy napjainkban is, a geodéziai világrendszer előestéjén ismét időszerű az invardrótmérés, különösen, ha ennek a pontosságát viszonylag egyszerű eszközökkel még tovább lehet fokozni.

De ha sikerülne is idővel az elektrooptikai és elektronikus távmérőknek az invardrótmérés pontosságát elérni, az invardrótmérések ekkor sem válnának fölöslegessé, mert a szóban forgó távmérőket nagy pontosságú komparáló alapvonalon hitelesíteni kell, s ennek hosszát nagy szabatossággal, kevés költséggel és gyorsan invardrótméréssel lehet meghatározni. A VÄISÄLÄ-féle

fényinterferencia-komparátor a tokiói 1958. évi térképészeti konferencia javaslatában ajánlott 10 km-es komparáló alapvonal megmérésére már gyakorlatilag alig használható. Alkalmazása inkább az egyes dróthosszak vagy rövidebb hosszak megállapítására ajánlatos. Hogy mit hoz ezen a téren a lézertechnika, nehéz még eldönteni, de túl sokat itt ne reméljünk, már azért sem, mert az invardrótmérés felszerelésének az olcsóságával és egyszerűségével nem versenyezhet.

Újabban az ipari geodézia is egyre jobban igényli az invardrótmérést. Az atomfizikai kutatásokban alkalmazott gyorsító berendezések kitűzésénél szükséges igen nagy pontosság egyenesen megköveteli az invardrótmérést. Hasonló a helyzet nagy völgyzárógátak, vízerőművek, nagy hidak és egyéb nagy mérnöki létesítmények kitűzésénél és bemérésénél is, mint pl. legújabban nálunk a visegrádi vízerőmű építésénél.

Nem meglepő ezért, ha az invardrótmérést napjainkban is, sőt még kiterjedtebben használják, mint régebben. Nem volt időszerűtlen tehát az MTA Geodéziai Kutató Laboratóriumában az invardrótmérés pontosságának a fokozásával foglalkozni, különösen akkor nem, ha ezen a téren nemzetközi viszonylatban is elismert magyar eredményekre építhettünk, és így a továbbfejlesztés erkölcsi kötelességünk is volt. A továbbiakban csupán a munkatársainkkal együtt végzett vizsgálatokra térek ki most, hogy Laboratóriumunknak ez a kutatási témája befejezést nyert.

Az invardrótmérésekkel behatóbban 32 évvel ezelőtt, 1934-ben kezdtünk foglalkozni, amikor a budapesti alapvonalmérés korrekcióinak számítása kapcsán felmerült az a kérdés, hogy a felállított sok korrekciós képlet közül melyik a helyes, s így melyikkel kell a számításokat elvégezni.

A feladat nem volt könnyű, mivel az erre az ellenőrzésre szolgáló sorbafejtéseknél száznál is jóval több tagot kellett figyelembe venni. Most is hálásan emlékezem vissza Esztó Péter akkori tanártársamra, aki készségesen kapcsolódott be ezekbe a számításokba, s bár szakterülete a geodéziától elég távol esett (a bányaműveléstan tanára volt), rendkívüli matematikai készségével igen eredményesen tudott a közös munkában részt venni. Másnemű elfoglaltsága miatt Esztó az invardrótmérésekkel kapcsolatos vizsgálatokban és így a képletek finomításában sem, 1950-től kezdve már nem vett részt. Ezért a végén felsorolt irodalomnak csak [1]-től [6]-ig közölt tanulmányai közösek.

Mindjárt első megállapításunk is érdekes volt: Valamennyi addig felállított korrekciós képlet azonos matematikai tartalmú volt, azaz ugyanannak a matematikai tartalomnak különböző kifejezési formáit jelentették, és hogy valamennyi hibás föltevésből indult ki, amely szerint a keletkező láncvonal paramétere állandó lenne. Márpedig nem a láncvonal paramétere, hanem a feszítő súly az állandó, s így a különböző magassági különbségek mellett ugyanannak a drótnak a paramétere a növekvő magasságkülönbséggel csökken, s így nem egy, hanem egy egész láncvonal-sereg keletkezik.

Egységes korrekciós képletet ezekre úgy lehetett felállítani, ha ezeket a paraméter helyett a feszítő súly, vagy ezzel összefüggő érték függvényében fejezzük ki. De még itt is figyelembe kell venni, — amit az összes előző korrekciós képletek elmulasztottak — vajon egyoldali, vagy kétoldali feszítő súlyt alkalmazunk. Az első esetben a drót másik vége be van fogva. A kettő között az a lényeges különbség, hogy kétoldali feszítő súly esetében a magasságkülönbség előjele irreleváns, hiszen a korrekció szempontjából a két súly bármelyike a magasabbnak s a másik mélyebbnek vehető. Egyoldali feszítő súly esetében azonban a magassági különbség előjele is szerepet játszik, mivel ha a befogott drótvég magasabban fekszik, a drót önsúlya növeli, — ha alacsonyabban fekszik, csökkenti a feszítő erőt. Ebből külön matematikai bizonyítás nélkül is következik, hogy kétoldali feszítő súly esetében a korrekciós tagokban csupán a magassági különbségnek ennek előjelétől független páros hatványai szerepelhetnek, míg egyoldali feszítő súly esetében a páratlan hatványoknak is meg kell jelenniök.

Érdekesnek tartjuk itt azt a megállapításunkat is, hogy az állandó paraméterrel való számításnál elkövetett szabályos jellegű hiba nagyobb, mint az az elhanyagolás, amely akkor lép fel, ha állandó feszítő súly mellett a láncvonal helyett az egyszerűbb parabola alapulvételével számítjuk a korrekciókat.

Az előbbiek alapján levezetett, s későbbiekben tovább finomított képleteink már 1934-ben a budapesti alapvonalmérés számításánál alkalmazásra kerültek. Később, 1939-ben a gödöllői összehasonlító alapvonal hosszának megállapításánál is ezt használták, amint erről REGŐCZI 1941-ben megjelent „Összehasonlító alapvonal létesítése Magyarországon" c. füzete tájékoztat.

A külföldiek közül, kik a változó paraméterrel való számítást részben hivatkozással, részben hivatkozás nélkül átvették, az első 1937-ben az osztrák LINDINGER volt (Zeitschr. f. Vermessungsw.). KRASZOVSZKIJ moszkvai professzor Rukovodesztvo po viszsej geodezii c. könyvében (I. köt. 2. félköt. 398. old.) már 1939-ben ugyancsak a változó paraméterű számítás mellett foglalt állást. Ugyanezt tette a többek között ČUPR 1943-ban a Zeměměřicky Obzor hasábjain, s HONKASALO a Finn Geodéziai Intézet 37. kiadványában 1950-ben. BÖHM prágai professzor 1955-ben egyetemi előadásaiba ezt a számítást ugyancsak fölvette (Uvod do vyšši geodesie), s ugyanezt követi 1959-ben NIEWIARA-nak a krakkói bányászati akadémia Geodezja c. kiadványában (2. füzet) megjelent tanulmánya is. De figyelembe vették SALVIONI-nak a Bolletino di Geodesia e Scienze affini 1959. évi kötetében megjelent cikke szerint az olaszok is a Piombino melletti alapvonal számításánál.

Mindezekkel szemben német vonatkozásban még JORDAN—EGGERT—KNEISSL általánosan elterjedt kézikönyvének 1958-ban megjelent IV. kötete is, amelyet 1963-ban orosz nyelven a Szovjetunióban is kiadtak, ESZTÓ-val közösen felállított korrekciós képleteinket csupán második helyen közölte.

Első helyen még mindig az állandó paraméterrel levezetett GIGAS-féle képletek szerepeltek. Amíg az egyes dróthelyzetek végpontjai között csak viszonylag kis magasságkülönbségek lépnek fel, ez az elhanyagolás jelentős hibát — és így zavarokat — nem igen okoz, hiszen pontosan egyenlő magas végpontok mellett a láncvonal paramétere egyáltalában nem változik. Meggondolandó, igaz, kis magassági különbségek esetében is, hogy ne inkább a szigorúbb képletekkel számítsunk-e, hiszen a számítási munka a szigorúbb képleteknél sem több, csupán a magassági különbség bizonyos hatványait tartalmazó egyes együtthatók értéke változik meg.

Időközben az európai főháromszöghálózat céljaira München mellett a már vázolt okokból egy igen nagy pontosságú alapvonalat kellett meghatározni. A korrekciókat eredetileg — a viszonylag nagy magassági különbségek ellenére is a GIGAS-féle képlettel számították. A méréseket és eredményeit a Bajor Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Osztályának új sorozatú Közleményei 97. és 99. füzetében 1959-ben tették közzé. Csakhamar azonban kiderült, hogy az így kapott hosszak mellett meg nem engedhető eltérések léptek fel, s ezért a számításokat az ESZTÓval közösen felállított képletekkel megismételték, aminek következtében az addig mutatkozott eltérések eltűntek. Ezeket az új számításokat aztán, az előzőekkel szemben véglegesnek nevezve, a Bajor Tudományos Akadémia említett sorozata 105. füzetében 1960-ban szintén kiadták, s a füzet bevezetésének a megírására e sorok íróját kérték fel.

Rövidesen rá, az akkor GIGAS professzor vezetése alatt álló frankfurti „Institut für angewandte Geodäsie" is feladta a GIGAS-féle képleteket, mert a nevezett intézet kiadásában 1962-ben megjelent 56. füzet II. része szerint a magassági különbségek okozta korrekciókat ott is képleteink szerint számítják, sőt GIGAS 1934-ben megjelent „Handbuch für die Verwendung von Invardrähten bei Grundlinienmessungen" c. könyvének megfelelő táblázatai helyett a képleteink szerint számított helyesbítő táblázatokat adtak ki, s ezeket az érdeklődők rendelkezésére bocsátják.

Azt vélnők, hogy mindezekkel most már az állandó paraméter használata által keletkezett több évtizedes zavarok megszűntek. Sajnos, még mindig nem, illetőleg csak a felsőgeodézia vonalán, ahol az invardrótokra vonatkozó eredményeket közvetlenebbül hasznosíthatják. Az alsógeodézia és bányaméréstan terén az állandó paraméter feltételezéséből keletkező zavarok csak most kezdenek igazában mutatkozni, mégpedig a szabadon függő acélszalagok korrekcióinak a számításában. Minthogy ezáltal a hibás számítás következtében előálló veszély a sokkal nagyobb lehetséges magasságkülönbségek miatt az invardrótméréseknél fellépő zavaroknál nagyobb lehet, a kérdésre egy kissé ki kell térnünk.

GIGAS könyvének 27. oldalán közli a behajlásnak a két végpont magasságkülönbségével való k_2 *változását*, s ennek leglényegesebb tagja a megfelelő értékek behelyettesítése után:

$$k_2' = -\frac{p^2Bh^2}{12P^2} \tag{1}$$

ahol p a méterenkénti önsúlyt, B a drót vagy szalag hosszát, P a feszítő erőt, s h a drót, illetőleg szalag két végpontja közötti magassági különbséget jelenti. Vizsgálataink szerint — a paraméterváltozást figyelembe véve — a nevezőben 12 helyett 24-nek kell állnia. Tehát:

$$k_2 = -\frac{p^2Bh^2}{24P^2} \tag{1a}$$

(Ez kétoldali feszítő súly esetén érvényes, s ehhez egyoldali feszítő súly esetén még egy h-t elsőfokú hatványon tartalmazó tag járul.)

Egyenlő magas végpontok mellett a k_1 behajlási korrekció maga:

$$k_1 = \frac{p^2B^3}{24P^2} \tag{2}$$

Ha a drót, vagy szalag két végpontját összekötő húr magassági szögét α-val jelöljük, akkor:

$$\frac{h^2}{B^2} \doteq \sin^2\alpha$$

Ezzel a behajlásnak és a magassági különbséggel való változásnak k összege:

a) GIGAS képletével

$$k = k_1 + k_2' = \frac{p^2B^3}{24P^2}(1 - 2\sin^2\alpha) = \frac{p^2B^3}{24P^2}(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) = \frac{p^2B^3}{24P^2}\cos 2\alpha \tag{3}$$

b) Képletünkkel:

$$k = k_1 + k_2 = \frac{p^2B^3}{24P^2}(1 - \sin^2\alpha) = \frac{p^2B^3}{24P^2}\cos^2\alpha \tag{3a}$$

Könnyű belátni, hogy a (3) alatti összefüggés nem lehet helyes, hiszen ez a következőket jelentené: $\alpha = 45°$ mellett a drótnak vagy szalagnak a (3) képlet szerint nem lenne behajlása és behajlási korrekciója; 45°-on felül a korrekció előjelet változtatna, s így a húr hosszabb lenne, mint a drót vagy szalag ívhossza, s függőleges szalag mellett is lenne behajlási korrekció, amely abszolút értékben az egyenlő magas végpontú drót vagy szalag behajlási korrekciójával lenne egyenlő.

A nyilvánvalóan helyt nem álló (3) képletet GIGAS összefüggéseinek a felhasználásával tudomásunk szerint először PÖTZSCHNER vezette le 1956-ban (Zeitschr. f. Vermessungsw. 366. old.). PÖTZSCHNER mentségére szolgáljon, hogy akkor még a GIGAS-féle kiinduló képlet helytelensége nem volt általáno

san elismert. Kellemetlenebb már, hogy egy közkeletű könyvbe, WITTKE „Formelsammlung"-jába is hibásan került be, miután előzőleg a Vermessungstechnische Rundschau 1958. évi 53. old.-án is ([91] képlet) megjelent, a magassági szög helyett a zenittávolságot használva. Bizonyos ellentmondást e tekintetben a „Der Fluchtstab" szerkesztője is észrevett, s 1959-ben WITTKE képletét oda módosította (81. old.), hogy értelemszerűleg (3)-ben cos 2α helyett sin 2α-t írt, amit azután különlenyomatként kiadott Formelsammlungjába, előbbi képletét helyesbítve WITTKE is átvett (309. old. (91). képl.). Pedig, hogy ez is hibás, azonnal észre lehetett volna venni, hiszen $\alpha = 0$-ra, azaz vízszintes szalagra nulla behajlási korrekciót ad. Közérdekből ezekre a hibákra 1960-ban a nyugatnémet Der Fluchtstab-ban írt cikkünkben [11] mutattunk rá, de úgy látszik, nem egészen eredményesen, mert 1965-ben is a nyugat-berlini HILBIG professzor még a helytelen, most már ismét cos 2α-s képletet használja (Mitt. a. d. Markscheidew., 80. old.).

Mindazonáltal remélni szeretnők, hogy az állandó paraméterrel való hibás számításnak ez az utóhatása is hamarosan eltűnik. Az elkövetett hiba egyenlő hossz mellett cos 2α és $\cos^2\alpha$ különbségétől függ.

*

A drót- és szalagmérésnek nagy ellensége a szél. Laboratóriumi méréseknél ez könnyen kiküszöbölhető, nem úgy a terepméréseknél. Minél nagyobbak a pontossági követelmények, annál inkább figyelembe kell venni a szélhatásokat is. Az erre vonatkozó számos megállapításunkból emeljünk ki egy néhányat:

Az alapvonal iránya essen lehetőleg össze az uralkodó széliránnyal.

Nyilvánvalóan kopár, homokos területek a felfelé menő légáramok miatt alapvonalméréseknél lehetőleg kerülendők.

4 m/sec szélsebességig a szél hatása rendszerint elhanyagolható; 4 m/secen felül megfelelő korrekciót kell számítani: ehhez a szél erősségén kívül irányának az ismerete is szükséges.

Minthogy a szél hatása a hossz harmadik hatványával nő, a drót hosszát inkább csökkenteni, mint növelni kell. Ezáltal a szélsebesség megengedett felső határa nagyobb lehet, s a mérésre több időszak lehet alkalmas.

A szél hatása a drótokra kisebb és pontosabban is meghatározható, mint a szalagokra.

Vizsgálatainknak eredeti célja tulajdonképpen csak a szélsebesség ama határának megállapítása volt, ameddig mérni lehet. REGŐCZInek az orosházai alapvonalon 1954-ben végzett vizsgálatai azonban azt mutatták, hogy a szeles időben mért, s képleteink szerint megjavított eredmények teljes összhangban voltak a szélmentes idők eredményeivel, illetőleg, hogy a megvizsgált 2544 m-es szakaszon a két eredmény között mindössze 0,09 mm eltérés mutatkozott. De összhangban vannak eredményeink SMITH-nek kísérletek útján levezetett

értékeivel is, amint erre BOMFORD utal (Geodesy, 1962, 42. old.). Mindazonáltal a szél irányának és erősségének meghatározási bizonytalansága, valamint ingadozása miatt igen nagy pontosságot igénylő méréseknél még korrekciószámítás esetén sem célszerű 6 m/sec-nál nagyobb sebességű szélben mérni.

*

Az előbbiekben vázolthoz hasonló okokból igen nagy pontosság eléréséhez a kétoldali feszítő súly helyett célszerűbb az egyoldali feszítő súly alkalmazása. Kétoldali feszítő súly esetében ugyanis a drót önsúlyának a drót irányába eső komponensét a drótot tartó állványok korongja csapágyában fellépő súrlódás veszi fel. A korrekciószámításhoz a két korong csapágyának súrlódási tényezőjét egyenlő nagyságúnak tételezzük fel, amely feltételezés nem mindig és nem egészen helytálló. Igaz, hogy visszaméréskor a mérés irányához viszonyítva a korongok helyzete felcserélődik, s ez kompenzációt jelent: de csak akkor, ha oda- és visszamérés alatt az egyes csapágyak csapsúrlódási tényezői nem változtak meg. Ezzel szemben az egyoldali feszítő súly alkalmazásánál ez a feltételezés elesik. Minthogy számos tapasztalat szerint az igen nagy pontosság elérésére az invardrótmérésnél az indexállványok helyett sokszor célszerűbbek a stabil indexcölöpök, ebben az esetben ugyanannak a részhossznak oda-visszamérését egy méréssé vonhatjuk össze, s így az összevonás esetében — minthogy a visszamérésnél a magasságkülönbség abszolút értéke megmarad, de előjele megváltozik — a magasság páratlan hatványú tagjai megsemmisülnek. Ezért ilyen összevont mérések esetében továbbra is a kétoldali feszítő súlyra érvényes egyszerűbb korrekciós képletek használhatók. E vizsgálataink tükrében megállapíthatjuk, hogy a München melletti alapvonalat is ajánlatosabb lett volna egyoldali feszítő súly alkalmazásával meghatározni.

A pontosság fokozására irányuló törekvés nem áll meg itt sem.

A legutóbbi években vizsgálataink a többek között arra terjedtek ki, hogy miként lehet a méterenkénti drótsúlyt nagyobb szabatossággal meghatározni, mert ez a korrekciószámítás pontosságát is befolyásolja. A drót előállítási műveletei következtében ugyanis az anyag tömörül, s így a szokásos fajsúly és drótátmérő kisebb értékeket eredményezhet. Célszerűbbnek látszik tehát az egyenlő magas végpontok kimért behajlásából a méterenkinti önsúlyt visszafelé számítani. Figyelmet érdemel a drót anyaga összetételében jelentkező kis eltérések hatásának a vizsgálata a drót alakjára és a pontosságra. Ilyen eltéréseket a gyárak által alkalmazott technológiai eljárások is okozhatnak. De szerepet játszhatnak a drót keresztmetszet-változásai is.

A fentiekben érintett vizsgálatokat KOCSIS József és TAMÁS László munkatársaink végezték. Minthogy vizsgálatuk eredményéről, s ennek felhasználásáról a mérések végrehajtásánál külön tanulmányban számolnak be, nem lenne célszerű itt ennek elébe vágni.

Az itt csupán szemelvényekben érintett vizsgálatok azt mutatják, hogy az MTA Geodéziai Kutató Laboratóriuma alapkutatás-jellegű vizsgálataival igyekezett kivenni a maga részét az invardrót- és szalagmérés pontossága fokozásának nemzetközi jelentőségű problémájából is. Ezzel hozzájárult ahhoz, hogy az újabb hálózati mérésekkel egyre növekvő pontossági követelményekkel lépést tudjon tartani.

Ezzel az összefoglalásunkkal Esztó Péter tavaly elhúnyt volt tanártársunk emlékének is áldozni kívánunk.

AZ INVARDRÓT- ÉS SZALAGMÉRÉSRE VONATKOZÓ MEGJELENT TANULMÁNYAINK

(Az 1-től 6-ig számozottak Esztó Péterrel közösen írt tanulmányok)

1. A behajlás és megnyúlás okozta hosszváltozás bázismérésre szolgáló drótoknál és szalagoknál. *Geodéziai Közlöny*, 1934. 57—73. old.
2. Über die Neigungskorrektion der Jäderin-Drähte. *Zeitschrift f. Vermessungswesen*, 1935. 705—718. old.
3. Über die Parameterveränderung bei den Jäderin-Drähten. *Zeitschrift f. Vermessungswesen.* 1939. 106—113. old.
4. Über die Dehnungskorrektion der Jäderin-Drähte. *Zeitschrift f. Vermessungswesen*, 1939. 178—184. old.
5. On the influence of wind in connection with the Jäderinwires. *Bulletin Géodésique*, 1947. 3. füzet, 23—48. old.
6. A szélnyomás hatása a Jäderin-drótokra. *Földméréstani Közl.*, 1950. 2—14. old.
7. Zur vereinfachten Berechnung der Neigungs- und Dehnungskorrektion, sowie der Windkorrektion der Jäderin-Drähte. *Zeitschr. f. Vermessungswesen*, 1956. 71—73. old.
8. Über die Invardraht- und Bandmessung. *Zeitschr. f. Vermessungswesen*, 1958. 183—189. old. és 222—227. old.
9. Über die Präzisionsmessung von mehreren km langen Entfernungen. *Acta IMEKO*, 1961. 1—14. old.
10. Több kilométer hosszú távolságoknak nagy pontosságú mérése. *Mérés és Automatika*, 1962. 129—134. old.
11. Zur Durchhangkorrektion bei Messungen mit dem Stahlbandmaß *Der Fluchtstab*, 1960. 1/2. 10—12. old.

A MAGYAR GEODÉZIAI VETÜLETEK ÉS JÖVŐ KÉRDÉSEIK

HAZAY ISTVÁN
A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A térképek általában valamilyen matematikai törvényt követő vetületben készülnek. A vetület helyes megválasztása épp olyan fontos követelménye a térképszerkesztésnek, mint pl. a tartalom jó összeállítása, a megfelelő méretarány, az érthető kifejezési mód stb. alkalmazása. A vetület tehát a térképészetnek — beleértve a geodéziai ábrázolást is — mind műszaki, mind gazdasági szempontból egyik jelentős tényezője.

Valamely térkép vetületének megválasztásakor nagy számú vetület közül választhatunk. A *földrajzi (geográfiai) ábrázoláshoz* — ha nincs valami különös kikötés, mint pl. olyan, hogy egy ún. kezdőponttól való legrövidebb távolságok a térképről közvetlenül lemérhetők legyenek stb. — a fő szempontok közé tartozik, hogy a többi kívánalmak lehető kielégítése mellett a képfelületi (a vetületi) ábra rajzolata és ennek méretei (a méretarány figyelembevételével) minél jobban egyezzenek a valósággal. Keresni kell tehát azt a vetületet, amely az ábrázolandó területen, ha alakhűséget kívánunk, a szögtartóság mellett minél kisebb területtorzulásokat, vagy ha területtartást kívánunk, minél kisebb szögtorzulásokat (alaki elváltozásokat) okoz. *Az alakhűség és a területtartás egymással ellentétes kívánalom*; ezért jönnek számításba gyakran a különféle általános torzulású vetületek, amelyekkel a szögtorzulást és egyidejűleg a területtorzulást is mérsékelni lehet.

A *geodéziai ábrázoláshoz* még különleges kívánalom is járul, nevezetesen az, hogy a torzulásokat lehetőleg minél egyszerűbb módon számszerűen is meg lehessen határozni. A geodéziai ábrázolás ugyanis módszerében lényegesen különbözik a geográfiai ábrázolástól.

A *geográfiai ábrázolás* a fokhálózat vetületi képéből, vagyis a bizonyos sűrűségben kiválasztott meridiánok és paralelkörök valódi képei által alkotott vonalrendszerből indul ki, és ezen belül igyekszik előállítani a kis méretaránynak megfelelő pontosságú interpolálással a terepvonalak valódi képét. Az ilyen ábrázolásból következik, hogy a geográfiai térképek a vetületi torzulásokon felül bizonyos mértékben rajzilag is torzítottak. A geográfiai térképen kis terepészleteket külön-külön elhatárolva nem lehet ábrázolni, így egyes térképi pontok vagy jelek gyakran nagyobb kiterjedésű területeket is jelképeznek.

A *geodéziai ábrázolás* a kisebb tereprészleteket is elhatárolja, és feladata, hogy a vetületi hosszakat, valamint a területi adatokat nagy pontossággal szolgáltassa. A geodéziai ábrázolás nem a fokhálózat képéből, hanem a vízszintes értelmű geodéziai alapponthálózat (háromszögelés, sokszögelés stb.) pontjaiból indul ki. Minthogy az alapponthálózat pontjainak helyzetét a vetületi koordináta-rendszerben többnyire nem rajzilag (grafikusan), hanem számítással (numerikusan) határozzuk meg, *a geodéziai ábrázoláson nem is értünk minden esetben szó szerint rajzi ábrázolást, hanem gyakran átvitt értelemben csupán numerikus helyzetmeghatározást*, anélkül, hogy az egyes alappontokat térképen ábrázolnánk. A háromszögeléskor (és az újabban mindinkább gyakori hosszúoldalas sokszögeléskor is) az alappontok koordinátáit a mérési eredményekből oly módon számítjuk ki a vetületi koordináta-rendszerben, hogy számszerűleg vesszük figyelembe a vetítésből származó korrekciókat. A számításokat mindig a vonatkozó felületnek megfelelő trigonometriai képletekkel végezzük, így pl. gömbön a gömbháromszögtani, síkon pedig a síkháromszögtani összefüggéseket alkalmazzuk. Ennek megfelelően az egyes felületeken az alappontokat a felület szerinti legrövidebb vonalakkal kötjük össze, tehát ellipszoidon geodéziai vonalakkal, gömbön legnagyobb gömbi körökkel, síkon pedig egyenesekkel. Ugyanígy járunk el az egyes idomok ábrázolásakor is: a sarokpontokat a megfelelő legrövidebb vonalakkal kötjük össze.

Az alapfelület legrövidebb vonalainak valódi képei azonban a képfelületi legrövidebb vonalakkal általában nem esnek egybe. (Az *alapfelület* az a felület, *amelyről*; a *képfelület* pedig az, *amelyre* vetítünk.) Minthogy a geodéziai ábrázolás nagy pontosságra törekszik, ezt a körülményt sem hagyhatja figyelmen kívül, és ezért számításba kell vennie a megfelelő két vonal közötti eltérést is. Ugyancsak az elérendő pontosság követeli meg azt is, hogy az alapfelület pontjait összekötő alapfelületi legrövidebb vonaldarabok és a pontok képét összekötő képfelületi legrövidebb vonaldarabok hossza közötti viszonyt, az alapfelületi legrövidebb vonalak által és a képfelületi legrövidebb vonalak által alkotott idomok területi viszonyait, valamint az alapfelületi azimutok és a képfelületi irányszögek eltérését is szabatosan állapítsuk meg. A geodéziai ábrázolás szempontjából tehát figyelembe kell venni olyan tényezőket is, amelyek valójában *nem is vetületi, hanem inkább számítástechnikai* elemek.

A vetületeknek a torzulási szempontból megállapított három fő csoportja, nevezetesen az általános torzulású, a területtartó és a szögtartó vetületek csoportja közül a geodéziai ábrázoláshoz a szögtartó vetületek megválasztását az előbbiekben említett követelmények már szinte önmaguktól megszabják. Miként az előbbiekben foglaltakból kitűnik, a geodézia megkívánja a kis részletek és egymáshoz való elhelyezkedésük lehetően alakhű ábrázolását, továbbá a vetítésből, valamint a számítástechnikai okokból származó torzulások (redukciók) lehető egyszerű és pontos meghatározási lehetőségét. Ezeket a követelményeket a *szögtartó vetületek* elégítik ki a legjobban. A legelérhetőbb alak-

hűséget a szögtartóság biztosítja, a torzulások számítása pedig azért a legegyszerűbb a szögtartó vetületeken, mert egyrészt maga a vetítés szögtorzulást nem okoz, csupán a számítási technikából származó irány-, illetve szögredukciókat kell meghatározni, és ezeknek összege hozható közvetlen kapcsolatba az ellipszoidi vagy gömbi szögfelesleggel (ellentétben a többi vetületekkel, amelyeken a gömbi szögfelesleg megoszlik a vetületi szögtorzulások és a redukciók között), másrészt a hossztorzulás egy-egy pont *elemi környezetében* minden irányban egyenlő (ellentétben a többi vetületekkel, amelyeken a hossztorzulás irányonként változó).

Mint már említettük, a területtorzulás a szögtartó vetületeken a legnagyobb. Noha ez valójában komolyabb gondot nem okoz, mert a torzulást egyszerűen és pontosan meg lehet határozni, mégis ez a körülmény okozta, hogy a múlt század vége felé több évtizedig tartó vita indult a geodéták között, vajon a geodéziai ábrázoláshoz a szögtartó vagy a területtartó vetületek alkalmasabbak-e. A vita a szögtartó vetületek győzelmével végződött, és ma már a geodézia világszerte ilyen vetületeket alkalmaz.

Elismeréssel kell adóznunk azoknak a geodéta elődeinknek, akik Magyarország számára 1860-ban (akkor, amikor a hazai rendszeres felmérések eredményeit első alkalommal ábrázolták vetületi rendszerben) már jó megérzéssel és bölcs előrelátással szögtartó vetületet választottak.

Hazánkban a megelőző háromszögelések nem alkottak szerves egészet. Eredményeiket és az ezek alapján végzett felmérések eredményét az ún. *vetületnélküli rendszerben* ábrázolták. Ebben a rendszerben a gömbi hosszakat közvetlenül síkhosszaknak tekintették, és a síkidomokat ezekkel a valójában gömbi hosszakkal állították elő. Természetes, hogy az alakzatoknak ilyen módon való csatlakoztatása képletekkel ki nem fejezhető torzulásokkal és ellentmondásokkal járt. Az ábrázolás kis környezetben megközelítően területtartó. Magyarország egyes területrészeiről, ahol újabb részletes felmérést még nem végeztek, még ma is csak ebből a régebbi időből származó ilyen, vetületnélküli rendszerben készült részletes síkrajzi térképeink vannak.

A folytatólagos felmérések számára 1860-ban határozták el szabatos vetületi rendszer bevezetését. A geodéziai mérések vonatkozási felületéül a *Bessel-féle ellipszoidot* választva, *kettős vetítéssel* oldották meg a síkra való áttérést oly módon, hogy a vetítés az ellipszoidról a *Gauss-féle igen kis hossztorzulású szögtartó vetülettel* először gömbre történik (ezt a gömböt ma *magyarországi Gauss-gömbnek* nevezzük; sugara: $R = 6\,378\,512{,}966$ m), majd erről történik a *sztereografikus* (szögtartó azimutális) *vetülettel* a síkra. Különösen aránylag kisebb kiterjedésű országban az ellipszoid és az ország közepe táján hozzá tartozó közepessugarú gömb felülete csak kevéssé tér el egymástól, és így a felsőgeodéziai méréseknek nagy része már megengedi, hogy az ellipszoidot gömbbel helyettesítsük. A kettős vetítésnek tehát az a nagy előnye, hogy az említett méréseknek a gömbre vonatkoztatott eredményei közvetlenül bekapcsolhatók

a magasabb rendű mérési eredményeknek az ellipszoidról a gömbre vetített rendszerébe. A gömb és a sík között a matematikai összefüggések ugyanis egyszerűbbek, mint az ellipszoid és a sík között. Ez a körülmény különösen a múltban volt jelentős, amikor a számításokat szinte kizárólag logaritmussal végezték. Meg kell azt is említenünk, hogy a ma magyarországi Gauss-gömbnek nevezett gömb a Bessel-ellipszoidhoz a $\Phi_0 = 46° 32' 43{,}410\,41''$ földrajzi szélességgel számított közepessugarú (simuló) gömb. Ezt a földrajzi szélességet a volt Monarchia területéhez választották, de sem az első világháború előtti, sem a mostani Magyarországnak nem közepes földrajzi szélessége.

A szögtartó kettős vetítést világviszonylatban Magyarország alkalmazta először. A sztereografikus síkvetület bevezetését merész kezdeményezésnek tekinthetjük, mert a volt Osztrák-Magyar Monarchia ausztriai területein a Gauss-gömbről a *Cassini—Soldner-féle vetülettel* tértek át a síkra, és abban az időben bizonyára nem szívesen vették még az ilyen önállósítási törekvéseket sem. A Cassini—Soldner-féle vetület egyébként nem más, mint transzverzális elhelyezésű olyan hengervetület (ún. négyzetes hengervetület), melyen az egyenlítő egy kiválasztott átmérőjén át fektetett síkok metszetei (az ún. segédmeridiánok) hossztartóan ábrázoltatnak. Ez a vetület általános torzulású, de területtorzítása kedvezően kicsi.

Magyarországnak három sztereografikus vetületi rendszere van, illetve volt:

1. A *Budapesti rendszer*; kezdőpontja a *Gellérthegy* felsőrendű háromszögelési pont.

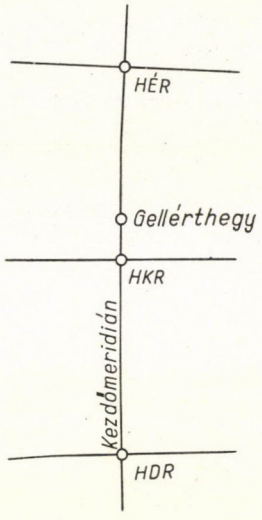
2. A *Marosvásárhelyi rendszer ;* kezdőpontja a *Kesztej-hegy* felsőrendű háromszögelési pont.

3. Az *Ivaniči rendszer ;* kezdőpontja az *Ivanič* felsőrendű háromszögelési pont (torony).

Az Ivaniči rendszer általában a horvát-szlavon területekre, a Marosvásárhelyi rendszer pedig az erdélyi részekre terjedt ki. Az utóbbit 1891-ben vezették be.

Nemzetközileg kialakult az a kívánság, hogy a geodéziai ábrázolásban a hossztorzulás sehol se haladja meg a hossz tízezred részét, vagyis a lineármodulus (amely egy alapfelületi végtelen kis vonaldarab képfelületi hosszának viszonya az alapfelületi hosszúsághoz: $l = dt/ds$, ahol ds az alapfelületi végtelen kis vonaldarabnak, dt pedig a képének hossza) sehol se különbözzék 0,0001-nél (10^{-4}-nél) nagyobb mértékben az egységtől; a területi torzulás mértéke, vagyis a területi modulus — amely szögtartó vetületen a lineármodulus négyzete *(a szögtartó vetületeken kívül semmiféle vetületen sem ilyen egyszerű a lineár- és a területi modulus összefüggése)* — sehol se különbözzék az egységtől 0,0002-nél ($2 \cdot 10^{-4}$-nél) erősebben. Ennek a követelménynek a Budapesti sztereografikus rendszer nem felelt meg, mert a sztereografikus vetület a kezdőponttól számított 127 km-es körön már eléri a hossz tízezredét kitevő torzulást, az első

világháború előtti Magyarországon pedig a budapesti kezdőponttól a rendszert mintegy 420 km-ig is alkalmazni kellett. Ezen a távolságon a lineármodulus értéke: $l = 1{,}0011$, vagyis az egységtől való eltérése 11-szerte nagyobb a megengedett értéknél. (Az itt említett megengedett értékről a későbbiekben fejtem majd ki véleményemet.)



1. ábra

Az 1/10 000-nél nagyobb hossztorzulás kiküszöbölése végett a pénzügyminisztérium (ennek hatáskörébe tartozott annak idején ugyanis az Országos Felmérés) 1908-ban a *szögtartó hengervetület* alkalmazását rendelte el. Az ország területét három *ferdetengelyű* hengervetülettel lehetett úgy borítani, hogy a hossztorzulás sehol se haladja meg az 1/10 000 értéket. A (képzeletbeli) hengerek a gellérthegyi meridiánra merőleges három különböző legnagyobb gömbi kör mentén érintik az előbbiekben már említett magyarországi Gauss-gömböt. Az érintési körök és a gellérthegyi meridián metszéspontjainak gömbi földrajzi szélessége a *hengervetületi északi rendszerben* (HÉR):$\varphi_0 = 48° 40' 2''$; a *középső rendszerben* (HKR): $\varphi_0 = 47° 6' 0''$; a *déli rendszerben* (HDR) pedig: $\varphi_0 = 45° 31' 59''$. Félreértések elkerülése végett hangsúlyoznunk kell, hogy *a Gellérthegy-pont egyik hengervetületi rendszerünknek sem kezdőpontja*, és a Gellérthegy-pont kapcsolata a hengervetületi rendszerekkel csak annyi, hogy meridiánja a hengervetületi rendszerek közös kezdőmeridiánja. A hengervetületi rendszerek kezdőpontjának elhelyezkedését a Gellérthegy-ponthoz képest sematikusan az 1. ábra mutatja.

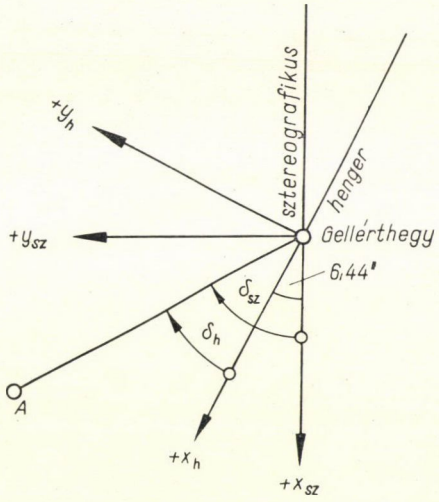
A későbbiekben, különösen az utóbbi időkben többen erősen bírálták dr. Fasching Antalt, aki annak idején a vetületi kérdés rendezésére kapott megbízást, és hosszas vizsgálódás után a hengervetület bevezetését javasolta. Ma ugyanis már kikristályosodott, hogy a geodézia nemzetközi jellege folytán

a legalkalmasabb geodéziai ábrázolást a Gauss—Krüger-féle koordináta-rendszer (vetület) teszi lehetővé. Akkoriban azonban egyrészt a háromszögelések országok közötti összekapcsolása még nem volt kialakult törekvés, másrészt FASCHING arra kapott utasítást, hogy az 1/10 000 maximális hossztorzulás betartása mellett minél kevesebb vetületi rendszerrel oldja meg a feladatot. A már alkalmazott sztereografikus vetületből — amelynek rendszerei között a csatlakozási viszonyok kedvezőtlenek, mert a hézagmentes csatlakozások nagy átfedésekkel járnak — legalább 6 rendszerre lett volna szükség, 2°-os Gauss—Krüger rendszerekből pedig 7 sávot kellett volna bevezetni. (Még a 3°-os sávokból is — amelyek azonban már nem biztosítják a torzulási viszonyok előírt korlátjának betartását — 5 kellett volna.) Csökkenteni lehetett volna a rendszerek számát, ha érintő vetületek helyett metszőeket (süllyesztetteket) alkalmaztak volna, ettől az eljárástól azonban akkoriban — a kétféle előjelű hossz- és területtorzulás miatt — általában még idegenkedtek. Más országok is vezettek be — mégpedig jóval későbbi időpontban — nem nemzetközi jellegű vetületet, mint pl. Csehszlovákia süllyesztett kúpvetületet, Románia süllyesztett sztereografikus vetületet stb.

Jogosabb kritika illeti azonban azt az intézkedést — amelyet enyhít, hogy jóhiszemű meggyőződéssel hoztak —, hogy a hengervetület bevezetésekor *a háromszögelési hálózatot újból tájékozták* az 1875-ben a Széchenyi-hegyen a Kecskehegyre közvetlenül mért azimut alapján. Ez a régebben Bécsből geodéziai úton levezetett azimuttól 6,44″-cel eltért, és így a hengervetületi rendszerek közös x tengelye és a budapesti sztereografikus rendszer x tengelye (noha mindkettő a Gellérthegy-pont meridiánjának egyenesként jelentkező képe) a Gellérthegy-pontban keletkező 6,44″ szöget zár be egymással a 2. (erősen torzított) ábrának megfelelően. (δ egy tetszőleges irány irányszögét jelöli, az *sz* index a sztereografikus, a *h* index pedig a hengervetületre utal.) A kritika azért jogos, mert ez az elfordulás erősen megnehezítette az ország legnagyobb részére kiterjedő sztereografikus és a hengervetületi rendszerek közötti átszámítást, és mint utólag kiderült, a 6,44″-es érték egyáltalában nem fedi a valóságot.

A másik jogos kritika, hogy a hengervetületi számításokhoz nem készültek táblázatok, és így bizony egy-egy pont átvitele a gömbről a ferdetengelyű hengervetületekre igen hosszadalmas számítást igényel. Különösen nehézséget okozott ez a néhány évtizeddel előbbi időkben, amikor még általánosságban logaritmussal számoltak. További jogos kritika, hogy a hengervetület bevezetésekor is megalkuvással éltek, és bizonyos területeken megtartották a sztereografikus vetületet, a jövőre bízván a teljes áttérést. (Mindig a jövőben lesz elegendő munkaerő és anyagi lehetőség; ez a rosszul értelmezett takarékosság! Hasonló eset például, hogy a földnyilvántartás és a telekkönyv a métertörvény után kilenc évtizeddel is még mindig kataszteri holdakban és négyzetölekben számol!)

A hengervetület bevezetése után immár *három vetületnélküli, három sztereografikus vetületi és három hengervetületi rendszere* volt az országnak. Azóta megindult a vetületi átszámítások tömeges és nem egyszerű munkája, mert megesett, hogy a háromszögelés számítását sztereografikus vetületen végezték, a részletes felmérés eredményeit pedig hengervetületen ábrázolták, vagy fordítva. Az egyfajta rendszerek között csak a csatlakozások közelében kellett átszámításokat végezni, de a különböző vetületek között az ország egész területén.



2. ábra

Mivel a régi felsőrendű háromszögelési hálózat a korszerűbb követelményeket már nem tudta biztosítani — néhol a környezeti összhang a pontok között nem volt megfelelő, és emiatt meg nem engedhető nagyságú ún. *kerethibák* jelentkeztek —, a két világháború között a korszerű követelményeknek megfelelő új felsőrendű háromszögelési hálózatot fejlesztettünk. A munkálatok eredménye a második világháborúban a háborús cselekmények következtében elpusztult. Ezért a felszabadulás után a munkát újból el kellett végezni.

Az új felsőrendű háromszögelési hálózatot a *Bessel-féle ellipszoid* helyett a *Kraszovszkij-féle ellipszoid* alapulvételével fejlesztették ki. (Ez az ellipszoid tekinthető ma a Földet képviselő legkorszerűbb forgási ellipszoidnak.) Mivel a tudományos munka érdekében *a háromszögelési hálózatok nemzetközi összekapcsolása* mindinkább szükségessé válik, a hálózati pontok koordinátáit a nemzetközi jellegű *Gauss—Krüger-féle koordináta-rendszerben* (vetületen) határozták meg. Magasabb rendű általános jellegű megfontolások alapján azonban arra a megállapításra jutottak, hogy a polgári térképezést függetleníteni célszerű a nemzetközi jellegű koordináta-rendszertől, és számára más vetületet kell alkalmazni.

Kézenfekvőnek látszanék, hogy tartsuk meg továbbra is az eddigi síkvetületeinket, elsősorban a hengervetületi középsőrendszert. Igen ám, de ez visszalépést jelent a geodéziával szemben támasztott fokozott pontossági követelményekkel szemben: *nagyjában odavesz az új háromszögelés fokozott és korszerű pontossága.* Az új Gauss—Krüger ábrázolási mód és a régi vetületek ábrázolása között ugyanis több okból nem lehet *szabatos* matematikai kapcsolatot teremteni. Az új háromszögelési hálózat méréseit a réginél lényegesen pontosabb, korszerűbb mérőeszközökkel és módszerekkel végezték, alaphosszúságát több és más alapvonalakból határozták meg; kiegyenlítése korszerű egységben és tájékozása is korszerű, a régitől merőben eltérő módon történt. Az új hálózat alapfelülete a Kraszovszkij-féle ellipszoid, a régié pedig a Bessel-féle ellipszoid, illetve egy hozzá tartozó közepessugarú gömb. Még ugyanaz a hálózat is (azonos pontok és mérési eredmények alapján) másképp helyezkedik el az egyik, és másképp a másik ellipszoidon, hiszen ezek méretben és alakban is meglehetősen különböznek egymástól. Ezért az új háromszögelési hálózatot a régi rendszerbe csak úgy lehet jól-rosszul átültetni, hogy a régi és az új rendszerben is meghatározott ugyanazon pontok alapján kisebb területrészekre állapítunk meg valamiféle *közelítő* átszámító képleteket. Ez természetesen azt jelenti, hogy a régi, kerethibákkal terhelt keretbe torzítjuk bele az új hálózatot, feladván általában az új háromszögelés pontossági szintjét.

A háromszögelés pontosságát azonban célszerű lenne átvinni a részletes felmérés munkálataihoz is. Ezért olyan vetületet kellene alkalmazni, amelyre a nemzetközi vetületről szabatos módon lehet áttérni. Ennek — nézetem szerint — egyik lépése az lenne, hogy *az eddig használt magyarországi Gauss-gömb helyett egy, a Kraszovszkij-féle ellipszoidhoz tartozó középessugarú gömböt vegyünk fel a vetület alapfelületéül.* Legalkalmasabbnak látszik az ország közepes földrajzi szélességéhez legközelebb álló kerek tízperces földrajzi szélességhez ($\Phi_0 = 47° 10'$-hez) számítani a közepessugarú gömböt. Ennek a gömbnek a sugara:

$$R = 6\,379\,827{,}748 \text{ m}.$$

(Ez a sugár 1314,782 m-rel nagyobb a mai magyarországi Gauss-gömb sugaránál!)

Az új hálózat síkra vetítése eltérő vetületi eredményeket hoz létre a régiekkel szemben. Véleményem szerint itt az alkalom, hogy *szakítsunk azzal a fikcióval, amely a megengedett hossztorzulást 10^{-4}-ben, azaz kilométerenként 10 cm-ben korlátozza. Ezzel szemben ki kell használni azt az előnyt, amit az ország egész területének egy vetületi rendszerben, egyetlen koordináta-rendszerben való folyamatos, megszakítások és átfödések nélküli ábrázolása jelent.* Mielőtt ennek megengedhetőségét indokolnám, nézzük meg, hogy az egyes szóba jöhető vetületekre vontkozóan milyen nagyságú torzulások jelentkeznének szélső esetben az egyetlen rendszer alkalmazásakor.

1.*a)* Az *ellipszoid transzverzális, szögtartó hengervetületén*, ha a kezdőmeridiánt Magyarország közepes földrajzi hosszúsága közelében vesszük fel, a maximális torzulások az ettől számított 3,5° földrajzi hosszúságkülönbségű keleti, illetve nyugati országszélek déli részén jelentkeznek. A legnagyobb hossztorzulás kilométerenként 90 cm, a legnagyobb területtorzulás pedig 1 km²-re (tehát egymillió négyzetméterre) 1800 m², 1 ha-ra (tehát tízezer négyzetméterre) 18 m².

1.*b)* Ha az előbbiekben említett kezdőmeridiánt megtartva valamennyi koordinátát megszorzunk egy egynél kisebb m_0 számmal (ún. *vetületi méretarány-tényezővel*), vagyis *süllyesztett vetületet* hozunk létre, akkor m_0 más és más felvételével különböző torzulási viszonyok jelentkeznek. (Megemlítjük, ha szögtartó vetülethez alkalmazunk ilyen m_0 tényezőt, akkor a vetületi kép csak méretarányában változik, minden egyéb vetületben azonban az eredeti képhez képest egészen más kép alakul ki. Itt is megmutatkozik a szögtartó vetületek előnye.) A sok változat közül megemlítjük az $m_0 = 0{,}999\,55$ értékhez tartozó torzulási viszonyokat: kilométerenként a kezdőmeridiánon 45 cm rövidülés, az ország keleti és nyugati szélein pedig maximálisan 45 cm hossznövekedés következik be. Az említett helyeken a területkisebbedés, illetve a területnagyobbodás 1 km²-re 900 m², 1 ha-ra pedig 9 m².

2.*a)* *Sztereografikus vetületen*, ha kezdőpontnak a Gellérthegy-pontot vesszük, a maximális torzulások az országnak ettől legtávolibb pontján lépnek fel. Itt 1 km-re 56 cm hossznövekedés, 1 km²-re 1160 m², 1 ha-ra pedig 11,6 m² területnövekedés jut.

2.*b)* Az $m_0 = 0{,}999\,72$ értékhez a torzulási viszonyok: a kezdőpontban 1 km-re 28 cm rövidülés, az országnak ettől legtávolibb pontján pedig 28 cm hosszabbodás következik be. Az említett helyeken a területkisebbedés, illetve a területnagyobbodás 1 km²-re 560 m², 1 ha-ra pedig 5,6 m².

2.*c)* Csupán megemlítjük, ha a kezdőpontot a Gellérthegytől délfelé mintegy 10 km-rel, kelet felé pedig mintegy 30 km-rel eltoljuk, akkor megfelelő m_0 alkalmazásával a maximális hossztorzulás 25 cm/km értékre is csökkenthető.

3.*a)* *Hengervetületen*, ha a középső rendszert tartjuk meg, az országnak az érintési körtől legtávolabb fekvő pontján lépnek fel a legnagyobb torzulások: 1 km-re 36 cm hossznövekedés, 1 km²-re 720 m², 1 ha-ra pedig 7,2 m² területnövekedés.

3.*b)* $m_0 = 0{,}999\,82$ értékhez a torzulási viszonyok: az érintési körön 1 km-re 18 cm rövidülés, az ettől legtávolabbi pontban 1 km-re 18 cm hosszabbodás áll elő. Az említett helyeken 1 km²-re 360 m², 1 ha-ra pedig 3,6 m² területkisebbedés, illetve nagyobbodás esik.

3.*c)* Megemlítjük, ha az érintési kört valamivel (mintegy 4′ földrajzi szélességkülönbséggel) északabbra helyeznénk, akkor valamelyest még kedvezőbb torzulási viszonyok keletkeznének.

A bemutatott torzulási adatokból látszik, hogy Magyarország egyetlen vetületi rendszerben is ábrázolható úgy, hogy a kilométerenkénti legnagyobb hossztorzulás ne legyen nagyobb 18 cm-nél, az 1 ha-ra eső területtorzulás pedig mintegy 4 m^2-nél. Ilyen határokon belül, de még az 1.*b)* pontban kimutatott értékek mellett sem okoz semmi bajt, illetve nehézséget a fellépő hossz- és területtorzulás. *Ha térképszelvényenként megadjuk, illetve a térképlapokra felírjuk a lineár- és a területi modulust* (illetve reciprokértéküket), *akkor a helyes (valódi) hosszak és területek egyszerűen megállapíthatók.* Megengedhető még a kilométerenként mintegy 50 cm-es maximális hossztorzulás is, mert pl. ebből 100 m-re csupán 5 cm jut, a részletes méréskor pedig gyakran ennél jóval nagyobb hiba is előfordul.

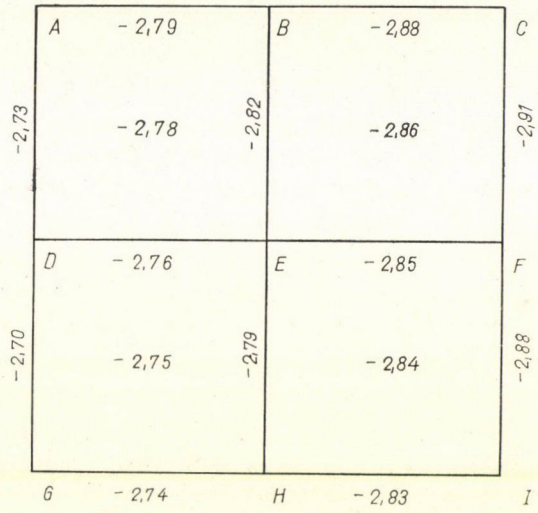
Sokszögeléskor a hossztorzulás könnyen figyelembe vehető, de ez csak esetleges hibavizsgálat (lineáris záróhiba megállapítása) szempontjából lenne szükséges, egyébként a hossztorzulás okozta hosszeltérés a záróhibával együtt arányosan elosztódik. Koordinátákkal számított távolság egyszerűen redukálható egy szelvényen belül a szelvényre adott lineármodulussal; ha a végpontok más-más szelvénybe esnek, a megfelelő szelvények lineármodulusának számtani középértékével. Ha pedig hosszabb távolságról van szó — igen ritkán fordul elő —, akkor ki kell számítani az ún. hossztorzulási tényezőt. *A számított, valamint a térképről lemért területek is egyszerűen redukálhatók.* Az ilyen számítás esetleg kellemetlen és nehézkes lehetne, ha logaritmussal kellene végezni, de amióta általában számológépekkel dolgozunk, a hossz- és területredukálás nem okozhat semmi nehézséget. Feltehető, hogy éppen a logaritmussal való számítás kényelmetlensége hozta létre a hossztorzulás megengedett értékének 10^{-4}-ben megállapított szigorú értékét.

A torzulások előbbiekben vázolt kezelésére az az ellenérv merülhet fel, hogy a térképpel szakmailag képzetlenek is dolgoznak. Erre vonatkozóan az a megjegyzésünk, hogy az ilyenek munkájában egyáltalában nincs jelentősége annak, ha 100 m-ben 5 cm, vagy hektáronként 9 m^2 „hiba" mutatkozik. Ha ennél pontosabb munkára van szükség, azt ne végezze szakmailag képzetlen.

De elfogadva az említett ellenérvet, még ezt a „hibát" is ki lehet küszöbölni, sőt a térképezést másképp végezve, még a térképet felhasználó szakemberek munkáját is meg lehetne könnyíteni még akkor is, ha a vetületsüllyesztés (az m_0 méretarány-tényező) alkalmazhatóságát figyelmen kívül hagyjuk. Ebből a célból részletesen megvizsgáltuk az *eredeti vetületeken* a maximális torzulások helyén (ahol a torzulások változása is a leggyorsabb) négy-négy egymáshoz csatlakozó szelvény torzulási viszonyait. A sztereografikus vetületre vonatkozó vizsgálatot mutatjuk be. A 3. ábrán az A—G vonalon $y = 280\,000$ m; a vele párhuzamos vonalak y koordinátája 5—5 ezer méterrel nő. A G—I vonalon $x = 80\,000$ m; a vele párhuzamos vonalak x koordinátája ugyancsak 5—5 ezer méterrel nő. A szelvényoldalak hossza tehát a síkvetületen 5000 m. A szelvényoldalakra ráírtuk méterben, hogy *mennyit kell levonni az 5000 m-*

ből, hogy a torzulásmentes (a valódi hossznak tekinthető gömbi) hosszat kapjuk meg. A szelvények közepébe pedig beírtuk a szelvény középpontjára vonatkozó lineármodulussal számított értéket. Amint ezekből látható, *egy szelvényen belül az eltérések oly kicsik, hogy azok az 1 : 5000 méretarányban érzékelhetetlenek. Ugyanez vonatkozik két-két szelvény közös oldalára is, ha az egyik, illetve a másik szelvény közepébe írt értéket vesszük figyelembe.*

Ha ugyanígy ugyanezen a helyen megvizsgáljuk az 1000 m-es oldalú síkvetületi négyzeteket, azt kapjuk, hogy az eltérések kivétel nélkül 1 cm-en



3. ábra

alul maradnak. Ez pedig az 1 : 1000 méretarányban ugyancsak nem érzékelhető.

A hengervetületen még kedvezőbb a helyzet; az ellipszoid közvetlen síkvetületén kissé nagyobbak az eltérések, de térképezés szempontjából ezek is lényegesen alatta maradnak az érzékelhetőségnek.

Az elvégzett vizsgálatok alapján az a javaslatom, hogy *a szelvénysarkok síkvetületi koordinátáit elvileg változatlanul elfogadva, a térkép keretvonalainak elméleti hosszát a szelvény középpontjára számított lineármodulus alapján redukáljuk, és így rakjuk fel a szelvénykeretet*, vagyis olyan szelvényt rajzoljunk fel, mintha a térképanyag egyenletesen változtatta volna hosszméreteit. Ha a térkép ún. tízcentiméteres pontjait is ezzel az elgondolással szerkesztjük és jelöljük meg, akkor a koordinátás pontok térképi felrakása ezek között az arányos beilleszkedést önmagától megoldja. Így a térképről lemért hosszak és területek valódi értékeket adnak, a numerikusan meghatározott koordináták-

ból számítottakat pedig a megfelelő modulus reciprokértékével szorozni kell. Az 5000 × 5000 m-es szelvény 1 : 5000 méretarányú térképezéséhez a térképkeret oldalai pl. az ABED négyzethez 5000 m helyett 4997,22 m lenne, ami a méretarányt figyelembe véve a térképlapon 1000 mm helyett 999,44 mm; a BCFE négyzethez pedig az oldalhossz 4997,14 m, illetve 999,43 mm. A felrakás lehető pontossága jóval a különbség alatt marad. Ennélfogva *a szelvények közötti csatlakozás pontossága sem szenved csorbát.*

A süllyesztett vetületeken természetesen még kisebbek az eltérések, mint az eredeti vetületeken, de azokon a területeken, ahol a hossztorzulás kisebbedésben jelentkezik, a szelvénykereteket az elméleti hosszal szemben megfelelően növelni kell. (Ez elvileg semmi különbséget sem jelent.)

Ha van megfelelő koordinátográfunk, akkor az előbbiekben vázolt felrakási mód egyáltalán nem okoz nehézséget; amennyiben a koordinátás pontokat nem a tízcentiméteres pontok között rakjuk fel, hanem szintén a koordinátográffal, akkor a szelvénykerettől számított koordinátarészeket (a szelvénykoordinátákat) a szelvény középpontjához tartozó lineármodulus reciprokjával szorozni kell. (Számológéppel az egész szelvényre igen gyorsan elvégezhető feladat!) Ha pedig felrakólemezt kívánunk használni, akkor leszúrjuk a lemez sarok- és tízcentiméteres pontjait, majd a koordináták növekedésének irányában a legkisebb koordinátákkal adott sarokpontot elfogadva a leszúrt helyben, a keret többi sarokpontjait a megfelelő tízcentiméteres leszúrt négyzetben a valódi hosszaknak megfelelően rakjuk fel. Az egész szelvényen belül megtartjuk a leszúrt tízcentiméteres pontokat, minek következtében (és az semmi zavart nem okoz) a szelvény kezdő sarokpontjával átellenes keretvonalak menti (egy kelet—nyugat és egy észak—dél irányú) sáv szélessége nem marad 10 cm, hanem ugyanannyival keskenyebb, mint amennyivel rövidebb a keretvonal 1000 mm-nél. Ebben az esetben a koordinátás pontok szelvénykoordinátáit felrakás előtt a szelvény középpontjához tartozó lineármodulus reciprokjával szintén szorozni kell.

Noha a torzulási viszonyok a hengervetületre a legkedvezőbbek, *a magunk részéről a sztereografikus vetületnek adunk előnyt*, mert számításai jelentékenyen egyszerűbbek a hengervetületéénél.

Magyarországon — amely több mint száz évvel ezelőtt élen járt, amikor geodéziai vetületül szögtartó vetületet választott — az elmúlt évszázadban sok vetületi probléma akadt, rengeteg vetületi átszámítás vált szükségessé, a vetületi rendszerek területi eloszlásában rendszertelenség keletkezett. De ha egyszer el nem indulunk azon az úton, hogy csak a régi háromszögelés alapján végzett földmérési munkák eredményeit ábrázoljuk a régi vetületekben, az új háromszögelés alapján végzendőket pedig új vetületben, akkor vetületi problémáink továbbra is megmaradnak, esetleg még sokasodnak is!

IRODALOM

1. ANTALFFY A.: A Magyar Állami Földmérés. Térképészeti Közlöny III. kötet, 1—2. füzet Budapest, 1934.
2. HAZAY I.—TÁRCZY-HORNOCH A.: A Gauss—Krüger koordináták számítása. Akadémiai. Kiadó. Budapest, 1951.
3. HAZAY I.: Földi vetületek. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954.
4. HAZAY I.: Országos felmérés; 2. kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.
5. HAZAY I.: Vetülettan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
6. ÉKME Felsőgeodézia tanszékének vetületi tanulmányai.
7. VINCZE V. vetülettorzulási vizsgálatai.

A FÖLD ERŐTEREINEK ORSZÁGOS MÉRÉSEI HAZÁNKBAN

BARTA GYÖRGY
A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK DOKTORA

Földünket mágneses, elektromos és gravitációs erőtér veszi körül. Ezek az erőterek Földünk anyagának fontos tulajdonságait tükrözik, ezért vizsgálatuk Földünk megismerésének nélkülözhetetlen eszköze. Hazánk geofizikailag elég jól felmért terület, és ezeket az erőtereket már régen vizsgálják, az utóbbi években pedig nagy pontosságú országos jellegű méréseket végeztünk. Ezek eredményeit, célját, történetét és a földi terekre vonatkozó ismereteket a következőkben vázlatosan összefoglaljuk.

A) Földünk erőtereinek néhány tulajdonsága

A földmágneses erőtér

Földünk legrégebben ismert és tudatosan mért erőtere. Irányító tulajdonságát (iránytű, kompasz) már ősidők óta gyakorlatilag felhasználják. Iránymeghatározó szögeit — a deklinációt és inklinációt — főleg hajózási okokból a XVI. század óta világszerte mérik. A tér erősségét azonban csak 1832-ben sikerült meghatározni, miután GAUSS kimutatta, hogy mérése visszavezethető a hosszúság, tömeg és idő fizikai alapmennyiségek mérésére. GAUSS módszerével a teljes térvektor meghatározása lehetségessé vált.

A mérési eredményeket térképen ábrázolva a Föld mágneses terének sok alapvető tulajdonságát könnyen felismerhetjük.

Már a korai első mérések alapján W. GILBERT 1600-ban megállapította, hogy Földünk nagy mágnes. A tér irányát jelző erővonalak két földfelületi pontban, a mágneses sarkokban futnak össze. Ezek nem esnek össze a csillagászati sarkokkal, nem is átellenes pontjai a földgömbnek, sőt a csillagászati és mágneses tengelyek nem is metszik egymást, hanem térben kitérő egyenesek. Részletesebb vizsgálatokból tehát kitűnik, hogy a mágneses tér eloszlása a Föld felszínén nem szimmetrikus.

A mágneses obszervatóriumok folyamatos észlelései során kiderült, hogy a tér erőssége és iránya időben változik. Van napi, évszakos, évi változás, ezenkívül nem periodikus jellegű, esetlegesen bekövetkező különböző méretű és időtartamú háborgás.

Mágneses mérésekből már a múlt század végén következtettek a magaslégkör jóvezető tulajdonságaira. Kiderült, hogy mágneses adatokból sok ismeret nyerhető a magaslégkör, a bolygóközi tér és a Nap folyamatairól és természetéről. A mai új műszerek és módszerek felhasználásával a magaslégkör felépítésének teljes képe kezd kialakulni. Ebben a vonatkozásban a mágneses tér vizsgálata szorosan kapcsolódik az űrkutatási problémákhoz is.

A Nap radiációs és korpuszkuláris sugárzása a naptevékenységtől függően változik. Ennek következtében a Nap légkörének sűrűségi és áramlási viszonyai is megváltoznak. Földünk végeredményben a Nap légkörében kering és a magaslégkör ennek a légkörnek minden változását jelzi. Ezeket az összefüggéseket és kapcsolatokat észleljük a Föld felületén a mágneses tér különböző típusú rövid periódusú változásaiban. A mágneses tér csaknem minden folyamatában észlelhető a naptevékenység jól ismert 11 éves periódusa. Nagy napfolttevékenység idején nagyobb a napi menet amplitudója, gyakrabban lépnek fel mágneses viharok és háborgások; napfoltminimum idején pedig gyakoribbak a rövid periódusú, néhány perces lüktetések, a pulzációk.

A 11 éves periódus hatását még ott is felismerni vélték, ahol az valójában nem is létezik. A mágneses tér évszázados változásában — az irodalommal ellentétben — csak kivételes esetben, egyes sarkvidéki obszervatóriumok vízszintes térerősségében jelentkezik. Az évszázados változás igen nagyméretű és a XVI. század óta folyó rendszeres méréseink szerint periódusa kb. 500 év. A jelenség fizikai jellege és matematikai analízise arra mutat, hogy a Föld belsejében valamilyen egyirányú nagy tehetetlenségű mozgás létezik.

A különböző jelenségek vizsgálataiból leszűrhető leglényegesebb megállapítás az, hogy a mágneses tér változásainak az oka részben a külső térben, részben a Föld belsejében kereshető. A kétféle okra visszavezethető változáscsoportok egymástól jól elkülöníthetők. Az ionoszférában és a magnetoszférában, tehát a külső térben lejátszódó fizikai folyamatok okozzák a rövid periódusú változásokat, napi, évszakos, évi meneteket, pulzációkat és háborgásokat. A magaslégkör azonban mozgékonyságánál fogva nem okozhat nagy amplitudójú, hosszú periódusú változásokat. Az ilyen évtizedes és évszázados jellegű változások csak a Föld belsejében rejlő okokra vezethetők vissza. A mágneses évszázados változásvizsgálatokból ezért következtethetünk a Föld belsejében végbemenő folyamatokra, változásokra, energiaviszonyokra. A két jelenségtípus elválasztása tehát lehetővé teszi mágneses alapon a magaslégkör és földbelső felépítésének és folyamatainak elkülönített vizsgálatát.

A mágneses országos alaphálózatmérések egyik célja az évszázados változás térbeli és időbeli sajátságainak minél pontosabb megállapítása.

Az elektromos erőtér

Földünk mágneses terével szoros kapcsolatban van az elektromágneses indukció jelensége útján. Elektromos erőterünket, a földtestben folyó elektromos áramokat nagyon változékony, rövid periódusú lüktetések jellemzik. Ezek a pulzációszerű változások természetszerűleg az ilyen gyors változásokra képes külső térből származnak.

A külső mágneses tér változása által indukált áramrendszereket a kőzetek vezetőképessége befolyásolja. A kisebb ellenállású kőzetekben nagyobb az áramsűrűség, és megfordítva. A Földben folyó áramok erőssége és iránya ezért a kőzetek vezetőképességétől, helyzetétől és rétegezettségétől függ. A rövid periódusú változások helyi jellegéből tehát geológiai következtetéseket lehet levonni.

A földi áram jelenségeiben a rövidebb periódusú folyamatok halmozódásából alakulnak ki a hosszabb évszakos, éves és esetleg évtizedes periódusok. Ezekről azonban nem sokat tudunk. Évszázados jellegű változásról pedig egyáltalán nincs tudomásunk, pedig a földi áramok vizsgálatának első kísérletei ma már több mint 100 évre nyúlnak vissza.

Az elektromos erőtér alakulására tehát a magaslégkör áramai és a Föld kérgét és felsőköpenyét alkotó kőzetek geológiai szerkezete gyakorol hatást. Ezért a jelenség országos jelegű mérése indokolt. Ezen a területen azonban még nincs teljesen kialakult gyakorlat, nem ismerjük a legmegfelelőbb pontsűrűséget, és azt sem tudjuk, hogy milyen időnként kívánatos a mérések megismétlése.

A Föld gravitációs erőtere

Oly erősen befolyásolja az életjelenségeket, hogy az egész élővilág hozzá alkalmazkodik, és ezért vektorjellege szemléletünkben eltűnik. Érzékelésére az állati és emberi szervezetben külön szerv fejlődött ki, és műszereinket is mindig a gravitációs erőtér irányához szabályozzuk. Irányát először már több ezer évvel ezelőtt a Föld gömb alakjának meghatározásával kapcsolatban határozták meg (Eratostenes, Poseidonos). Ezek az ősi mérések azonban csak empirikus ténymegállapításig jutottak. A vizsgálat fizikai hátterét NEWTON az általános tömegvonzás felismerésével adta meg, és ezzel nagy kutatási területet nyitott meg.

A mind pontosabbá váló mérések kimutatták, hogy a gravitációs tér is változik térben és időben. A térbeli változás elsősorban a Föld forgásából és a Föld forgása következtében fellépő *föld*alak-lapultságból, másodsorban pedig a különböző sűrűségű, felszínközeli és nagy mélységben levő tömegek különböző gravitációs vonzásából származik.

A Föld lapultságából belső tömegeloszlására következtethetünk. Kimutatható ugyanis, hogy a tökéletesen homogén, folyadékállapotban levő

Föld lapultsága 1/231, vagyis az egyenlítői és sarki sugár különbsége az egyenlítői sugárnak 231-ed része lenne. Ha feltételezzük, hogy a Föld ideális, de tömegnélküli folyadék, és egész tömege a középpontjában egy matematikai pontban van összesűrítve, akkor a lapultság 1/576 volna.

A valóság valahol a két szélsőség között található. A geodéziai mesterséges holdak felhasználásával nyert adatok szerint a lapultság 1/298,0 és 1/298,5 között van. A Föld azonban nem szabályos forgási ellipszoid, a geoid felszínén jelentős horpadásokat és kiemelkedéseket észlelhetünk, ezért a különböző pályákon haladó holdak révén végzett meghatározások más és más lapultságra vezetnek. A lapultsági adat lényeges összefüggésben van a Föld belső felépítésével, ezért lehető legpontosabb meghatározása igen fontos tudományos feladat.

Az eddigi fejtegetésekből az első pillanatban arra lehet következtetni, hogy a Föld gravitációs tere állandó, és legfeljebb csak geológiai korok során változik. Kellő pontosságú mérések esetén ezért elegendő egyszer meghatározni, és ameddig lényeges változás a méréstechnikában nem következik be, a mérést szükségtelen megismételni.

Pontosabb vizsgálatok azonban kimutatják, hogy a gravitációs térnek is van időbeli változása. Rövid periódusú változását az árapálykeltő erőt, sőt elméletét is már régen ismerjük. A változás az egész térnek csak néhány tízmilliomod része, kellő pontosságú közvetlen mérése csak az utóbbi néhány évtizedben sikerült. Ez a csekély gravitációs változás idézi elő tengereink árapály jelenségét, alakítja ki a folyók tölcsértorkolatát, befolyásolja a hajózást, tehát az egész gazdasági életre hatást gyakorol.

Mint említettük, a mágneses évszázados változást Földünk belsejében végbemenő mozgások okozhatják. Ilyen mozgások természetesen tömegátrendeződéssel járnak és nyomó és szívó jelenségeket okoznak. Ezért a gravitációs tér és a földalak lassú évszázados változását is feltételezhetjük. Nagy pontosságú gravitációs mérések megismétlése Földünk belső folyamatainak és alakulásának jobb megismerése céljából fontos. Ezeket a nagy pontosságú méréseket észak—déli és kelet—nyugati irányú elsőrendű világhálózati vonalakon végzik.

B) Az erőterek országos jellegű mérései Magyarországon

Mágneses országos alaphálózat-mérések

Az erőterek alaphálózat-méréseinek fő célja az erőtér normális térbeli eloszlásának megállapítása, függetlenül a rövid periódusú változások hatásától. A nyert normálkép a mérés idejére vonatkozik. A különböző időpontokban végzett mérések összehasonlítása pedig az erőtér évszázados változásának, illetve annak helyi sajátságainak megállapítását teszi lehetővé.

A normális eloszlás ismeretére azonban gyakorlati okokból is szükség van. A földtani szerkezet- és nyersanyagkutató mérések eredményeiből a normális térváltozást le kell vonni, nehogy az a kőzetek által okozott viszonylag csekély hatást elnyomja. Mágneses térképi tájékozódáshoz szükség van a mágneses és csillagászati északi irányok által bezárt szögre, a deklinációra.

A különböző országokban a Föld erőtereinek rendszeres mérése, a mérési módszerek kialakulása és a különböző térbeli változások felismerése után indult meg. Magyarországon először rendszeres országos méréssel a földmágneses erőteret határozták meg. A méréseket KREIL Károly világviszonylatban is meglehetősen korán, 1847-től 1857-ig végezte az Osztrák-Magyar Monarchia területén. 10 év alatt Magyarország 52 pontján határozta meg a mágneses elemek értékeit, és a méréseket 1850,0 időpontra redukálta. Az akkori primitív közlekedési és mérési viszonyok miatt az elég hosszú ideig elhúzódó méréseket az 1848—49. évi forradalom harcai sem zavarták meg.

Nem sokkal ennek a mérésnek a befejezése után kezdődött SCHENZL Guidonak csak Magyarország területére kiterjedő 1875,0 időpontra redukált, 1864-től 1879-ig végzett 111 állomást felölelő második, majd KURLÄNDER Ignácnak 1890,0-ra átszámított, 1890-től 1894-ig végzett 38 pontos harmadik mérése. Ez a harmadik mérés J. LIZNAR az egész monarchia területére kiterjedő mérésének magyarországi részét képezte.

KREIL és SCHENZL méréseiket meglehetősen hosszú ideig végezték. Ez rontotta a használt redukciók pontosságát. A redukciók végzésekor feltételezzük ugyanis, hogy a mérés egész folyamán a felmért területen a mágneses tér egyenletesen változik. Minél nagyobb időtartamra és területre vonatkozik ez a feltevés, annál kevésbé érvényes. Fokozta a hibalehetőséget, hogy KREIL és SCHENZL méréseik redukálására a viszonylag távoleső müncheni obszervatórium adatait használták fel. Azonban a műszertechnika akkori fejletlensége miatt nagy pontosságot úgy sem lehetett elérni és az ilyen, aránylag kis redukciós hibák az amúgy is nagy mérési hibákkal terhelt adatok megbízhatóságát nem befolyásolták lényegesen.

Az 1890. évi KURLÄNDER—LIZNÁR-féle mérést már jobb műszerekkel, kiforrottabb redukciós elvekkel végezték és az adatokat is az előző méréseknél alaposabban dolgozták fel.

Az 1890. évi mérésnek a során vetődött fel a mérések rendszeres megismétlésének a szükségessége. Az egész Osztrák-Magyar Monarchiára vonatkozó 1850. és 1890. évi mérések folytatásaképpen 1930-ban kellett volna újabb mágneses mérést végezni. Ausztria, Csehszlovákia és Románia többé-kevésbé eleget is tett ennek a kívánságnak, de Magyarország ebben az időben nem rendelkezett mágneses obszervatóriummal, ezért az alaphálózat-mérés elmaradt.

Térképészeti okokból időközben szükségessé vált azonban a mágneses elhajlás területi függésének újabb meghatározása. Különböző kisegítő megoldásokat alkalmazva HOFHAUSER Jenő 1934—36 között mágneses elhajlás-

méréseket végzett az ország 26 pontján, majd 1943-ban Észak-Erdély területén 30—35 ponton mindhárom mágneses elem meghatározására is sor került.

Újabban 1949—50-ben a Kreil-féle mérés 100. évfordulója alkalmával a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet végzett országos mágneses alaphálózat-mérést, amelynek során az eddigieknél sokkal nagyobb pontsűrűséggel az ország területén 290 egyenletesen elosztott ponton határoztuk meg a mágneses erőösszetevők abszolút értékét. Ez a mérés 60 év után újból lehetővé tette az ország mágneses normálterének kiszámítását, és geológiai jellegű részletező mágneses méréseink egységes rendszerbe foglalását.

Az alapkutatás jellegű általános mágneses vizsgálatoknak 1954-ben új lendületet adott Magyarországon a tihanyi Obszervatórium működésének megindulása és az 1957—59-ben rendezett Nemzetközi Geofizikai Év. A Geofizikai Év keretében egy mágneses világfelmérést is terveztek. Később azonban megfontolták, hogy a Geofizikai Évet éppen napfoltmaximum idején rendezték, és ez az időszak a gyakori mágneses háborgások miatt nem alkalmas mágneses világfelmérés végzésére. A világfelmérést ezért a napfoltminimum idejére halasztották. Ez a nagyméretű munka képezte a magját és egyben egyik legfontosabb programpontját a Nemzetközi Nyugodt Nap Éve (IQSY) név alatt ismert 1964—65-ben lefolyt nagyméretű nemzetközi geofizikai tudományos együttműködésnek.

Rendszeres mágneses világfelmérés eddig még nem volt. Az ismert mágneses világtérképek különböző időkben történt méréseknek egy időpontra való átredukálásából származnak. A legteljesebb ilyen feldolgozás az 1922. évre redukált mérés. Ezen időpont körül dolgozott az óceánokon a Carnegie, az első hosszabb ideig működő teljesen vasmentes hajó.

A Carnegie ugyan 1927-ben elpusztult, a műszerfejlődés azonban feleslegessé tette vasmentes hajók építését, mert az új rendszerű vasmagos, vagy atomi mágneses műszerekkel a mérést mozgó hajóról, vagy repülőgépről kábelen lebocsátott érzékelő elemmel is el lehet végezni. A világfelmérést is az északi féltekén főleg ilyen légi- és hajóvontatású magnetométerekkel végzik. A déli féltekén kevés a repülőtér és a hajójárat, ezért itt működik a Szovjetuniónak a Nemzetközi Geofizikai Év céljaira épített vasmentes kutatóhajója. Így ezt a területet is kellő sűrűségű és pontosságú mérési hálózattal fedik be.

A világfelmérésbe Magyarország is belekapcsolódott, ezért 1964—65-ben újabb országos mágneses alaphálózat-mérést végeztünk. Az új mérést jobban felszerelt obszervatóriumokra támaszkodva, jobb műszerekkel végeztük. A nemzetközi mágneses szint biztosítására műszereinket összehasonlítottuk a szomszédos országok alapműszereivel. Műszerállandóink pontosságát saját protonrezonanciás magnetométerünkkel is ellenőriztük.

A mágneses elemeket az új Gauss—Krüger-rendszerű geodéziai alappontok közelében pontosan meghatározott helyen két műszerrel mértük le.

Azért nem állhattunk a geodéziai pontokra centrikusan, mert azok beépített vasalkatrészei mágneses hatásukkal a méréseket meghamisították volna.

Magyarország új mágneses felvétele tehát a Nyugodt Nap Évében elvégzett világfelmérésnek egy része. A világfelmérés természetesen nem történt olyan sűrű hálózatban, mint a mi országos mérésünk (minden 200 km-es oldalhosszúságú négyzetre, vagyis 40 000 km^2-re egy pont mérését irányozták elő). Kultúrterületeken azonban a mérési ponthálózat a világhálózatnál sokkal sűrűbb. A magyarországi hálózatban minden 300 km^2-re esik egy pont és ez kb. megfelel a közép-európai ponthálózat sűrűségének.

A kelet-európai népi demokratikus országok az utolsó évtizedben szintén végeztek országos mágneses méréseket, és egy nemzetközi munkabizottságot hoztak létre a mérési adatok egységesítésére és egy összefüggő közép-európai mágneses térkép szerkesztésére. Ezáltal a nagyobb területű, jól felmért kontinens-rész könnyebben és nagyobb súllyal illeszthető a világfelmérés anyagába.

A mi szempontunkból a mérésnek nemcsak az az eredménye, hogy mindhárom mágneses elemről újabb és jobb normálképet alakíthatunk ki, hanem az is, hogy a 15 évvel ezelőtti méréssel együtt az utolsó másfél évtized változási irányáról is kapunk adatokat, és ezek birtokában könnyebben és megbízhatóbban tölthetjük ki az 1890—1950 közötti, túlságosan nagy mérési hiányt.

Az évszázados változás adatainak finomítása céljából azonban nem elegendő évtizedes közökben végezni a méréseket. Kisebb időközökben végzett mérések költségei pedig igen nagyok. Áthidaló megoldásként a szomszédos országokkal együtt szekuláris ponthálózat mérését tervezzük két évenként. Kétéves időköz már elegendő a változás helyi sajátságainak a meghatározására, ugyanakkor azonban az országos mérés pontjainak csak tervszerűen kiválasztott néhány %-át mérjük le ismételten. A költség és a végzett munka ezzel lényegesen csökken. A szekuláris pontok mérése megadja az évszázados változás területi függését bizonyos általános vonásokkal. Nem tudjuk azonban ellenőrizni az évszázados változás bizonyos kisebb területre kiterjedő lokális sajátságait. Nem ismerjük pl. az évszázados változás különbségét anomáliás és anomáliamentes területek között. Ezért a szekuláris pontokat úgy választjuk ki, hogy részben anomáliamentes területre, részben pedig erős pozitív és negatív anomáliákra essenek. Remélhetőleg a háromféle pontcsoport szekuláris változásainak különbözőségéből az évszázados változás ilyen típusú, geológiai adottságokhoz kötött különbségeit is meg lehet határozni.

A különbségek néhány éven belül csak gamma-nagyságrendűek lehetnek, ezért a kimutatás biztonsága céljából lényegesen növelni kell a mérési pontosságot. A pontosság fokozására célszerűnek látszik a mérést éjjel végezni, mert mágnesesen nyugodt napon éjjel a mágneses elemek alig változnak, és

ezért a terepi mérési adatokat sokkal pontosabban redukálhatjuk évközépi értékre. Éjjel a hőmérséklet is egyenletesebb, és így kevesebb hibának lehet a forrása.

Az 1950. évi országos mágneses mérés adataiból a legkisebb négyzetek elvének alkalmazásával kiszámítottuk a mágneses deklinációt, a horizontális és vertikális intenzitást, mint a földrajzi hely másodfokú hatványfüggvényét. Ezek a függvények képviselik a mágneses elemek normális eloszlását Magyarországon, 1950-ben.

A másodfokú hatványfüggvények jól kezelhetők, és különböző redukciós problémák megoldására felhasználhatók. Alkalmazásuk azonban az országhatárok felé már bizonyos torzulásokra vezet. Magyarország területe ugyan kicsi az egész földfelülethez képest, és a nem tökéletes megközelítésből származó torzítás is elviselhető mértékű, nagyobb távolságú extrapolációkat azonban a hatványfüggvények segítségével nem végezhetünk, és a csatlakozás a szomszédos országok normáltereihez is nehézségeket okoz. Megfontolandó ezért, hogy az általánosabb kezelhetőség és az adatok jobb illeszthetősége kedvéért a megközelítést nem hatvány-, hanem gömbfüggvényekkel végezzük.

A két legutóbbi országos mágneses mérés között jelentős regionális mágneses mérést is végeztünk. Egy 1,5 km-es ponttávolságú hálózat sarokpontjaiban meghatároztuk az egész ország területén a mágneses tér függőleges erőösszetevőjét.

A regionális mérés eredményeit megfelelő redukciókkal megszabadítjuk a mágneses tér időbeli és térbeli normális változásának hatásától és az eredményekből ún. anomáliatérképet szerkesztünk. Ez a térkép ábrázolja a ténylegesen mért mágneses tér eltérését a normális mágneses tértől. Az eltéréseket a földkéreg anyagainak különböző szuszceptibilitású kőzetei okozzák, a térkép tehát az ország geológiai szerkezetének mágneses képét tükrözi.

A regionális mérés feldolgozásakor felhasználjuk az alaphálózat-méréssel nyert normálképet, mert az attól számított különbségeket alkalmazzuk a térkép megszerkesztésére. A részletesebb regionális anomáliatérképet pedig felhasználhatjuk szekuláris ponthálózatunk megtervezésére az anomáliamentes és anomáliás szekuláris pontok kiválasztására. A regionális térképen ui. jól megkülönböztethetjük az anomáliás és anomáliamentes területeket, megállapíthatjuk az anomáliák csapásirányát, erősségét; további méréseket tervezhetünk az anomáliák részleteinek felderítésére, és az eredményekből geológiai következtetéseket is levonhatunk. Ezekre a célokra az alaphálózatmérés adatrendszere nem alkalmas, mert 20 km-es állomásközökkel az általában kis kiterjedésű mágneses anomáliákat átlépjük.

Ha az évszázados változás anomáliás területe ugyanolyan méretű és irányú, mint az anomáliamentes területeken, akkor a mai mérési pontosság mellett ez a felvétel részletezhető, esetleg a másik két komponens mérésére

kiterjeszthető, a műszertechnika fejlődésével a pontossága is fokozható, de a nyert kép nem fog lényegesen megváltozni.

*

Az MTA Geofizikai Kutató Laboratóriuma a tellurikus mérésekből csaknem egy évtized óta rendszeres országos hálózatot épít ki. Meghatározza a relatív vektorellipszisek adatainak függését a helytől. Ez a mérés is országos alaphálózat-mérésnek tekinthető, de jelenleg még csak kísérleti jellegű, mert a nyert eredmények feldolgozása, értelmezése és felhasználása még érthetően sok problémát tartalmaz.

*

A mágneses országos mérések tanúsága szerint Magyarországon a mágneses évszázados változás az utolsó évszázadban igen tekintélyes volt. Budapesten 1850-től 1950-ig a mágneses deklináció 12°-ot változott. Még nagyobb ez a változásérték, ha tekintetbe vesszük, hogy az egyirányú változás fordulópontja az 1800-as évek táján volt (akkor volt a nyugati deklinációnak maximuma) és azóta mostanig a változás 16—17°-ot tett ki.

A mágneses tér lassú, egyirányú, nagyméretű változása mai ismereteinkkel meglehetősen nehezen magyarázható. Megértéséhez szükséges méretű és sebességű geológiai változásokat nem észlelünk a Föld kérgében, sőt ilyeneket nem tételezhetünk fel a Föld köpenyében sem. Jelen ismereteink szerint a földköpeny anyaga ugyanis szilárd, és ilyen méretű mozgása óriási földrengési tevékenységgel járna. Kénytelenek vagyunk a változás okát ezért nagyobb mélységben, a Föld folyékony külső magjában, illetve a külső mag anyagában mozgó belső mag helyzetváltozásában keresni. Ebben a földtartományban az anyag cseppfolyóssága miatt a szükséges sebességű mozgásokat már feltételezhetjük.

A Föld anyagának sűrűsége a növekvő nyomás miatt befelé nő, és legnagyobb értékét a Föld középpontja közelében, a nyomásmaximum helyén éri el. A belső mag anyaga tehát lényegesen sűrűbb, mint a környezete. Feltételezett mozgása ezért befolyásolja a Föld tömegeloszlását és minden olyan jelenséget, amely a tömegeloszlással valamilyen kapcsolatban van. Az utóbbi 100 év obszervatóriumi megfigyeléseiben a mágneses tér évszázados változásának egy kb. 50 év periódusú szuperponált lüktetése észlelhető. A földmagmozgás elgondolásnak megfelelően ugyanez a lüktetés a tömegeloszlás megváltozására érzékeny jelenségekben is megtalálható. Hasonló, az egész Földre kiterjedő általános jellegű változásokat észlelhetünk a tengerszint ingadozásában, a Föld forgássebességének változásában és a sarkmagasság ingadozásában. A változás-jelenségekben felismerhető periódusok összhangjából is valamilyen tömegmozgás-jelenségre kell következtetnünk.

A mágneses térnek bizonyos torzultságából kiszámítható a mágneses középpont helyzete a Föld belsejében. Ez a mágneses középpont a Nyugat-Csendes-óceán felé 300—400 km-re fekszik a geometriai középponttól. Ha a belső mag hasonló méretű excentrikusságát feltételezzük, akkor a Föld egyenlítőjének ellipszis alakúnak kell lennie. Mind a geodéziai, mind a mesterséges holdak által végzett mérések kimutatják ezt a földalak-deformációt és mind méretében, mind irányában a mágneses térrel megegyező képet adnak.

Az összefüggés feltételezése azonban igen sok további következménnyel is jár. Ha a mágneses évszázados változás következtében mozog a Föld belső magja, vagyis a Föld belsejében nagy tömegátrendeződés folyik, akkor az egyenlítői ellipszis a mágneses évszázados változásnak megfelelően változtatja a helyzetét; vagyis a gravitációs tér erősségének és irányának, a Föld lapultságának és alakjának is van évszázados változása. Ezek a változások a műszertechnika mai fejlettsége mellett már a kimutathatóság határán vannak, és mert következményeiben és a Földről alkotott elképzelésünkben ez a jelenségcsoport mélyreható változásokat okozhat, mindent meg kell tennünk a változás kimutatására. Ezért igen nagy pontosságú gravitációs irány- és erősségméréseket kell végezni. Ilyen mérések világviszonylatban már évtizedek óta folynak, és az újabb időben számos nemzetközi határozat is született a mérések felhasználására a gravitációs szekuláris változás kimutatására.

A gravitációs tér országos mérései

A gravitációs tér kellő pontosságú mérése hosszú ideig világviszonylatban is nagy nehézséget okozott. Magyarország területén ilyen típusú mérések elég korán kezdődtek. Eötvös munkásságát megelőző időkben R. Sterneck végzett relatív ingával az akkori Osztrák-Magyar Monarchia területén gravitációs méréseket, sőt Gruber Lajos a Műegyetem alagsorában a nehézségi gyorsulás abszolút értékét is meghatározta.

Eötvös Loránd gravitációs kutatásai ebben az irányban is serkentőleg hatottak, és az ő kezdeményezésére Oltay Károly hosszú időn át végzett rendszeres relatív ingaméréseket az ország különböző pontjain.

Mindezek a mérések méréstechnikai adottságaik folytán nem voltak elegendő pontosak ahhoz, hogy a gravitációs tér időbeli változásáról képet nyújtsanak. A térbeli változás legfontosabb jellemző tulajdonságait azonban az eredmények már tükrözték.

Ilyen előzmények után 1950 végétől 1955 közepéig nagy pontosságú ($\pm$ 0,03 mgal) Heiland graviméterekkel országos gravitációs alaphálózatmérést végeztünk. Az alaphálózat 16 elsőrendű állomásból és ezekhez az elsőrendű alappontokhoz csatlakozva kb. 500 másodrendű alaphálózati pontból áll.

A mérést az abban az időben elérhető legnagyobb pontossággal és a feldolgozást egységes szempontok szerint, mindenre kiterjedő gondossággal

végezték. Ezért hazánk világviszonylatban is igen előkelő helyet foglal el az ilyen típusú vizsgálatokban.

Az adatokból nagy pontossággal megkaptuk az ország gravitációs képét, de a feldolgozáskor nem számítottuk ki — a mágneseshez hasonlóan — a normálteret képviselő függvényeket, mert a gravitáció területén a forgásszimmetrikus nemzetközi formulát fogadják el normáltérnek. Az eltérések ettől a normáltértől a gravitációs anomáliák, és az egységes nemzetközi formula felhasználása lehetővé teszi az adatok közvetlen beillesztését a nemzetközi rendszerbe. Kívánatos volna azonban az ország területére külön empirikus normáltér-függvényeket is kiszámítani, mert a mérés esetleges megismétlése után a két különböző időpontra érvényes normáltér összehasonlításával a gravitációs tér időbeli változásáról általánosabb adatokat nyerhetnénk.

Az 1950—1955. évi mérés nagy pontosságánál fogva természetesen bizonyos idő elmúltával a gravitációs tér feltételezhető évszázados változásának más típusú meghatározására is felhasználható. A mérési helyek között pontosan meghatározott gravitációs különbségek idővel megváltoznak, ha a gravitációs térnek van az észlelés helyétől függő évszázados változása.

Sajnos ilyen típusú méréssel csak gravitációs különbségeket tudunk meghatározni. Hazánk kis kiterjedése miatt csak igen kis különbségekre számíthatunk. Ezeknek a kimutatását csak nagyon pontos, minden körülményt számításba vevő és a lehetőségeket teljes mértékben kihasználó tervszerű méréssel remélhetjük.

A mérést úgy kell elvégezni, hogy a műszerállandónak lehetőleg kevés befolyása legyen az eredményekre. Ezért elvileg a leghelyesebb, ha ismételt mérésre azonos gravitációjú pontsort választunk ki, vagyis gravitációs izogal-vonalak mentén végezzük a méréseket. Ha az első mérésben meghatározott izogal-vonal a második mérés idejéig megváltoztatja az irányát, akkor a második mérési sorozat az előzőkhöz viszonyítva vagy emelkedik, vagy süllyed. Az izogal-vonalak irányváltozását elvileg igen nagy pontossággal tudjuk mérni. Sajnos kellő pontosságú abszolút nehézségi gyorsulásmérésekkel még nem rendelkezünk, a vonalak önmagukkal párhuzamos eltolódását ezért nem tudjuk észlelni.

1965 szeptemberében a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió Geodéziai Asszociációjának Gravitációs Bizottsága párizsi ülésén M. SAKUMA japán kutató bejelentette, hogy a párizsi Nemzetközi Mértékügyi Hivatal felszerelésével 6 évi munka eredményeképpen sikerült a gravitációs tér abszolút értékét $\pm$ 0,13 mgal pontossággal meghatározni. Előadásában megemlítette, hogy ezzel a pontossággal valószínűleg már a gravitációs tér évszázados változása is vizsgálható.

A relatív mérési elv felhasználásával 1963-ban Debrecen és Sopron között az ország legnagyobb kelet-nyugati irányú kiterjedésében két vonalon újból meghatároztuk az országos gravitációs alaphálózat-mérés pontjai között

a gravitációs tér különbségeit. A mérés eredményeként azt kaptuk, hogy az ország nyugati területén a gravitációs térerősség 10 év alatt 0,2 mgal-lal nőtt a keleti területekhez képest. Különböző kiegyenlítések elvégzése után a növekedés mértéke 0,06 mgal-ra csökkent, de iránya ugyanaz maradt. A változás mind a két lemért vonalon egyértelműen jelentkezik, és nagyságrendben megegyezik a földmag-mozgás feltételezéséből várható változással.

A mérést keletről nyugatra haladva négyszögek sarokpontjainak a kezdőponton záródó méréseivel végeztük, az esetleges haladási aszimmetriából származó hatások kiküszöbölésére külön választottuk a kelet-nyugati és nyugat-keleti irányú összekötések értékeit. Ezek a mérések is külön-külön a fentiekkel egyező eredményt szolgáltattak.

A továbbiakban ezt a mérést egy délebbi vonalon is meg kívánjuk ismételni, mégpedig kétszeres méréssel, keletről nyugatra, és nyugatról keletre haladva. Ha ez a mérés is egyértelműen megerősíti az eddigi eredményt, akkor az a gravitációs évszázados változás első magyarországi nyomának tekinthető, és világviszonylatban is fontos hozzájárulás gravitációs terünk tulajdonságainak ismeretéhez. Ebben az esetben az elsőrendű, sőt a későbbiekben a teljes másodrendű hálózat újbóli felmérése is szükséges.

Feltünő, hogy az igen nagyméretű mágneses évszázados változás a gravitációs térben olyan kismértékű, hogy meghatározása a mai fejlett műszertechnika igénybevételével is nehéz és kétséges. Ennek a jelenségnek az az oka, hogy mágneses terünket Földünk belső magja hozza létre, és az évszázados változás előidézésében a külső mag anyagának lehet még szerepe. Ezért a földmag anyagának minden aszimmetriája és mozgása mágneses terünkben teljes mértékben tükröződik. Ez az anyagmennyiség a Föld teljes tömegének azonban csak néhány százaléka. A gravitációs teret pedig Földünk egész anyagának gravitációs vonzása alakítja ki. A belsejében végbemenő néhány százalékos lassú tömegátrendeződés az egész tömeg által kialakított gravitációs teret változtatja meg. Érthető, hogy ez a viszonylag kis tömeg néhány százalékos aszimmetriája és mozgása a felszínen csak igen kis gravitációs hatásban jelentkezik.

A változás azonban mégis igen fontos jelenség, mert mögötte nagy energiák rejlenek. A Föld forgássebessége évente kb. 2 százezred másodperccel csökken. Ennek a látszólag rendkívül kis csökkenésnek megfelelő mechanikai energia kb. 10^{27} erg, ami 400-szorosa a Földön évente kipattanó földrengések összes energiájának. A földmag mozgásának energiája is 10^{26}—10^{27} nagyságrendű, a jelenségek közötti összefüggés tehát feltételezhető.

A földmagmozgás a gravitációs térrel együtt megváltoztatja Földünk alakját, és ezért Földünk lapultságát és a geoidalak térképeket is a mérés időpontjához kell kötnünk. A változásokban Földünk geológiai fejlődése nyilvánul meg. A szeizmikus és vulkanikus tevékenység hosszú geológiai korok folyamán alakítja ki Földünk domborzati felszínét. A felszín formáiban pedig

az egész Föld mechanikus és más típusú energiaműködésének tükröződését láthatjuk. Így ennek az energiarendszernek a megismerése geológiai szempontból rendkívül fontos.

*

Bizonyos jelek arra vallanak, hogy a Föld szeizmológiai viselkedése globális jellegű, vagyis a földrengések kipattanásához szükséges energia az egész földtestben halmozódik fel, és csak az energiák kioldódása történik meg azokon a helyeken, ahol a földkéreg viszonylag gyengébb. Így alakulnak ki Földünk ismert nagy szeizmicitású övei.

Horizontális ingákkal végzett gravitációs mérések arra mutatnak, hogy nagy földrengések után Földünk egész alakja megváltozik. A változás mértéke a földrengés távolságával fordítottan arányos. Ilyen földalakváltozásokat rendkívül érzékeny műszerekkel a földrengés epicentrumától 10 000 km-távolságból is sikerült kimutatni.

A földrengés kipattanása környékén a földkéreg nagyméretű deformációja már régen ismert. A japán tengerpartokon ismeretesek olyan sziklák, amelyeknek felbukkanása a tengerből közeli földrengés előjelének tekinthető. A magyarországi 1961-évi dunaharaszti földrengés előtt szintezési munkák során szintén tapasztalták a kéreg deformációját.

A szintezések is a gravitációs tér bizonyos jellegű mérésének tekinthetők. Ezekben a mérésekben nem a tér erősségét, hanem egy meghatározott nívófelületének bizonyos felszíni pontokhoz viszonyított magasságát határozzuk meg. Ebben az értelemben az országos szintezések is a gravitációs tér országos jellegű méréseinek tekinthetők. A mérés azonban — geodéziai jellegénél fogva — más típusú és részletesebb taglalást érdemel. Így csak annyit jegyzünk meg, hogy az ismételt mérések a Föld különböző pontjaiban lényeges magasságváltozásokat, kéregemelkedéseket, illetve süllyedéseket mutattak ki. A szintváltozások rendszeres mérésére, és a kutatás nemzetközi összehangolására tudományos szervezet is alakult.

A szintváltozások legnagyobb része a földkéreg felszínének a kiválasztott nívófelülethez viszonyított emelkedéséből vagy süllyedéséből származik. Figyelmet érdemel azonban a nívófelület tömegátrendeződésből származó változásának, vagyis a geoid alak és lapultság évszázados változásának lehetősége is.

A gravitációs tér ilyen értelmű változásának feltételezése természetesen megköveteli a Föld centrikus homogenitásának és egyensúlyi állapotának elvi feladását. A mai irodalomban mind több ilyen irányú véleményt találhatunk. Újabban már a Hold egyensúlyi állapotát is kétségbe vonják. A Földdel kapcsolatos mérések és megfigyelések is mindinkább arra mutatnak, hogy a földtest nem tekinthető folyadéknak, és nincs teljes hidrosztatikus egyensúlyban. Ilyen állapot feltételezése csak matematikai okokból szükséges elvo-

natkoztatás a fizikai háttértől. A földtest eltérése a matematikailag idealizált képtől azonban nyilvánvaló, és az általa okozott jelenségek lényeges felvilágosításokat adhatnak a földfejlődés fizikai hátteréről.

Az erőterek mérésének egyik fő célja ezeknek a változásfolyamatoknak a kimutatása, illetve méreteinek, irányzatának és részleteinek meghatározása. A mérések közvetlen gyakorlati jelentőségén túlmenően általuk közelebb kerülhetünk a minden földtudományt alapvetően érdeklő elvi kérdések tisztázásához. Természetesen az elvi problémakör vizsgálatának is fontos gyakorlati jelentősége van. A jelenségcsoport összefüggéseinek feltárása ui. elősegíti Földünk fizikai folyamatainak jobb megértését, a földtan, a geodézia és csillagászat észleléseinek, méréseinek és megállapításainak jobb értelmezését, és ezáltal megkönnyíti ezeknek a tudományoknak gyakorlati alkalmazását.

Magyarország a Föld felületének csak nagyon kis része, és az itt végzett országos alaphálózat-mérések természetesen csekély hozzájárulást jelentenek az egész Föld megismeréséhez. Új elvek és gondolatok felvetésével, valamint a vizsgálatok mélységének növelésével azonban hozzájárulásunk fontosságát az emberiség tudományához területi arányunk sokszorosára fokozhatjuk.

METEOROLÓGIAI KUTATÁSOK MAGYARORSZÁGON A NEMZETKÖZI NYUGODT NAP ÉVÉBEN

BÉLL BÉLA

A FIZIKAI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

1957. július 1-én az egész Földre kiterjedő nemzetközi együttműködés indult meg a geofizika területén. A másfél évre tervezett megfigyelések és mérések célja a tágabb értelemben vett geofizikai jelenségek (beleértve a meteorológiai és hidrológiai folyamatokat is) egyidejű megfigyelése, összefüggésük vizsgálata, és kapcsolatuk kutatása volt extraterresztrikus hatásokkal (napaktivitás, kozmikus sugárzás stb.). Ezen utóbbi feladatra különösen kedvező volt a kiválasztott másfél év, mivel az 1957—58. évekre esett az elmúlt 200 év legintenzívebb naptevékenységének időszaka. Hasonló, de ennél jóval kisebb arányú nemzetközi geofizikai együttműködés volt 1882—83 és 1932—33 folyamán: az első, ill. a második Poláris Évben elsősorban a meteorológia, a földmágnesség, a tellurikus áramok és a sarkifénykutatás területén. A kutatások ekkor még az arktikus övezetre korlátozódtak. Az 1957—58. évi geofizikai együttműködés már 13 tudományterületet foglalt magában, és kiterjeszkedett az egész Földre. Éppen ezért a másfél éves időszak a „Nemzetközi Geofizikai Év" (NGÉ) nevet kapta.

Magyarországon a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával 7 tudományos intézet vett részt az NGÉ munkájában. A részletes programot annak idején a Magyar Tudomány [1] ismertette.

Az NGÉ szervezete felbecsülhetetlen mérési anyagot gyűjtött össze és rendszerezett a geofizikai kutatások számára. Az eredményekkel kapcsolatban elegendő a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa (ICSU) főtitkárának, VAN MIEGHEM professzornak 1962-ben elhangzott értékelésére rámutatnunk, amely szerint az NGÉ legfontosabb eredményei közé sorolhatjuk az Antarktiszon megszervezett geofizikai állomáshálózatot, az első mesterséges holdak felbocsátását, nemkülönben az ICSU keretében működő 3 nagy nemzetközi bizottságnak megalakulását, amelyek az antarktiszi (SCAR), a kozmikus térségben folyó (COSPAR) és az oceonográfiai (SCOR) kutatásokat szervezik és koordinálják. Az utóbbiakhoz sorolhatjuk a Nemzetközi Geofizikai Bizottságot (Comité International de Géophysique = CIG) is, amelynek célja a geofizika minden területét átfogó, nemzetközi tudományszervezés, koordinálás.

A geofizikai jelenségeknek a napaktivitással feltételezett kapcsolatára csak akkor kapunk szignifikáns eredményeket, ha ezeket a 11 éves napfoltciklus ellentétes fázisában, a naptevékenység minimumának éveiben ellenőrizzük. Ennek érdekében a CIG 1960-ban tartott ülése az NGÉ méréseinek megismétlését határozta el a naptevékenység minimumának időszakában.

A CIG 1962-ben tartott ülésén részleteiben is elfogadták az ún. Nyugodt Nap Évének (International Year of the Quiet Sun = IQSY) programját, és mérési időszakul az 1964. január 1 — 1965. december 31 közötti 2 évet jelölték meg.

Még az NGÉ alatt az európai-ázsiai szocialista államok részvételével megalakult a nemzetközi geofizikai együttműködés Európa-Ázsiai Régiója, amely J. BOULANGER szovjet professzornak, a Régió főtitkárának irányításával azóta is sikeresen koordinálja a Régió országainak geofizikai kutatásait. Az Európa-Ázsiai Régió 1963 októberében Budapesten tartotta VI. ülését s ezen megvitatták, majd kidolgozták a szocialista országoknak az IQSY keretében végrehajtandó munkaprogramját.

Magyarországon az NGÉ-hez hasonlóan 7 tudományos intézet: az Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, az ELTE Geofizikai Tanszéke, az MTA Csillagvizsgáló Intézete, Geofizikai Kutató Laboratóriuma, Központi Fizikai Kutató Intézete, Napfizikai Obszervatóriuma és az Országos Meteorológiai Intézet vesz részt az IQSY munkájában. A 7 intézet programját országos szinten a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (UGGI) magyar nemzeti bizottságának keretében szervezett munkabizottság koordinálja.

A következőkben azokkal a főbb kérdésekkel foglalkozunk, amelyek a geofizikai együttműködés kapcsán a meteorológia területén merültek fel, s azokat az eredményeket ismertetjük, amelyeket hazai vonatkozásban értünk el.

Az IQSY meteorológiai programját a Meteorológiai Világszervezet (WMO) munkabizottságai dolgozták ki, s azt a Világszervezet 1963-ban tartott kongresszusán elfogadták. A munkaprogramnak az a célja, hogy a maximális naptevékenység idején végzett méréseket 1964—65-ben megismételjék, az antarktiszi meteorológiai hálózatot továbbfejlesszék, de ezen túlmenőleg kiterjesszék a meteorológiai méréseket a 20-km fölötti légrétegekre is. Ezt a törekvést az a kétségtelen tény indokolja, hogy a Föld légköre teljes kiterjedésében egyetlen fizikai egység, s az atmoszféra nagy térségű (geofizikai méretű) változásaiban minden légköri réteg kisebb vagy nagyobb mértékben részt vesz. A légköri dinamikának, termodinamikának fontos problémája az a kérdés, hogy a felső légkör, amelyben a külső hatások (ionizáció, sarkifény, ózonképződés stb.) még közvetlenül érvényesülnek, milyen kölcsönhatásban van az alsó légrétegekkel, különösen a földfelszín transzformáló hatásait tükröző, kb. 10 km magas troposzférával. Ezeket a kérdéseket az IQSY programja mindenekelőtt a legjelentősebb légköri energiaforrásnak, a napsugárzás energiafluxusának számba-

vételével közelíti meg. A légkörbe érkező sugárzási energiát a felsőbb légrétegekben a mesterséges holdak és meteorológiai rakéták mérik. Nem kevésbbé fontos az a kérdés, hogy a Föld felszíne hogyan gazdálkodik az elnyelt sugárzási energiával, s a légkör termo- és hidrodinamikai folyamatait milyen energiakészletek biztosítják. Erre a célra szolgáltatnak adatokat a földi sugárzásmérő állomások, amelyek egyrészről a beérkező napsugárzás erősségét és napi energiaösszegét, másrészt a talajon transzformálódott sugárzási komponenseket és a talaj sugárzási mérlegét regisztrálják. Magyarországon az NGÉ és az IQSY alatt 13 olyan sugárzásmérő állomás működött, amelyek a beérkező sugárzási energiát regisztrálták [2] és 3 állomás létesült a talaj sugárzási mérlegének meghatározására. A nyert adatokat az egész Földről a leningrádi Világközpont gyűjti össze, és rendszerezve publikálja. A mérések az IQSY befejeztével sem szűntek meg Magyarországon, jól felhasználhatók a mezőgazdaság számára fontos hő- és vízháztartás-kutatásokban.

A sugárzási energia földi méretű számbavétele adja meg a fizikai alapot a légkör mozgásjelenségeinek, az általános cirkulációnak kutatására. Az elméleti meteorológia ún. barotrop és baroklin modellekkel, hidrodinamikai egyenletek útján közelíti meg ezt a fontos kérdést, az IQSY meteorológiai programja pedig tényleges, mért adatokkal járul hozzá az általános cirkuláció kutatásához. A légáramlás szoros kapcsolatban van a nyomás és a hőmérséklet térbeli eloszlásával, időbeli változásaival, az alsó légrétegben (a troposzférában) pedig a talaj közvetlen hatása (súrlódás, tenger és szárazföld hatása, orografikus hatás) is érvényesül. Az utóbbiak regionális méretekben koordinált kutatást kívánnak: így pl. az Alpok és a Kárpátok meteorológiai hatása értékes nemzetközi kooperációt indított el Közép-Európában (Alpi és Kárpát-meteorológiai konferenciák) a magyar kutatók tevékeny részvételével [3].

A helyi hatásoktól mentes sztratoszféra cirkulációja már méreteinél fogva is geofizikai jellegű probléma. Kialakulását globális méretű tényezők, pl. a hőmérséklet és a légnyomás meridionális változása szabályozzák, zavarait pedig külső kozmikus hatások is előidézhetik. A mérési adatokat 30—35 km magasságig léggömbbel felbocsátott rádiószondák szolgáltatják, a magasabb rétegekből (80—120 km) egyelőre még csak néhány országban használt meteorológiai rakéták útján kapunk adatokat.

Magyarországon két állomáson naponta 3—4 alkalommal bocsátanak fel műszeres léggömböket s kb. 30 km magasságig megmérik a hőmérsékletet, a légnyomást és a szelet. Az adatokat a moszkvai Világközpont gyűjti össze. A nagy mérési anyag alapján a hazai kutatások az általános cirkulációnak olyan sajátságaira irányulnak, amelyek Magyarország szélességi zónájában karakterisztikusak. Ilyen jellegzetességek a sztratoszféra alsó határának ingadozásai, az itt fellépő igen erős szél, az ún. futóáramlás (jet-stream), a felső sztratoszféra télvégi, ún. lezáró felmelegedése és légáramlásának tavaszi, őszi átváltódása.

A mérsékelt égöv uralkodó áramlása a talajtól felfelé haladva erősödik, s kb. 10 km magasságban maximumát éri el. A nálunk is rendszeresen megfigyelt szélmaximum [4] összefüggésben van a magasabb szélességek és a szubtrópusok lapos, csőformájú futóáramlásával, amelynek erős, turbulens szele a légiforgalom biztonságán keresztül gyakorlati feladatokat ró az alkalmazott meteorológiára. Geofizikai jelentősége abban van, hogy a sztratoszféra alsó határának közelében kialakuló turbulens áramlás intenzív légcserét hoz létre a sztratoszféra és a troposzféra között. Ezen az úton magaslégköri ózon, a nukleáris kísérletekkel a sztratoszférába jutott radioaktív anyag a troposzférába s innan a talajra kerül. Magyarország a mérsékelt övnek abban a zónájában fekszik, ahol a szélmaximum és a sztratoszféra alsó határa, valószínűleg egymással kölcsönhatásban nagy változékonyságot mutat, s a mérésekkel jól követhető [4]. A szélmaximum fölött csökkenő erősségű nyugati szél fölöttünk kb. 20 km magasságban minimumot ér el, télen innen kezdve felfelé erősödik, nyáron pedig felfelé ugyancsak erősödő, keleti szélbe megy át. A réteghatár fölött, 25—30 km magasságban télen nyugati, nyáron keleti szél fúj, s az áramlás átváltódása tavasszal és ősszel egyik évben határozottan, néhány nap alatt, máskor bizonytalanul, hetekre elhúzódva következik be. Az átfordulás fizikai oka a sztratoszféra ózonrétegének felmelegedése, amely nyáron a sarkvidéki hosszú nappalok miatt az egyenlítő felé irányuló hőmérsékletcsökkenést és keleti szeleket okoz. Az egyre fontosabbá váló magas ózon mérése Magyarországon csak 1966-ban indul meg, de a felső sztratoszféra szélviszonyait, különösen a cirkulációnak a tavaszi átváltódását rádiószondákkal az IQSY alatt is tanulmányozni lehetett [5].

Jóllehet az általános cirkulációban az atmoszféra minden mozgásjelensége egybekapcsolódik, mégis a légkör egyes tartományai a jelenség egészét tekintve különleges fontosságúak. Így került a kutatások előterébe a poláris években az Északi Sarkvidék, mint a kozmikus hatások (sarkifény, éjszakai világító felhők) sűrűsödési zónája, egyúttal a légtömegek transzformálódásának, lehülésének területe, hasonlóképpen az NGÉ alatt a trópusi öv, mint a passzátcirkuláció zónája. Ilyen kulcshelyzete van a meteorológiában az Antarktisznek is. Az NGÉ-ben és az IQSY alatt mintaszerű nemzetközi együttműködés alakult ki az itt folyó kutatásokban. A nagyobb államok kutatóállomásaihoz csatlakoztak a kisebb országok kutatói, s a nehéz körülmények között végzett mérésekben valóban az egész haladó világ részt vesz. Magyar meteorológusok 1964-ben csatlakoztak a délsarki kutatásokhoz: a Szovjetunió Mirnij állomásán Titkos Ervin, Hirling György, jelenleg pedig Barát József kapcsolódtak be 1—1 évre az ott folyó munkákba.

A meteorológia újszerű, de nagyon fontos területe a felhő- és csapadékfizika, amely a méréstechnika fejlődése, továbbá geofizikai és gyakorlati jelentősége révén került az IQSY programjába. A makroméretű felhőfizikai kutatásnak nagy lendületet adott a Tyros-típusú mesterséges holdak programja,

amelyben a felülről készült felvételek kontinentális méretekben mutatják a Föld felhőtakarójának eloszlását, változásait. Ebben a programban Magyarország, mint felhasználó vesz részt: a rendszeres felhőmegfigyelések pontosabbá tehetik az időjárás előrejelzését.

A felhőfizika másik ága, a felhő belsejében lefolyó mikroméretű jelenségek kutatása az elmúlt években Magyarországon is megindult, így lehetővé vált az IQSY programjához való csatlakozás. A gyakorlati feladat a felhőképződésben nagy szerepet játszó aeroszolok és jégmagvak koncentrációjának, fizikai jellemzőinek a talajon és repülőgéppel a magasban való mérése; a felhőelemek fejlődésének, növekedésének tanulmányozása, a csapadékvíz kémiai összetételének, radioaktivitásának vizsgálata, végül a zivatarelektromosság, általában a légelektromos viszonyok kutatása. Az IQSY alatt nyert mérési adatokból, melyeket a moszkvai Világközpont gyűjt össze, több hazai feldolgozás készült. Ezek az aeroszol-koncentrációnak az időjárási elemekkel való kapcsolatával [6], a radioaktív aeroszol-koncentráció és a csapadék összefüggésével [7], egyes aeroszol-részecskék eredetének és a cirkuláció útján való terjedésének kérdésével [8], a csapadékvíz kémiai összetételével [9], a jégkristályok képződését elősegítő s valószínűleg kozmikus eredetű jégmagvak koncentrációjának mérésével [10] foglalkoznak. A zivatarok elektromos intenzitásának vizsgálatára ún. villámszámláló állomások létesültek, amelyeken hazai konstrukciójú műszerek [11] bizonyos körzetekben a villámkisülések számát regisztrálják.

Az ismertetett felhőfizikai kutatásoknak az IQSY programján túlmenőleg nagy gyakorlati jelentősége van a felhők mesterséges befolyásolása, a ködoszlatás, a jégeső-elhárítás vonatkozásában. Ezek a törekvések világszerte a légkörfizikai kutatások előterében vannak — egyelőre kevés pozitív eredménnyel. Közülük a légiforgalom szempontjából fontos ködoszlatásra és a jégeső-elhárításra vonatkozó kutatások hozhatnak legelőbb a gyakorlati életben felhasználható eredményeket.

IRODALOM

1. Barta Gy., Béll B., Egyed L., Flórián E., Somogyi A.: Nemzetközi Geofizikai Év. *Magyar Tudomány*. 1957.
2. Takács L.: A teljes besugárzás 25 évi homogén adatsora Budapesten. *Időjárás*. 1965.
3. Péczely Gy.: Auswirkung der Nördlichen Karpaten auf die Strömungsverhältnisse im Raume von Ungarn. *Prispevok k. Meteorológii Karpát*. Bratislava, 1961.
   Einfluss der Karpaten auf die Witterungserscheinungen. Budapest, 1963.
   Béll B.: Über den Einfluss der Alpen auf die Höhenwindverteilung in Westungarn. Bericht 8. Internat. Tagung f. Alpine Met. 1965. Wien.
4. Bucsy J.: A troposzférai szélmaximumok előfordulása Budapest fölött. Beszámolók az 1964-ben végzett kutatásokról. Budapest (megjelenés alatt).
   Borbély E.: A tropopauza és a szélmaximum kapcsolata Budapest fölött. *Időjárás* 1966.

5. BÉLL B.: A sztratoszféra cirkulációjának tavaszi átváltódása Budapest fölött. *Időjárás.* 1965.
6. M. NAGY Á.: A légköri aeroszol-részecskék koncentrációjának kapcsolata az időjárási elemekkel. *Időjárás.* 1964.
7. SIMON A.: A csapadék hatása a mesterséges radioaktív aeroszol koncentrációra. *Időjárás.* 1964.
8. MÉSZÁROS E.: A légköri klorid-részecskék koncentrációjának évi menete. *Időjárás.* 1963. MÉSZÁROS E.: On the origin and composition of atmospheric calcium compounds. CACR Symposium, Visby, Sweden, 1965.
9. MÉSZÁROS E.: Összefüggés a csapadékvíz mennyisége és kémiai összetétele között. *Időjárás.* 1965.
10. WIRTH E.: A légköri jégmagvak koncentrációjának mérése. *Időjárás.* 1966.
11. GALLÓ V., MEZŐSI M.: Five channel transistorised lightning counter. *Időjárás.* 1966.

A BÁNYÁSZATI TERVEZÉSEK TUDOMÁNYOS ALAPJAIRÓL

ZAMBÓ JÁNOS
LEVELEZŐ TAG

A bányászatra jellemző a térben és időben lezajló folytonos mozgás, a nagy mennyiségű anyag mozgatása. A hasznosítható ásványkincsek természetes lelőhelyükről csak egyszer termelhetők ki, ezért folytonosan régebbi üzemek halnak el, és újak születnek. Az új üzemek telepítése, létesítése viszonylag költséges és munkaigényes beruházásokat kíván.

A bányászatnak a hasznosítható termelvényen kívül mozgatnia kell a termeléshez szükséges anyagokat, a kifejtett térségek betömedékeléséhez szükséges tömedékanyagot, el kell távolítani a bányából a fakadó vizeket, viszonylag nagy mennyiségű levegőt kell keresztülvezetnie a bányatereken, stb. Hazánkban — bár országunk bányászatának keretei szerények — a megmozgatott anyag mennyisége évente mintegy 300 millió t. A mozgatásra fordított költség 1,8—2 milliárd forintra tehető évente. Ugyancsak milliárdos nagyságrendű az évi beruházási költség is.

Az elmondottak után érthető az a tudományos törekvés, amely keresi az optimális telepítéseket azzal a követelménnyel, hogy mozgatás és az új üzemek telepítésének fajlagos költsége a lehető legkisebb legyen. Egy például 40 millió t szénvagyonnal rendelkező bánya üzemideje alatt felmerülő költség 12 milliárd forintra tehető. Ha a tudományos módszerekkel megállapított optimális telepítés csak 4%-kal jobb eredményre vezet, mint a leginkább szubjektív ítéleteken alapuló telepítés és tervezés, az ebben az egy esetben is félmilliárd forintot jelent.

A bányászati telepítések optimalizálásával foglalkozó tudományos munka hazánkban közel egy évtizedre tekinthet vissza. Az eddig elért eredmények számottevőek, mind tudományos, mind pedig gyakorlati vonatkozásban.

Ebben a nagy témakörben is érvényre kellett jutnia a helyes koncepciónak: a részfeladatok kutatását meg kellett előznie az általános, alapvető elvek és összefüggések felismerésének, feltárásának. Ez a feladat már teljes egészében megoldásra talált, és ez kifejezésre jut a súlyozott távolságok minimumösszegének törvényében, amely feleletet ad az alábbi alapvető kérdésre:

A térben különböző tömegek, súlyok helyezkednek el, és ezeket általában egyenes vonal mentén mozgatva egy szabadon választható pontba, cso-

mópontba vagy egy meghatározott formájú, de szintén szabadon elhelyezhető téralakzat mentén kell összegyűjteni úgy, hogy az összegyűjtés munkája a legkisebb legyen.

A levezetett törvényszerűségek az alábbiak szerint foglalhatók össze:

A) Ha a térben adott pontokból adott tömegeket (kvázi-súlyokat) kell elmozgatni egy szabadon választható csomópontig, a súlyozott távolságok összegének akkor lesz minimuma, ha a csomópontot támadó súlyvektor-rendszer egyensúlyban van.

B) Ha a térben adott pontokból adott tömegeket kell egyenes vonal mentén egy önmagával párhuzamosan eltolható síkig elmozgatni úgy, hogy a mozgatás útjai párhuzamosak, a súlyozott távolságok összegének akkor lesz minimuma, ha a síkot támadó súlyvektor-rendszer eredője zérus nagyságú.

C) Ha a térben adott pontokat egyenesvonalú távolságok kötik össze egy meghatározott felülethez vagy térgörbéhez kötött csomóponttal, és ezek mentén kell az adott tömegeket elmozgatni, a súlyozott távolságok összege akkor lesz minimum, ha a csomópontot támadó súlyvektor-rendszernek eredője felület esetében a normálisba, térgörbe esetében pedig a normálsíkba esik.

D) A térbeli megoldások a síkbeli megoldásokat is — mint egyszerű speciális eseteket — magukban foglalják.

E) Ha a minimum-feltétel megengedi a súlyvektor-rendszer eredőjét, akkor több minimumhely is lehetséges. Az abszolút minimumhelyet az a csomópont határozza meg, amelyhez skalárisan a legkisebb eredő tartozik.

A súlyozott távolságok minimumösszegének rövidesen megfogalmazott törvénye az alapja a lokalizációs feladatoknak. A törvény segítségével lehetett megoldani — hogy csak néhányat említsünk — a következő feladatokat:

a) Adott aknamezőn belül hova kell telepíteni az aknát illetve az aknákat, hogy a bányaüzem összes anyagmozgatásának munkája a lehető legkisebb legyen.

b) Hova kell elhelyezni több bányaüzemet kiszolgáló külszíni létesítményt (előkészítőmű) vagy több bányával kapcsolatban álló külszíni létesítményt (erőmű, homokbánya, központi raktár stb.), hogy az anyagmozgatás munkája minimum legyen.

c) Hova kell telepíteni a főfeltáró bányatérséget vagy bányatérségeket, hogy a hozzájuk csatlakozó feltáró bányafolyosók (főkeresztvágatok) összhossza minimum legyen.

d) Mi a kritériuma annak, hogy adott pontból vagy pontokból elinduló és több adott pontot érintő vezeték fektetése optimális legyen (olaj-, víz-, gázvezeték, hidraulikus szállítás csővezetéke, villamos energia vezeték stb.).

e) Hol van az optimális gyűjtőhelye több felvevő pontnak, ha az anyagmozgatáshoz csak a meglevő útrendszer vehető igénybe.

A felsorolt feladatok megoldása egymagában is igazolja a súlyozott távolságok törvényének nagy jelentőségét. Természetesen itt most csak a bányászattal kapcsolatos alapvető feladatokról esett szó, nem beszéltünk ellenben azokról a lehetőségekről, amelyek az élet egyéb területén, különösen az építőiparban, közlekedésben, a mezőgazdaságban jelentkeznek.

Új bányaüzemek telepítésében nagy szerepet játszanak a telepítés legfőbb jellemzői: az akna, illetve az aknák telepítési helye; a termelési kapacitás; az aknamező kiterjedése.

Ezek a jellemző paraméterek akkor optimálisak, ha az üzem fajlagos termelési költsége a legkisebb. A fajlagos termelési költség ugyanis függvénye a jellemző paramétereknek.

A súlyozott távolságok minimumösszegének törvényével kimutatható az optimális telepítési hely, sőt az elért eredmények szerint kifejezhető az a költségtöbblet is, amely akkor jelentkezik, ha a telepítés eltér az optimálistól: a fajlagos termelési költség, mint függvény, általában paraboloid-felület szerint változik, amikor a független változó a telepítés helye. A paraboloid mélypontja jelöli ki az optimális telepítési helyet. Ez más szóval azt is jelenti, hogy a fajlagos termelési költség általában parabola szerint növekszik, ha a tényleges telepítési hely az optimális ponttól távolódik.

Az optimális termelési kapacitás megkeresése nemcsak a bányászat, de lényegében minden iparág egyik alapvető problémája. Az általános szemlélet a problémát csak leíró jelleggel elemzi. A probléma mélyreható és tudományos vizsgálata a költségfüggvényre támaszkodik. Ugyanezt kell elmondani akkor is, ha az aknamező optimális kiterjedésének meghatározásáról van szó.

A költségfüggvény iparágakként jellegében is változhat. A bányászatban a viszonylag egyszerű és jól használható évi költségfüggvény általános alakja

$$K = \varphi(q, F),$$

ahol K az évi termelési költség, q a termelési kapacitás, F az aknamező kiterjedése. A részletes vizsgálat azt mutatta, hogy konkrét formában a

$$K = \frac{K_1}{N} + K_2 = \frac{aq^{\mu}}{N} + bq^{\nu} F^{\bullet}$$

függvényalak a legmegfelelőbb, mikor K_1 a beruházási költség, K_2 pedig az évi üzemi költség; N az üzemidő években.

A költségfüggvény természetesen regressziós eljárással állítható elő. Az összetartozó értékek (K_{1i}; q_i illetve K_{2i}; q_i; F_i) halmaza a bányászatban adva van, mert sok üzem sok adata áll rendelkezésre.

A korrelációs költségfüggvény igen alapos vizsgálata azt mutatta, hogy a megválasztott formula kedvező. Így például a beruházási költség korrelációs függvénye:

$$K_1 = aq^{\mu}$$

igen erős szorosságot mutat ($r \geqslant 0{,}9$) mind hazai mind pedig külföldi viszonylatban, más szóval szinte függvényszerű kapcsolat van a termelési kapacitás és beruházási költség között.

A költségfüggvény birtokában már nem jelent gondot a két legfontosabb jellemző paraméternek, az optimális termelési kapacitásnak és az aknamező optimális kiterjedésének meghatározása még akkor sem, ha kamatos amortizációval számolunk. Most is kimutatható volt, hogy az optimális paramétertől való eltérés esetében a fajlagos termelési költség általában parabola szerint növekszik.

Az eddig elért eredményeket az ipar felhasználja elsősorban úgy, hogy a Bányászati Kutató Intézet a kidolgozott elmélet alapján a bányaüzemek telepítését megelőzően szakvéleményt ad, amit elsősorban a Bányászati Tervező Intézet használ fel.

A kétségtelenül felhasználható tudományos eredmények és a népgazdaságilag nem elhanyagolható gazdasági előny megköveteli a témakör további kutatását.

Még további lehetőségek vannak az új, valamint rekonstrukciós bányászati létesítmények tervezésének elméleti alapjai kutatásában, csakúgy, mint az alapvető meghatározók elvi vizsgálatában. A kutatás kiterjeszthető az olaj- és földgázbányászatra, a külfejtésekre is.

A népgazdasági terv szükségletei szerint kell foglalkozni analitikus vizsgálati metodika alapján a bányaüzmi főparaméterek meghatározásával regionálisan, medence szinten.

A bányászat beruházásigényes iparág, foglalkozni kell tehát a beruházási normák megállapításának elvi és elméleti összefüggéseivel. Elméleti alapot kell teremteni a bányászat jellegének legjobban megfelelő amortizáció kérdésében.

A regionális tervezés előfeltételeinek kialakítása érdekében medence szinten kell a regressziós költségfüggvényeket meghatározni. Ki kell dolgozni az adathalmaz gyűjtésének metodikáját.

Elméletileg, elsősorban valószínűségszámítási alapon kell megkeresni azokat az összefüggéseket, amelyek a bányászatot veszélyeztető természeti erők (vízbetörések, gázbetörések) és a legfontosabb paraméterek (termelési kapacitás, mezőkiterjedés) között fennállnak.

Vizsgálni kell a tervezési alapok normativáit a települési viszonyok és a technológiai folyamatok műszaki fejlesztésének függvényében.

Az elkövetkezendő évek feladatai nagyok, a jelenleg rendelkezésre álló szellemi és anyagi erők a kitűzött feladatok teljes megoldására nem is elégségesek. A Nehézipari Műszaki Egyetem Bányaművelési Tanszékén kialakult iskola további fejlesztése azonban a további feladatok megoldását is lehetővé teszi. Elégséges csak arra gondolni, hogy az elmúlt néhány évben ebből a témakörből két összefoglaló könyv és több mint száz tanulmány látott napvilágot.

ÚJ TEMATIKUS FÖLDRAJZI TÉRKÉPEK

PÉCSI MÁRTON
LEVELEZŐ TAG

Az utóbbi időben a geotudományok körében egyre több tematikus térkép kerül kimunkálásra a tudományos és a gyakorlati élet számára egyaránt.

A földrajz művelői is mindinkább arra törekednek, hogy a részletes terepkutatások során elért eredményeiket a legcélszerűbb eszközökkel tegyék közzé. Erre pedig legalkalmasabb a részletes tematikus, esetenként a komplex földrajzi térkép. Ily módon egyrészről elkerülhető a természeti földrajzi környezet állagának és a térben-időben egymásra ható folyamatoknak hosszadalmas, egymásutáni leírása, értékelése, ugyanakkor a térkép az előbbieket mennyiségileg és minőségileg is sokkal konkrétebben fejezi ki. Másrészről a természeti földrajzi jelenségek, mozgásfolyamatok térképezése a tudomány eredményeit egzaktabbá teszi, mivel a kutatást sokkal mélyrehatóbb, rendszeres és sokoldalú vizsgálatokra kényszeríti.

E tanulmányunk keretében olyan új irányzatú tematikus földrajzi térképekre hívjuk fel a rokontudományok és a területi tervező szakemberek figyelmét, amelyek eddig széles körű publikálásra még nem kerültek,[1] de jelenlegi kéziratos formájukban is hasznosíthatók. A szöveghez mellékelt térképkivágatok az eredeti színes kéziratos térképek egyszínű bontott változatai, melyeket a térképek tartalmának szemléltetése céljából közlünk.

1. *Geomorfológiai térképek*

A földrajzi környezetet különböző összetételű és genezisű kőzetekből, üledékekből álló *domborzat* hordozza, melyen a természeti földrajzi folyamatok állandó tevékenységükkel folytonos változásokat idéznek elő. A társadalom tevékenységének a túlnyomó része is a Föld domborzatához kapcsolódik. Korunkban ez a tevékenység olyan méreteket öltött, hogy szükségessé vált a domborzat állagának, a rajta végbemenő dinamikus változások mennyiségi és minőségi tendenciáinak megállapítása, és ezek részletes térképi ábrá-

[1] Egyrészt, mert színes térképek lévén, nyomdai előállításuk költséges, másrészt, mert egyes térképfajták ábrázolási módszerei kísérletezés alatt állnak. Az eddig elkészült kéziratos térképek az MTA Földrajztudományi Kutató Intézeténél az érdeklődők rendelkezésére állnak.

zolása. Így születtek meg először a műszaki gyakorlatban a biztonságos építkezéshez szükséges tereptanulmányok, előtervek keretében a speciális morfológiai térképek.

A magyarországi geomorfológiai térképezés megindulását jelentősen elősegítette az a körülmény, hogy az MTA irányításával és anyagi támogatásával az ötvenes évek elején megindult az ország rendszeres és részletes geomorfológiai kutatása.

A geomorfológiai térképezés koncepciója és metodikája a legutóbbi tíz év kutatási gyakorlata során alakult ki. Hazánkban ez a munka az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet kezdeményezésére 1959-ben indult meg.[2]

A tudományos kutatás és a gyakorlat igényének szempontjait figyelembe véve a geomorfológiai térkép tartalmazza:

1. a domborzat litológiáját,
2. a felszínformákat alakító dinamikus folyamatokat,
3. domborzati formákat genezisük szerint,
4. domborzat, ill. az egyes genetikus formák korát,
5. a domborzat fontosabb morfometriai és hidrogeográfiai elemeit.

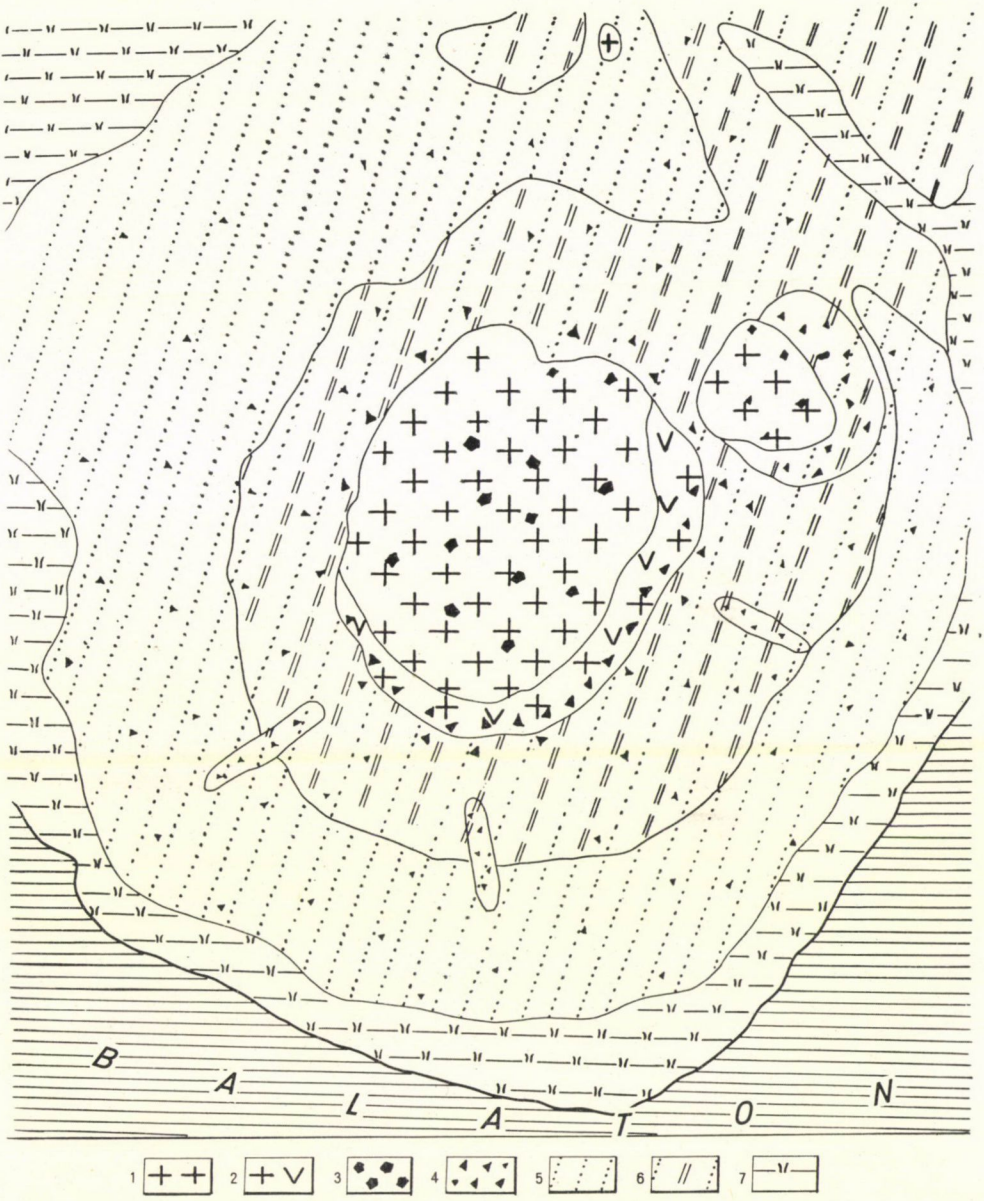
A fenti tartalmú ún. *komplex geomorfológiai térképek* részletes (1 : 10 000 és 1 : 25 000) és áttekintő (1 : 100 000 — 200 000) méretarányban készülnek. E térképek többrétű tartalmát természetesen csak megfelelő kartográfiai módszerek alkalmazásával és a színes jelzések kombinációjával lehetett kivitelezni [1].

A domborzat *litológiai ábrázolása* képezi a térképezés kiindulási alapját. A jelkulcs kifejezésre juttatja az üledékek genetikáját is. A kőzetminőségtől jelentős mértékben függ a felszín dinamikus fejlődése. A geomorfológiai térkép a földtani térképpel szemben a felszínt beborító eluviális, deluviális málladékokat és lejtőüledékeket stb. részletezi. E tekintetben a mérnökgeológiai, talajmechanikai és különféle tervező munkák szempontjait helyezi előtérbe (1. ábra).

A komplex geomorfológiai térkép másik két fontos alkotóeleme a domborzatot alakító *dinamikus folyamatok* és az általuk létrehozott különböző genezisű *felszíni formák*. A felszíni formákat szimbólikus jelekkel fejezzük ki, ezek eredetük, a létrehozó folyamatok szerint meghatározott színezést kapnak[3]

[2] A Nemzetközi Földrajzi Unió Alkalmazott Geomorfológiai Bizottsága 1962-től főfeladatként foglalkozik a geomorfológiai térképezés egységesítésével, széles körben való elterjesztésével. E nemzetközi fórumon többek között a magyar jelkulcsvariáns is a tárgyalás alapját képezi.

[3] A hazai részletes geomorfológiai térképeken megkülönböztettünk: 1. Endogén formákat (karmin vörös jelek). 2. Gravitációs-deráziós formákat (vörösbarna jelek). 3. Folyóvizi eróziós formákat (kékeszöld jelek). 4. Deflációs formákat (narancssárga jelek). 5. Karsztdenudációs formákat (szürkészöld jelek). 6. Fosszilis trópusi eróziós formákat, mint pl. pedimentek, tönkfelszín-maradványok (okker színű jelek). 7. Biogén és antropogén eredetű formákat (fekete jelek). 8. Komplex formákat (kombinált színű jelzések).



1. ábra. Litológia ábrázolása a geomorfológiai térképeken. Részlet a Badacsony geomorfológiai térképéből. *Pécsi M.—Buczko E.* 1 — bazalt; 2 — bazalt tufa; 3 — durva kőtörmelék (eluvium); 4 — kőtörmelék (deluvium); 5 — lejtős homok (deluvium); 6 — agyagos lejtős homok (deluvium); 7 — réti agyag

(2. ábra). Ha valamely formatípust, pl. a lejtőt több folyamat alakította ki, akkor ezek színjelzései egymással kombinálódnak. Ez a jelzésrendszer az előbbi pontban ismertetett litológiai alapra kerül, ezáltal hangsúlyozódik a lejtő felszín, illetve a formák fejlődésének iránya és dinamikája.

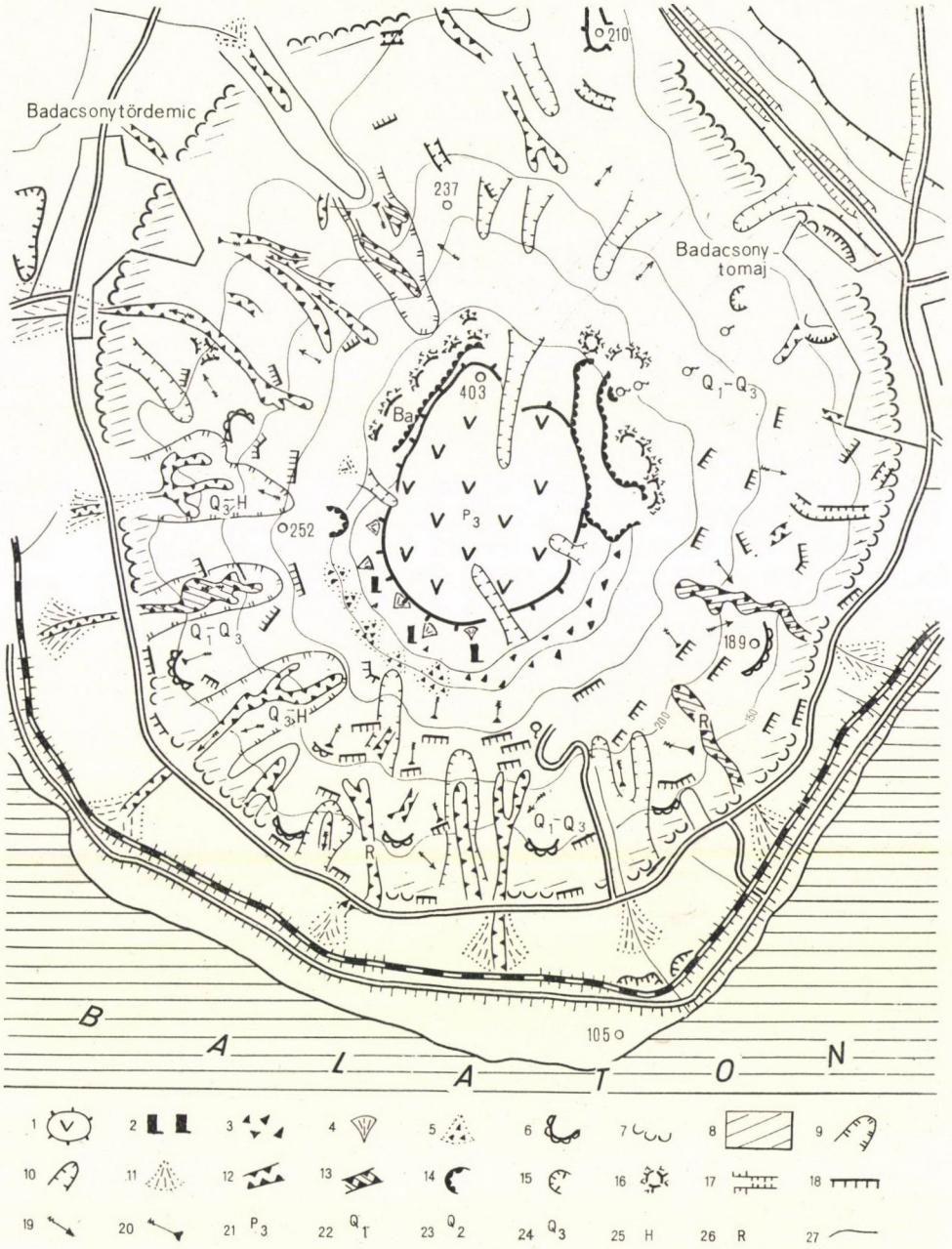
A geomorfológiai térkép különös figyelmet szentel a lejtők állagának ábrázolására. A lejtőszögüknek megfelelően három vagy több kategóriában megkülönböztet épülő, pusztuló és stabilis lejtőket. Erre a célra a lejtők irányaival megegyező különböző vonalkázást alkalmaz, mely a lejtőt alakító folyamatok szerinti más-más színezést, ill. szimbólumot kap (3. ábra).

A domborzat, ill. az egyes *felszíni formák korát* betűk jelzik (pl. P_3 — felsőpliocén, Q_1 — alsópleisztocén, H_1 — óholocén stb). A geomorfológiai térkép kronológiai adatai a felszín fejlődése változását, annak ütemét tükrözik. Ezen belül a jelenkorban végbemenő változások dinamikáját külön hangsúlyozza annak fontos gyakorlati vonatkozása miatt (recens partomlás, csuszamlásos lejtő stb.). A domborzati formák kora a pusztulás alatt álló felszínrészeken sehol sem egyezik a kőzet vagy üledékköpeny geológiai korával, ezeknél rendszerint jóval fiatalabb. Az üledékgyűjtő területeken az akkumulációs formák kora viszont megegyezhet az üledékfelhalmozódás korával. Ez utóbbi esetben, ha valamely völgytalp vagy hordalékkúp a pleisztocén és a holocén során hosszabb ideig halmozódott fel, akkor a formaképződés időtartamára is utal a térkép (pl. $Q_3 + H_1$). A pleisztocén hosszabb tartama alatt pusztuló lejtő esetén pedig $Q_1 - Q_2$ stb. jelzést alkalmazunk.

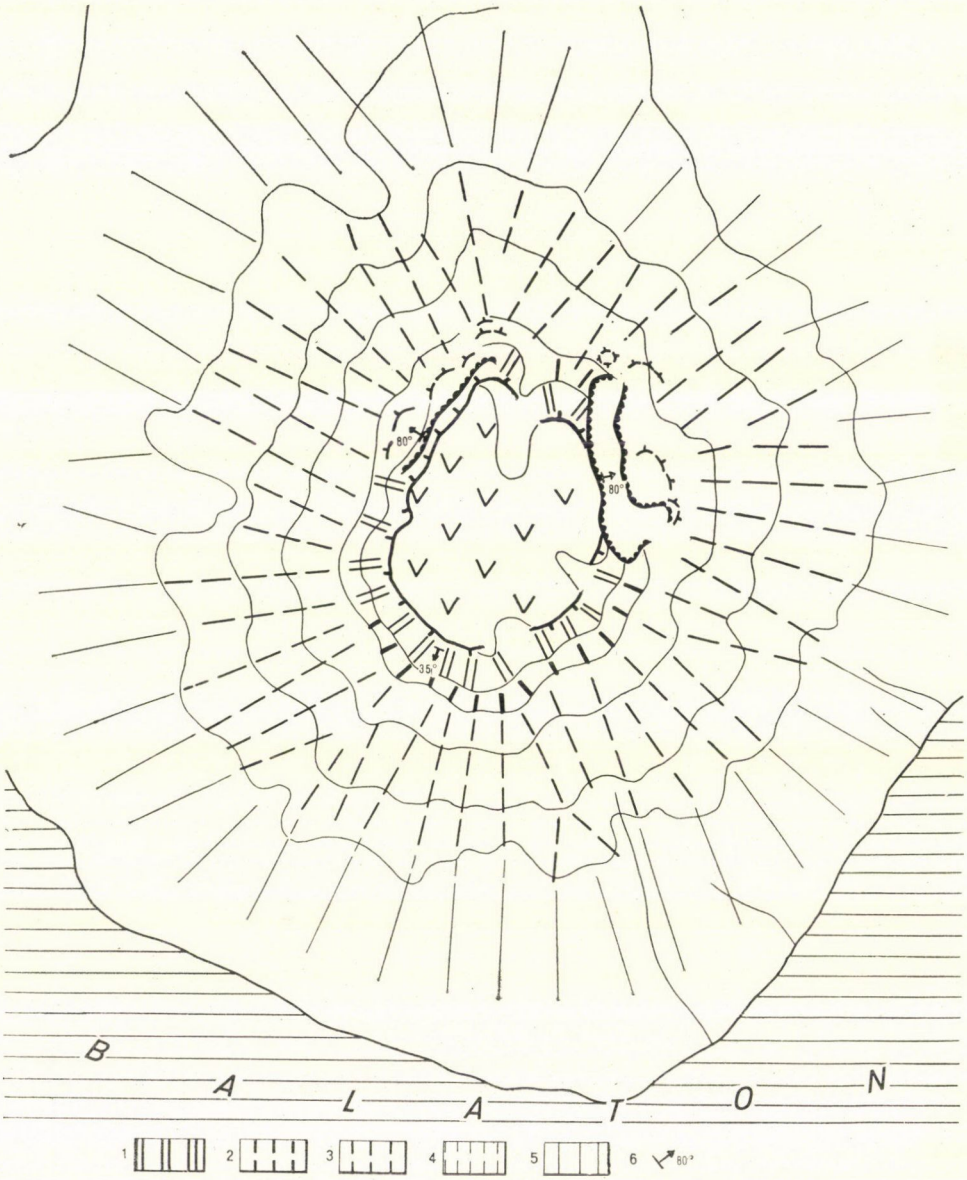
A komplex geomorfológiai térkép részletes változata a *domborzat morfometrikus elemeiből és a vízrajzból* csak a legfontosabbakat emeli ki. Nem ismételheti meg a topográfiai térkép tartalmát. Ez utóbbival szemben a szintvonalakat csupán 50 méterenként szerepelteti, de kis távolságon belül fennálló *relatív szintkülönbségek izovonalát* alkalmazza. Ezzel az ábrázolási móddal a terepformák jobban kidomboríthatók, a reliefenergiájuk pedig könnyen leolvasható.

A részletes geomorfológiai térképlapokhoz — esetenként kisebb tájegységekről — tömör szövegezésű *térképmagyarázó* készül. A magyarázófüzet a geomorfológiailag térképezett terület természeti földrajzi adottságainak összefoglaló értékelését is megadja. Az utóbbi években metodikailag kidolgozásra került az ún. *természeti földrajzi tájértékelés* — a táj egyes természeti tényezőinek feltárása alapján — a gazdálkodást befolyásoló kedvező vagy kedvezőtlen természeti adottságokat, mint a táj potenciálját értékeli ki [2,3]. Ez az irányzat a természeti földrajzi kutatások eredményeit a gyakorlathoz és a társtudományokhoz közelebb hozta, és felhasználhatóbbá teszi.

A geomorfológiai térképezés megindítása óta a korábban túlzottan fejlődéstörténeti beállítottságú magyar geomorfológia gyökeresen új irányba terelődött. A domborzat összes morfológiai elemének és az azt alakító folyamatok komplex ábrázolásának szükségessége miatt a *geomorfológiai kutatómód-*



2. ábra. A domborzat genetikus formatípusai egyszínű rajzi ábrázolásban. Részlet a Badacsony geomorfológiai térképéből. *Pécsi M.—Buczko É.* 1 — bazaltsapkás tanúhegy; 2 — bazalt oszlopok; 3 — kőtengerek; 4 — garatok; 5 — gravitációs törmelékkúp; 6 — deráziós, krioplanációs lépcsők; 7 — pedimentációs lépcsőperem; 8 — hegylábfelszín (pleisztocén); 9 — lapos, teknőalakú deráziós völgy; 10 — nagyesésű deráziós völgy; 11 — időszakos vízmosás törmelékkúpja; 12 — eróziós vízmosás 2—10 m, növényzet nélkül; 13 — eróziós vízmosás 2—10 m, növényzettel borított; 14 — külszíni bányák, fejtések (Ba-bazalt): 15 — feltárások; 16 — bányák hányói; 17 — töltések, bevágások; 18 — antropogén teraszperemek; 19 — talajlepusztulás; 20 — talajlepusztulás és felhalmozódás; 21 — felsőpliocén formák; 22 — alsópleisztocén formák; 23 — középsőpleisztocén formák; 24 — felsőpleisztocén formák; 25 — holocén formák; 26 — recens formák; 27 — vízfolyások



3. ábra. Lejtőmorfológia ábrázolása a komplex geomorfológiai térképeken. Részlet a Badacsony geomorfológiai térképéből. *Buczko E.* 1 — stabilis, sziklás lejtők 15° felett; 2 — pusztuló lejtők 15° felett; 3 — pusztuló lejtők 5°—15°; 4 — pusztuló lejtők 0°—5°; 5 — épülő lejtők 0°—5°; 6 — lejtőszög

szer és az elvi koncepció alapvetően kiszélesedett. A geomorfológiai térképezés ugyanis szükségszerűen megkívánja a legszélesebb körű elemzést, de ugyanakkor a térképezett terület szintézisét is. Nélkülük a komplex geomorfológiai térkép nem készíthető el. A geomorfológiai térképezés többoldalú előnyeinek a felismerése arra a megalapozott elhatározásra vezetett, hogy ezt a természeti földrajzi kutatások gerincévé tegyük.[4]

2. *Hidrogeográfiai és talajeróziós térképezés*

A komplex geomorfológiai térképezést végző kutatónak a térképezés koncepciójának megfelelően figyelemmel kell kísérnie:

1. a felszínt alakító eróziós folyamatok minőségét és mennyiségét, ezeknek és az éghajlati, vízrajzi elemeknek a változásait és a közöttük levő kapcsolatokat,

2. a talajpusztulás dinamikáját, mely szoros kapcsolatban áll a talaj- és a növényföldrajzi viszonyokkal.

3. Értékelni kell a domborzaton a társadalmi tevékenység — építkezés, víztározás, vízelvezetés, lejtők megművelése stb. — következtében és egyidejűleg a természeti folyamatok működésének hatására a jelenben végbemenő és jövőben várható változásokat.

Az áttekinthetőség érdekében azonban mindezek a prognosztikus elemek a komplex geomorfológiai térképen nem ábrázolhatók. Ezért a *természeti földrajzi prognózis-térképek* elkészítéséhez szükségesnek bizonyult újabb tematikus természeti földrajzi térképek alkalmazása. E célból az elmúlt években megkezdtük a részletes hidrogeográfiai és talajeróziós térképezés tartalmának és metodikájának kidolgozását és terepmunkálatait is, szoros együttműködésben a társtudományágak képviselőivel.

a) *A részletes hidrogeográfiai térképek* jelkulcstervezete [4,5] tartalmazza:

1. a felszíni kőzetek, ill. üledékek litológiai tulajdonságait, miként a geomorfológiai térkép,

2. a domborzat növényzettel való fedettségét, ill. a művelési ágak megoszlását,

3. a felszíni vizeket, vízfolyásokat minőségi és mennyiségi értékük és morfológiájuk szerint,

4. a forrásokat, térbeli vízhálózatot és formáit,

5. a beszivárgási és lefolyási viszonyokat,

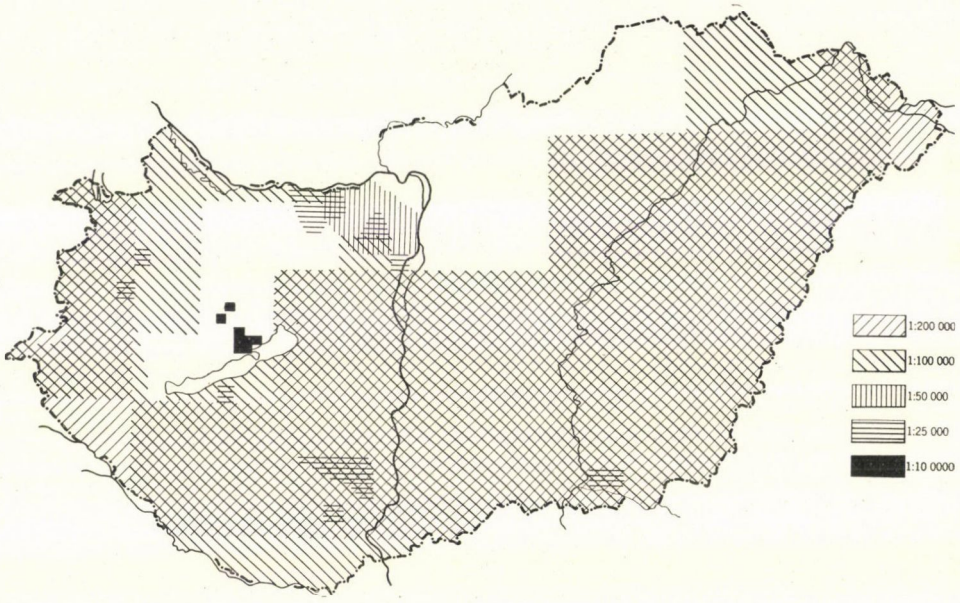
6. az erózió és akkumuláció területi értékszámait,

7. hidrometeorológiai mérőállomásokat és fontosabb adatait.

[4] E kutatási program keretében mintegy húsz geomorfológus közreműködésével az ország nagy részéről kéziratban elkészültek az áttekintő (1 : 100 000) geomorfológiai térképlapok. Ezek alapján a Magyar Nemzeti Atlasz számára megszerkesztettük *Magyarország áttekintő geomorfológiai térképét* 1 : 500 000 méretarányban. Ez a mű előreláthatóan 1967-ben jelenik meg. Részletes geomorfológiai térképezés (1 : 25 000 méretarányban) különböző tájtípusokról az utóbbi években kezdődött meg.

A hidrogeográfiai térkép nemcsak regisztrálja a felszíni vizekről eddig összegyűjtött megfigyelési adatokat, hanem kifejezésre juttatja azok dinamikáját és felszínformáló hatásukat (pl. parteltolódás, meder- és ártérfeltöltődés állapota stb.).

Elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos a folyómedrek állagának és morfológiájának terepmegfigyelések és mérések alapján történő térképezése.



4. ábra. Geomorfológiailag térképezett területek Magyarországon

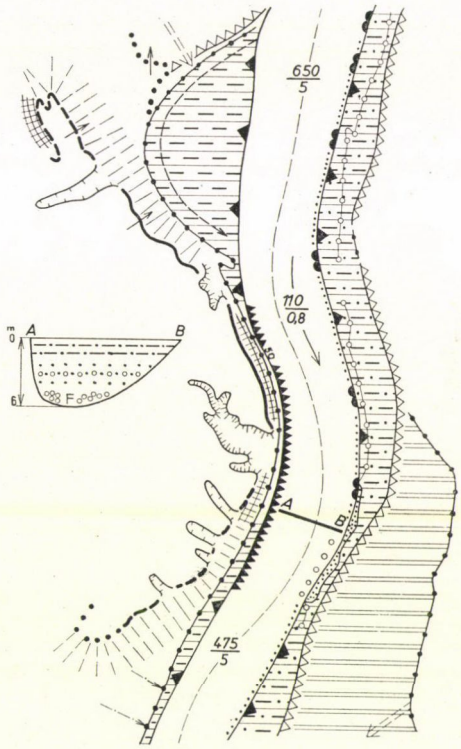
A dombsági és hegységi területeken a térkép (5., 6. ábra) ábrázolja a *lejtőleöblítés*, *barázdás* és *árkoló erózió* hatására pusztuló lejtőket, a lepusztulás és a lejtőszög mértékének megfelelően különböző kategóriákban. Ezzel párhuzamosan bemutatja a lehordott anyag felhalmozódási területeit, formáit és ennek anyagát. A pusztuló lejtők, illetve formák élénk piros, a felhalmozódás területei és formái pedig zöld színű szimbólumokkal könnyen áttekinthető képet nyújtanak a jelen hidrogeográfiai folyamatok dinamikájáról.

b) A hidrogeográfiai térképezéssel szoros kapcsolatban áll a *talajeróziós térképek* készítése. Hazánk dombsági tájain a lejtők nagy része mezőgazdasági művelés alatt áll. Ezeken az eroziós folyamatok talajlehordása következtében helyenként igen nagy a terméscsökkenés. A talajlepusztulás elleni védekezéshez, a műszaki talajvédelmi tervek elkészítéséhez és kivitelezéséhez szükségessé vált a talajerózió mértékének, területi kiterjedésének stb. részletes felmérése, térképi ábrázolása.

A részletes talajeróziós térképek egységes koncepciója még nem alakult ki, ez ideig különböző kísérleti variánsok készültek el [2] (7. ábra).

E térképek céljuknak megfelelően ábrázolják:

1. a talajok erodáltságának a mértékét. Ezt egy adott területen, bizonyos morfológiai helyzetben kialakuló genetikus talajtípus átlagolt ép szelvényéhez viszonyítjuk, a teljes talajszelvény hiányától (100%-os erodált-



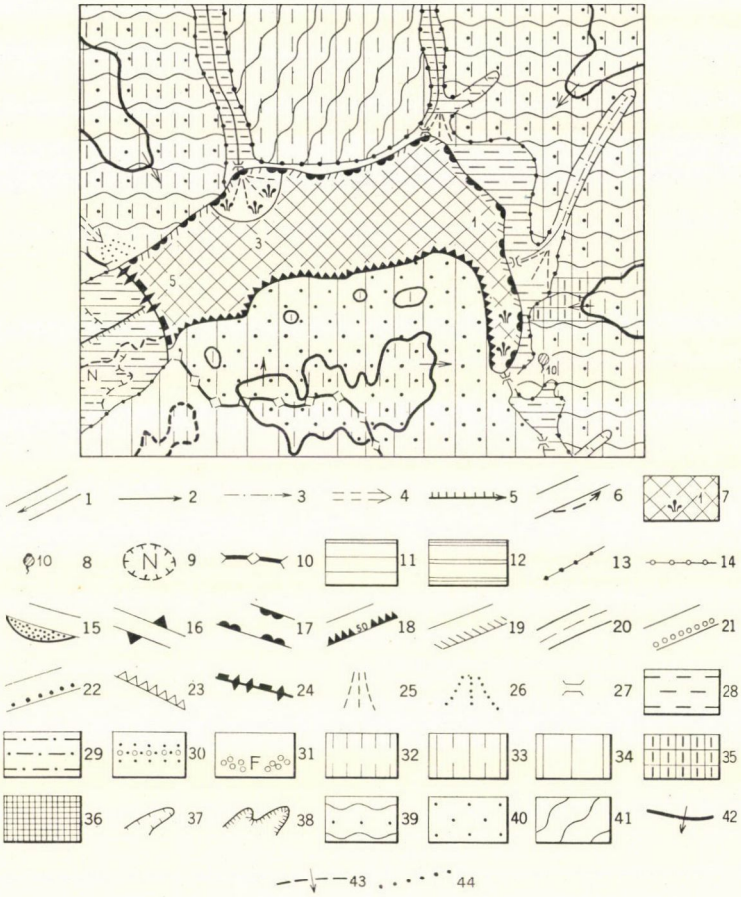
5. ábra. Részlet a hidrogeográfiai térkép folyóábrázolásából *(Somogyi S.* szerint) (lásd a 6. ábra magyarázatát)

ság) a részben csonka talajszelvényig a különböző kategóriákat felületi színezés — meleg színskála — tünteti fel.

2. a talajlepusztítást végző folyamatok fajtáit és mértékét (szimbólikus jelek),

3. a lehordott talaj és általában az üledékfelhalmozódás területi kiterjedését és formáit.

A *talajok tápanyagtartalmára*, továbbá azok *erodálhatóságára* és *közepes vízkapacitásukra* vonatkozó vizsgálati adatok kívánatos mértékű térképes ábrázolása nagymértékben laboratóriumi kapacitásunk fejlődésének függ-



6. ábra. Részlet a hidrogeográfiai térkép területábrázolásából *(Somogyi S.* szerint). 1 — állandó vízfolyás LKQ = 100 m^3/sec; 2 — vízfolyás LKQ = 1 m^3/sec; 3 — időszakos vízfolyás; 4 — eróziós barázda; 5 — csatorna 1—10 m^3/sec vízvezetéssel; 6 — mellékágak, holtágak nyomvonalai; 7 — állandó vizű tó, peremén nádassal (a szám a mélységet jelzi); 8 — állandó forrás; 9 — vízállásos lapos növényzettel; 10 — vízválasztó; 11 — alacsony ártér; 12 — magas ártér; 13 — ártér pereme; 14 — régi (fossilis) partvonal; 15 — recens parti turzás; 16 — kanyarogva bevágódó meder; 17 — épülő lankás part; 18 — aktív meredek part (magasság számmal); 19 — iszapos part; 20 — sodorvonal; 21 — kavicsos part; 22 — homokos part; 23 — árvízgát; 24 — duzzasztógát zsilippel; 25 — patak hordalékkúpja; 26 — időszakos vízfolyás hordalékkúpja; 27 — híd; 28 — iszapos, löszös üledék; 29 — iszapos homok, vagy homokos iszap; 30 — kavicsos homok; 31 — fosszilis kavics; 32 — gyengén pusztuló 0—10°-os lejtő; 33 — közepesen pusztuló 0—10°-os lejtő; 34 — közepesen pusztuló 10—25°-os lejtő; 35 — közepesen pusztuló 25°< lejtő; 36 — erősen pusztuló 25°< lejtő; 37 — eróziós vízmosás növényzettel; 38 — bányaudvar; 39 — közepes vízáteresztő-képesség; 40 — jó vízáteresztő-képesség; 41 — gyenge vízáteresztő képesség; 42 — szintkülönbség 50—100 m/km^2; 43 — szintkülönbség 20—50 m/km^2; 44 — szintkülönbség 20 m alatt km^2-ként

vénye.[5] De a laboratóriumi elemzéseket a komplex geomorfológiai és hidrogeográfiai térképezés sem nélkülözheti, hiszen ezek szorosan egymásra épülnek. A mai természeti földrajzi kutatások és azok eredményeit közzétevő tematikus térképek tudományos értéke és gyakorlati használhatósága éppen olyan mértékben a sokoldalú elemző vizsgálatok függvénye, mint a geotudományok más területein.[6]

3. *A mezőgazdasági földhasznosítás térképezése*

A mezőgazdasági földhasznosítás térképezése pontosan rögzíti a különböző művelési ágak (szántóföld, rét, szőlő stb.) topográfiai elhelyezkedését és *minőségi értékelését* (fajtaösszetétel, terméshozamok stb.).

Ezek a térképek a mezőgazdaság földrajzi kutatásaiba épülnek bele, annak egyik elemét adják s elsősorban a természeti adottságok mezőgazdasági kiaknázásának értékelésére alkalmasak.

E munkálatok világszerte kb. 2 évtizede indultak meg széles körben, elsődleges céljuk a gazdasági termelés ésszerű területi elhelyezése, amely a világ minden — különböző gazdasági fejlettségű — országában kívánnivalót hagy maga után. A kutatásokat a Nemzetközi Földrajzi Unió Földhasznosítási Bizottsága irányítja.

Magyarországon 1960-tól folyik ez a tematikus térképezés [6], melyhez különösen a lengyel módszereket tanulmányoztuk. A vizsgálatok ma is nemzetközi együttműködésben folynak.

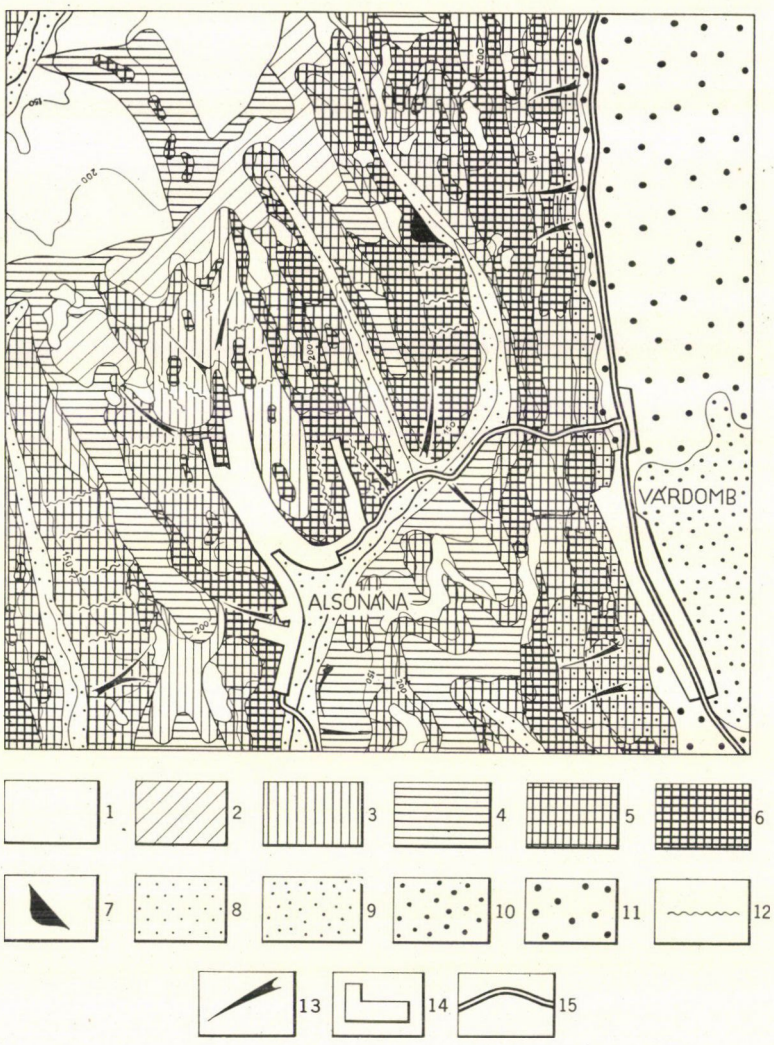
A kutatási szintek:

1. Átnézetes (1 : 200 000, 1 : 500 000) térképek, amelyek egy-egy országrész (táj) vagy az ország mezőgazdasági földhasznosítását mutatják be. Ilyen tematikus térkép készült a Délalföld Tervezési Atlasz (1 : 200 000), továbbá az egész országról a Magyar Nemzeti Atlasz (1 : 500 000) és a (Olaszországban, a FAO támogatásával készülő) World Agricultural Atlas számára (1 : 1 000 000). Ezek elsősorban általános tájékoztatást nyújtanak.

2. Részletes (1 : 10 000, 1 : 25 000) térképek az ország néhány — jellegzetes agrártájaiból — kiválasztott településéről (1 : 25 000), ill. mezőgazdasági üzemekről (1 : 10 000) készültek. Ezek kellő részletességűek, hogy a művelési ágak elhelyezkedését a helyi talaj, talajvízadottságok, talajeróziós veszély stb. alapján is kiértékeljük. Így e térképek a természetföldrajziakhoz csatlakozva

[5] E kutatási programot az országos Mezőgazdasági és Minőségvizsgáló Intézettel, továbbá az MTA Agrokémiai és Talajtani Intézetével szoros kooperációban kell végeznünk.

[6] A földrajz laboratóriumi ellátottsága azonban ma még hiányos, jelentős mértékű és sürgős fejlesztést igényel, hogy új irányzatú kutatási feladatait megvalósíthassa.



7. *ábra.* Részlet a Szekszárdi dombság talajeróziós térképéből *(Ádám L.* szerint). Gyengén erodált területek: 1 — nem erodált (erdővel fedett) terület; 2 — 25%-nál kisebb mértékben erodált terület. Közepesen erodált területek: 3—25—50%-ig erodált terület; 4 — 50—75%-ig erodált terület. Erősen erodált területek: 5 — 75%-nál nagyobb mértékben erodált terület; 6 — 100%-ig erodált terület; 7 — fosszilis vörösagyag; 8 — 30 cm-nél vastagabb (átmosott) talajfelhalmozódás; 9 — 1—5 m-es akkumulációs terület; 10 — 5—10 m-es akkumulációs terület; 11 — 10 m-nél vastagabb akkumulációs terület; 12 — esővízbarázdával és kisebb árkos erózióval jellemzett terület; 13 — 5 m-nél mélyebb szurdikokkal jellemzett terület; 14 — település; 15 — főbb útvonal

— láncszemét alkothatják a komplex földrajzi térképezésnek. E térképek a táblásítás, tagosítás stb. során a termelésben közvetlenül realizálhatók [6].

3. Újabb, kísérleti módszereket kezdünk kidolgozni a légifényképek felhasználásával a földhasznosítás térképezésében. A légifénykép-interpretálás a munkát lényegesen meggyorsíthatja.

Összefoglalás

A fentiekben ismertetett komplex geomorfológiai térképek és az azokhoz szervesen kapcsolódó térképmagyarázók olyan konkrét tudományos elemzést és szintézist nyújtanak a geomorfológiailag, ill. természeti földrajzilag feltárt területekről, mint a földtani, mérnökgeológiai, vagy talajmechanikai térképek, ill. térképmagyarázatok a maguk területén. A részletes geomorfológiai, hidrogeográfiai, talajeróziós, földhasznosítási térképek tartalmuknak megfelelően fontos alapul szolgálhatnak a talaj-, mérnökgeológiai, stb. térképezés előkészítéséhez, a város- és iparvidékfejlesztési tervek kialakulásához, a mezőgazdasági talajvédelem tervezéséhez. Továbbá olyan adatokat szolgáltatnak a meglevő műtárgyak, települések, a mezőgazdasági termelés stb. természeti károsodás elleni védelméhez, amelyek más forrásból nem szerezhetők be.

IRODALOM

1. Pécsi M.: A nemzetközi geomorfológiai térképezés helyzete. *Földrajzi Értesítő* **12** (1963), 419—426.
2. Ádám L.: A tolnai dombság kialakulása és természetföldrajzi tájértékelése. Kandidátusi értekezés. Kézirat. Bp. 1965.
3. Marosi S.—Szilárd J.: A természeti földrajzi tájértékelés elvi-módszertani kérdéseiről. *Földrajzi Értesítő* **12** (1963), 393—417.
4. Pécsi M.—Somogyi S.: A hidrogeográfiai térképezés jelkulcstervezete. Budapest, 1965. Soksz.
5. Pécsi M.: A magyarországi geomorfológiai térképezés az elmélet és a gyakorlat szolgálatában. *Földrajzi Közlemények* **11** (1963), 289—299.
6. Enyedi Gy.: A területhasznosítási (land use) térképezés. Agrártudományi Egyesület Évkönyve, Budapest, 1960.

IDŐSZERŰ FÖLDTUDOMÁNY-SZERVEZÉSI FELADATOK

FÜLÖP JÓZSEF

A FÖLD- ÉS ÁSVÁNYTANI TUDOMÁNYOK DOKTORA

A Magyar Állami Földtani Intézet a tudományos jellegű földtani kutatár legnagyobb hazai otthona. Százat meghaladó egyetemet végzett szakemabe, kétszerannyi tudományos segéderő, a műszaki, adminisztratív és gazdságis beosztottaktól támogatva dolgozik a közvetlen gyakorlati célú iparági kutatások tudományos megalapozásán. Az Intézet legfontosabb feladata az ország átnézetes és részletes földtani térképsorozatainak elkészítése és közreadása, — a hasznosítható ásványos anyagokat rejtő hegységek és medencék részletes és átfogó vizsgálata, és a vizsgálati eredmények közreadása. A munka bevált szervezetének gerincét a külszíni megfigyeléseket végző, földtani kifejlődési egységenként szervezett térképező osztályok, a speciális irányú anyagvizsgálati feladatokat megoldó laboratóriumok és az ún. dokumentációs osztályok alkotják. A tudományos munka alapokmányai a témacsoport-tervlapok, amelyek egy-egy komplex kutatási feladat célját és indokoltságát, a felelős és közreműködő kutatókat, azok feladatait, az előzményeket, a megvalósítás ütemezését, a szükséges ráfordításokat és a megoldás fő módszereit tüntetik fel. Az éves és negyedéves betétlapok az ellenőrzés célját szolgálják, és a munka tényleges menetét és menet közbeni értékelését tükrözik. A kutatómunka tervszerű vitelét a kutatók szükségesnek és természetesnek tekintik. A kutatási feladatok népgazdasági érdekeknek megfelelő rangsorolása a felelős főhatósággal közösen végzett elemző munkán alapul. Az eredményekről az évenként megtartott beszámoló üléseken és az Intézet kiadványaiban adunk számot.

A tudományos munka megszervezésének vázlatosan ismertetett módja részben az Intézet közel egy évszázados története során kristályosodott ki, másrészt a felszabadulás után a korszerű intézetté-fejlődés eredménye. Kialakulásában meghatározó szerepet játszott a közvetlen gyakorlati célú földtani kutatás fejlődése, valamint azok az intézkedések, amelyeket a Párt és a Kormány a tudományos munka hatékonyságának előmozdítására, a kutatómunka feltételeinek megjavítására és társadalmi hasznosságának fokozására hozott. Az eddigi fejlődés legfőbb eredménye a kutatómunka személyi és anyagi feltételeinek kedvező alakulása, a súlyponti feladatok körvonalazása,

és széles tudományos alapokon történő eredményes megoldása, a nyugodt légkör és jól felkészült kutatócsoportok. Legtöbb hiányosság a koordináció és kooperáció terén, valamint a dokumentációs munkában (elsősorban a mélyfúrási mintaanyagok megőrzése és közkinccsé tétele terén) és a gazdaságossági szempontok kellő figyelembevételét illetően tapasztalható.

Az elért eredmények megtartása illetve továbbfejlesztése, és a felsorolt hiányosságok kiküszöbölése tudományszervezési munkánk időszerű feladatai. A megoldás irányait és módozatait a Politikai Bizottság 1966. II. 1-i határozata, a Tudományos és Felsőoktatási Tanács és a Tudományos Akadémia Elnökségének, valamint — az Intézetet közvetlenül érintő kérdésekben — a Központi Földtani Hivatal állásfoglalásai határozzák meg. Ezeket konkrét tartalommal azonban akadémiai Osztályunknak és a Központi Földtani Hivatalnak kell kitöltenie.

Fejlődésünkre nyilvánvalóan hatással lesznek a gazdasági élet területén tervbe vett változások. Fokozódni fog az Intézet és a vele együttműködő intézmények és vállalatok vezetőinek felelőssége. Tudományirányító és szervező tevékenységünk vizsgálata és értékelése az új követelmények szem előtt tartásával hozzásegít az irányelvekben és rendeletekben kifejezésre jutó, országos körű tapasztalatokból levont konzekvenciák és célkitűzések megértéséhez és eredményes megvalósításának előkészítéséhez.

A Tudományos Akadémia kiemelt földtudományi tervét, amely már az új célkitűzések figyelembevételével született, az alapkutatási feladatok tematikailag helyesen kialakított keretének tartjuk. Az ország szerkezetföldtani felépítése, a kőzetképződés és átalakulás, a magmás és üledékes folyamatok törvényszerűségeinek vizsgálata, a hasznosítható ásványos anyagok teleptani viszonyainak és elterjedésének tudományos előrejelzésével szoros összefüggésben az alapkutatás jellegű földtani vizsgálatok legidőszerűbb feladatát képezik. A Földtani Intézet elsősorban átfogó jellegű üledékföldtani, földtani kifejlődési és mélyföldtani térképek és tanulmányok szerkesztésével vesz részt a programban. Földtörténeti és gazdaságföldtani szempontból kiemelkedő jelentőségű időszakok legjellegzetesebb mozzanatai kerülnek feldolgozásra. Vastagsági adatok, kőzettani és ősélettani jellegek, valamint ősföldrajzi viszonyok kerülnek ábrázolásra. Az első ilyen jellegű térképsorozat, amely a borsodi barnakőszén-medencéről készült, néhány változatban már 1966-ban nyomtatásban is közreadásra kerül.

Mielőbb szükség van arra is, hogy — a gyakorlati népgazdasági célkitűzésekhez és az alapkutatási tervhez egyaránt szorosan kapcsolódva — kialakuljon a tudományos földtani kutatás alkalmazott földtani országos feladatterve is a Központi Földtani Hivatal összefogásával. A természeti erőforrások (energiahordozók, hasznosítható ásványos anyagok, földtani adottságok tervező-mérnöki figyelembevétele) népgazdasági jelentőségéből fakadóan váljanak országosan kiemelt feladatként a kutatás tárgyává. Az alap-

és alkalmazott földtani kutatási programok jól definiált megfogalmazása és összehangolása, a felelős főhatóságok és kutatóhelyek, valamint azok feladatainak pontos megjelölésével a földtan esetében — ahol a koordinációt öt főhatóság és mintegy harminc kutatóhely között kell megvalósítani, — alapvető feladat. A kutatási tervek végrehajtását az érdekelt kutatóhelyek közötti együttműködési szerződésekkel kell elősegíteni, amelyeket a kutatási eredményekben érdekelt fél költségére valósítanak meg.

Szóvá szeretném tenni a korszerű földtani vizsgálatok legfontosabb alapját képező mélyfúrások mintaanyagának fokozottabb védelmét és közkinccsé tételét. Az évente lemélyülő több ezer fúrás létrejöttekor még nem elégíti ki a földtani megismerés teljes információgazdagságát. A megsemmisített fúrási mintaanyag tehát súlyos hiánya az általánosítható munkának, és többszörösen megismétlődő sokmilliós tehertétele lehet az egyre újabb igényeket támasztó gyakorlati célú kutatásoknak. Nagyot léptünk előre az elmúlt években a fúrási mintaanyagok minél sokrétűbb vizsgálata és a vizsgálati adatok közkinccsé tétele terén. Nagyot, de a szükséghez képest még mindig keveset, a holnap igényeihez mérten pedig alig valamit. Legfontosabb ezen a téren a milliárdos évi költségráfordítással megszerezhető mintaanyag fokozottabb védelme.

E kérdés megoldásához hozzájárulhat a fúrási anyag szervezett szétosztása kutatási szervezeteink között.

Időszerű feladataink sorából kiemelt néhány problémáról írott vázlatomat a kutatómunka anyagi és erkölcsi elismeréséhez fűzött néhány gondolattal zárom. Szükségesnek és időszerűnek tartom, hogy a kutatómunka anyagi elismerése az eddiginél lényegesen nagyobb mértékben függjön a kutatási eredményektől, különös tekintettel azok népgazdasági jelentőségére. Szeretném azonban hangsúlyozni, hogy amilyen mértékben növekszik az anyagiak szerepe, legalább olyan mértékben kell növelni egyrészt a kutatókkal és kutatási teljesítményekkel szembeni igényességet, a minősítettek tudományos és társadalmi tevékenységének rendszeres értékelését, másrészt a tudományos szempontból jelentős és társadalmilag hasznos eredmények gyakorlati kiaknázását. Mindezek valóraváltása csak a tudományszervező és értékelő munka magas fokú eszmei és politikai színvonala mellett lehetséges.

A FÖLD- ÉS BÁNYÁSZATI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA 1966. ÉVI KÖZGYŰLÉSI BESZÁMOLÓJA

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
AKADÉMIKUS, OSZTÁLYTITKÁR

Az Akadémia 1965. évi közgyűlésének megállapítása szerint a mai X. Osztály keretébe tartozó tudományágak feladata kettős: egyrészt a Föld alakjának, felszínének, belső szerkezetének s változásainak megismerése, másrészt az így szerzett ismeretek alapján a hasznosítható ásványos anyagok és energiaforrások felkutatásának és feltárásának tudományos megalapozása. Ezt a gondolatot már az 1964. évi közgyűlés elnökségi beszámolója is megfogalmazta, amikor az akadémiai kiemelt feladatokkal kapcsolatban az alábbiakat szögezte le: „Az ország természeti erőforrásainak feltárása országunk viszonyai között (alapanyag- és energiaszegénység) olyan létszükséglete gazdasági fejlődésünknek, hogy kielégítésükhöz nem elegendő a már ismert módszerek alkalmazása, hanem minden lehetséges irányban fejleszteni kell az alapkutatásokat is, hogy új ismeretek és vizsgálati módszerek segítségével bővíthessük az ország erőforrásait. Az e körbe tartozó kutatásoknak nincs központi akadémiai kutatóhelye, azonban az Akadémia és egyéb főhatóságok keretében sok és jelentős kutatókapacitás van, és éppen ezek összefogása lehet akadémiai feladat, amely a létrehozandó osztály főhivatása lesz." Ez az útkijelölés Osztályunk testületi tevékenységében döntő volt.

Az új akadémiai osztálynak olyan szervezetet kell megalkotnia, amelynek semmiféle tényleges hazai elődje és hagyománya nincs. Feladatunk a világszerte új kapcsolatba lépő geotudománycsoport (geonomia) elvi, alapkutatási szinten aktíve együttműködő szervvé való egyesítése, és annak a bányászati tudományokkal való összekapcsolása. E szervezet kifejlesztésében útjelző az alapvető nemzetközi jellegű tudomány-kapcsolati változás. Itt most elsősorban a földtudományokról szólva megállapítható, hogy azoknak eddig inkább csak a tárgya volt közös, nem pedig kutatási szelleme. Alig egy évtizede tudományágai még szükségképpen szorosabb módszertani és elvi kapcsolatban álltak azokkal a fejlett tudománycsoportokkal, amelyek alkalmazott ágainak minősültek (pl. a geofizika a fizikával, a geokémia a kémiával), mint egymással. A földtudomány egyes ágainak ismeretköre még nem szélesedett ki annyira, hogy egymással is közvetlen rendszeres kapcsolatba kerülhessenek és kiaknázhassák e kapcsolatok előnyeit, sőt nem is voltak még valóban szuverén geotudományok.

Legyen szabad saját szűkebb szakmám egy példáján megvilágítani e megállapítás közelebbi értelmét. A geokémiai-petrológiai kísérletezést még néhány évvel ezelőtt nemzetközi általánosságban az akkor egyedül lehetségesnek látszó ún. „tiszta" fizikai-kémiai szellem irányította. Jelentékeny küzdelmet kellett tehát megvívni önmagunkkal, saját iskolázottságunkkal, teljes beállítottságunkkal, amikor a természetes viszonyok meghatározására alkalmas geokémiai kísérletek megvalósítására került sor. Szakítani kellett a jól megalapozott klasszikus hagyományokra épülő fizikai-kémiai szellemű laboratóriumi gyakorlattal, mely szerint egyértelmű kísérlet csakis tiszta, egy vagy több (gyakorlatilag reálisan kb. 5) komponensű rendszerekkel és egységes jól definiált nyomás- és hőmérsékletviszonyokkal oldható meg. Fel kellett ismerni és be kellett bizonyítani, hogy a természeti viszonyok kiértékelésére alkalmas kísérlet csak sok komponensű rendszerek, vagyis a leggyakoribb kőzetek mintáival, sőt a legtöbb esetben a kőzeteknek egymással érintkezésbe hozott különböző mintáival, tehát kőzettársulások mintáival valósítható meg. Az ásványok ui. a kőzetekben rendszerint másképp viselkednek, mint önmagukban, és ismét másképp viselkednek bizonyos kőzettársulásokban. Emellett egységes nyomás-hőmérsékletviszonyokon kívül ezek különböző grádiensei létrehozásával is végezni kell kísérleteket. A geokémikus számára ez a természetet megközelítő, sokszorosan komplex állapot a döntő. E példával arra kívántam rámutatni, hogy egy konkrét esetben mi a különbség az alkalmazott fizikai-kémiai és a valódi, vagyis szuverén geotudományi vizsgálat között.

A szuverén geotudományok fejlődésének feltétele elsősorban a különböző geotudományok egymáshoz való kapcsolódása. Ez egyrészt szükséges gyakorlati okokból, a kutatások mind nagyobb földkéregbeli mélységek felé kényszerülése következtében. Másrészt lehetséges is a földtudományi ágak kiszélesülése, határterületi tudományágaik fejlődése következtében.

Különösen nagymérvű ez a szükséglet és lehetőség hazánkban, ahol a jövőben feltárandó ásványi nyersanyagaink legkorszerűbbjei, a szénhidrogének, továbbá a víz egy része és a geotermikus energia, a fiatal üledékekkel eltakart mélységben tárolódik.

Az új Osztály feladatát tehát akkor tölti be, ha elsősorban olyan vizsgálati irányokra tereli a figyelmet, amely földünknek felszíni — tehát földrajzi — mind pedig mélységi — földtani-geofizikai — megismerését fokozottabban biztosítja gyakorlati vonatkozásban. Ilyen elsősorban a szerkezeti és mélyszerkezeti kéreg- és felsőköpeny-kutatás, amelyeket ez idő szerint többek között a magmatektonika kapcsol össze. Mindez nagymértékben kollektív kutatást igényel. A kollektív kutatásban sem szűnik meg, sőt inkább fokozódik az egyéni erőfeszítés fontossága és szépsége, de az egyéni munka hatásfoka és megbízhatósága más kutatók, kutatócsoportok részletes vizsgálati eredményeivel való intenzív kapcsolat útján növekedik.

De a tudomány fejlődésében buktatók vannak. Korunk egyik legszélesebb látókörű tudósa, SZENTGYÖRGYI Albert a tudományos megismerést olyan szent tehénhez hasonlította, amelyet úgy kell megfejni, hogy távol maradjunk szarvaitól. Amikor most áttérek eddigi munkánk ismertetésére, szeretném a szempontokat is érzékeltetni, amelyekkel a buktatók kikerülését elérni igyekeztünk.

I. Az Osztály irányító tevékenysége

1. Az Osztályvezetőség munkája

Osztályunk megalakulását, az osztályvezetőségi tagok megválasztását jóváhagyó elnökségi határozat keltétől, 1965. június 25-től számíthatjuk.

Tekintettel az akadémiai munkának részben társadalmi jellegére, Osztályunk kollektív munkája gyakorlatilag a megalakulást követő két nyári hónap után, tehát mindössze 7 hónapja indult meg.

Engedtessék meg, hogy mintegy személyes vallomásként is összefoglaljam azokat a legfőbb eszményeket, melyet osztályunkban — a kötelező alapvető adminisztrációs feladatokon felül — elsősorban megvalósítani szeretnénk. Az egyik eszményünk bizottságaink olyan szervezete, amelyben a rendkívül megnövekedett igényű és szerkezetében bonyolulttá vált tudományos kutatás feladainak felmérésére, azok megoldására, általában a korszerű tudományos vezetésre is fokozottabban alkalmassá váló tudós gárda jön létre. A bizottságok feladatköre általában elősegíti a széles látókörű, a kollektív kutatás értelmét és szépségét észlelő, a korunk adta lehetőségekkel élni tudó, fejlett tudománypolitikai szemléletű tudományos vezetőcsoport erősödését. Fontos eszköze például a tudománypolitikai szemlélet erősítésének a terv és egyéb kutatómunkák beszámolói kritikai értékelése és irányítása. Még hatásosabb a tudomány egyes ágainak világviszonylatban elért legújabb eredményeiről és hazánkban való felhasználhatóságuk lehetőségéről kidolgozandó referátumok értékelése. De itt fenyeget például a minden új eredményt és módszert nálunk is bevezetésre ajánlás gyermekbetegsége. A helyes tudománypolitikai szemléletet éppen annak pontos megítélése jellemzi, hogy hazánk gazdasági viszonyai közt legfontosabb szükségleteinknek megfelelően, melyek az elsősorban értékes új kutatási irányok. Ha az ilyen referátumokat konkrét bevezetési javaslatai tekintetében a bizottságok kollektíve mérlegelték, úgy az a bizottság szorosabb szakmai körén túl általában a föld- és bányászati tudományok szakembereinek szélesebb köre számára is mérlegelhető és közérdekű módon rövid, tömör cikkek alakjában, megfelelő irodalmi utalásokkal jelenjenek meg az Osztályközleményekben. Így az Osztályközlemények olyan folyóirattá fejlődhet, amelyet minden föld- és bányászati tudományi szakember érdeklődéssel és haszonnal olvashat. A bizottsági tagok, ill. kutatóintézeteink

szakemberei vessék fel az így feldolgozandó témákat maguk és egymás számára. A helyesen kiválasztott témák kidolgozását cikk alakjában az Osztály mintegy megrendeli a szakemberektől. E munka megbecsülésének hathatós módja az Elnökségnek az a legújabb határozata, amellyel az Osztályközlemények számára ily módon megrendelt cikkek honoráriumát a szokásosnak kétszeresére emelte.

A másik eszmény, melynek megvalósítására az új osztály különösen alkalmasnak látszik, a föld- és bányászati interdiszciplinális tudományágak fejlesztése, az ez idő szerint különösen hatékony határtudományok többoldali kollektív művelésének rendszeresítése. Az Osztály kiemelt akadémiai témája a maga egészében is alkalmas erre. Ezzel kapcsolatban már felvetettünk olyan kérdéseket, melyekre kutatóinknak először szűkebb, ez idő szerint legilletékesebb körét igyekeztünk aktiválni bizottságon kívüli szakmai megbeszéléseken. Kívánatos további ilyen közös megbeszélést igénylő kérdések, témák felvetése, és a nyers és problematikus kutatási eredmények soron kívüli bizottságon belüli, vagy több bizottság közti megvitatása.

a) Szeretném röviden körvonalazni azokat az elképzeléseinket, amelyek a gyors egymásutánban, nyilván egymással kapcsolatban létrehozott két országos vezető földtudományi szerv, Osztályunk és nála kb. egy évvel idősebb KFH kölcsönhatását, ill. feladatainak elhatárolását illeti. Tételesen a feladatokat az alapító rendeletek meghatározzák. Eszerint az Akadémia — a föld- és bányászati tudományok esetében Osztályunk — feladata az elméleti és kísérleti alapkutatások, valamint az alkalmazott tudományok körében folytatott elvi jellegű kutatások szervezése, irányítása és összehangolása. A KFH viszont elsősorban az alkalmazott és fejlesztési kutatások szervezését, irányítását és összehangolását hivatott végezni.

Az élet azonban a legvilágosabb fogalmazásnál is bonyolultabb. Az elmélet és gyakorlat közti kapcsolat a földtudományok terén szorosabb mint sok más tudomány esetében, s így nálunk az átfedések lehetősége különösen gyakori. Erre példát intézetfejlesztési politikánkkal kapcsolatban említünk majd. Elképzelésünk szerint a két vezető intézmény tevékenysége és kölcsönhatása kétirányú áramlási rendszerhez, teleptani hasonlattal bimetaszomatózishoz hasonlítható. Az akadémiai Osztály felveti, ill. intézményein keresztül kidolgozza elsősorban azokat az új alapkutatási irányokat, amelyek elvileg fontosak, és amelyek megoldására Magyarország földtudományi adottságai, vagy gyakorlati szükségletei miatt elsősorban hivatott. Ugyanakkor felhívja a figyelmet a KFH — ill. az összkormányzat felé — olyan gyakorlati kutatási irányok lehetőségére, amelyek megoldásáról a KFH gondoskodhat. Viszont a KFH részéről az Akadémia felé irányulnak az általa irányított gyakorlati kutatásokhoz szükséges és saját intézményeiben el nem végezhető alapkutatásokra vonatkozó kívánságok, és ily módon a KFH mintegy megrendelője bizonyos alapkutatásoknak.

A KFH és intézményei tehát a gyakorlati adatok sokaságát és ezek közvetlen összefüggéseit, szükség esetén módszertani megoldását állapítják meg. Az akadémiai Osztály intézményei elsősorban a távolabbi, nem közvetlenül gyakorlati összefüggéseket tanulmányozza, és az azok kimutatásához szükséges vizsgálatokat végzi, segítséget nyújtva módszertani kérdések tisztázásához.

A KFH és az akadémiai Osztály feladatainak helyes megoldása egymást feltételezi, ezért a két vonal fejlődése bizonyos mértékig párhuzamos szükséglet. Ez idő szerint e kutatások elvi irányítása a KFH, ill. egyéb főhatóságok vezetőivel kiépített kapcsolatok útján történik. E kapcsolatokat azonban a jövőben formailag is rendezni kell, hogy így az állásfoglalások egyéni megítélését kötelezettség váltsa fel.

b) Ide tartozik az Akadémiának az egyetemekkel való együttműködése örvendetes fejlődéséből az Osztályunkra háruló kérdéscsoport is. A Művelődésügyi Minisztérium az együttműködés szellemében felkérte osztályvezetőségünket, mondjon véleményt az egyetemi tanszékek fejlesztéséről. Az osztályvezetőség — egyetértésben a Központi Földtani Hivatallal — azt a felfogást fejtette ki, hogy a budapesti földtudományi központ mellett hazánkban különböző profilú, új földtudományi centrumok kialakítása kívánatos. A mecseki, veszprémi, soproni és egyéb meglevő központjaink fenntartása mellett Miskolcon a bányaföldtani, teleptani és kutató mélyfúrástechnikai súlypontú egyetemi oktatás és kutatás, Debrecenben az ATOMKI megfelelő részlegeivel együttesen az abszolút időszámítás, és így különösen a hazai legrégibb kristályos képződmények vizsgálata, Szegeden az alföldi fiatalabb és idősebb üledékes rétegsorokra irányuló munka fejlesztendő.

Az egyetemi tanári személyi javaslataink során tekintetbe vettük azt a szempontot, amelyet az Akadémia orvostudományi osztálya nemrégen a következőképpen fejezett ki:

„A kádernevelés jelentős részben az egyetemi tanszékeken folyik, a tanszékvezető kinevezésekor fokozottabban tekintettel kell lenni arra, hogy a vezető egyéniségtől nagymértékben függ az intézményen belüli kádernevelés helyes iránya."

Előzetes megbeszélések formájában foglalkoztunk a káderfejlesztés komplex problémájával. Kormányrendelet értelmében közép- és felsőfokú (tehát egyetemi) káderképzésre irányuló felmérés és irányítás a KFH feladata, amit az a Művelődésügyi Minisztériummal együtt végez. A tudományos káderképzés viszont az Akadémia TMB szakcsoportjain keresztül az Akadémiára hárul. Itt felmerül a TMB minősítés és az akadémiai és TMB bizottságok kettősségének problémája. Előzetes megbeszélés szerint osztályvezetőségünk tagjai nagyobbrészt azon az álláspontón vannak, hogy az akadémiai és a TMB bizottságok összevonása elvben és gyakorlatban nemcsak kívánatos, de szükséges is.

A vezetőséget választó osztályülés után az elmúlt periódusban öt alkalommal ült össze az osztályvezetőség. Az osztályvezetőségi ülések keretében megvitatott problémák helyzetéről a következő tájékoztatást nyújtjuk.

c) *Az akadémiai kiemelt feladat* szervező munkája minden osztályvezetőségi ülés napirendjén szerepelt. Egyrészt a szűkebb osztályvezetőség átvizsgálta azokat a fontosabb lehetőségeket, melyek az ország földtani szerkezetének ismerete alapján, a tudomány jelenlegi állásában a hasznosítható hazai ásványi nyersanyagok felkutatásában és feltárásában a leghathatósabb eredményekhez vezethetnek. Másrészt a bizottságok elnökeinek, továbbá az akadémiai és iparági kutatások irányítóinak bevonásával megállapította az Osztály tudományterületein folyamatban levő és az iparági tevékenység által igényelt témákat. Többek közt ez a kettős helyzetfelmérés alapot adott azokhoz az elgondolásokhoz, melyek az Osztály vezetése alatt álló kutatásokat főbb vonalakban meghatározzák. Az akadémiai és iparági kutatások aránya, a kutatóbázisok főhatóságok közötti megosztottsága, széles körű koordinációs tevékenységet igényelt a közgyűlés által kiemelt országos jelentőségű feladat eredményes művelése érdekében.

A kiemelt témák szervezése azonban országos vonatkozásban is újszerű kérdés. Újszerű egyrészt azért, mert eddig nem nyert tisztázást, hogy a kiemelésnek milyen adminisztratív eszközei helyesek, és legyen-e a kiemelt témáért felelős bizottságnak, a mi esetünkben az OV-nek hatásköre a létszámok és az anyagi eszközök elosztása tekintetében. Újszerű másodszor azért, mert egyelőre alig lehet körülírni a kiemelés időtartamát. Mind a 8 kiemelt akadémiai téma olyan, melyek néhány éven belül nem oldhatók meg. Nem alakult még ki, hogyan kell időben továbbfejleszteni a kiemelt témákat, meg kell-e és mikor, hogyan változtatni a jelenlegi résztémabeosztásokat. A kiemelt témák felelősei először általában sokkal szélesebb, nagy időtávlatú témakiemelést fogalmaztak meg. Az Elnökség azonban együttesen áttekintve a kérdést, helyesen rámutatott, hogy emiatt viszonylag kevéssé érvényesül a tulajdonképpeni kiemelési, koncentrálási jelleg: a kiemelt témákba túl sok résztémát gyúrtunk be. Az ennek értelmében történt átdolgozás tehát sokkal koncentráltabban, 4 témacsoportra összpontosította a hozzánk tartozó kiemelést.

Ezek közül az első a Pannon medence szerkezeti vizsgálata. Hazánk hasznosítható ásványi nyersanyagainak képződését, alapvető eloszlását és mélységi helyzetét elsősorban a Pannon medence még kevésséis mert szerkezete határozza meg. Geofizikai módszerekkel tanulmányozni kell tehát a magyarországi földkéreg sajátságait és a felsőköpeny felépítését. A felsőkéreg szerkezetét feltáró szelvények és térképek szerkesztendők a regionális tektonikai adatok alapján. A nagymélységű fúrásokból kapott kőzetanyag helyes értelmezése érdekében laboratóriumi kőzetátalakító vizsgálatok is végzendők.

Második témacsoport az ország másod-, harmad- és negyedkori üledékeinek regionális fácies viszonyai a hasznosítható anyagok lokalizációjával. Hasznosítható ásványos anyagaink további feltárási lehetőségeinek érdekében a földtani képződményeink törvényszerűségének megismerésével, keletkezési viszonyainak tisztázásával, mélyföldtani, földtani kifejlődési, ősföldrajzi és prognózistérképek szerkesztendők.

Harmadik témacsoport a szénhidrogének és mélységi vizek felhalmozódása a hazai medencében. Legnagyobb távlatot ígérő természeti erőforrásaink a szénhidrogének és a termikus energiahordozó mélyvizeink pontosabb megismerése céljából vizsgálni kell a kőolaj és egyéb folyékony és gáz alakú képződmények felsőkéregbeli migrációs jelenségeit.

Negyedik témacsoport az új, valamint rekonstrukciós bányászati létesítmények tervezésének, elméletének vázlatos kidolgozása, különös tekintettel a népgazdaság nyersanyagszükségletére. Elméletileg jól megalapozott irányelvek dolgozandók ki, amelyek alapján a bányaüzemek telepítésének, vagy rekonstrukciójának térbeli és időbeli eloszlása, ezek belső szerkezetének, valamint iparági és népgazdasági összefüggéseinek optimális kialakítása a tervezés és kivitelezés során megvalósítható.

A kutatásokkal megbízott kutatóhelyek a következők:

Első témacsoport: Geofizikai Kutató Laboratórium, Sopron (MTA). Geokémiai Kutató Laboratórium, Budapest (MTA). ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest (MTA). M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest (KFH). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest (KFH). Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest (NIM).

Második témacsoport: Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest (KFH) Geokémiai Kutató Laboratórium (MTA).

Harmadik témacsoport: Olajbányászati Kutató Laboratórium, Miskolc (MTA). Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest (NIM). Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, (OVF). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest (KFH). Bányászati Munkaközösség, Miskolc (MTA).

Negyedik témacsoport: Bányászati Munkaközösség, Miskolc (MTA). Bányászati Kutató Intézet, Budapest (NIM). Bányászati Tervező Intézet, Budapest (NIM) Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet, Budapest (NIM).

A témacsoportok egyes témái a következők:

1. Geofizikai vizsgálatok a magyarországi földkéreg vastagságának és egyéb sajátságainak, továbbá a felsőköpeny szerkezetének pontosabb meghatározására.

2. A Pannon medence szerkezetének tektonikai és mélyszerkezetének magmatektonikai vizsgálata.

3. Az orogén fázisok hazai kőzetmetamorfózisának regionális változásai és kapcsolatuk a legidősebb üledékes kőzetképződményekkel.

4. Kőzetátalakulások és mélységi elemmigrációk kísérleti vizsgálata.

5—6. Földtani képződményeink átfogó vizsgálata és szintézise, mélyföldtani, fácies és ősföldrajzi térképsorozat szerkesztésével.

7. Hasznosítható ásványos anyagaink további feltárási lehetőségeinek megítélése (prognózismunkák).

8. Kőolaj és egyéb folyékony és gáz alakú képződmények felsőkéregbeli migrációs jelenségének vizsgálata.

9. A mélyvizek vándorlásának és koncentrálódásának meghatározása az Alföld harmad- és negyedkori üledékeiben. Geotermikus kapcsolatok.

10. A telepítési analitika továbbfejlesztése, a bányák főparamétereinek és a népgazdasági terv kapcsolatainak figyelembevételével.

11. A bányászati telepítések medenceszintű elemzése.

Az egységes célkitűzés és a témák tömör megfogalmazása után is 4 főhatóság 9 kutatószervét foglalkoztatja a kiemelt téma.

A föld- és bányászati tudományok vonalán a koncentrálást ez idő szerint nem szervezeti formák átalakításával, vagy gazdasági erők átcsoportosítása útján igyekszünk elérni, hanem elsősorban saját kutatóbázisainkat felhasználva, új elméleti összefüggések kiemelésével. Laboratóriumi megbeszéléseken, vitákon, továbbá folyóiratok útján messzemenő tudományos kritikával és távlati kép feltárásával igyekszünk kutatóenergiákat a konkrét, nagy közös cél felé irányítani.

Az Osztályvezetőség a főhatóságok és intézmények vezetőivel együttműködésben konkréten megfogalmazni kívánja az egyes témákon belül megoldandó fontosabb részproblémákat. Másrészt a témák kidolgozásának előrehaladását és fejlesztését a kutatóhelyek vezetőit is támogató bizottságaink közvetítésével módszeres kritikával is elősegíteni óhajtja.

Kiemelt feladatunk 4 témacsoportját és ezen belül 11 témáját azonban a magunk részéről nem tartjuk megváltoztathatatlan sémának. A jelenlegi témaelhatárolásban az ország természeti erőforrásainak kutatási feltárásához szükséges legsürgősebb alapkutatási feladatokat foglaltuk össze, a kiemelés közvetlenül következő első láncszemeként. Az időközben felmerülő új eredmények és lehetőségek ezt a témabeosztást az idők folyamán befolyásolhatják. Most azonban elsősorban abban várunk segítséget intézeteinktől és bizottságainktól, hogy a rendelkezésre álló kapacitásokat mind fokozottabban koncentrálják a kiemelt feladatra, annak mennél szélesebb körű alátámasztását is biztosítva.

Elsők közt került sor a konplex alapkutatási vizsgálatokhoz és a jelenlegi földtudományos kutatás összegszerűen is igen jelentékeny részét kitevő mélykutatási anyagok komplex feldolgozásához szükséges *intézetfejlesztési tervek* kritikai vizsgálatára is. Az erők összpontosítása érdekében felvetettük

az akadémiai laboratóriumainkból kifejlesztendő egységesebb földtani, továbbá egységes földfizikai és a bányászat minden ágát magában foglaló alapkutatási intézetek gondolatát, továbbá a földrajzi kutatócsoportból kifejlesztendő Földrajztudományi Intézet sürgősségét. Azonban, figyelemmel az adott gazdasági viszonyokra, az elkövetkező tervidőszakra csak igen szerény (évi egy-két fős) fejlesztési és az égető elhelyezési problémákat megoldó épületberuházási igényt juttattunk el az Elnökséghez. Az épületigények helyet kaptak az Akadémia összesített tervében. Ezzel szemben az első években a minimálisra szorított létszámfejlesztési kívánságokat sem lesz módunkban teljesen kielégíteni.

Felmerül a kérdés, a tervezett négy intézet valóban egyenletesen lefedheti-e a címben jelzett teljes feladatkört? Nyilván nem, hiszen ez esetben felesleges, sőt káros ellenvállalkozás indulna meg három régi jól működő hazai intézettel (MÁFI, ELGI, BKI) szemben, ahol egyes irányokban régóta folynak értékes alapkutatások. Nyilván helytelen lenne az alapkutatási részlegek áttelepítése is valamely leendő akadémiai intézetbe, hiszen ezzel a gyakorlati szükségből kialakult alapkutatási ágak szűnnének meg ott, ahol azokra és azok továbbfejlesztésére szükség van. (Itt nem is szólunk az áttelepítés munka- és költségtöbbletéről.) Az is tekintetbe veendő, hogy ami még tegnap alapkutatás volt, holnap esetleg már gyakorlati kutatássá válik. Az akadémiai intézetekben hazai vonatkozásban szükséges új vagy nálunk kellő szinten nem művelt, de nélkülözhetetlenné vált alapkutatási ágakat kell megvalósítani, ill. fejleszteni, amilyen pl. a hazai földkéreg komplex földtani izotóp kutatása, vagy a kísérleti kőzettan és geokémia, valamint a nálunk még sehol sem rendszeresített, de számos speciális hazai kérdéssel kapcsolatos tektonikai kísérlet.

Az akadémiai intézetek szélesebb elnevezése a tudomány fejlődésével felmerülő új tudományágak befogadását biztosítja.

Egyedül a Földrajztudományi Intézetnek kell mielőbb többé-kevésbé teljes tudományterületet lefedni, más rokon intézet hiányában.

Osztályunk ilyen módon intézetekké fejlesztendő laboratóriumai, ill. kutatócsoportjai jó példái a kis kezdetből az országos szükségletnek megfelelően teljesebb irányban, elsősorban saját elgondolásokkal és saját megoldásokkal fokozatosan kifejlődő intézetszervezésnek.

Ha vannak más Osztályokban más intézetfejlesztési módszerek, úgy annak teljesen indokolt oka az, hogy egyes hazánkban ez idő szerint lefedetlen, hagyomány nélküli új kutatási területeknek nemcsak műszere és felszerelése messze túlnyomóan behozatalra, hanem káderei is külföldi képzésre szorulnak.

A nagy államok mammut intézeteit hazánk számára nem látjuk szerencsés példaképnek. A világ vezető államaiban a tudományos kutatásnak döntő szükséglete a minden irányban való kifejlesztés. A kezdeti elképzelésekkel

szemben azonban bebizonyosodott, hogy az ilyen mammut alapkutató intézetek hatásfoka nem jobb, sőt rosszabb a közepes méretű intézetekénél, mert nagy erőt emészt a széles hálózatú osztályközi egyeztetés, a kölcsönhatások osztály, ill. témaközi rendszeresítése, az egységes jól működő adminisztráció biztosítása, és a felelősség nagymérvű megoszlása.

Az intézetfejlesztéssel kapcsolatban is nem egyszer hangzottak el megjegyzések — főleg külföldi analógiákkal való összehasonlítás alapján — a *magyar geofizika állítólagos túlméretezettségéről.* Úgy hiszem ezek a vélemények két tévedésen alapulnak. 1. A külföldi példák esetében nem veszik tekintetbe, hogy a kérdéses országok pl. Nagy-Britannia és Románia szakemberei maguk állapították meg saját országuk geofizikája fejletlenségének káros voltát, s ezért teljes erővel jelentős beruházásokkal, új intézetalapításokkal igyekeznek megszüntetni e hiányosságot. 2. A hazai helyzet mérlegelésénél pedig nem veszik figyelembe, hogy Magyarország túlnyomóan fiatal üledékekkel letakart területén a geofizikai vizsgálatra a világszintet *túlhaladó* mértékben van szükség. A magyar geofizikai szervezetek tehát gyakorlati szükségből és így jelentékeny tudománytörténeti gyökerekkel fejlődtek. Ezeket a további gyakorlati szükségletek miatt nemcsak fenntartani, hanem nagymértékben továbbfejleszteni szükséges.

Osztályunkon belül nem foglalkoztunk még részletesen olyan kérdésekkel, melyek megoldása a különböző tudománycsoportok, tehát az Akadémia több osztályának közös problémája. Ilyen elsősorban a nemzetközi szervezetek nemzeti bizottságainak kooperációja, általában nemzetközi kapcsolataink egységes szempontok szerinti vezetése.

Megkezdtük a MTESZ egyesületeinkkel való kapcsolat kiépítését. A Földtani Társulat új elnökével folytatott előzetes eszmecserében igen figyelemre méltóak a Társulaton belüli szakmai továbbképzésre vonatkozó elgondolások.

A tudományos élet bizonyos mértékig elavult hagyományai közé tartozik, hogy nemcsak a nemzetközi óriáskongresszusokon, hanem az egyes nemzetek szakmai egyesületei szakülésein számos hallgatóval olyan kutatási részletadatokat közölnek, melyre csak nagyon kevés szakembernek van szüksége. E részletadatoknak a szakfolyóiratokban van a helye, ahol azokat jóval rövidebb idő alatt és érdemleges kritikára sokkal alkalmasabb körülmények között lehet felhasználni. Részletadatoknak a szakelőadások alakjában való szerepeltetése tehát bizonyos mértékig a munkának felesleges megkettőzése. Ha valaki azt állítaná, hogy a szakelőadásokat ilyen formájukban a tudományos szertartás látványossága, az előadási, hozzászólási és ülésvezetési aktivitás öröme élteti, vagy még nyersebben arra is utalna, hogy itt eme szertartások gyakori szent unalma iránti előszeretet is szerepet játszik, úgy nem mernénk annak egyértelmű cáfolatára vállalkozni. A szakelőadások szervezésének kérdését talán nagyobb hatásfokkal lehetne megoldani, ha azok a rokon jellegű, más szakmai előadásokkal és a vonatkozó újabb nemzetközi

eredmények közös összefoglalásával és kritikai kiértékelésével kollektív referátumokká alakulnának, így alkalmassá válnának a legszűkebb szakmai körnél szélesebb szintű szakközönség általi helyes megítélésre és felhasználásra.

A kutatás számára gyümölcsözőnek ígérkeznek azok a *kétoldalú szerződések*, melyeket az iparágakkal kötöttek az akadémiai kutatóintézetek. Különösen nagy jelentőségűek a mélyfúrási kutatások anyagának értelmező feldolgozása céljából létrejött megállapodások.

A tudományos *kutatások eredményeinek közzététele* az Osztály egyik legsúlyosabb problémája. A nagyköltségű földtudományi kutatások ugyanis megfelelő publikációs lehetőségek biztosítása nélkül, kellőleg ki nem aknázott erőfeszítések maradnak. A rendkívül nyomasztó ívkerethiányt pillanatnyilag az Osztály által kialakított elvi alapokon nyugvó könyvkiadási szabályzat segítségével kívánjuk áthidalni. Az elkészült és elfogadott kéziratoknak a szabályzat értelmében végrehajtott többszöri tömörítése után sem elegendő a jelenlegi ívkeret.

A meginduló *Osztályközleményeket* a központilag kialakított profil figyelembevétele mellett elsősorban szélesebb körű érdeklődésre számot tartó és az Osztály kutatási módszereit és irányait megvilágító tudományos helyzetképek bemutatására használjuk fel. Az új és konkrét kutatási eredményeket az Acta cikkeiben hozzuk nyilvánosságra. Az *Acta Geologica* továbbra is a szorosabban vett földtani és részben természetföldrajzi kapcsolatú publikációkat foglalja magába, míg az *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica* című új folyóirat a címben szereplő tudományágakon kívül a meteorológia számára is helyet biztosít.

2. Az osztályülés munkája

Az Osztály tagjai a beszámolási periódusban az Osztályvezetőség választása alkalmával ültek össze. Eddigi összesen 7 hónapos életünk kezdeti adminisztrációs feladatokkal, tájékozódással, felmérésekkel, munkatársak kiválasztásával telt el. Ezért a másik új akadémiai osztályhoz hasonlóan viszonylag sok osztályvezetőségi ülés mellett eddig csak egy, ill. egy székfoglaló előadói üléssel együtt 2 osztályülést tartottunk. Ez természetesen szabályozott életműködésünk kialakításával most már megváltoztatható. Emellett az osztályunknak ezentúl az OV határozatokat is rendszeresen megküldeni kívánjuk. A rendszeres osztályülések megindítása olyan feladatunk, amelytől munkánk lényeges előrehaladását és segítését reméljük.

3. A bizottságok munkája

Osztályunk testületi tevékenységének másik alapját a tudományos bizottságok rendszere képezi. Munkájuk eredményességében legjobb hatóerő

a tudományos kérdések vitája útján kialakult közvetlen meggyőzés és tájékoztatás. Ezt a hatóerőt biztosítja bizottságaink személyi összetétele.

Az Osztályvezetőség a munka megindítására vonatkozó elgondolásait a bizottságok vezetőinek megküldte, és azok véleményét kikérte. E vélemények tekintetbevételével tovább fejlesztette a bizottságok munkájára vonatkozó elveket. A bizottsági rendszeren keresztül így a tudományterület csaknem minden ágához már szoros kapcsolat fűződik. A bizottságok nagy része megtárgyalta az Akadémia által kiemelt feladat irányelveit, és a bizottságok területére tartozó konkrét feladatait a munka homlokterébe állította.

Tudományos bizottságaink feladataiknak közvetlenebb ellátására alill. munkabizottságokat hívtak életre. A Bányászati Bizottság bányászati, bányagépgyártási, bányaművelési és ásványelőkészítési albizottsággal kiegészítve látja el feladatát. Földrajztudományi Bizottságunk széles körű térképészeti munkabizottságot hívott létre. A Geodéziai Bizottság munkáját készíti elő a geodéziai módszertani, fotogrammetriai és topográfiai, valamint a műszerügyi albizottság. Geofizikai Bizottságunk a gravitációs és földmágneses, a geoelektromos, a szeizmikus, a mélyfúrási és radiológiai albizottságokon kívül az obszervatóriumi albizottság tevékenységére támaszkodik. A Geokémiai Bizottság kiegészült a ritkafém albizottsággal. Meteorológiai Bizottságunk szükségesnek látja agro- és mikrometeorológiai, egészségügyi meteorológiai és hidrometeorológiai albizottság létrehozását. Földtani Bizottságunk széles körű testületi tevékenységét egyelőre még egységesen biztosítja. Időszerűnek látják azonban a paleontológiai albizottság létrehozását.

Az Osztály akadémikusai, levelező tagjai, akik kutatóbázisokat vezetnek, általában nem vállaltak bizottsági elnökséget, mert a bizottság ellenőrző tevékenységének érvényre jutását biztosítani akarták. Vállalták azonban egyes tudományos bizottságok aktív munkájának patronálását.

A kiemelt akadémiai feladat komplex bizottságában — a munka nagy jelentőségére való tekintettel — az Osztályvezetőség tagjai foglalnak helyet. Így irányító szerepüket mind az Osztály állásfoglalásaiban, mind pedig a tudományos bizottságok tevékenységének irányításában egyértelműen érvényesíteni tudják. Ez kapcsolja össze az elvi határozatokat és a tudományos bizottságok véleményező, tanácsadó tevékenységét.

A bizottsági munka értékelése az osztályvezetőségi ülések rendszeresen visszatérő napirendi pontja. Kiemelkedően értékelte az Osztályvezetőség a Bányászati Bizottság munkáját, amikor megállapította, hogy eddigi tevékenységével valóban tudományos alapokra helyezett egyes szűkebb értelemben vett bányászati kutatásokat. A Bányászati Bizottság gyakorlatilag átvette a 9. sz. főfeladat koordináló bizottsági szerepét, és ezzel országos szinten a kutatás irányítójává vált. Ilyen törekvést találunk más bizottságoknál is. A Földtani Bizottság a 7. sz. főfeladat, a Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottsága a 12. sz. főfeladat koordináló tevékenységében játszik jelentős

szerepet. Geodéziai Bizottságunk is értékes munkát végez, amikor a geodéziai munkahelyek terveinek egyeztetésére törekszik. A Földrajztudományi, a Geofizikai és Meteorológiai Bizottság a kutatóhelyek tevékenységének összehangolásával, a Geokémiai Bizottság pedig a tudományos beszámoltatási rendszer kialakításával szintén koordináló feladatot lát el.

Felmerül a kérdés, hogy az OTTKT főfeladatainak koordináló bizottságai — legalábbis tudományterületeink határai között — nem szorulnak-e szervezeti szempontból felülvizsgálatra.

Bizottsági szinten a tudományos kutatás elvi irányításának munkamódszere nem sablonos. Egyes bizottságok eredményesebbnek látják, ha a vizsgálat alá vont kutatószervek munkáját egységes egészként értékelik. Más bizottságok hatékonyabbnak ítélik meg, ha a folyamatban levő kutatás részeredményeit bocsátják vitára. Az intézmények beszámoltatásának módszerét alakította ki a Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottsága, mikor részletesen értékelte az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Laboratóriumi Főosztályának tevékenységét. A kutatási témák vitájának módszerét alkalmazza a Geokémiai Bizottság.

A bizottságok többségénél a választott munkamódszertől függetlenül megnyilvánul az a törekvés, hogy a bizottsági ülések keretében ne csak tudományszervező és véleményalkotó munka folyjon, hanem a bizottság tagjai a kutatás során felmerült új tudományos problémák közvetlen megismerése útján alakítsák ki álláspontjukat. Kivétel a Geofizikai Tudományos Bizottság, melyben ezt a feladatot a munkabizottságokra bízták. Meg kell említenünk, hogy ennek a bizalomnak különösképpen a gravitációs és földmágneses munkabizottság felelt meg, rendszeres és részletező munkájával.

Tudományos bizottságaink tudományterületére általában egy-egy akadémiai kutatóbázis esik. Ezeknek az intézményeknek tudományos tanácsi feladatait a bizottságok hivatásszerűen igyekeznek ellátni. A bizottságok az előzetesen kialakult gyakorlat szerint nem korlátozzák munkájukat az akadémiai kutatóbázisok területére, hanem mind a kutatások figyelemmel kísérésénél, mind pedig a kutatás tervezés vonalán az országos szempontokat is igyekeznek figyelembe venni. Az akadémiai kutatások volumenének alacsony aránya miatt így a tudományos tanácsi tevékenység gyakran háttérbe szorul.

Az egyes tudományos bizottságok elmúlt esztendőben kifejtett széles körű tevékenységéről az alábbi összefoglalást adjuk:

A Bányászati Bizottság legfontosabb feladatának a harmadik 5 éves terv kutatási programjának kidolgozását tekintette. E sokrétű feladat jelentős erőkoncentrálást igényelt. A feladat, mint az OTTKT 9. sz. főfeladatának harmadik 5 éves kutatási terve, megoldottnak tekinthető.

A Földrajztudományi Bizottság tárgyalta tudományági távlati feladatait és a szakterület intézményei közötti kapcsolat, együttműködés meg-

javításának lehetőségeit. Bemutatták a Magyar Nemzeti Atlaszt és megvitatták további kérdéseit.

A Földtani Bizottság munkaprogramja átfogta a hazai földtani és őslénytani kutatás csaknem egész területét. Megkezdte egyes őslénytani ágazatokban tudományos helyzetképének elemzését. Térképszerkesztési kérdéseken túlmenően a kőszén- és a bauxitkutatás tudományos feladatait is megvitatta. Foglalkozott a tudományos továbbképzés kérdéseivel és a következő években sorra kerülő nemzetközi rendezvények előkészítésével.

A Geodéziai Bizottság nagy súlyt helyezett a kutatási munkák értékelésére és a folyamatban levő kutatások irányítására. Gondot fordított a geodéziai irodalom kritikájára. Behatóan és ismételten foglalkozott geodéziai műszergyártásunk tudományos problémáival. A műszeripar és iparági főhatóság messzemenően figyelembe vette a geodéziai műszergyártásra vonatkozó javaslatait. A kooperáció eredménye a műszerexport megnövekedésében nyilvánult meg.

A Geofizikai Bizottság jelentősen decentralizálta munkáját szakértő bizottságok alakításával. Foglalkozott a OTTKT 7. sz. főfeladatának geofizikai témáival, és a helyszínen tanulmányozta a Nehézipari Műszaki Egyetem keretében folyó geofizikai kutatómunkát.

A Geokémiai Bizottság munkájának súlypontjában a hazai kutatások eredményeinek megvitatása állt, támogatást nyújtva az akadémiai kutatóbázis dolgozóinak, valamint az oktatásban és ipari kutatásban dolgozó szakembereknek. Jelentős munkát végzett a Kárpát-Balkán Asszociáció munkálatainak előkészítésében is.

A Meteorológiai Bizottság tevékenysége az átszervezés folytán hosszabb ideig szünetelt. A megindult munka legfontosabb célja a különböző intézmények keretében folyó meteorológiai kutatások koordinálása. A bizottság által javasolt 7 kutatási témakör a meteorológia legfontosabb alap- és alkalmazott kutatásait öleli fel.

A Nem-szilárdásványi Nyersanyagok Bizottsága értékelte és elfogadásra került módon véleményezte az OKGT kutatási és fejlesztési főosztályának munkáját. Beszámoló keretében vizsgálta a felszíni és mélységi vízkészlet és a geotermikus energia hasznosításának problémáit.

Általánosságban a bizottságok a tudományos témákat előadás keretében vitatják meg. A tudományos tanácsadó és értékelő tevékenységet az Akadémia Szervezeti Szabályzatában megszabott egyéb bizottsági feladatok és az Osztálytól kért állásfoglalások egészítik ki. Az 1966. évre kidolgozott munkaterv és eddigi munka mindinkább tükrözi az Akadémia által kiemelt feladat irányító hatását, továbbá azt a törekvést, hogy a bizottság felmérje a tudományterület helyzetét társadalmi fejlődésünk viszonyai között. Az Osztályvezetőség sablonosítási törekvés nélkül igyekszik az Elnökség és a saját szempontjait érvényesíteni személyes eszmecserék útján is.

II. Az Osztály kutatószerveinek működése

1. Intézetek

Kutatóintézményeink, laboratóriumaink, kutatócsoportjaink ez idő szerint túlnyomóan egy-egy vezető tudós körül kialakult kutatási intézmények, és legfeljebb csak magját képezik egy-egy tudományterület akadémiai alapkutatási intézetének. Mai keretek között ezek a laboratóriumok nem támasztják alá minden témában az iparági, gyakorlati célú kutatásokat. Említettük azonban, hogy gyakorlati szükségből, és a gazdasági erők birtokában az iparágak saját kutatóintézeteikben már gyakran az akadémiai laboratóriumok megalapítása előtt megteremtették az alapkutatás egyes egységeit. Amikor az iparág 1,2 milliárd forintot meghaladó összeget fordít a kőolajkutatásra, ugyanakkor az Osztályunk keretében működő Olajbányászati Kutató Laboratórium költségvetése nem éri el ennek az összegnek egy ezrelékét sem. Osztályunk 10 kutatóhelyre szétosztva 8 millió forintot fordít alapkutatásokra, összesen 140 fővel. Ugyanakkor egy-egy tudományágban az iparági kutatóintézetek átlagos évi pénzügyi kerete eléri a 30 millió forintot, létszáma pedig a 300 főt.

A kutatásirányítás ilyen megoszlása nem jelent különösebb veszélyt mindaddig, míg az egyes iparági szervek, illetőleg vezetők között a megértés és együttműködés teljes. Az Osztály egyik legfontosabb feladata ez idő szerint éppen az együttműködés magas szintre emelése.

Az Osztályhoz tartozó kutatószervek a beszámolási időszakban is szerény anyagi kereteik között az osztályszinten jóváhagyott témák tervszerű feldolgozását végezték. Tevékenységükre — a korábbi évek tudományos elszigeteltségétől eltérően — egyre inkább jellemző lesz a gyakorlattal való összeforrás. Ehhez nagy segítséget nyújt a kutatási erők összpontosítása a kiemelt akadémiai feladat irányába. Ennek jegyében készült el a Földrajztudományi Kutatócsoport keretében Magyarország 1 : 500 000 méretarányú térképe, mely áttekintő természetföldrajzi tájértékelést ad. A Geodéziai Kutató Laboratórium több éve népgazdasági szempontból fontos műszervizsgálati és műszerfejlesztési kutatásokat folytat, és ezzel hathatós segítséget nyújt a Magyar Optikai Műveknek. Elméleti vizsgálataikkal több téma keretében támogatják — felkérés alapján — az Állami Földmérést problémáinak megoldásában. A Geofizikai Kutató Laboratórium mind az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet földmágneses és geoelektromos osztályaival, mind pedig a Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszékével szoros kapcsolatot épített ki, melynek eredményét az ásványi nyersanyagkutatás is élvezi. A Geokémiai Kutató Laboratórium kőszénkőzettani vizsgálatain keresztül, valamint az ércdúsítás geomikrobiológiai aktiválásán kívül ez évben már a hazai bauxitkutatás számára is lényeges segítséget nyújtott. A terheléses és a gőznyomás alapvetően különböző hatásainak meghatározásával pedig a hasz-

nosítható ásványi anyagok mélységi viselkedését világította meg új szempontokkal.

Egyes esetekben a gyakorlati igény sürgető nyomása a kutatásra még megoldhatatlan problémát jelent. Kőolajiparunk nagyra értékeli az Olajbányászati Kutató Laboratórium tevékenységét, de a ma már nemzetközi elismerésben is részesülő alapkutatások gyorsabb és szélesebb körű gyakorlati eredményeit várják, amihez azonban e Laboratórium kutatási kapacitásának jelentős megnövelésére volna szükség.

2. Munkaközösségi és tanszéki kutatások

A Bányászati Munkaközösség munkájában nyilvánul meg legélesebben az a szándék, hogy eredményeiket minél közelebb vigyék a gyakorlathoz. A bányák telepítésére vonatkozó általános elvi megállapításokon túl összehasonlító módszert dolgoztak ki a főfeltárási rendszer egyértelmű objektív kiválasztására, az optimális szintosztás kialakítására. Eredményes munkát végzett az ELTE Geofizikai Tanszék, mikor új módszert dolgozott ki a kéregvastagság gravitációs alapon való meghatározására. A Kőzettan-Geokémiai Tanszék magmás ércesedés mélységi típusainak elkülönítésével adott értékes támpontot az érckutatás számára.

Megállapítható, hogy az Osztály keretében folyó kutatások nagy területet ölelnek fel. Emiatt mind a gazdasági erőket, mind a szellemi erőket elaprózzuk. A kutatási témák száma közel 70, és ezek az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv 7 olyan főfeladata között oszlanak meg, melynek gazdái a Központi Földtani Hivatal, Országos Vízügyi Főigazgatóság Nehézipari Minisztérium, Építésügyi Minisztérium és az Országos Tervhivatal.

III. Az Osztály nemzetközi kapcsolatai

A külföldi tudományos élettel fennálló kapcsolataink a baráti államok kutatóintézeteivel közösen folytatott kutatási témákban, a nemzetközi szervezetekben való részvételben, a külföldi, illetőleg hazai tudományos rendezvényekben végzett kölcsönös munkában, továbbá a meghíváson vagy tervszerű tanulmányúton alapuló látogatásokban nyilvánul meg. A kiutazók tapasztalatait összefoglaló utijelentések értékelésére a tudományos bizottságokat kérte fel az Osztály. A rendezvények lebonyolítására a központi rendelkezésnek megfelelően egyes kutatószerveink kapnak megbízást. A fennálló kapcsolatok tehát minden vonatkozásban a szűkebb tudományterület keretén belül értékelhetők.

A baráti országok tudományos akadémiáival kötött megegyezéseken alapuló kutatási témákról átfogó értékelést adni azok változatossága miatt nem lehet, mégis általános vélemény szerint a közös kutatás jelenlegi formája nem kielégítő. Nagyobb súlyt kell biztosítani a személyi kiküldetések mérlegelésénél a közös kutatási témák számára. Kérjük, hogy a külföldi intézmé-

nyekkel közös témák előrehaladását fokozottabban kísérjék figyelemmel tudományos bizottságaink. Vizsgálják felül, hogy az egyes megállapodásokban rögzített feladatvállalások tárgyi feltételei biztosítva vannak-e, az együttműködő kutatóintézmény teljesíti-e vállalásait, és a téma az együttműködés kialakítása óta megőrizte-e jelentőségét a hazai tudományos célkitűzések szempontjából.

A Magyar Tudományos Akadémia a tudományterületeinken működő nemzetközi szervezetek többségében biztosítja a tagságunkat. A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió, a Nemzetközi Geológiai Unió, a Nemzetközi Földrajzi Unió, a Nemzetközi Negyedkori Kutatások Társasága, továbbá a Nemzetközi Nyugodt Nap Év vonalán testületi tagsággal rendelkezünk, és magyar nemzeti bizottságok irányítása alatt látjuk el a reánk háruló feladatokat. A nemzeti bizottságok jelentős tudományszervezési munkát végeznek. Egy-egy nemzeti bizottságunk általában több tudományterület munkáját figyeli, egyes esetekben még más osztály tudományterületeire eső kutatásban is illetékes (pl. hidrogeológia). A nemzeti bizottságoknak egységes szervezeti szabályzatuk nincsen. Ennek kidolgozása nemzetközi kapcsolataink elvi rendezését és országos szinten hiányolt koordinálást jelentene.

Több nemzetközi társasággal Akadémiánk személyi kapcsolatot biztosít (Német Geofizikai Társaság, Amerikai Geokémiai Társaság, Nemzetközi Kőzetmechanikai Iroda).

A Nemzetközi Geofizikai Együttműködés Európa-Ázsiai Régiója igen intenzív közös terv szerinti munkát végez, és fenntartása minden szempontból indokolt. Szervezési keretei rendezés alatt állnak. A földtani kutatások terén széles körű munkát végző Kárpát-Balkán Asszociáció nemzetközi alapokmányát is pontosabban ki kell dolgozni, hogy a működéshez szükséges kereteket megfelelő súllyal biztosíthassuk.

A külföldi konferenciákon részvételünket részben személyre szóló meghívások, részben a rendelkezésünkre álló devizakeretek tették lehetővé. Küldötteink a

litológiai konferencia (Moszkva),
szeizmológiai munkaülés (Jena),
Nemzetközi Kőzetmechanikai Iroda ülései (Lipcse, Bukarest),
A geológiai formációk abszolút korának meghatározására alakult bizottság ülése (Uzsgorod),
A Kárpát-Balkán Asszociáció VII. kongresszusa (Szófia),
földmágnességi konferencia (Varsó),
jelenkori földkéregmozgások szimpózium (Helsinki),
radioizotopok ipari és geofizikai alkalmazásai konferenciája (Varsó),
geodéziai napok (Hannover),
továbbá jubileumi ülésszakok (Bécs, Freiberg)

programjában vettek részt, általában több előadással.

Külföldi résztvevőkkel rendeztük meg Teleki Sámuel Afrika-kutatónk halálának 50. évfordulója alkalmából ünnepi ülésünket, a Berlini Német Tudományos Akadémiai Nemzetközi Kőzetmechanikai Iroda IV. Munkacsoportjának értekezletét, a Kárpát-Balkán Asszociáció Magmás-Metamorf és Mineralógiai-Geokémiai Szekcióinak kongresszusát és a nemzetközi geodéziai méréstechnikai és műszerügyi konferenciát.

Kiutazásaink és vendégfogadásaink kölcsönös értékelését elvégezték tudományos bizottságaink. Általános megállapításként a tudományos ismeretanyag szerzése, a látókörbővítés és tájékozódás szempontjából az utazásokat pozitívan értékelhetjük.

*

Mindez a hazai föld- és bányászati tudományok előrevitelét szolgálja. A hazai földtudományok magasabb szintre emelését és szorosabb összekapcsolását, ágazatait kölcsönösen segítő közös problémáik kialakítását elsősorban közös tudományos tartalom biztosíthatja. Osztályunk megalakulásával kapcsolatos múlt évi nagygyűlésen már utalás történt arra, hogy valószínűleg kevés más ország vallhat magáénak földtudományi vonatkozásban a miénkhez hasonló világos, közös konkrét tudományos problematikát. A magyar földet a környező gyűrt hegységképződési övektől és táblás területektől egyaránt megkülönbözteti a vékony kérgű, tumorszerűen kiemelkedő köpeny, a nagy hőfluxus, Európa legintenzívebb harmadkori vulkánossága, továbbá az uralkodóan dilatációs tenziós kéregszerkezet, a felszínen pedig kismedencékre való tagolódás, túlnyomóan többszörös üledékáthalmazódással jellemzett „érett" üledékképződés és geokémiai elemeloszlás. Meg kell határoznunk a pontosabb tényeket és összefüggéseket, és keresnünk kell a modelleket, amelyek a sajátságok összefüggéseinek feltárásával segítik és irányítják természeti erőforrásaink kutatását és feltárását. Ily módon segítsük elő tudományágazataink termékeny egymásrahatását, fejlesszük tovább a hazai föld- és bányászati tudományok kutatóinak kollektív munkáját, mélyítsük felelősségérzetüket, növeljük tudományos tájékozottságukat, ugyanakkor a szomszédos területek földtudománya számára is adjunk aktív kezdeményezést. Az új akadémiai Osztály és az akadémiai föld- és bányászattudományi kiemelt téma jelentős haszna elsősorban ezekben a tényezőkben van.

HOZZÁSZÓLÁSOK AZ OSZTÁLYTITKÁRI BESZÁMOLÓHOZ

TÁRCZY-HORNOCH ANTAL akadémikus

Az osztálytitkári beszámoló röviden összefoglalta már a Geodéziai Bizottságnak a legutóbbi közgyűlés óta kifejtett tevékenységét. Mint a Bizottság elnökének, legyen szabad ezt a beszámolót egynéhány adattal kiegészíteni. A Bizottság maga a legutóbbi közgyűlés óta nyolc ülést tartott. Ezen a téren fennakadás nem mutatkozott. Bizonyos nehézséget jelentett az albizottságok munkájában az a körülmény, hogy az albizottságok elnökei megbízatásukat csupán egy évre, 1965 végéig kapták, és így újabb megbízatás híján nem érezték feljogosítva magukat albizottsági ülések összehívására. Amint erről tudomást szereztünk, azonnal felkértük az Osztályt, a megbízatás meghosszabbítására.

A Bizottság a Módszertani Szakbizottság elnökének javaslata és a Bizottság elnökének előterjesztése alapján igen fontosnak látta, hogy az Osztály egy Geodéziai Értékelő Szakbizottságot állítson fel, mindössze öt taggal, hogy mint gyorsan egybehívható és operatív szerv, tudományos kutatási problémákban véleményt nyilváníthasson az illetékes szerveknek. Kérjük ennek a szakbizottságnak a létrehozását.

A Geodéziai Bizottság különösen figyelemmel kísérte és kiértékelte, illetőleg értékelte a magyar geodéziai tudomány közvetlen problémáit. (A laboratóriumi és tanszéki munkák értékelése, az egyes folyamatban levő témákról szóló beszámolók megvitatása, és ezek kapcsán további szempontok megadása 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 kutatásokkal kapcsolatos, esetenként felmerült egyéb kérdésekben, és határozatot hozott a könyvkiadásra vonatkozóan.

Kandidátusi és doktori megvédésekkel kapcsolatban opponenseket jelölt ki, véleményt adott a jelöltek szakirodalmi munkásságáról.

A Geodéziai és Kartográfiai Egyesülettel együttműködve és együtt tudományos előadásokat rendezett.

Behatóan és ismételten foglalkozott a Bizottság a magyar geodéziai műszergyártás tudományos problémáinak megvitatásával és egybehangolásával. Ennek kapcsán folyamatosan vizsgálta az egész magyar geodéziai műszergyártás kérdéseit, véleményt nyilvánított a gyártani szándékolt műszerek

MTA X. Osztályának Közleményei 1, 1967

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 véleményét 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 nagym értékben megnövekedett.

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

Az 1965. évi decemberi ülést Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetem Geodéziai és Bányaméréstani Tanszékén tartotta. Ez alkalommal Milasovszky és Hoványi professzorok számoltak be legújabb kutatási eredményeikről. A Bizottság nemcsak tájékozódott a folyamatban levő kutatásokról, hanem értékes támpontokat adott a további kutatásokhoz is.

A Bizottság több ülésen foglalkozott a folyó 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. Négy világrész 26 államából több mint 200 külföldi szakember vett részt a konferencián, köztük a geodéziának legnagyobb tekintélyei is.

Négy szekcióban (I/A alszekcióval), kb. 70 előadás hangzott el, igen nagy részben külföldi szerzőktől. A plenáris megnyitó ülésen Levallois professzor, a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció főtitkára is tartott előadást.

A konferenciát a külföldiek egybehangzó véleménye alapján igen eredményesnek és sikeresnek lehet mondani. Fokozza a jelentőségét, hogy ez volt a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció keretében a legelső geodéziai méréstechnikai és műszerügyi konferencia, és hogy ezt éppen Magyarországon tartották, közvetve a magyar geodéziai műszeripar nemzetközi színvonalának elismerését is jelentette. A konferencia egybehangzó határozattal javasolja a Nemzetközi Geodéziai Asszociációnak, hogy a geodéziai méréstechnikai és műszerproblémák nagy jelentőségére való tekintettel a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció egy ennek megfelelő tanulmányi csoportot állítson fel, és időnként hasonló konferenciákat rendezzen.

Külön problémát jelentett a konferencia anyagának megjelentetése. Ismerve az Osztály szűkös papírkeretét, a konferencia óhaja ellenére sem mertem kötelezettséget vállalni az egésznek nálunk való kiadására. A szerzők szabad választás szerint publikálhatják előadásaikat, de megjegyezni tartoznak, hogy a szóban forgó tanulmány a konferenciánkon elhangzott előadás.

A konferencia sikerében valamennyi magyar geodéziai és rokon szervnek igen nagy érdeme van. Közös egyetértéssel, a közös cél érdekében sikerült a magyar geodézia nemzetközi tekintélyét öregbíteni.

FÜLÖP JÓZSEF a föld- és ásványtani tudományok doktora

A Földtani Bizottság jelenlegi összetételében — Rétegtani és Őslénytani Bizottság néven, az Akadémia Elnökségének 82/1963. és 20/1964. sz.: a tudományos bizottságok újjászervezésére vonatkozó határozatai és a Mű-

szaki Tudományok Osztályvezetőségének döntései alapján 1965. március 15-én kezdte meg munkáját.

Tevékenységünket VADÁSZ akadémikus munkásságának szellemében, a tagok aktív részvételével folytatjuk. Munkaprogramunk átfogja a hazai tudományos földtani kutatás területét és figyelembe veszi az akadémiai közgyűlés és Osztályvezetőség irányelveit:

1. Akadémián belüli feladatként:

a) Foglalkoztunk a Bizottság működési körébe tartozó Akadémiai Földtani Kutatócsoport és földtani tanszékek tudományos munkájával. Szeretnék ez alkalommal is utalni a szilur időszaki képződmények igazolásának kiemelkedő kutatási eredményére. Bizottságunk állást foglalt a földtani tanszékek keretében a triászidőszaki és negyedkori képződmények átfogó vizsgálata folytatásának szükségessége, valamint VADÁSZ akadémikus tudománytörténeti tanulmányainak fontosságát illetően.

b) Elemeztük szakterületünk tudományos utánpótlásának helyzetét. Állást foglaltunk a tudományos továbbképzés szükséges irányait és mértékét illetően. Megállapítottuk, hogy e téren különösen az üledékföldtani, ősföldrajzi és szerkezetföldtani irány érdemel különös figyelmet, amelyek oktatásbeli hiányosságok és tudományos iskola hiányában eddig háttérbe szorultak. Az alkalmazott földtan területén a szénhidrogénkutatás mellett a bauxitkutatás, az építésföldtan és a gazdasági irányító-értékelő munka igényel megítélésünk szerint magasan képzett szakembereket.

2. A Bizottság elvi irányító tevékenységéről a földtani kutatás területén:

a) Fő tevékenységünk arra irányult, hogy elősegítse a szakterülettel összefüggő népgazdasági feladatok megoldását; a hasznosítható ásványos anyagok feltárását, valamint a mérnökgeológiai gyakorlat tudományos megalapozását.

A felsorolt feladatok érdekében áttekintettük
a hazai földtani kutatás problémakörét,
a földtani kutatás következő 5 éves célkitűzéseit,
az 1966—70 közötti időszakra vonatkozó földtani tudományos feladatterveket,
az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv tennivalóit és
a Tudományos Akadémia kiemelt földtudományi tervét.

Kiemelten foglalkoztunk a bauxit- és kőszénkutatáshoz kapcsolódó tudományos feladatokkal. E téren a gyakorlati feladatokon dolgozó szakemberekkel széles körű együttműködést határoztunk el, a legfontosabb problémák tudományos eszközökkel történő megoldása érdekében. Ennek egyik megnyilvánulásaként kerül sor ez év őszén egy bauxit-ankét megszervezésére Balatonalmádiban.

Aktuális feladataink sorában a gyakorlati szempontból legfontosabb hegységeink és medencéink részletes és sokoldalú vizsgálata alapján a prognózisfeladatok elvégzését állítottuk az első helyre. Behatóan megvitattuk a megszerkesztendő mélyföldtani, fácies- és ősföldrajzi térképek legcélszerűbb változatait és méretarányát. Ezzel két alapvető cél megvalósulását kívánjuk elősegíteni, és egy harmadikat előkészíteni:

1. Korszerű képet adni a gyakorlati szempontból legfontosabb területekről. Ezzel minden további tudományos és gyakorlati tevékenység részére megbízható alapot nyújtani.

2. Elvégezni az ismert hasznosítható ásványos anyagok további feltárási lehetőségeinek tudományos alapon történő megítélését.

3. Keressük a jövő gazdasági élet szempontjából majd fontossá váló természeti erőforrások feltárásához vezető, ma még csak nehezen körvonalazható utakat.

Feladataink eredményes megoldása érdekében sürgetjük tudományos irányító szerveink állásfoglalását nemcsak a megvalósítandó célkitűzések, hanem a megoldás konkrét módozatait illetően is.

b) Bizottságunk figyelemmel kíséri tudományterületének helyzetét és előrehaladását a nemzetközi fejlődéshez viszonyítva:

Áttekintettük az őslénytan felszabadulás utáni fejlődésének történetét, értékeltük az elért tudományos eredményeket. Kiemeltük annak fontosságát, hogy az őslénytan a gyakorlati feladatokhoz kapcsolódva erősítse meg alkalmazotti szerepkörét. Ugyanakkor a tudományos munka magasabb szintű elvi irányítására paleontológiai albizottságot hoztunk létre. Tervbe vettük a többi tudományterület helyzetképének megvitatását is. A nemzetközi földtani kongresszus Rétegtani Bizottsága keretében működő triász, jura és kréta bizottságaink megvitatták a hazai és külföldi tudományos eredményeket és a velük kapcsolatos teendőket. Ezen a téren több kérdésben nemzetközileg is kezdeményező szerepre vállalkoztunk.

c) Számba vettük a földtan-őslénytan területén működő, feladatainkhoz kapcsolódó hazai és külföldi intézményeket, és a velük való együttműködés lehetőségeit. Megvitattuk az 1967. évi luxemburgi jura konferencia, az 1968-ban Prágában tartandó nemzetközi földtani kongresszus és az 1969-ben a Földtani Intézet alapításának 100. évfordulóján Budapesten rendezendő nemzetközi tudományos földtani konferencia programját.

Tevékenységünket röviden áttekintve, néhány gondolatot még további munkánkkal kapcsolatban szeretnék elmondani. Mindenekelőtt azt kívánom kiemelni, hogy munkánkban továbbra is és egyre inkább a gyakorlati élet követelményeit kívánjuk szem előtt tartani. Tisztában vagyunk azzal, hogy a 10 és 100 milliós évi költségkeretekkel, nagy szellemi és anyagi ráfordítással működő földtani kutatószervezetek munkájához viszonyítva közvetlenül csak szerény eredmények elérésére gondolhatunk. A társadalmi és gazdasági fejlődés által támasztott igények és a tudományos előrelátással kijelölhető tennivalókkal kapcsolatos viták és állásfoglalások azonban hatékonyan segíthetik mind a gyakorlati, mind a tudományos célkitűzések valóraváltását.

Fő figyelmünket az Akadémia kiemelt földtudományi tervében foglaltak megvalósítására, és e téren a Földtani Bizottságra háruló feladatok maradéktalan ellátására kívánjuk fordítani. Keresni fogjuk annak lehetőségeit, hogy feladataink megoldásában lehetőleg minél szélesebb körben együttműködjünk a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya többi bizottságával, a Tudományos Akadémia intézeteivel, egyetemi tanszékekkel és az iparágak geológusszolgálataival.

BÉLL BÉLA a fizikai tudományok kandidátusa

A Meteorológiai Bizottság örömmel üdvözölte az MTA X. Osztályának megalakulását annál is inkább, mivel véleményünk szerint a Magyar Tudományos Akadémia jelenlegi szervezetében a Meteorológiai Bizottság legmegfelelőbb helye a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében van. A meteorológia kutatási területe: a légkör, tudvalevőleg a szilárd Földdel és

hidroszférával együtt belső kölcsönhatásban levő fizikai egységet alkot, a meteorológia tehát alapjában véve földtudomány, a tágabb értelemben vett geofizikának egyik tudományterülete. Éppen ezért nagyon gyümölcsözőnek tartjuk a X. Osztályhoz tartozó földtudományok belső koordinálását. Véleményünk szerint erre lehetőség nyílna az osztálytitkári beszámolóban több ízben említett kiemelt akadémiai feladat (Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása) vonatkozásában. Kívánatos lenne, ha az Osztály keretébe tartozó valamennyi diszciplina részt venne ennek a komplex témának kutatásában, s ez egyúttal az Akadémia új osztályához tartozó tudományterületek belső koordinálását is elősegítené. Ebben az értelemben javasoljuk a kiemelt akadémiai feladat fogalomkörének bővítését, és az ásványi nyersanyagok kutatása mellett más, népgazdasági szempontból ugyancsak jelentős természeti erőforrások kutatásának a főfeladat fogalomkörébe való bevonását. Így a meteorológia területén az „Agrometeorológiai erőforrások kutatása" című, az Osztályvezetőség által ajánlott kutatási téma különösen ennek az öntözéses gazdálkodásra, az öntözővíznormákra vonatkozó célkitűzései szervesen kapcsolódnak az ország természeti erőforrásainak kutatásához. Ez a téma egyúttal közös és koordinált kutatási feladata a szomszédos szocialista országoknak is.

A meteorológia egyes alkalmazott tudományágai (agrometeorológia, közlekedési meteorológia, biometeorológia stb.) ugyan nem földtudomány jellegűek, de közös alaptudományuk a meteorológia lévén, helyesebb, ha az ezekkel kapcsolatos feladatok is a Meteorológiai Bizottság munkaköréhez tartoznak. Az említett gyakorlati tudományágakhoz fontos népgazdasági érdekek (repülés, mezőgazdaság, egészségügy stb.) fűződnek, s az ezekkel kapcsolatos kutató munkában több hazai kutatóintézet vesz részt. Ez indokolja az osztálytitkári beszámolóban említett albizottságok felállítását, és a Bizottságra háruló hazai koordinálási feladatok programba vételét.

A közgyűlési beszámolóban különösen értékeljük a tudományos szervező munkában a fokozottabb tervszerűségre való törekvést. Helyesnek tartjuk azt a javaslatot, hogy a kutatóintézetek osztálybeosztása mellett témacsoportok alakuljanak adott feladatok elvégzésére annál is inkább, mivel a meteorológia területén az Országos Meteorológiai Intézet kutatómunkája hosszabb előkészítés után ebben az évben már ilyen szervezésben folyik, s az erre vonatkozó tapsztalataink igen jók. Ez a szervezési forma a kutatóintézeteket közelebb hozza az országos koordinálás akadémiai feladatához, mivel lehetővé teszi más kutatócsoportok, egyéni kutatók bekapcsolását egy-egy téma kutatásába.

Az akadémiai könyvkiadás tervszerűbbé tételét sürgeti az a nehézség is, amely Magyarország Éghajlati Atlasza II. kötetének kiadása előtt áll. Az Akadémiai Kiadó által publikált, nemzetközileg elismert és a hazai kutatásokban gyakran felhasznált I. kötet térképanyagot tartalmaz, amelynek számanyaga jelenne meg az Elnökség által már elfogadott II. kötetben. A megjelenést kerethiány gátolja, s nagyon kívánatos lenne, ha ez a kiegészítő kötet mielőbb megjelennék.

Kellemes kötelességnek teszek eleget, amikor megemlítem, hogy a Meteorológiai Bizottság munkáját az elmúlt évben a X. Osztály Vezetősége és Titkársága jelentősen segítette, s a Bizottság ezúton is kéri a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának eddig is tapasztalt érdeklődését és támogatását.

BARTA GYÖRGY a műszaki tudományok doktora

Az MTA Geofizikai Bizottsága az elmúlt évben négy ülést tartott. A munka folyamán állandóan törekedett a bizottság szakmai jellegének kidomborítására, ezért minden ülésen — az ügyrendben szereplő véleményező, ill. adminisztrációs kérdések mellett — egy-egy szakbizottság elnöke beszámolt tudományterületének helyzetéről. Ezzel a Bizottság kezdettől fogva jelentősen decentralizálta a munkáját, befolyását a szakértő bizottságokon keresztül a tudományszak minden életmegnyilvánulásában azonban mégis érvényesítette. Ezt a működést elősegítette, hogy a Bizottság személyi összetétele mind szakmai tekintély, mind hatáskör és aktivitás tekintetében hatékony volt, és átfogta az egész tudományterületet.

Az akadémiai kiemelt feladat „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása" a geofizikai kutatásnak mindig központi problémája volt, ezért minden különösebb szemléleti változás vagy kényszer nélkül a Bizottság magáévá tette és lehetőség szerint szorgalmazta.

A múlt év geofizikai fejlődését a geofizika története közelmúlt eseményeinek rövid vázolásával lehet érzékeltetni. Az 50-es évek első felének nagy geofizikai fellendülése után (elég itt megemlíteni az országos mágneses és gravitációs alaphálózatmérések elvégzését, a tihanyi és nagycenki obszervatóriumok alapítását, a mágneses regionális mérés megindulását az új Eötvös-inga és szeizmikus műszer megszerkesztését, hazánk nagyméretű rendszeres geofizikai felvételének és a külföldi méréseknek megkezdését, a Kőolajipari Szeizmikus Üzem megszervezését stb.) éppen a Nemzetközi Geofizikai Évre bizonyos visszaesés volt tapasztalható. A már megindult, kellően megalapozott és az egyes kutatók személyes érdeklődése által is alátámasztott kutatási ágak tovább működtek, a meglevő munkaterületek megszervezése, kiépítése és stabilizálása folyt ugyan, de nagyobb fejlődésre, átfogó, rendszeres vizsgálatokra nem került sor.

Bizonyos átszervezések, személyi változások és nem utolsósorban az újabb tudományos problémák megérése azonban további ugrásszerű fejlődés reményére jogosít. Ennek a fejlődésnek a nyomai az utolsó évek eredményeiben már jelentkeznek.

Alapkutatások

A geofizikai alapkutatások részben a Magyar Tudományos Akadémia 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 analizálásában végzett igen nagy munkát, amelyet több kandidátusi értekezés megvédése is bizonyít.

Elkészítették a magyarországi elektromágneses obszervatóriumok és mintegy 25 országos tellurikus bázispont relatív tellurikus frekvenciaszondázási görbéjét, s ebből következtetéseket vontak le a földkéreg és a felsőköpeny elektromos felépítésére vonatkozóan.

A Földrengésvizsgáló Intézet rendszeres működésben tartotta, és tervszerűen fejlesztette a 4 földrengésjelző állomását. A gyűjtött adatokat megküldték a külföldi központoknak és intézeteknek. Tanulmányozták a magyarországi rengések fészek-folyamatait, újra értékelték a régebbi rengések makro-

szeizmikus anyagát, és terepmodell-kísérleteket végeztek a rövid periódusú diszperzív hullámok vizsgálatára.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben elkészült az új földmágneses alaphálózatmérés, és ezzel növelni lehet a regionális és nyersanyagkutató mérések térbeli redukciójának pontosságát. A régebbi méréssel összehasonlítva lehetőségünk nyílik a mágneses szekuláris változás helyi sajátosságainak pontosabb meghatározására.

A feltételezett gravitációs és földalak szekuláris változás kimutatására több nemzetközi határozat született (Párizs 1962—65, Prága 1964). 1964-ben Soprontól Debrecenig terjedő kettős vonalon végzett méréssel a 10 év előtti méréshez képest az elméletnek megfelelő változást tapasztaltunk. A változás természetszerűleg igen kicsi, a mérési pontosság határán van, ezért az idén egy újabb kettős vonalon is elvégezzük a mérést.

Megindult a tihanyi obszervatóriumban az árapálykeltő erő rendszeres regisztrálása. Az ELTE Geofizikai Tanszékén az utóbbi években megkezdett paleomágneses kutatásokba a Geofizikai Intézet is bekapcsolódott, és a tanszékkel együttműködés formájában kívánja folytatni.

Lényegesen fejlődött a földkéregkutató szeizmikus mélyszondázás. A hazai földkéreg viszonylagos vékonysága kétségtelen megállapítást nyert. Ebből a szempontból jelenleg Magyarország a 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.

Az alapkutatások során kialakult új szemlélet, az egész Föld energetikus folyamatainak vizsgálata és a Kárpát-medence felépítésére és mozgására vonatkozó kutatások szorosan kapcsolódnak „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása" c. akadémiai főfeladathoz.

Alkalmazott kutatás

Alkalmazott geofizikai kutatás főleg az E. L. Geofizikai Intézetben folyt. 1964-ben elkészült az első magnetofonos szeizmikus berendezés, 1965-ben a terepi kipróbálás után befejeződött a második berendezés tranzisztorizálása, és a gyártási prototípus kialakítása. Ugyancsak 1965-ben megkezdődött a szeizmikus kiértékelés és értelmezés automatizálása is.

Az utóbbi évek fejlődésének eredménye a nagymélységű geoelektromos kutatóberendezések és kutatási eljárások kialakítása kis és közepes mélységű karotázs berendezések teljesen korszerű konstrukciójának elkészítése, és a radiológiai fúrólyuk-szelvényezés erőteljes kifejlődése.

Ezek a műszer- és módszertani eredmények részben műszergyártásunkat segítik elő, részben hazánk további rendszeres geofizikai térképezését támasztják alá.

A mérési és kiértékelő munkák tovább folytak és a több évtizedes ilyen irányú munka eredményeképpen kiadásra kerül Magyarország színes nyomtatott, 1:200 000 méretarányú, Gauss—Krüger szelvényezésű Bouguer-anomália és földmágneses anomália térképsorozata. Eddig 3 térképlap készült el és 4 van nyomtatás alatt. Ezek a térképek a földtani és nyersanyagkutatás fontos alapjai lesznek, és lényegesen elősegítik majd Osztályunk főfeladatának teljesítését.

A geofizikai mérések komplex kiértékelésének első eredményeképpen megjelent az első hazai geofizikai tájegységi monográfia (színes 1:100 000 méretarányú térképmellékletekkel).

A szakterület tudományos közleményei az akadémiai kiadványokon kívül a Geofizikai Közleményekben, a Magyar Geofizikában és a rokon szakterületek folyóirataiban jelentek meg.

Fejlesztő kutatás

Fejlesztő kutatással különösen az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt Szeizmikus Kutatási Üzeme és a Mecseki Ércbánya Vállalat kutatási részlegei foglalkoztak. Az előbbinek fontos energiabázisunkat is közvetlenül lényegesen érintő legújabb eredménye a szegedi medence jelentős szénhidrogéntelepeinek felkutatása. Az utóbbi a geofizikai fúrási tevékenység magasszintű egyeztetésével jelentősen elősegítette a Dél-Dunántúl felépítésének megismerését geológiai szempontból.

*

A Geofizikai Bizottság mindezeket a kutatásokat figyelemmel kísérte, koordinálta és véleményével, tudományos tanácsaival befolyásolta.

Ezenkívül figyelemmel kísérte a tudományos minősítések helyzetét, meghallgatott aspiránsi beszámolókat, meglátogatta a különböző kutatási intézményeket, hogy ezzel is serkentse a geofizikai munkát.

A Bizottság a geofizika speciális viszonyai szerint kialakított munkastílusát kívánja a jövőben is alkalmazni, és az a véleménye, hogy ezzel tudja legeredményesebben támogatni az akadémiai főfeladat megoldását a maga területén.

*

Szádeczky-Kardoss Elemér osztálybeszámolójából két problémakört szeretnék kiemelni, részletesebben taglalni és alapos megfontolásra ajánlani.

Az első az a meglepő tény, hogy az alapkutatás jellegű munkákra fordított összeg mennyire elenyésző az ipari kutatásokra fordítottakhoz képest. Még feltűnőbb ez az ellentét, ha a 140 főt foglalkoztató akadémiai intézetek 8 milliós dotációját az átlagosan 300 főt foglalkoztató és 30 milliós kerettel rendelkező ipari kutatóintézetekkel hasonlítjuk össze. Kitűnik ui., hogy az akadémiai intézetekben 57 000 Ft, az ipari intézetekben pedig 100 000 Ft esik egy főre, vagyis az ipari intézetekben a munka lehetősége és perspektivitása az akadémiaiaknak csaknem kétszerese.

Félő, hogy ez az anyagi különbség évek múlva pótolhatatlan elmaradást okoz az alapkutatásban, és az nem tudja teljesíteni szemléletalakító, egységes keretbe foglaló és kutatásirányító feladatait. Az ipari kutatás effektivitásának csekély növelése már sokszorosan behozná az alapkutatásra fordított összeget. Régi, de soha meg nem szívlelt tapasztalat az, hogy az ilyen típusú takarékosság drága.

A másik megfontolandó kérdés a nemzeti bizottságok egységes szervezetének és szabályzatának kidolgozása. Ezeken a bizottságokon keresztül érvényesül nemzetközi kapcsolataink jó része. Igen fontos tehát, hogy jól megalapozott és szabályozott jog- és feladatkörrel, valamint bizonyos anyagi alappal rendelkezzenek.

Az elkészítendő szervezeti szabályzatban ki kell térni a nemzeti bizottságok Akadémián belüli (az elnökséghez, az osztályvezetőséghez és a tudományos bizottságokhoz) és az Akadémián kívüli szervekhez (minisztériumok, főhatóságok), valamint a nemzetközi tudományos szervezetekhez fűződő kapcsolataira. Ennek a rendező munkának a szükségességét mutatják a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió Asszociációiban és eurázsiai régiójában legutóbb lefolyt, ill. még folyamatban levő átszervezések.

A kapcsolatok rendezése során a nemzeti bizottságok számára anyagi kereteket is meg kellene állapítani. Ezáltal ezek a bizottságok valóban működésképes szervezetekké válnának, és az ezen a területen rendelkezésre álló összegek felhasználása, valamint a nemzetközi kapcsolatok fenntartása is rendezettebb, egységesebb és szilárdabb formát öltene.

KERTAI GYÖRGY levelező tag

A Nemszilárd-ásványi Nyersanyagok Bizottságának munkája elsősorban alkalmazott tudományos kutatások elvi alapjának tisztázására, illetve a rohamosan fejlődő alapkutatások nemzetközi eredményeinek hazai meghonosítására terjed ki. Érthető ez, hiszen a kőolaj, földgáz, sőt mondhatjuk a mélységi vizek földtani és termelési vonatkozású problematikájának tudományos fejlesztése a világ kőolajiparának élenjáró országaiban hazánknál jóval hosszabb útra tekinthet vissza, és sokkal nagyobb volumenű.

A szó szoros értelmében alapjellegű tudományos kutatásaink a miskolci kutatólaboratóriumban folynak. Feladatunk, hogy mint azt SZÁDECZKY-KARDOSS akadémikus titkári beszámolójában is hangoztatta, a laboratórium vizsgálatait, amint arra lehetőség van kiterjesszük, és közelebb hozzuk a sajátos magyarországi telepviszonyok konkrét problémáihoz.

Többi intézményünkben a nagyvolumenű alkalmazott kutatással szükségszerűen összefüggő alapkutatási tevékenység folyik. Ezen intézményeink feladata is elsősorban az, hogy a munkaterületünkön rendkívül gyorsan fejlődő külföldi alap- és alkalmazott kutatási eredményeket amilyen gyorsan csak lehet, importáljuk hazánkba. Munkaterületünkön rendkívüli jelentősége van egy-egy új ötlet, új bevezetendő eljárás alkalmazásának. Ezért akadémiai szerveink valahogy annak az elméleti tanácsnak feladatkörét hivatottak betölteni, melyet GYULAY Zoltán sokszor hangoztatott, mint követendő példát a Standard Oil irányításában. Tudósok egy kisebb csoportja csak a nemzetközi irodalom naprakész ismeretével foglalkozva, a haladás eredményeit gyorsan ülteti át az iparba. Az ilyen tevékenységnek mindennemű ipari szervezésnél vagy gépi, — emberi munka hatásfokjavításánál sokkal nagyobb jelentősége van. (Példaként említem a különböző savazásokat, a kúttalp-kezelést, a rétegrepesztést, másodlagos eljárások módszereit, vagy a geofizikai kutatások, mérések módszereinek fejlődését.)

A Bizottság létrejötte annak komplexitásában értékes. Olaj- és földgázkutatásunk összhangban az egyre fontosabbá váló mélységi vízkészlet és geotermikus energiakitermelés kérdéseivel, hasonló módszerekkel közös szempontokból kell hogy tudományosan alapozást nyerjen.

Konkréten igen érdekes feladat a szegedi medencében — amint arra SZÁDECZKY-KARDOSS mint területi főfeladatra utalt — annak a problémának eldöntése, hogy a gázzal közvetlen érintkező víztömegek kitermelése kifejezetten hasznos lehet a földgáz kitermelhetőségi hatásfokára. Az olajtelepek

peremi vizének kitermelése viszont súlyos veszélyeket rejt. Az olajtelepek peremi vize egyenesen mesterséges utánpótlást igényel. Klasszikus helye lehet azonban a szegedi medence éppen az ilyen irányú vizsgálódásnak, hogy a besajtolt víz a kitermelt vízből származzék, úgy azonban, hogy annak hőtartalmát előzőleg „lefölözzük" (és közben esetleg a szükséges egyéb vízelőkészítő munkálatokat elvégezzük). Úgy gondolom, hazánkban nem hanyagolható el semmiféle energiaforrás. Ugyancsak értékes és nemzetközi szempontból is figyelemre méltó tudományos vizsgálatokra ad lehetőséget Európa legrégibb olyan szénhidrogéntelepeinek vizsgálata, Budafapusztán és Lovászin, ahol a rétegenergiába való mesterséges beavatkozás több mint negyedszázada megtörtént. Ennyit elmondva Bizottságunk munkájáról köteles vagyok VITÁLIS Sándor professzornak és KÖRÖSSY Lászlónak, a Bizottság titkárának köszönetet mondani, amiért hosszú távollétem alatt a Bizottság munkáját irányították.

Az osztálytitkári beszámolóhoz hozzászólva elsősorban a kiemelt téma körének távlati tágítására kell máris utalnunk. Hazánk földjében rejlő erőforrásokra, illetve azok feltárására irányulnak „geonómiai" kutatási szerveink tevékenységei. A kiemelt témával való tudományos foglalkozás azonban elő kell hogy készítse a századforduló táján egyre nagyobb jelentőségű anorganikus energiaforrások felhasználását. Az Osztályunkban velünk együtt működő földrajzi, meteorológiai és geofizikai bizottságokkal együtt figyelmünket már a légköri energiák, az elektromosság és szél, az asztrális és földi gravitáció kihasználása, a szoláris energia Földünkre zúduló hatalmas mennyisége, s végül a magenergia felszabadításának földtani vonatkozásai felé kell fordítani.

Egyetértek mindazzal, amit SZÁDECZKY-KARDOSS a kormányzati irányító szerv, KFH és az akadémiai osztály viszonyáról mondott.

Az akadémiai alapozó tudományos tevékenységnek ismét a kőolajkutatás területéről szeretném példáját, illetve jelentőségét megmutatni.

Kőolaj- és földgázkutatásunk történetének egyik jellemző fejezete a 20—30-as évek olajkutatási válságának fordulata, amikor a 30-as évek vége felé az anyakőzet fogalmának, jellegének ismeretében előrehaladtunk (az addig helytelen szerves maradványdús, elsősorban csak az oligocénban feltételezett anyakőzet helyett kiterjesztettük az olajkeletkezés lehetőségét egészen a felsőpliocén nagy zárt-tavi üledékekig). Az 50-es évek vége felé a szerkezet, telep és csapda fogalmának tisztázása segítette elő a sok, viszonylag kicsi felhalmozódás módszeres felkutatását. Majd az 1957-ben készült medencefelosztás, és annak alapján készült prognosztikus lehetőségfelmérés alapozta meg kutatásunk szép eredményre vezető felfutását.

Ilyen alapjellegű megállapításokkal kell a tudománynak a jövőben is a gyakorlati kutatás előtt járni elgondolásaim szerint pl. a ritka-elem-, az érc-, a vízkutatás és kitermelés, vagy a még ismeretlen ásványi nyersanyagok és energiahordozók kutatásának megalapozása felé.

A jövőben, hogy ismét szűkebben az olaj-, földgáz- és vízkérdésről beszéljek, két fő irányban kell az alapkutatásnak az alkalmazott kutatás előtt járnia.

1. A nagymélységű medencék földtani, tektonikai, rétegtani, geofizikai vizsgálata, elemzése és szintézise.

2. A tároló- és anyakőzet, valamint az ezekben mozgó fluidomok kémiai, fizikai, ásványtani vizsgálatával a fázishatárok kialakulása és a termelési folyamat helyes irányítása céljából.

SZÁDECZKY-KARDOSS beszámolójához néhány tudományszervezési kérdésről nem tudom elhallgatni véleményemet. Tudományszervezésünk jelenlegi sokfejűsége olyan sárkány, amely úgy gondolom őrzi az eredményes munka kapuját. Véleményünk szerint hatékonyabbá a magyar tudomány tevékenységét csak azzal tehetjük, ha a leghozzáértőbb szakemberek csúcsszerve, — s ezek az akadémiai bizottságok kell hogy legyenek — gazdái úgy a káderképzésnek, mint a témák koordinálásának és a tudományos intézetek működési irányelvének. Amíg ezt külön szervek intézik, addig szükségszerű az óriási bürokrácia, hiszen pl. a káderképzésért felelős Tudományos Minősítő Bizottságnak meg kell kérdeznie a tudományos intézetek perspektíváival foglalkozó szervet és még más egyéb szerveket írásban, hogy dolgozni tudjanak. Részletesebben nem akarok itt ennek a kérdésnek mindannyiunk előtt ismert problémáiról beszélni, de azt gondolom, napirendre kell tűzni tudományszervezésünk egyszerűsítésének feladatát.

BENCZE IMRE a földrajzi tudományok kandidátusa

Az MTA Földrajzi Bizottságának 1965. évi munkáját két körülmény határozta meg. Egyrészt a földrajztudomány a múlt évtől kezdve a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében működik, s ez a geotudományokkal való szorosabb szervezeti-tudományos kapcsolat kialakítását tette lehetővé és szükségessé. Másrészt új kutatási módszerek alkalmazásával erősödött — bár korántsem kielégítő módon — a gazdasági és természetiföldrajzi kutatások kölcsönkapcsolata. Főként a részletes geomorfológiai, talajeróziós és mezőgazdasági-földhasznosítási térképezés összehangolásában értünk el eredményeket.

Bár kutatásaink zömmel alapkutatás jellegűek, — különösen a gazdaságföldrajz vonatkozásában — a közvetlen gyakorlati hasznosíthatóságra is törekedtünk.

A természetföldrajzi kutatásoknak új vonása a természetföldrajzi tájértékelés és a különböző prognózistérképek készítése. 1965-ben elkészült az *Alföldi nagytáj* és a *Belső-Somogyi középtáj* természetföldrajzi adottságainak a gazdálkodás szempontjából történő értékelése. Ugyancsak elkészült Magyarország 1:500 000 méretarányú geomorfológiai térképe, az 1:200 000 méretarányú lapok összeszerkesztése pedig folytatódik. A jövőben a részletes geomorfológiai térképeket mérnökgeológiai, ill. gazdasággeológiai jelkulcsokkal kívánjuk kiegészíteni.

A gazdaságföldrajz, amely mintegy középhelyet foglal el a geotudományok és a közgazdasági tudományok között, jellegénél fogva közelebb áll a közvetlen gyakorlathoz. Ennek megfelelően a szorosan vett alapkutatásokon túlmenően több olyan kérdést is tanulmányozott, melyek az új népgazdasági irányítás kialakításánál figyelmet érdemlőek. Ilyen például a mezőgazdasági népességföldrajzban az elvándorlás mechanizmusa, a homokterületek vizsgálatánál az öntözési lehetőségek feltárása, takarmánymérleg-variánsok készítése, a budapesti iparvidék esetében a centralizáció-decentralizáció problémájának földrajzi megvilágítása stb.

A Földrajzi Bizottság hatáskörébe tartozó harmadik tudományág a *térképészet,* amely kettős feladatot lát el: egyrészt az összes geotudományoknak nélkülözhetetlen segédtudománya, másrészt mint önálló tudományág a geo-

tudományok által elért eredményeket a maga sajátos kartográfiai módszereivel teszi közkinccsé. Ez utóbbi keretében készül Magyarország Nemzeti Atlasza, melynek szerkesztési munkálatai 1965-ben befejeződtek. 1966-ban folytatódik az ún. regionális atlaszok összeállítása, szerkesztése. A Földrajzi Bizottság nagy figyelmet fordított a tudományos tapasztalatcsere szervezésére egyrészt a hazai társintézmények között, másrészt a kül- és belföldi testvérintézetek között.

A Földrajzi Bizottság tudományszervező feladatának tekinti, hogy a hozzátartozó akadémiai intézmények, tanszékek kutatómunkáját az „Ország természeti erőforrásainak feltárása és kutatása" kiemelt akadémiai feladat megoldására összpontosítsa. Ennek érdekében azonban szükségesnek véljük, hogy egyes témacsoportok témáinak meghatározásánál a sajátos földrajzi látásmód és kutatási elvek is érvényesüljenek. Ez a megállapítás különösen Földünk sajátos szférájának, az ún. kultúrszférának törvényszerűségeit vizsgáló gazdasági geográfia további fejlődése szempontjából fontos.

A Földrajzi Bizottság mint a földrajzi kutatások és nyomdai publikációk elvi irányító testülete sajnálattal veszi tudomásul, hogy a tudományos kutatások eredményeinek közzététele az Osztály egyik legsúlyosabb problémája. S bármennyire is örvendetes, hogy a geográfia a jövőben a testvér geotudományokkal alkot közös tudományos Osztályt, nem lenne helyes elhallgatni, hogy a publikációs lehetőségek hirtelen elapadása tudományunkat érzékenyen érintette. A publikációs nehézségek következtében az elkészült tanulmányok egy részét nem tudtuk közzétenni. 1965-ben mintegy 75 ívnyi tudományos publikációt jelentettünk meg, ami a X. Osztály könyvkiadásának kb. a fele. Ez a kép azonban csalóka, mert ebben a felsorolásban azok a könyvek szerepelnek, melyeket még a Társadalmi és Történelmi Osztályon hagytak jóvá, ahol a geográfia társadalomtudományi elbírálásban és publikációs lehetőségekben részesült. Reméljük, hogy az Osztályvezetőség tovább is törekedni fog arra, hogy a nyomasztó ívkerethiányt némiképp enyhítse.

A Földrajzi Bizottság javasolja az Osztályvezetőségnek a Földrajztudományi Kutatócsoportnak akadémiai intézetté történő átminősítését. Az intézet 15 éves tudományos múltja, személyi keretei, a munkatársak felkészültsége (1 levelező tag, 1 tud. doktor, 10 kandidátus) egyaránt kellő alap a már többször osztályszinten elfogadott javaslat megvalósításához.

Szádeczky-Kardoss Elemér közgyűlési beszámolója kitér a tudományos gyakornokok nevelésének és az ún. minőségi cseréknek kérdésére is. A Földrajzi Bizottság is úgy ítéli meg, hogy a jövőben az egyes földrajzi intézményeknek is jobban kell támaszkodniok a saját nevelésű tudományos gyakornokokkal történő létszámfejlesztésre. Az ún. minőségi cserék kérdése azonban — véleményünk szerint — végrehajtási szempontból nincs kellően kidolgozva. A nem kutató szellemű, de emberi-politikai magatartásukban becsületes munkatársaknak más intézményeknél történő elhelyezése — tekintettel családi, lakás és egyéb körülményekre — nehézségekbe ütközik. Úgy tudjuk, hogy ezek a kérdések számos akadémiai intézetben felmerültek. Ezzel kapcsolatban kérjük az Osztályvezetőség és a Tudományos Minősítő Bizottság határozottabb elvi-gyakorlati útmutatását. Bizottságaink tekintélyének növelése érdekében megfontolandónak tartjuk azt a javaslatot, hogy a jövőben a tudományos munkatársak kinevezése három évre szóljon, és ennek elteltével — a munkahelyvezető javaslatára — a tudományos bizottság döntsön az újabb három évre szóló kinevezéseknél.

Bizottságunk egyre inkább arra törekszik, hogy a földrajztudomány vezető társadalmi szervévé váljék. Ebből a szempontból célszerű lenne, ha a jövőben a tudományos utánpótlás kérdésében a bizottságok az eddiginél nagyobb súlyt kapnának.

A Földrajzi Bizottság egyetért a közgyűlési beszámolónak azzal a megállapításával, hogy a kiemelt közös akadémiai téma kollektív kutatásokat és erőkoncentrációt igényel. Bizottságunk, ha szerény keretek között is, kész részt vállalni a feladatok megoldásában.

KÖNYVSZEMLE

Náray-Szabó István

Kristálykémia

Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965.

A kristálykémia tárgyköre a természettudományok számos ágának fontos stúdiuma. Szerencsés megoldásként üdvözöljük tehát, hogy ez az ismeretanyag — mint a tervezett enciklopédikus jellegű szerkezeti szervetlen kémia első része — külön kötetben és ugyanakkor a leghivatottabb szerző feldolgozásában jelent meg.

A mű korszerű szemlélettel, s a lehetőségekhez képest teljességre törekvéssel tárgyalja a szilárd fázisú kristályos vegyületeket, s ennek kapcsán sok száz új és legújabb irodalmi utalás beillesztésével gazdag tájékoztatást nyújt a kristályszerkezeti továbbkutatásokhoz is.

A könyv első része az általános ismereteket foglalja össze. A külalaki sajátságok, a geometriai kristálytan elemei, szerkezeti alapfogalmak, izomorfia, elegykristály, „testvér"-szerkezetek, többalakúság, vegyértékszabály fejezeteit öleli fel.

A mű fő része a kristályszerkezetek rendszeres ismertetését tartalmazza. Átfogja a szervetlen kémia egész területét, s a tárgyalás rendjében — újszerű feldolgozással — a periódusos rendszert követi. Széles szakmai tájékozottsággal, kritikai értékeléssel tömören, mégis kellő részletességgel mutatja be az ismeretanyagot.

A földtani tudományok körében a természetes szilárd fázisok legjelentősebb részét a szilikátok képviselik. Itt a rácstípusok nagy számán és a szerkezetvariációk ismeretén túl, a szilikátszintézis terén is jelentős új eredmények születtek. E terjedelmes anyagot szerző nagy mértéktartással, érthetőleg vegyészi szemlélettel (s a többi fejezetekkel arányos tárgyalásmóddal) oldotta meg. Javarészt csak a főbb típusokat és szerkezeti rokonságokat ismerteti, de a legkorszerűbb megfogalmazásban. A szilikátok csoportosításánál és jellemzésénél csakúgy, mint a többi vegyületeknél is, túlnyomóan az új mineralógiai nomenklatúrát alkalmazza, amivel jelentősen előreviszi a két tudományterület közös nyelvének kialakítását.

Táblázatos összeállításai az áttekintés megkönnyítése mellett, a rácsállandók, fizikai adatok felsorakoztatásával a rácstípuson belüli fokozatok és kristálykémiai sajátságok változásaira is ráirányítják a figyelmet.

A könyv gazdag illusztrációjának javarésze — WYCKOFF nyomán — a szerkezeteket gömbilleszkedés ábrázolásban mutatja be. Az ízlésesen, túlnyomóan egységes megrajzolásban közölt ábrák sajátos jelleget adnak a könyvnek, s egészében külsőleg is növelik értékét. Néhány ábra felállítása helytelen, egy-két rajzon kisebb hiányok avagy elrajzolások észlelhetők, melyek elkerülték a különben nagyon gondos szerkesztés figyelmét. Említést érdemel az is, hogy a gömbilleszkedéses rajzmegoldás számos esetben megkívánná a cellahatár, és általában az orientáció feltüntetését, mert didaktikailag a térben sorakozó-illeszkedő gömbök képét nem könnyű emlékezetben tartani. Példa erre a gipsz (83. old.) ábrája (itt egyébként a H_2O-tartalom jelzése is hiányzik). De említhető a kalcit- és aragonit-szerkezet (80—81. old.) képe is: a két módosulat lényegileg a kétféle Ca—O koordináció közötti különbségen alapszik, ami a közölt képekből kevéssé tűnik ki.

A könyv egész beosztása átgondolt és arányos. Mégis némileg úgy érezzük, hogy a „Kristályos halmazállapot" c. bevezető fejezet első része a kristályalaktan — és talán a szerkezeti alapismeretek is — a kristálykémia tanulmányozásához bővebb részletezést kívánt volna. Mindezek lényegtelen észrevételek a mű nagy értékéhez képest s bizonyos, hogy a modern tudományterület kiváló szakszerűséggel és gondossággal közzétett feldolgozása nemcsak a szerkezeti kémia, a szilárdtest-fizika, fizikai kémia, hanem a mineralógia és geokémia művelőinek egyaránt nélkülözhetetlen segítője lesz.

Dr. Sztrókay Kálmán Imre

Wells, A. K.—Kirkaldy, I. F.

Outline of Historical Geology

Th. Murby et Co. London, 1965.

Ez a nálunk kevéssé ismert 1937-ben megjelent könyv, többszörös javítás és újranyomás után ezúttal hatodik, társszerzővel átdolgozott alakban jutott hozzánk. Címe szerint a történeti földtan vázlata volna, azonban csak az angliai szigetország földtörténetére szorítkozik, a legújabb, legkorszerűbb módszerekkel és eszközökkel végrehajtott földtani megismerések tömör összefoglalásával. Ebben a tekintetben kétségtelenül legtökéletesebb szemléltetése a szigetvilág földtani fölépítésének, az egymásra következő földtani időszakok leíró ismertetésében. Irodalmában is kizárólag angol alapmunkákat említ, ami érthetően alátámasztja a tartalmi lényeget, de távolról sem igazolja a könyv „történeti földtan" címét. Ebben a tekintetben ugyanezen kiadónál 1923-ban megjelent L. Dudley S t a m p „An introduction to stratigraphy (British Isles)" szembeötlőbben megjelöli a könyv tartalmát.

Mindez nem von le semmit a könyv tartalmi értékéből, sem tankönyv vagy kézikönyv jellegéből, valamint Anglián kívüli országokban is példamutató használhatóságából. A 21 fejezetre tagolt földtörténet bevezetőjében a földkéreg összetételének s London földjére vonatkoztatott néhány adatát, s a földtani korszakok sorrendjét, a szerves élettel jelzett 600 millió éves időtartam-beosztással és a kaledóni — varisztid — alpi hegységképződési szakaszok kéregmozgalmi szakaszaival szemlélteti. Különösen tanulságos az egyes fejezetekben részletesen tárgyalt korok egységes szemléltetése üledékképződéses kifejlődések szerinti ősföldrajzi kapcsolatukban. Kőzetanyag, szerves élet, életövek, faunaövek, település és szerkezetalakulási mozzanatok elemzésével és területenkénti eloszlásban mutatkozó eltérésekkel. Az egyes korszakok jellegzetes kifejlődéseinek sorrendjében és beosztásában tudvalevőleg Anglia vezető szerepet visz. A tájékozódást nagyon megkönnyítik a jól megválasztott rajzok, szelvények, térképvázlatok (133 ábra), amelyek a szép kiállítású könyvet szemléletessé teszik. Figyelmet érdemel az átdolgozott, bővített kiadásban a fúrásokkal megismert mélyszerkezeti és tengerfenéki adatok, valamint a radiológiai időtartam-számítások fölhasználása. Magyarország rétegtanáról ilyen természetű könyv kiadása oktatási reformunk érdekében is esedékes és kívánatos volna.

Dr. V. E.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor
A kézirat nyomdába érkezett: 1966. X .12. — Terjedelem: 15,50 (A/5) ív, 24 ábra

66.62994 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

CONTENTS

Szádeczky-Kardoss, E.: Preface 3

Szádeczky-Kardoss, E.: Recent results and perspectives of the geological research work in Hungary in the light of international development 5

Contributions to the lecture of *E. Szádeczky-Kardoss:*

L. Egyed 26
J. Zambó 29
G. Pantó 31
Gy. Kertai 32
E. Vadász 39

Szádeczky-Kardoss, E.: Conceptions regarding the deepstructural and magmatectonical investigations of the Carpathian basin system 41

Pantó, G.: Boundary problems of plutonic and volcanic rock genesis 67

Tárczy-Hornoch, A.: The increase of the accuracy of invar tape measurements, and its role in the geodesy of the present 79

Hazay, I.: The Hungarian geodetical projections and their future problems 87

Barta, Gy.: National measurements of the Earth's field in our country 101

Béll, B.: Meteorological research work in Hungary in the International Year of the Quiet Sun 115

Zambó, J.: On the scientific bases of mining industrial planning 121

Pécsi, M.: New thematic geographical maps 127

Fülöp, J.: Current tasks in earth science organization 141

Szádeczky-Kardoss. E.: Report to the General Meeting of the Section of Earth- and Mining Sciences for the year 1966 145

Contributions to the report of the Secretary of Section:

A. Tárczy-Hornoch 163
J. Fülöp 164
B. Béll 166
Gy. Barta 168
Gy. Kertai 171
I. Bencze 173

BOOK REVIEW

Náray-Szabó, I.: Crystallochemistry (K. I. Sztrókay) 177

Wells, A. K.—Kirkaldy, I. F.: Outline of Historical Geology (E. Vadász) 178

34,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK

Szádeczky-Kardoss Elemér: Előszó 3

Szádeczky-Kardoss Elemér: A magyarországi földtani kutatások újabb eredményei és távlatai a nemzetközi fejlődés tükrében 5

Hozzászólások Szádeczky-Kardoss Elemér előadásához:

Egyed László 26
Zambó János 29
Pantó Gábor 31
Kertai György 32
Vadász Elemér 39

Szádeczky-Kardoss Elemér: Elgondolások a Kárpáti medencerendszer mélyszerkezeti és magmatektonikai vizsgálatához 41

Pantó Gábor: A plutói és vulkáni kőzetképződés határkérdései 67

Tárczy-Hornoch Antal: Az invardrótmérések pontosságának fokozása, és ennek szerepe korunk geodéziájában 79

Hazay István: A magyar geodéziai vetületek és jövő kérdéseik 87

Barta György: A Föld erőtereinek országos mérései hazánkban 101

Béll Béla: Meteorológiai kutatások Magyarországon a Nemzetközi Nyugodt Nap Évében 115

Zambó János: A bányászati tervezések tudományos alapjairól 121

Pécsi Márton: Új tematikus földrajzi térképek 127

Fülöp József: Időszerű földtudomány-szervezési feladatok 141

Szádeczky-Kardoss Elemér: A Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya 1966. évi közgyűlési beszámolója 145

Hozzászólások az osztálytitkári beszámolóhoz:

Tárczy-Hornoch Antal 163
Fülöp József 164
Béll Béla 166
Barta György 168
Kertai György 171
Bencze Imre 173

KÖNYVSZEMLE

Náray-Szabó István: Kristálykémia (Sztrókay Kálmán Imre) 177

Wells, A. K.—Kirkaldy, I. F.: Outline of Historical Geology (Vadász Elemér) 178

1967 január Index: 26.510

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 osztályvezetőségi 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 (Budapet V., Nádor u. 7.) beküldeni.

TARTALOMJEGYZÉK

I. KÖTET

1—2. szám

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

KÖNYVSZEMLE

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

3—4. szám

TANULMÁNYOK, AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓK

A. V. Szidorenko: A szovjet földtan 50 éve 179
Vadász Elemér: A mineralógia első erdélyi magyar oktatója 187
Kertai György: A magyarországi földgázkincs és CO_2-tartalmának keletkezése 199
Pécsi Márton: Összefüggések a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékképződés között 219

TUDOMÁNYOS BESZÁMOLÓK ÉS HOZZÁSZÓLÁSOK A KIEMELT KUTATÁSI TÉMÁHOZ

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

AZ MTA X. FÖLD- ÉS BÁNYÁSZATI TUDOMÁNYOK OSZTÁLYA BESZÁMOLÓJA

Szádeczky-Kardoss Elemér: Osztályvezetőségi beszámoló 317

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGI BESZÁMOLÓK

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

BESZÁMOLÓK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKOKRÓL

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

KÖNYVSZEMLE

Bogsch László: Strausz László: Die miozän-mediterranen 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

TANULMÁNYOK, AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓK

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 m^3 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 ülésszakokat tartottak és ünnepi kiadványok jelentek meg.

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

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 kocsi stb. A földtani kutatómunkát emellett mintegy 1000 repülőgép is segíti.

A földtani kutató szervekhez 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 km^2 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. Megkezdtük 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 szorítkozom. 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 m^3.

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 milliót 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 szorítkozom. 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 km^2-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 m^3, a másiké pedig 2 billió m^3. Innen hatalmas, soha eddig meg nem közelített méretű gázvezetéket építenek az ország európai része felé, amely Leningrádig fog vezetni. A földgázvezetéket úgy tervezik, hogy évente mintegy 200 milliárd m^3 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 vezetéket építenek a transzszibériai 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 Kaspi-tengertől K-re eső síkság is perspektivikus terület kőolaj és földgáz szempontjából. Megépítettük már Buhará-

tól az Uralig tartó kőolajvezetéket. A szovjet hatalom fennállásának 50. évfordulója alkalmából építik a közép-ázsiai és az ország központja közti, Moszkváig terjedő földgázvezetéket. Ez a jelenleg legmodernebb vezeték 2600 km hosszú. Az első ütemben a gázvezeték áteresztő képessége 10 milliárd m^3 gáz. Bjelorussziában a kutatómunkák szintén földgáz- és kőolajlelőhelyek feltárásával végződtek. Így a Bjelorussziai 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 rézércek 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 kívánnivalót 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 jóelőre 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 szervet 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 km^2-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 meggondolások 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 szükségszerűség. Az Össz-szövetségi Geológiai Minisztérium rendszerében 38 különböző kutató intézetben 7000 tudományos munkatárs dolgozik. Széleskörű tudományos munkát folytatnak minden expedíciónál és kutatótrösztnél az ún. témavizsgálatokon belül. Lelőhelyeket kell feltárnunk olyan területeken, ahol a könnyen fellelhető lelőhelyeket már régen feltárták. Olyan területeket is kezdünk kutatni, ahol nemcsak érclelőhelyeket nem mutattak ki eddig, hanem még az ércesedés jelei sem ismeretesek.

Moszkvától É-ra földgáz- és kőolajlelőhelyeket kutatunk, Voronyezstől D-re nikkel érceket, a Kaukázusban színesfémeket, noha mindezeken 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 csökkentsük. 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 meglehetős 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 koncentrálódásának 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 ércképződés elméletét alapjaiban véve a régi klasszikus séma szerint, a Kant—Laplace-féle földkéreg-kihűlés 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 genezisét másként kell értelmezni.

Nagy szakadékot érzek a természettudományok jelenlegi állásában a matematika, fizika és a földtan tudományai között. Feladatunk a társ-természettudományok 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 behatolása 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 vizsgálnunk 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 üdvözletét. 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 magyarnyelvű 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 késztették, s egész életműködési irányát megszabták, hanem működésének Magyarországon való hatástalanságát többé-kevésbé okadatolják 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 Habsburg-szolgálatban szerezték 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 érctani előadásaira és könyvére. Erre írhatta meg Göttingában 1782-ben, a Kolozsváron 1784-ben kiadott „werneri" 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, újranyomat 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**].

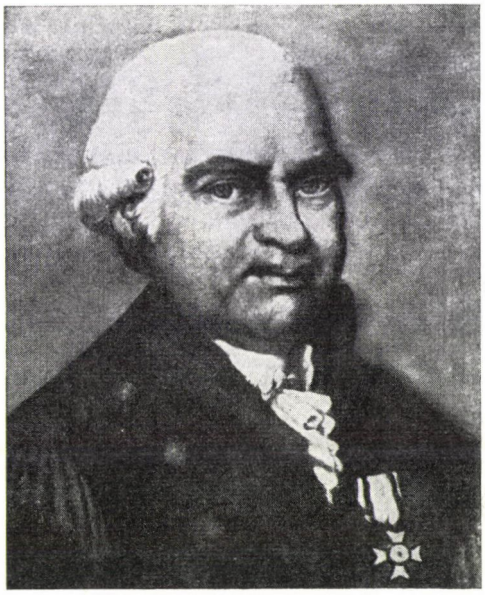


1. ábra. Benkő Ferenc arcképe

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'éxpose 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 kezdettől 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 érnünk 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. Érdemleges 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

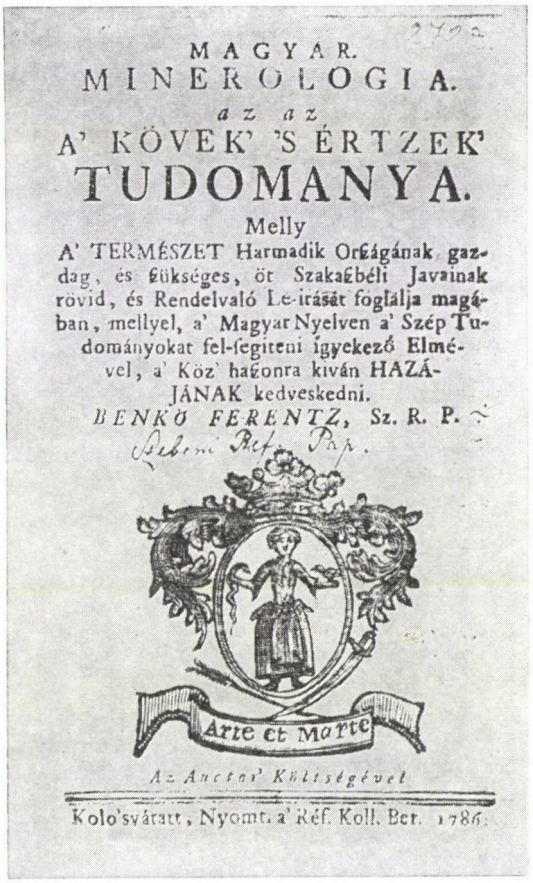
azért feltűnő, mert ugyancsak SZINNYEI szerint „innen (ti. Enyedről) 1776-ban Németország egyetemeire ment". Ez így annyit jelent, hogy 31 éves koráig Enyeden legátus-oktató (?) lehetett, amiről közelebbi adatunk nincs. Németországban 6 évet tölthetett, mert werneri könyvét 1782-ben „Göttingába, R. P." (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 természetrajz, 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 tudatossá vált 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. werneri 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 konzervatizmus 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; HUMBOLDTot megelőzően több külföldi természetszemléleti alapmunkát is használva, WERNER Geognosiájának szemléletét meghaladja, valószínűleg REUSS és D'AUBUISSON DE VOISIN németül, illetve franciául meg-


MAGYAR.
MINEROLOGIA.
az az
A' KÖVEK' 'S ÉRTZEK'
TUDOMANYA.
Melly
A' TERMÉSZET Harmadik Országának gazdag, és fükséges, öt Szakaßbéli Javainak rövid, és Rendelvaló Le-irását foglálja magában, mellyel, a' Magyar Nyelven a' Szép Tudományokat fel-fegiteni igyekező Elmével, a' Köz' hafonra kiván HAZÁJÁNAK kedveskedni.
BENKÖ FERENTZ, Sz. R. P.
Arte et Marte
Az Auctor' Költségével
Kolo'sváratt, Nyomt. a' Réf. Koll. Ber. 1786.

3. ábra. A Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Ásványtani Tanszék tulajdonában lévő egybekötött, régi, félbőrkötésű, 1965. III. 20.-án, 250 Ft-ért, antikvár útján vásárolt, 2723 1. sz. példány címlap fotókopiája, 1967, január

jelent werneri 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 esméreteket tsinálni magának a Földről . . ." „Ez kötelessége minden embernek, a'ki a'pallérozott névre számot tart . . ."

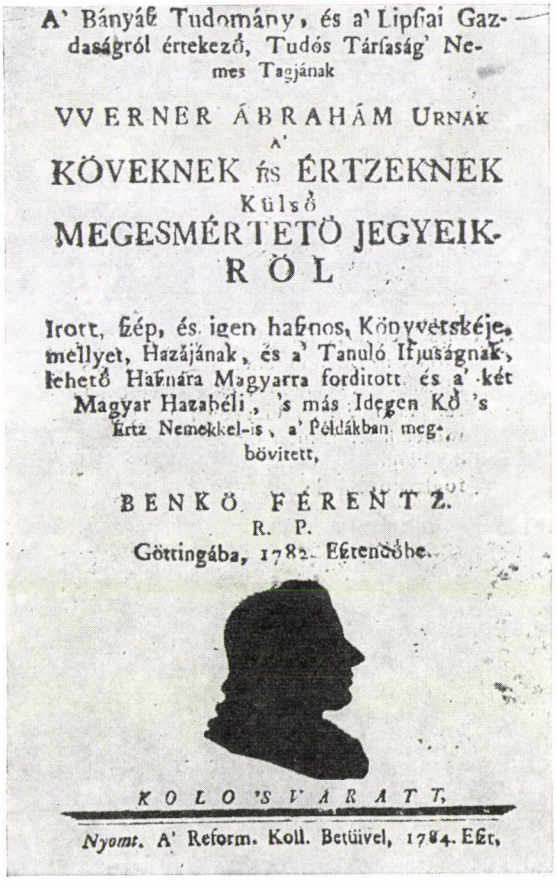
Itt kell említenünk, hogy BENKŐ F. idejében Magyarországon szabad szellemű más református oktatók is állást foglaltak a természetismeret magyar nyelvű oktatása mellett. Így MOLNÁR JÁNOS, a budai gimnázium igazgatója, az egyetemi tanács ülnöke, II. József németesítő politikájával szemben magyar nyelvű oktatásra törekedett. „A természet három országának rövid ismertetése kezdet gyanánt" c. természetrajz könyvében az „ásvány" megjelölést először használta. Nyilvánvalóan az akkor használatos élettelen természeti anyagok, kövek, ércek 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 forditott 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 földismereteit, s azokat mindketten bizonyos mértékig akkor még materialistának nevezhető szemlélettel adták és adhatták itthon továbbfejlesztéssel, de vallásos meggyőződésük feladása nélkül.

A magyar werneri könyv „Elöljáró 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, Külömbség, 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 nyelvművelő 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 kőnyomatban ismételvén kiadtak, átdolgozni, s nyomatását azonnal megindítani." Itt két észrevételt kell tennünk. Egyik az az említett tény, hogy a „kevés ásványtani könyveink" felsorolásában egyedül csak TÓTH MIKE


A' Bányáß Tudomány, és a' Lipſiai Gazdaságról értekező, Tudós Társaság' Nemes Tagjának

VVERNER ÁBRAHÁM URNAK

A'

KÖVEKNEK ÉS ÉRTZEKNEK

Külső

MEGESMÉRTETŐ JEGYEIKRŐL

Irott, ßép, és igen hasznos, Könyvetskéje, mellyet, Hazájának, és a' Tanuló Ifjuságnak, lehető Hasznára Magyarra forditott, és a' két Magyar Hazabéli, 's más Idegen Kő 's Értz Nemekkel-is, a' Példákban megbövitett,

BENKŐ FERENTZ.

R. P.

Göttingába, 1782. Esztendőbe.

KOLOSVARATT,

Nyomt. A' Reform. Koll. Betüivel, 1784. Eſt.

4. ábra. A Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Kőzettan-Geokémiai Tanszék 2221 l. sz. példányának fotokópiája, 1967. január. Az eredeti papírborítású példány 1960. X. 7.-én 80 Ft áron a Múzeum körúti 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 szavaiban 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 tárgyakról 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 *vezetéktanban* csak a meglevő népiesb magyar nevekkel éljünk, s ha csinálni akarunk, legfölebb 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 kulcstól, 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 synonimikát 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 werneri 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 werneri példány van meg, kétségtelen újkeletű félbőrkötéssel. 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 werneri 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 volta, a könyv valószínű ritkaságán vagy hiányán kívül, már kiadása idején kissé meghaladott werneri 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 sajátságokkal (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 werneri magyar munka sem érdekelhette, ha tudomása is lett volna róla. Említettük, hogy nyomozásaink szerint alig ismerhette, mert werneri 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 oskolákban 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. Nagyenyedi album. MCMXXVI. 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 FÖLDGÁZKINCS ÉS CO_2-TARTALMÁNAK KELETKEZÉSE*

KERTAI GYÖRGY
levelező tag

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

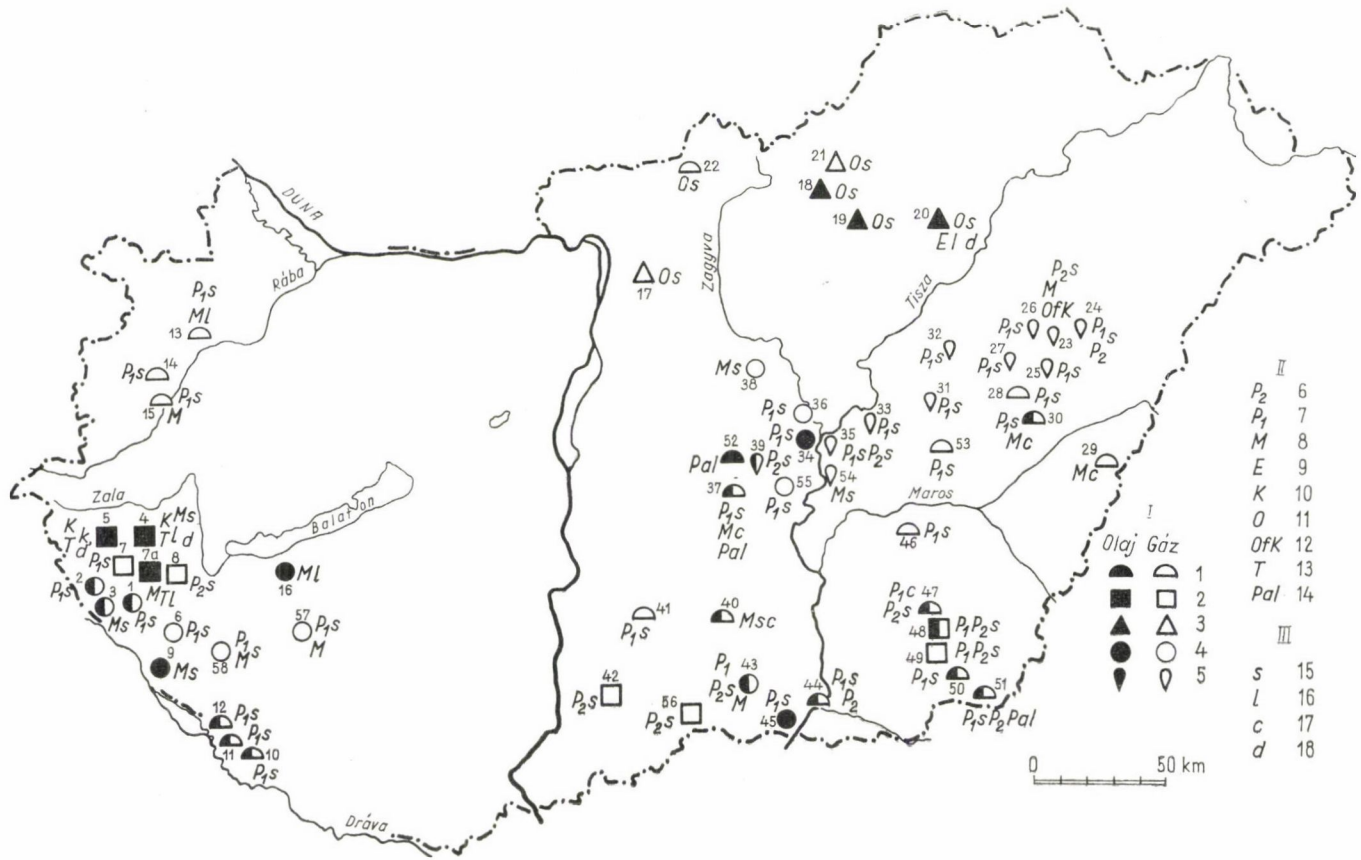
1918. VIII. 17-én kezdték el a Nagyhortobágy-1. sz. fúrást, és 6 év alatt 1115 m-es mélységig jutottak el. Ez a 48 év előtti időpont jelenti a nagyalföldi szénhidrogénkutatás kezdetét. A 40 esztendeig tartó kutatás kincstári, magyar—angol, magyar—német, majd magyar—szovjet vezetés alatt 1957. évig csak gyenge gazdasági eredménnyel járt, az 1957. évi földgázkincsünk alig érte el a 4 milliárd m^3-t. Ebből a Nagyalföldön 31 helyen történt kutatás ellenére csak 0,5 milliárd m^3 volt feltárva. Az utolsó 8 év kutatásainak eredményeként pedig jelenleg kereken 80 milliárd m^3 felhasználható ipari szénhidrogén földgázkincsről 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 kudarcsorozatot 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, SZUROVY GÉZÁt, SCHEFFER VIKTORt, CSIKY GÁBORt, G. A. DUNYEMALOVot és az eredményes esztendők 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. Mezozóos törésekkel szabdalt rögszerkezet. 3. Törésekkel szabdalt oligocén rögszerkezet. 4. Ismeretlen medencealjzatú hajlott, gyűrt szerkezet. 5. Flis jellegű aljzat felett hajlott szerkezet. II. *Tároló-kőzet kora.* 6. P_2 felsőpannon. 7. P_1 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 paleozóos 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 l. 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 kudarcsorozat 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 elegyes 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 fúrási 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
2. Lovászi
3. Lendvaújfalu
4. Nagylengyel
5. Barabásszeg
6. Bajcsa
7. Hahót-Ederics
7/a. Hahót
8. Kilimán
9. Belezna
10. Görgeteg-Babócsa
11. Heresznye
12. Vízvár
13. Mihályi
14. Ölbő
15. Ikervár
16. Buzsák
17. Őrszentmiklós
18. Bükkszék
19. Demjén
20. Mezőkeresztes
21. Fedémes
22. Szécsény
23. Hajdúszoboszló
24. Ebes
25. Kaba
26. Kaba-Észak
27. Nádudvar
28. Püspökladány
29. Kőrösszegapáti
30. Biharnagybajom
31. Kisújszállás
32. Kunmadaras-Tatárülés
33. Nagykörü
34. Szolnok
35. Szandaszöllős
36. Zagyvarékas
37. Nagykőrös
38. Farmos
39. Törtel
40. Szank
41. Soltvadkert
42. Rém
43. Üllés
44. Algyő
45. Dorozsma
46. Szarvas
47. Pusztaföldvár
48. Pusztaszöllős
49. Tótkomlós
50. Mezőhegyes
51. Battonya
52. Cegléd
53. Túrkeve
54. Rákóczifalva
55. Jászkarajenő
56. Tompa
57. Mezőcsokonya
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.

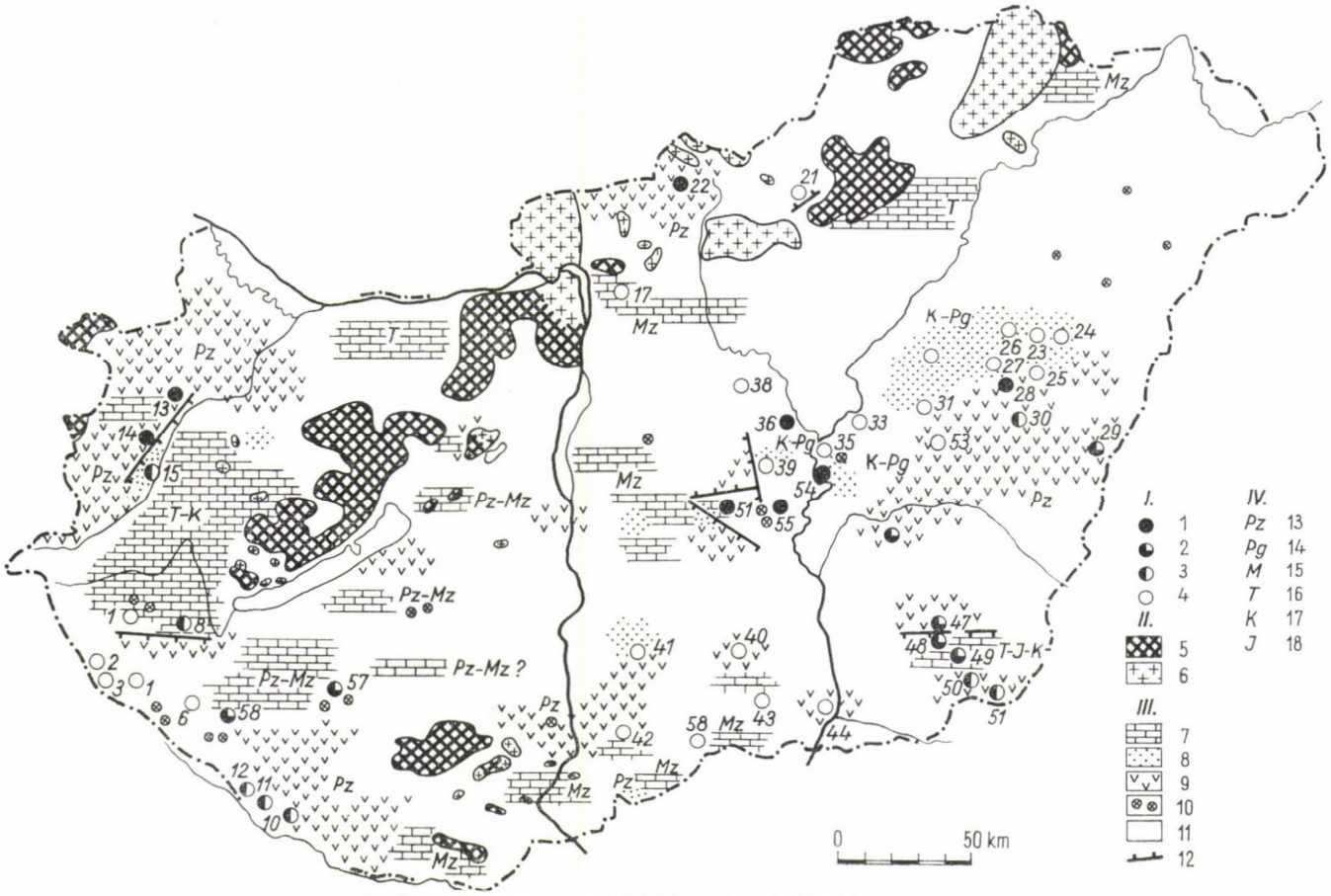
A kutatás gyakorlati és nagy gazdasági eredményessége tehát a tudomány fejlődésének köszönhető. A kutatás irányítóinak érdeme, hogy ki tudták választani ebből a tudományból a helyes irányt és személyes felelősséggel tudományos módszerrel és gazdaságossági számítással meg tudták alapozni a kutatáshoz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

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

A magyarországi kőolaj- és földgáztartó szerkezetek a tercier medenceterületeken 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 mezozóos vagy paleozóos 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. (l. ábra 19., 20., 21. sz.).

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

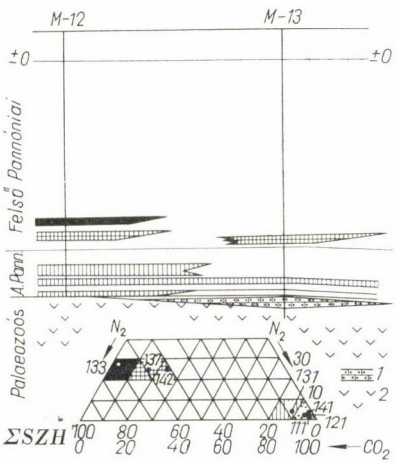


2. ábra. A magyarországi földgázok széndioxidtartalma

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. *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. P_2 13 palezóos 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 Kárpátokon 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. Paleozóos metamorf kvarcit, fillit

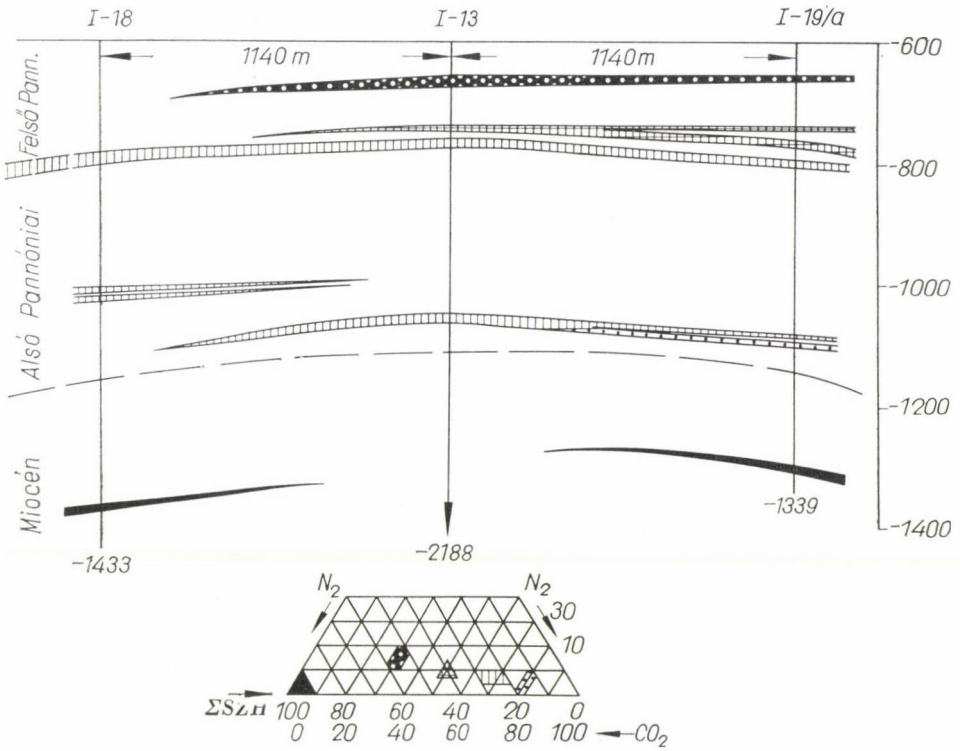
Az előfordulások sokféleségéből adódott, hogy a törvényszerűségeket kutassuk. 1962-ben már megállapítottuk, hogy mint a világ lelőhelyeinek többségében, Magyarországon is, a mélyebb szintek széndioxid-dúsabbak, magasabban pedig felszaporodik a szénhidrogén. A szabályosság azonban nem egyszerűen és általánosan 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 (Rákóczifalva 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

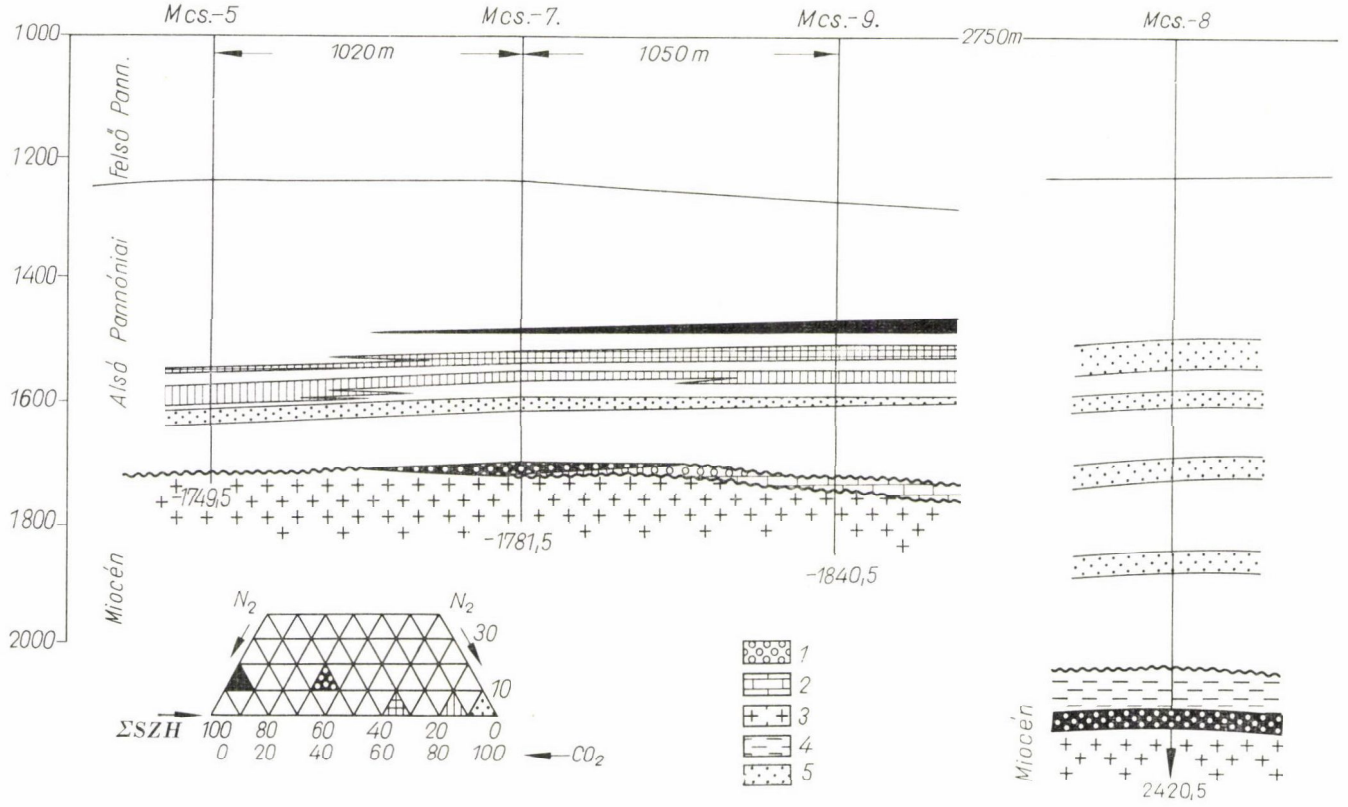


4. ábra. Az inkei földgáztartó szerkezet geokémiai metszete

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

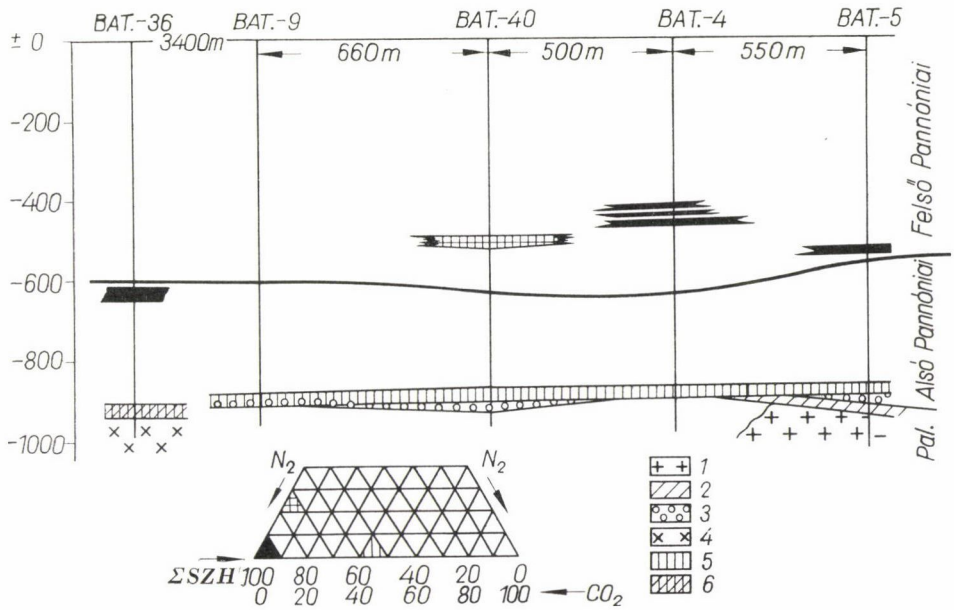
Vizsgálatainkban ezért abból indulunk ki, hogy az eredet kérdését első lépésben elválasztjuk a gáz migrációjának és felhalmozódásának kérdésétől. Ez utóbbi az egyszerűbb és ennek szabályszerűségeit könnyebb feltárni. (Ez a módszer vezetett bennünket különben az új olaj- és gáztelepek felfedezésének útjára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

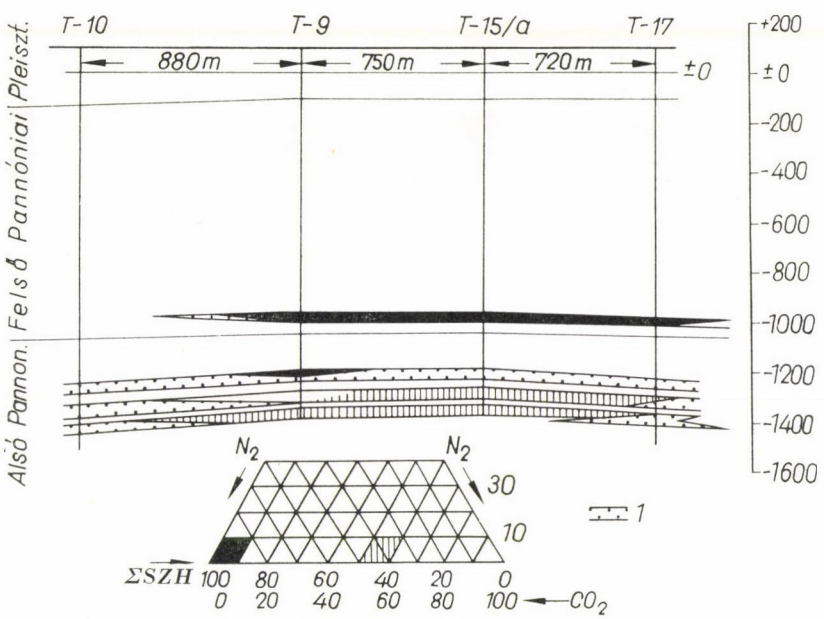


5. ábra. A mezőcsokonyai földgáztartó szerkezet geokémiai metszete

1. Alapkonglomerátum. 2. Lithothamniumos mészkő. 3. Riolit-andezittufa. 4. Miocén agyagmárga. 5. Víztartalmú homokkő



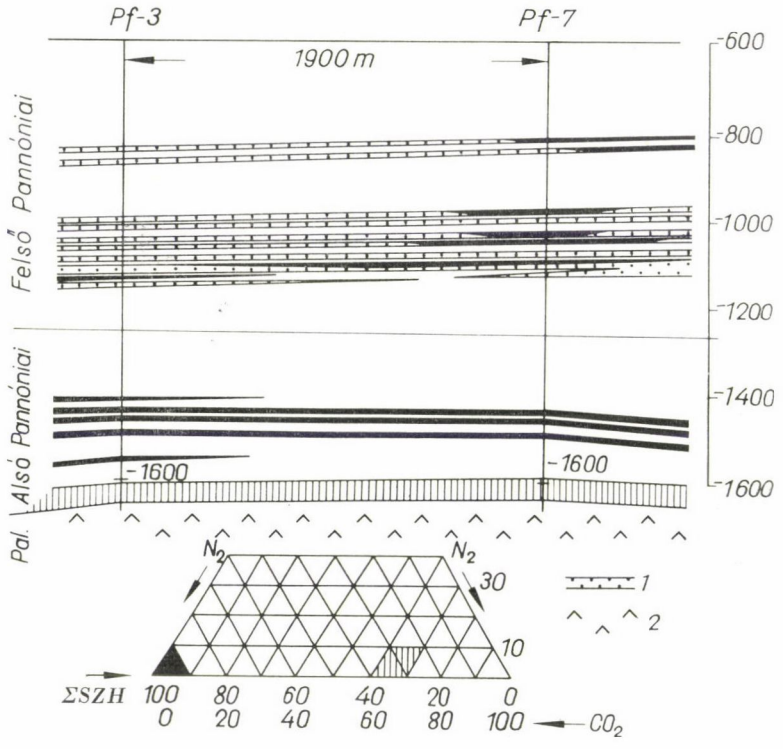
6. ábra. A battonyai földgáztartó szerkezet geokémiai metszete
1. Gránit (gneisz). 2. Az alaphegység mállott felszíne. 3. Konglomerátum és breccia. 4. Kvarcporfir. 5. Repedezett mészmárga. 6. Mállott aljzat



7. ábra. A tótkomlósi gáztartó szerkezet geokémiai metszete
1. Víztároló homokkő

pliocén rétegekben a metántartalom alulról felfelé növekszik. A széndioxid-tartalom alulról felfelé csökken. A széndioxid-dúsulások (gazdagodások) közül sok — C2—C5 — szénhidrogénekkel 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 példákon 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. Víztartó homokkő. 2. Metamorf medencealjzat

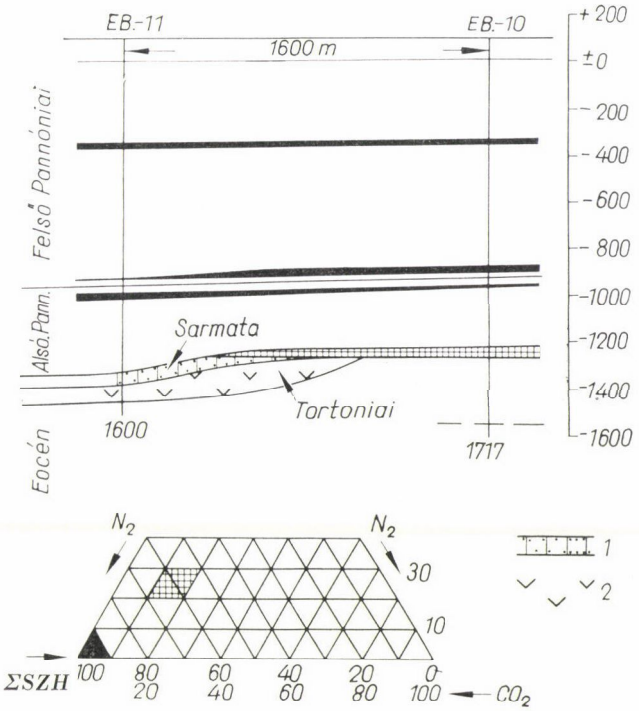
hatjuk, a miocénben az előbb említett szabályosság már nem érvényes, illetve a miocén tetején ugyanúgy szénhidrogéndús a gáz, mint a pliocén tetején. Közben azonban a pliocén alján mégha az közel is van a miocénhez, nagy széndioxidgazdagodás látható.

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.

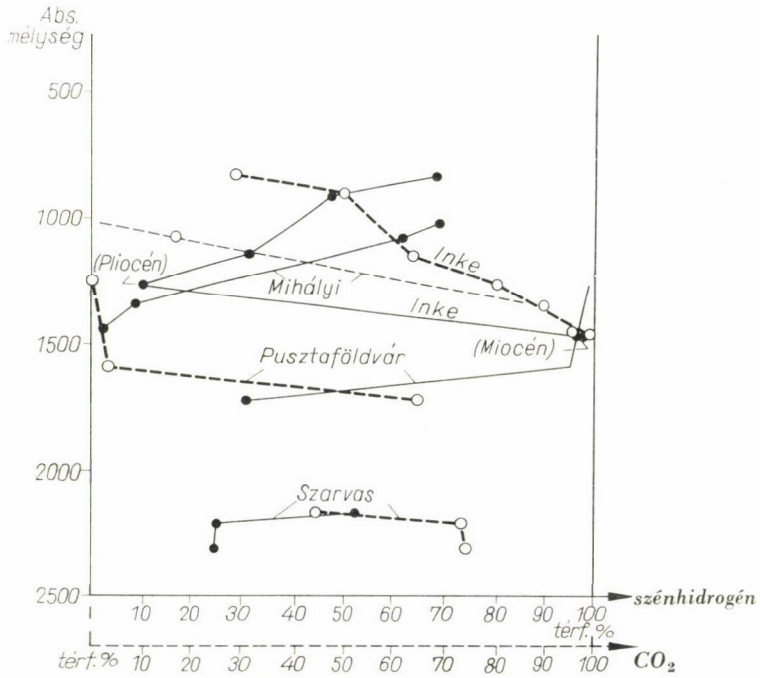
A felsőpliocénben és a paleozóos—mezozóos aljzatban hiányzik a 70%-nál magasabb széndioxid. A legszellőzöttebb és a legreduktívabb környezetben egyaránt találhatók magas és alacsony széndioxid, illetve szénhidrogén tartalmú gázok.



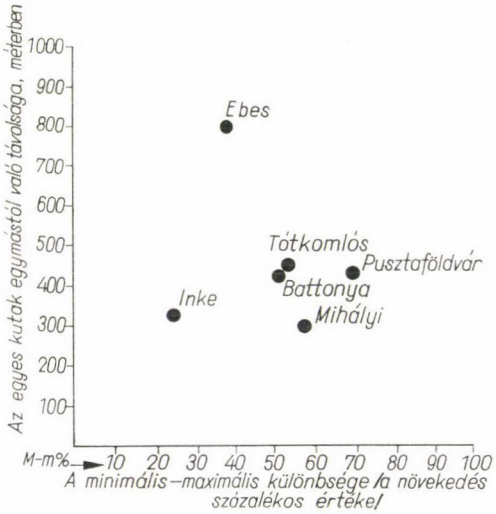
9. ábra. Az ebesi földgáztartó szerkezet geokémiai metszete
1. Víztartó homokkő. 2. Riolittufa

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 mélységcsökkenés* 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

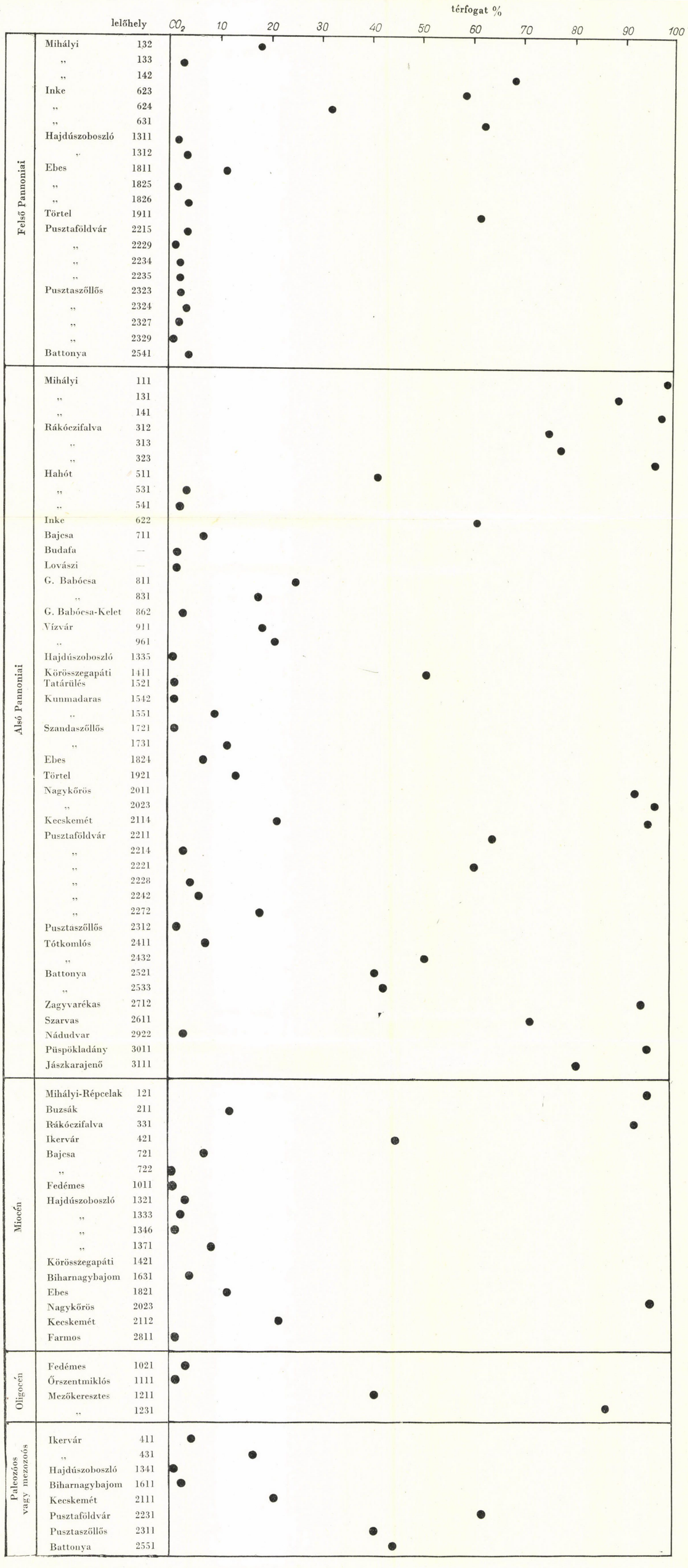


11. ábra. A gáztartó szintek abszolút mélysége és a gázminőség-változás közötti összefüggés



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

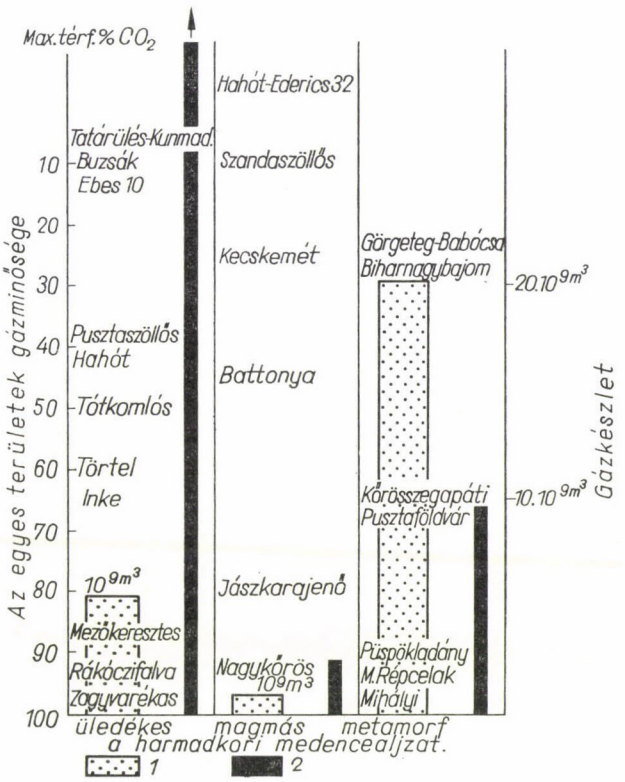
rétegsorok nem egyforma kőzettani felépítésűek, tehát ha most már vándorlás közbeni szétkülönülést tételezünk fel, nem hasonlítható egyszerű „kromatográfiához" a jelenség.



10. ábra. A földgáztelepek rétegtani helyzete és maximális CO_2 tartalma
1. Paleozóos vagy mezozóos. 2. Oligocén. 3. Miocén. 4. Alsópannóniai. 5. Felsőpannóniai

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 medencealjazat kőzettani jellege és a földgáz-minőség, illetve gázkészletek közötti összefüggés
Az egyes lelőhelyek gáztartalmának minősége. Gázkészlet 10^9 m^3
A harmadkori medencealjazat
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 kőzettani 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 sokszorosan 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 m^3/l gáz/víz viszonnyal 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.*

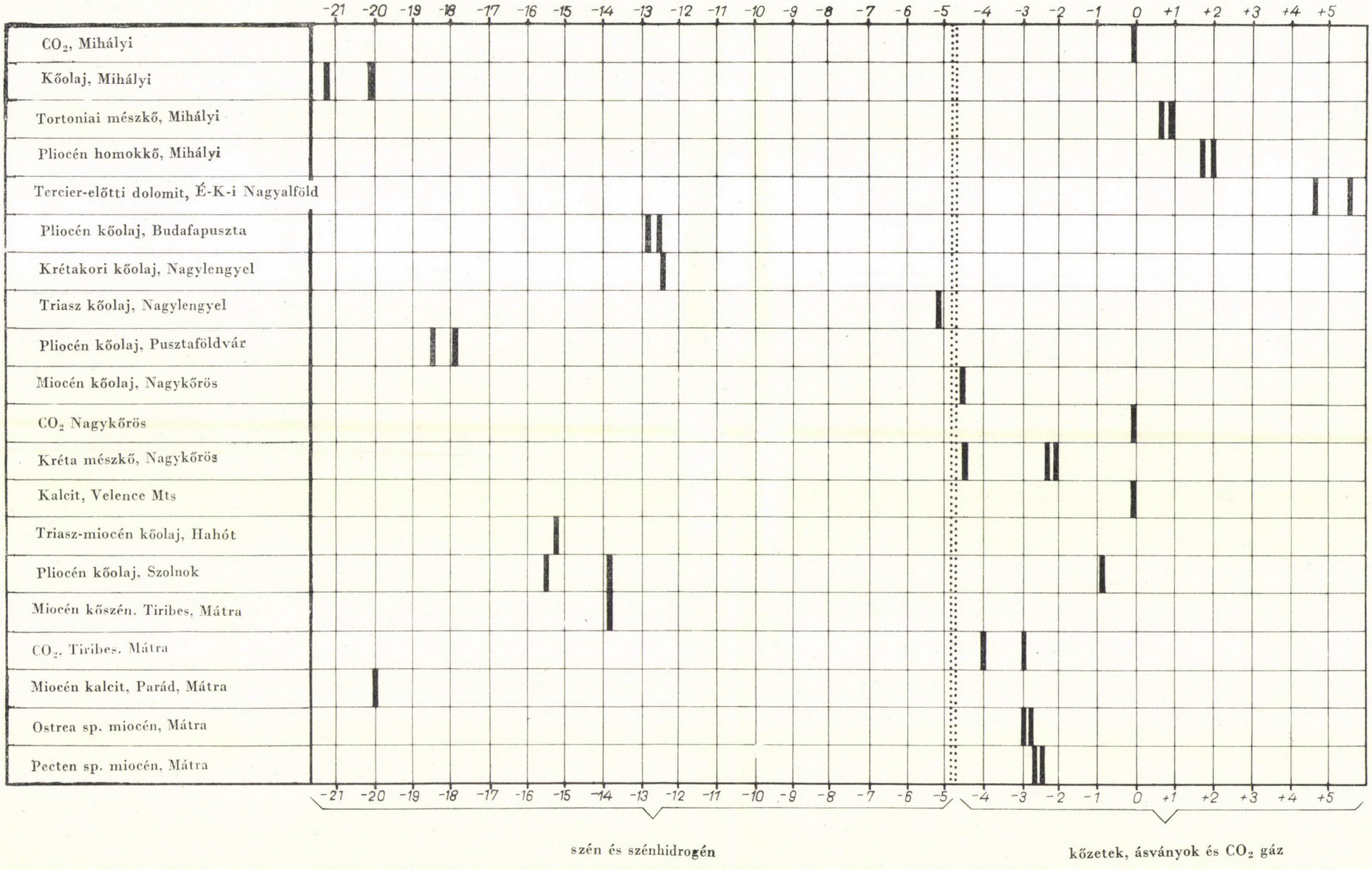
A miocén- és pliocéngáz, illetve szénhidrogén tehát két eltérő genetikai és migrációs történést igazol, vagy legalábbis e folyamat két elválasztott ritmusát jelenti. A szétkülönítő migrációt d i s m i g r á c i ónak nevezem. A dismigráció azért jön létre, mert a gázok diffúziósebessége molekulasúlyuk 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% CO_2 tartalmú gázt tártak fel. (Szerző. 1968. II. 24)

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

$\delta = O = CO_2$, Mihályi



14. ábra. A C^{13}—C^{12} viszony a standard CO_2=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, SACKET 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 szenet 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 szénhidrogénekkel 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 süllyedéskor a növekvő hőmérséklet következtében a gáz geológiai időszak múltán is tá-

vozhat 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 tercier, 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 transzvaporizációnak 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 Pusztaszöllősön 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 tercier takaróval borítva.

Mindez megmagyarázza, hogy Nyugat- és Közép-Európa legnagyobb széndioxid készletei miért Magyarország területén ebben a tercier 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 dismigráció különíti el.

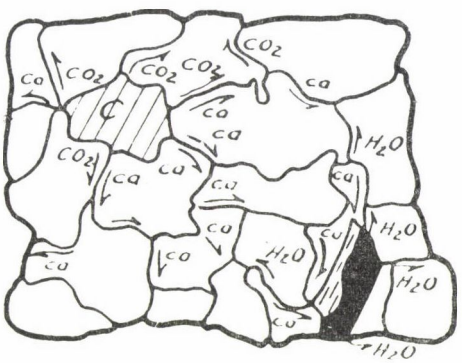
A kép teljessége kedvéért megemlítjük, hogy a metamorfózis során már a zöld-pala fáciesben 100 C° körüli hőmérsékleten a kalcit-klorit és kvarc együtteséből tremolit, víz és széndioxid keletkezik. Az epidot ugyanígy széndioxid és víz keletkezése mellett keletkezik a magasabb hőmérsékleten a kalcitból 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 medencealjzat 200 c/m^3 széndioxidot termelhet, úgy 2 km^3 kőzet elegendő 1 milliárd normál m^3 gáz keletkezéséhez (FARMER 1965, 381).

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

Véleményem szerint a dismigráció jelenségének figyelembevétele alapján feltételezhető, hogy a széndioxidnak „katalizáló" szerepe volt maguknak a szénhidrogéntelepeknek létrejöttében is.

Ez a szerep megnyilvánul a szénhidrogéntelepek felhalmozódásánál, de megnyilvánulhat magának a hatalmas, és az olaj-, gázképződéshez szükséges élőanyagnak termelésekor 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 üvegcsőben homokkal elvegyített emulzió hetekig, hónapokig diszperzen marad a homokszemcsék között. Ha azonban az üvegcsőben levő folyadékot megsavanyítjuk és a boltozatszerűen meghajlított üvegcső alsó részeibe mészkődugót helyezünk, úgy a sav hatására keletkezett széndioxidbuborékok megindítják az olaj—víz keverék szétválását. Az üvegcső 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 akkumulációját 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 széndioxidtömegből 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	Argonnal arányos N_2(atm.)	Organogén N_2 vol %	Rádióaktív? 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 süllyedéskor felmelegedett metamorfitokból felszabaduló széndioxidgázból. Ez a feltételezés magyarázza, hogy a nagy vastagságú üledéksor még akkor is értékes olajképző összlet, ha egy időben viszonylag sekély vizi üledékek keletkeznek csak, de a törmeléklerakódás és a süllyedés mértéke nagyarányú. Erre a jelenségre ott volt szükség, ahol az igazi mélyebb vizi alsópannóniai üledéksor különösen vékony és nincs a közelben nagymélységű más tercier süllyedék. (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 d i s m i g r á c i ó 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 nefti 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 petroleums 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 alapelvéről. (On the origin of Hungarian natural gas fields and on the principles to be employed in their future prospection.) Földtani Közlöny **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 üledékfáciesek 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 lejtősödést 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 davisi 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. *Rés-, repedés- és ékképződés*	*a)* poligonális fagyékek, homokkal vagy lösszel kitöltött fosszilis jégékek *b)* fagyrepedések, szárazsági repedések fosszilis talajjal, ill. $CaCO_3$-al kitöltve *c)* a talajjéglencsék cellaszerű repedéshálózata. Talajfagy kontrakciós repedések
	2. *Főleg fagynyomás okozta zsákosodás és poligonképződés*	*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. *A felső rétegek nagyobb kriodinamikus deformációja*	*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 (makrozsákok) mint a talajjég degradációs, másodlagos formái, ill. a kriosztatikus nyomás rétegzavarai
	4. *Kisebb krioturbációs folyamatok*	*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. *A szilárd kőzetek fagy okozta aprózódása*	*a)* eluviális kőblokkok, kőzettörmelék *b)* kifagyástól elaprózódott dolomit griz, gránitgriz stb.
	2. *Kifagyás által létrejött különböző alakú kősziklák*	Kőtorony, kőkapu, kőgomba, kőoszlopok, kővárak, sziklafalak stb.
	3. *Kifagyás termelte gravitációs mozgással felhalmozott kőhalmazok*	*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 gelipluvionivácio*	1. *Geliszoliflukciós letarolás és felhalmozódás*	*a)* girland, barázdakontos talajok (strieted soil) *b)* amorf szoliflukcióval felhalmozott masszaszerű lejtőüledékek *c)* lamináris szoliflukcióval felhalmozott rétegzett pelites lejtőüledékek (letarolás + felhalmozódás)

Kriogén folyamatok fő csoportjai	Folyamatok fajtái	Kriogén formák és üledékek
III. *Geliszoliflukció és gelipluvioniváció*	2. *Geliszoliflukció + gelipluvioniváció időszakos együtt működése*	*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. *Gelipluvioniváció* (hóolvadék víz és csapadékvíz lemosás fagyott talajon)	*a)* rétegzett lejtős talajszediment (semipedolit) *b)* ritmikusan rétegzett lösz, homokos lösz és homokos lejtő üledékek *c)* lejtővel párhuzamosan rétegzett aprószemű kőzettörmelék (pl. grèze litée)
IV. *Gelidefláció* (a szél tevékenysége a pleisztocén periglaciális zónában)	1. *Szélkorrázió*	*a)* sarkos kavicsok (szélkorradálta sziklafelszín, kő- és kavicsmező mint maradék takaró *b)* szélformálta pozitív sziklaoszlopok, kőgombák (l. még kriofrakció alatt is)
	2. *Deflációs kifúvás és szélfelhalmozás*	*a)* por és finom homok kifúvás a kriofrakció által felaprózott kőzettörmelékből *b)* korábban lerakódott poros és homokos üledékek áthalmozása, ezáltal pozitív és negatív homokformák képződése (helyenként deflációs tanúhegyek és mélyedések) *c)* por és finom homok üledékek lepelszerű felhalmozódása (lösz és futóhomok takarók)
A. *Krioplanáció*	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 kiegyenlítődés általában
B. *Derázió**	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 deráziós folyamatokkal alakultak ki ill. formálódnak tovább (ezért helyesebb a „deráziós völgy" elnevezés) *b)* eróziós — deráziós völgyek (sok kisebb interglaciális kori folyóvízi eróziós völgy — feltöltött száraz deráziós völggyé alakult át) *c)* deráziós lejtők, -dombok, -tanúhegyek (periglaciális kriogén és mérsékeltövi lejtős tömegmozgásokkal kiformált domborzat)

* Egyes szerzők a denudáció kifejezésnek ilyen értelmet adtak.

2. A lejtőkön különböző areálisan letaroló, ill. lineárisan felárkoló destrukciós 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 típusai[1] arra is utalnak, hogy a lejtőt formáló exogén folyamatok intenzitásában egymáshoz való arányában nemcsak szakaszos és azonbelül fázisos, hanem *szezonális váltakozás* is fennállott.

A deráziós[2], eolikus és a lineáris eróziós folyamatok a klimaelemek 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 dombságok lejtőinek mai méretét és helyzetét egyrészről a pleisztocénkori kiemelő *kéregmozgások*, másrészről a tektonikus fázisokkal párhuzamosan és azt követően — de főként az interglaciálisok idején — működő erőteljes *eróziós völgykimélyítés* határozták meg. A pliocénvégi gyenge reliefenergiájú domborzat a pleisztocén során tehát egymástól elkülönülő időszakaszokban tagolódott fel völgyekre és azok felé csaknem minden irányban lejtő, völgyközi hátakra.

6. A tájban egyre nagyobb felületet elfoglaló lejtőkön a glaciális klimaszakaszokban pedig főként a lejtő *deráziós letarolása és a deluviális-kolluviális lejtőüledék-felhalmozódás* volt az uralkodó. E folyamatnak *lejtőkiegyenlítő hatását* fokozta a száraz-hideg glaciális sztyepklímák 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 hatásfokkal 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-, lejtőlemosó-tömegmozgásos 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, lejtőüledékkel kiegyenesített, több teraszos völgyoldalai, *b)* a közepes nagyságú folyók lejtőüledékkel 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).

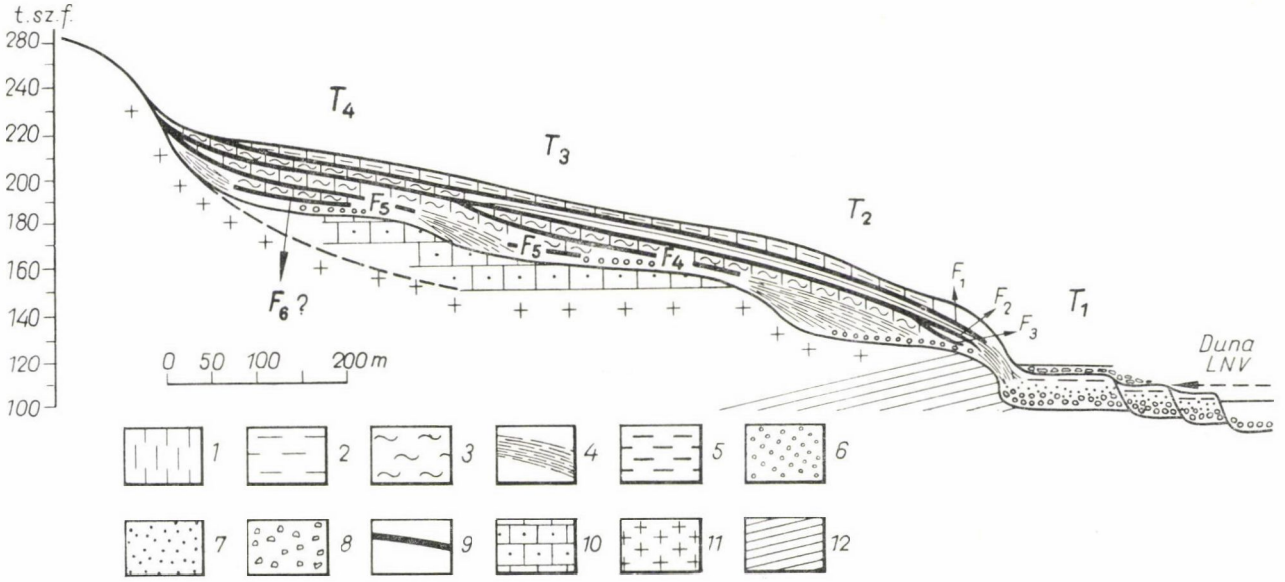
Az első ármentes terasz az utolsó glaciális alatt még a Duna medréhez, ill. eróziós területéhez tartozott. A Dunának pedig még a glaciális időszak alatt is volt olyan mennyiségű vízhozama, hogy a lejtőoldalakról a mederbe, ill. a völgytalpra lehordott törmeléket nagyrészt tovaszállítsa. Ezért nincs a 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) *Lejtőüledékkel 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 lehordódott üledéktömeget.

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

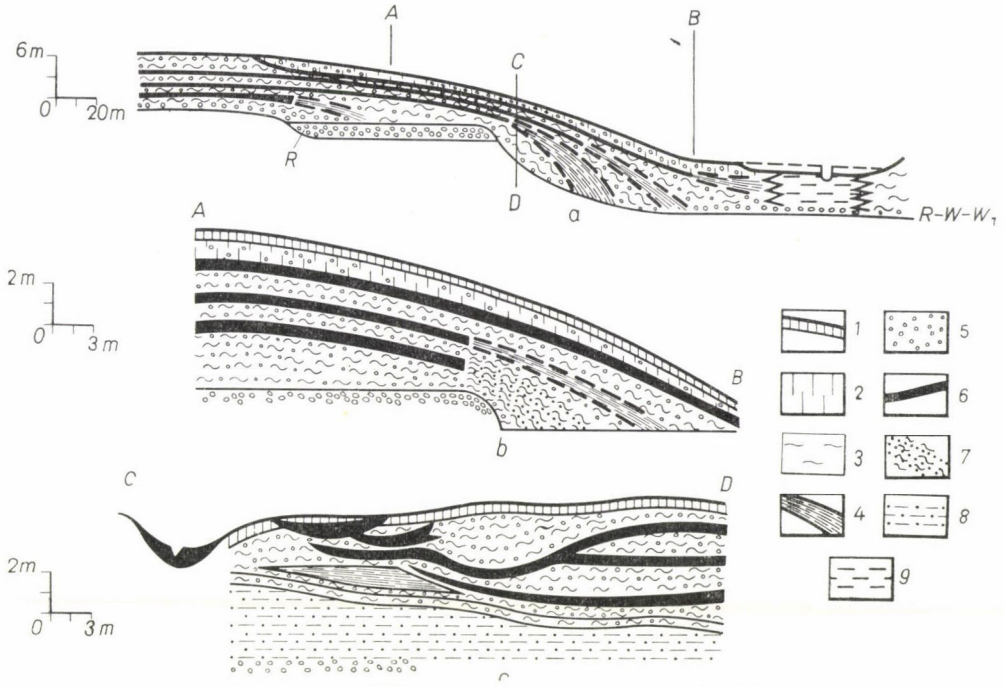
[3] Azokat a lejtőtípusokat, amelyeken lejtőüledék nem képződött, vagy nem maradt meg, nem tettük vizsgálat tárgyává.



1. ábra. Lejtőüledékkel 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

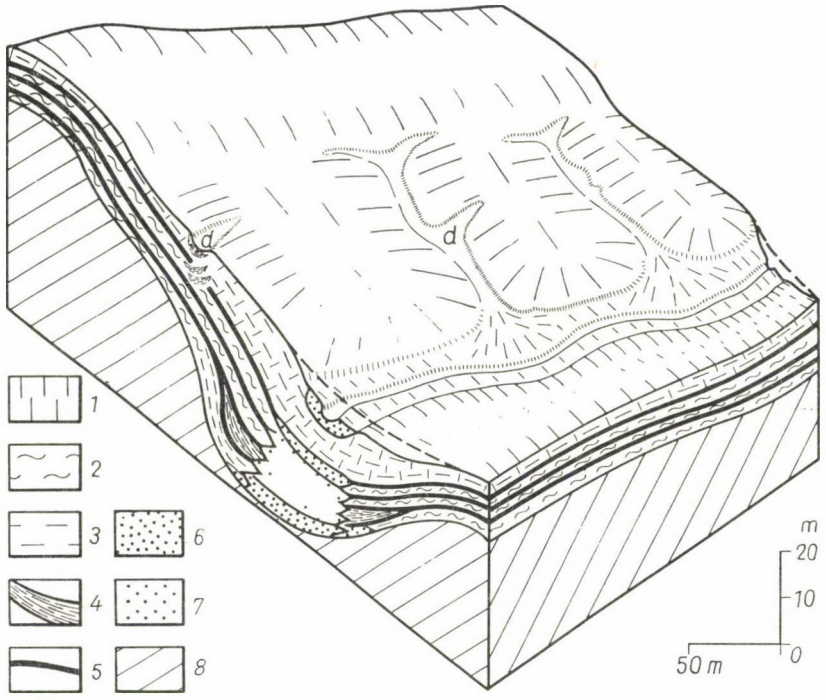
1 — jelenkori agyagbemosásos erdei talaj, 2 — barna vályogos lösz, elszórtan kavicsszemcsékkel, 3 — szoliflukciós löszvályog, a magasabb teraszról áttelepített kaviccsal, 4 — finoman rétegzett homokos agyag deluvium, 5 — teraszkavics, 6 — fosszilis talajrétegek, helyenkint áttelepített helyzetben, 7 — ritmikusan települt deluviális homokrétegek, 8 — rétegzett homokos agyag, 9 — alluvium, ártéri iszap, R-W — W_1 — Riss-Würm, Würm eleji völgytalp, R — Riss kori, Riss-eleji völgytalp

A lejtőüledék a jelenlegi folyó völgytalpa alá is benyúlik, ahol ujjszerűen 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-teraszos*[4] *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 áthalmozott löszös, homokos vagy vályogos lejtőüledékekből állanak (3. ábra). A lejtőlemosásos 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 lejtőlemosás 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 földcsuszamlás-halmazok 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 nagyobbrészt 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 terasszá való 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 találhatók, továbbá a völgyekben periglaciális lejtőüledékek és lösztakaró is befedi a teraszanyagot, arra enged következtetni, hogy terasszáválást előidéző bevágódást a glaciálist bevezető humidusabb interglaciális vége — anaglaciális időszakra helyezhetjük. Természetesen csak olyan teraszképződés esetén, amelynek bevéséséndél 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 peremein 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 völgyek*[5] *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 hátak 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 szoliflukciós, pluvionivációs lejtőüledékek lapos deráziós völgyekké töltötték fel (5. ábra).

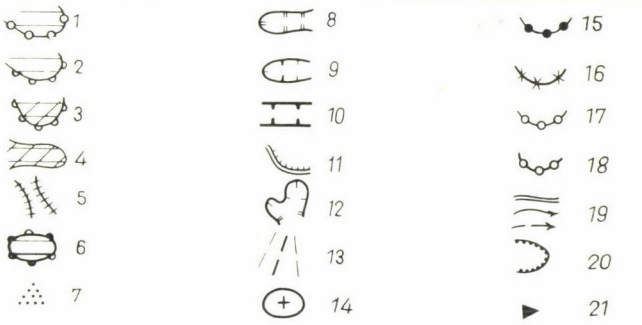
A lejtőüledékek alá temetődött folyóvízi kavics feltehetően az utolsó interglaciálisban rakódott le. A deráziós völgy töltelékanyaga — rétegzett vályogos lösz és szemipedolit — szakaszos és évszakos szedimentálódás eredménye. Az akkumulációs periódusokat a talajképződés nyugalmi fázisai és kisebb lineáris eróziós fázisok ismételten 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 lejtőlemosó 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, lejtőüledékköpeny 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 törmelékkúpja, 8. lapos deráziós völgy, 9. eróziós-deráziós völgy, 10. eróziós völgy, 11. deráziós völgyfő, 12. deráziós cirkusz, 13. eróziós-deráziós lejtők, 14. deflációs kiemelkedés, 15. folyóterasz II/a (Würm), 16. folyóterasz III (Riss), 17. eróziós-deráziós terasz 18. eróziós-deráziós lépcső, 19. állandó, időszakos vízf., 20. jelentős feltárás Hg, Kg, 21. eróziós barázda, Q_1 a felszin 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. kőzettörmelékes 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 bemaródása, apró nivációs teraszok
	3. hóolvadék-víz lemosás	ld. talajlemosásnál levő formákat
V. Talaj (lejtő)-lemosás	1. areális vízfilmlemosás, oldás, talajtúlnedvesítés	nagyobb foltokban lemosott talaj, helyenként túlnedvesedés miatt lepényszerű talajfolyás, ill. talajoldat mozgás
	2. csatornás, erezett pluviáció	néhány cm nagyságrendű diffundáló, koncentrálódó és párhuzamos apró-erezettség a lejtő irányában
	3. barázdás erózió	pár *dm (—1 m)* mélyen a talajba mélyedő barázdák, (hálózata szerint diffúz, koncentrálódó 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
csoport	típus	
VII. Karsztos-szuffóziós talajpusztulás	1. karrosodás	karrmező
	2. karsztos felszaggatódás	löszszakadék, löszkút
	3. szuffóziós barázdálódás	szuffóziós barázdák, lyukak
	4. szubkután erózió (pl. "piping")	főként homokos, löszös erdőtalajokban előforduló felszín alatti apró járatok a lejtőirányban
VIII. Deflációs talajpusztulás	1. talajkiszárítás 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 rézsük
	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.	1. deráziós kisvölgyek 2. eróziós-deráziós völgyek (balka), ill. eltemetett eróziós völgy
	A jelenséget deráziós talajpusztulásnak neveztük.	3. deráziós-eróziós völgy (omlásokkal, csúszásokkal kiszélesített eróziós völgy, vagy árkos vízmosás)

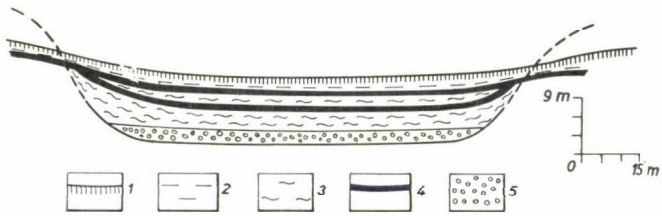
az eső és hóolvadékvíz-levezető árkok, szakadékok csak időszakosan aktívak, de különösen nagyobb záporok és hirtelen hóolvadások alkalmával a meredekebb lejtőszakaszokon erősen mélyülnek és pusztítják a lejtőt. Annak üledékét pedig a fővölgytalpak peremén, mint proluviumokat ismét leülepítik.

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

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

homorú szeletén 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. Egyrészről 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, másrészről 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.

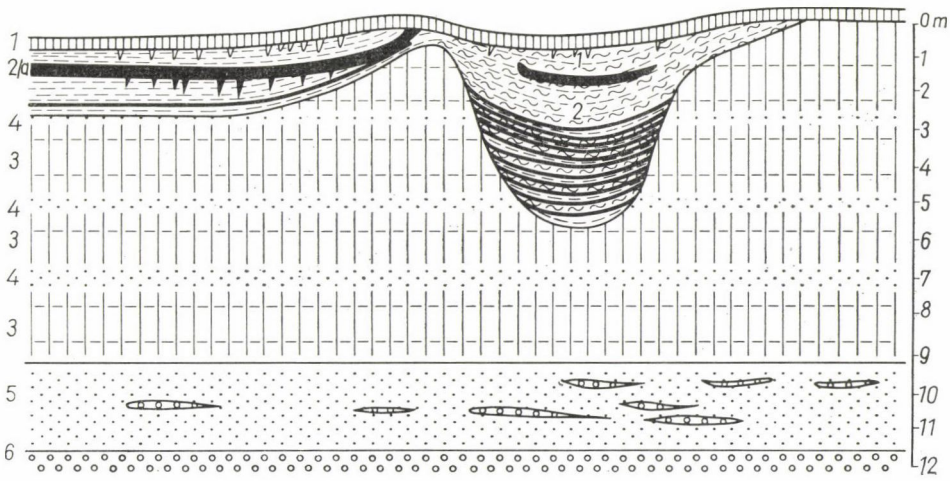
A deráziós völgyek feltárásainak részletes elemzéséből azt a következtetést vontuk le, hogy a pleisztocén során a lejtők fejlődésében három alapvető szakasz váltogatta egymást:

1. A lejtők lineáris pályákon végbemenő feldarabolása, bevágódása;

2. a lejtőnek ellankásodása, pontosabban a domború lejtő szegmenteken hátrálása, a homorú lejtő szegmentek növekedése akkumulációval;

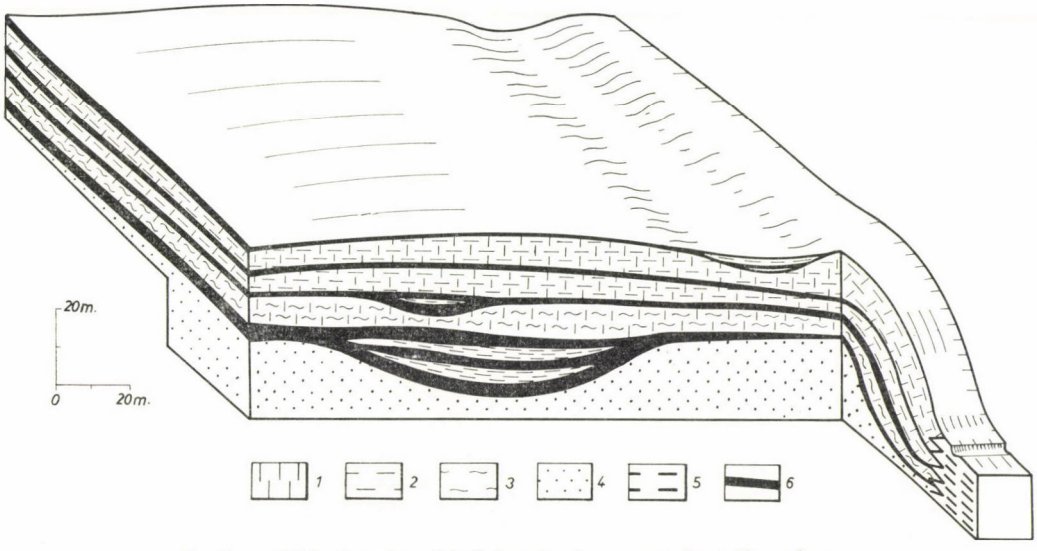
3. többé-kevésbé nyugalmi állapotok idején a lejtőn talajképződés folyt.

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 — Mátraaljи 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)



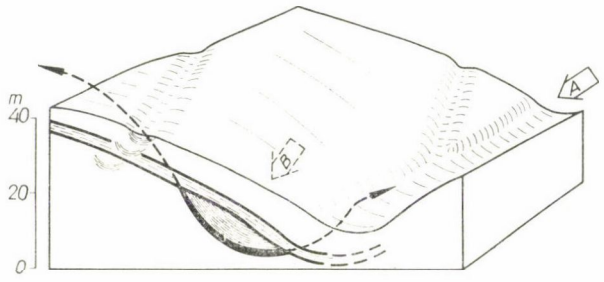
7. ábra. Több ütemben kitöltött és eltemetett deráziós völgy

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 lejtőlösz 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 mozaikszerűen 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 lejtőüledékkel 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 lejtőlemosás 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). Előidézhették: 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 újraéledésük során. Bizonytalan dőlésű lejtőoldalakon, a letarolódás, ill. felhalmozódás során jelentős lejtőszögmódosulások következhettek be, melynek hatására a deráziós völgyek a lejtőn a nyomvonalakat módosították. Ez a folyamat ismét visszahatott és a fő lejtősödési 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 fejlődésmenet 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.

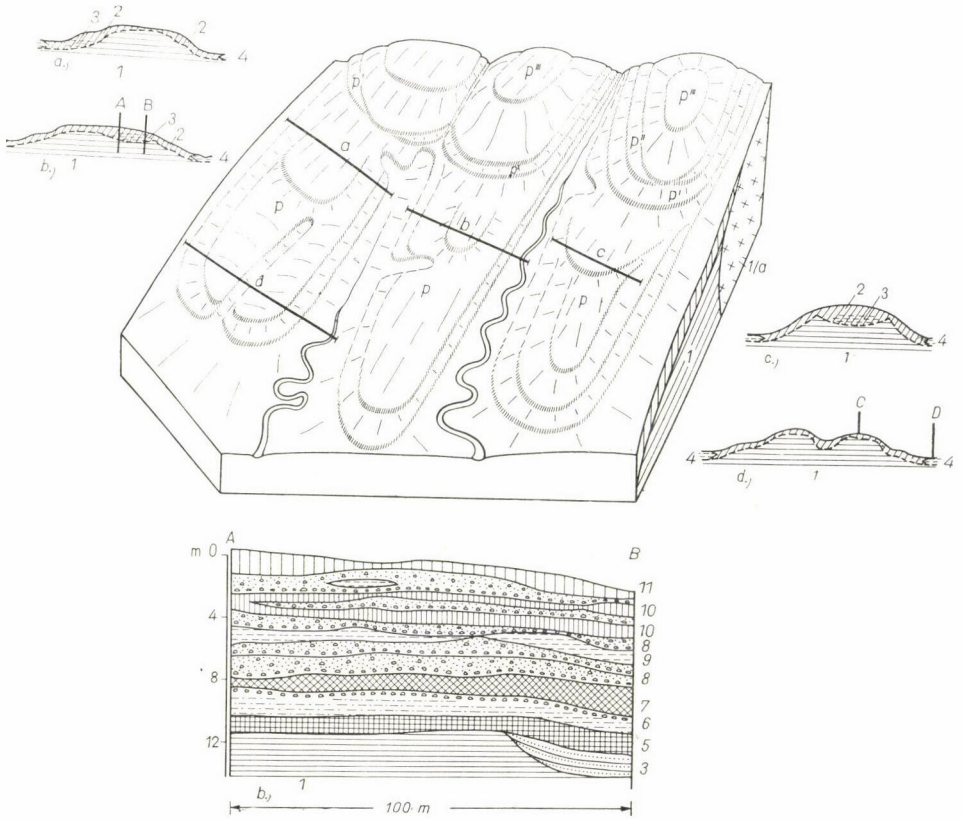
III. *Pedimentek, hegylábi lejtők és pleisztocén üledékköpenyük*

Hegységeink pediment zónájában a negyedkori kontinentális üledékeknek[7] 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 deráziós[8] völgyek nagyon gyakori formák. A hegységeinket széles sávban körülölelő felsőpliocén hegylábfelszíneket, 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 felszabdaló völgyekben, 5 — fosszilis vöröstalaj (felsőpliocén-alsópleisztocén), 6 — erősen mállott kőzettörmelékes-homokos proluvium, 7 — barnás vörös agyag-talaj, málladék, 8 — homokos, kavicsos, kőzettörmelékes proluvium helyi törmelékanyagból, 9 — vályogos málladék, 10 — szürke zsíros agyag lencsésen 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 kőtörmelék fácies is települt.

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

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

2. *Pediment hátak 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 nyomvonalakat 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 bevéső dtek, 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).

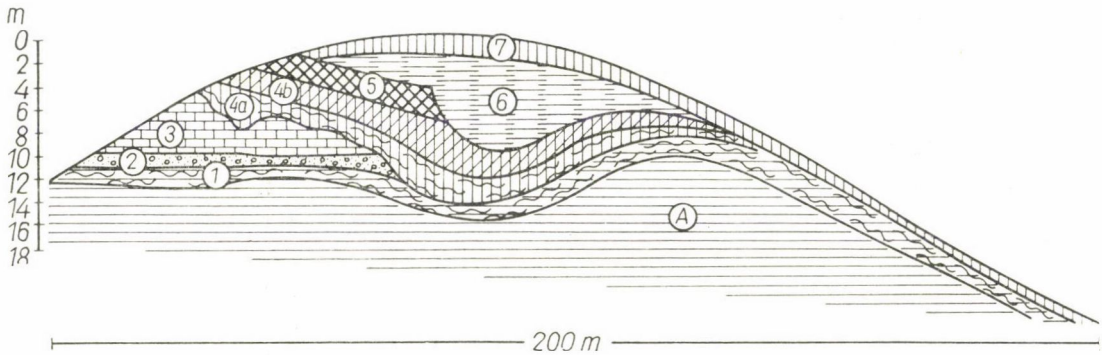
3. *A pedimentek eróziós és deráziós völgyei* ismét más üledékfáciesek hordozói. A pedimentet párhuzamosan felszabdaló völgyek kialakulása lineáris erózió kimélyítő, a derázió areális lejtőletaroló és üledékfelhalmozó hatására több ütemben, szakaszosan ment végbe. Ennek során a pediment völgyközi hátairól, 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 rétegeződve 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 rétegkötegekben 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 kőzettörmelékből áll (12. ábra). Ez utóbbi meghatározott kitettség mellett krioniválisapróződás és felhalmozódás eredménye lehet.

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

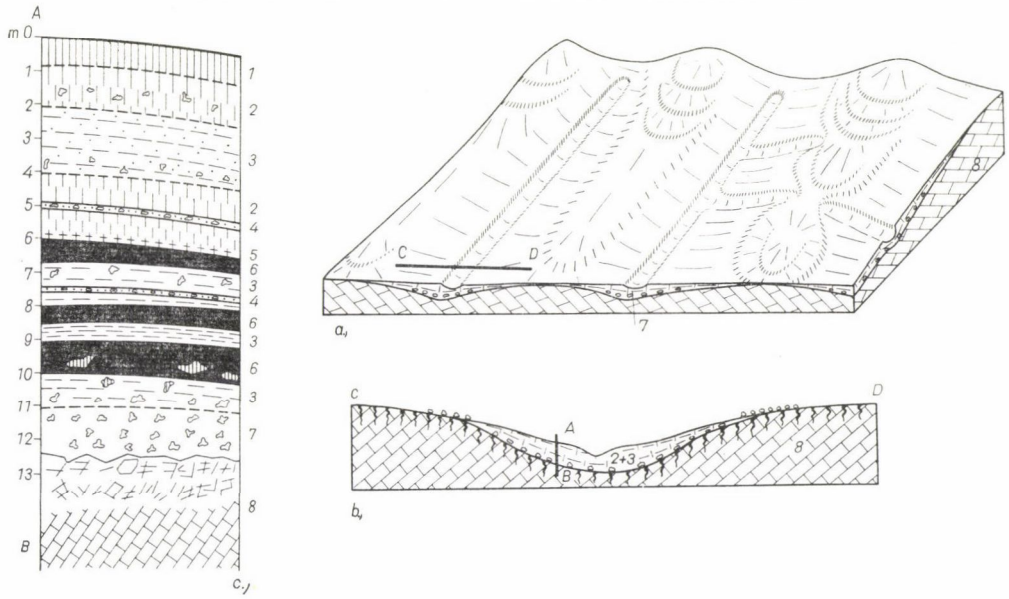


10. ábra. Feltöltődött deráziós völgy relief inverziós helyzetben

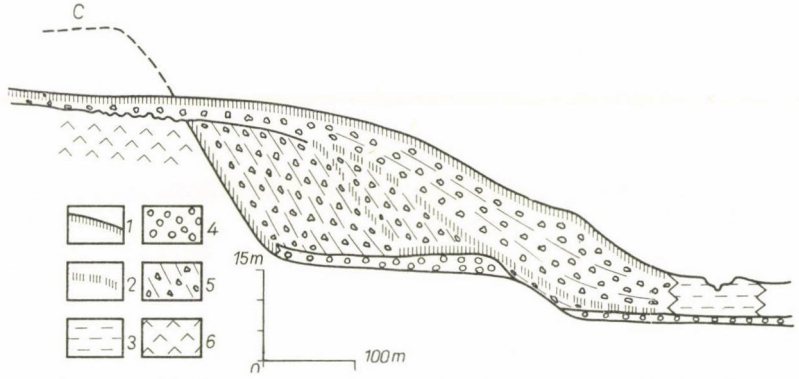
A — a domborzat alapja oligocén agyag, 1 — szoliflukcióval átmozgatott oligocén agyag, 2 — homok, kavics, kőzettörmelék, egy folyóvízi eróziós periódus maradványa, 4/a—4/b — deráziós völgytöltelék, talajból és oligocén agyagból áttelepítve, 5 — erősen agyagos, barna színű fosszilis erdőtalaj maradványa,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

szoliflukciós mozgással kisebb-nagyobb kőzetblokkok jelentős távolságra is elmozoghattak. Ilyen körülmények között gyakran talajjal, kőzettörmelékkel kevert agyag, vályog, löszüledéksorozat keletkezett. A hegységközeli lejtőüledék összletekben fellelhető fosszilis talaj, ill. agyag-málladékrétegek 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. halmozódtak 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).



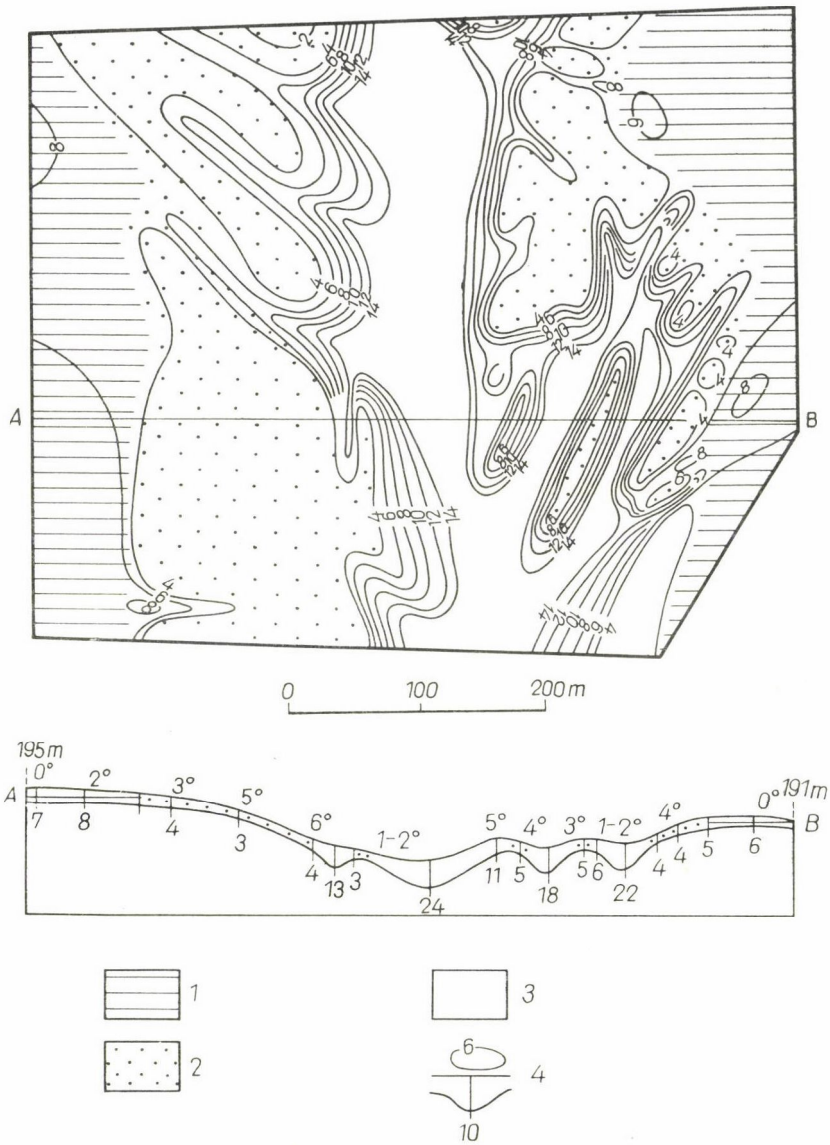
11. ábra. Deráziós völgyek alakította pleisztocén pediment általánosított szelvénye
1 — csernozjom, 2 — dolomittörmelékes lösz, 3 — ritmikusan rétegzett homokos lösz, 4 — homokos dolomittörmelékkel jelzett denudációs felület, 5 — faszénben gazdag löszréteg, 6 — fosszilis csernozjomjellegű talaj részben 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 esetenként (grèze litée), 6 — vulkáni tufa

A szakaszos-poligenetikus lejtőfejlődés

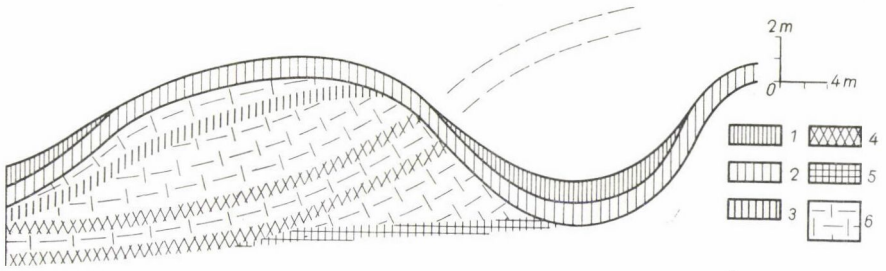
1. A Közép-Duna-medence hegységi-dombsági tájainak lejtőit vastagon befedő pleisztocén üledékköpeny rétegösszletében szakaszosan megismétlődve rétegzett és rétegezetlen kolluviális-deluviális lejtőüledékek, eolikus löszök, homokok, proluviális-alluviális hordalékok és eltemetett fosszilis talajok váltakoznak. A különböző összetételű, ill. genezisű rétegkötegek 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 akkumulációs 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 üledékkel összekeveredve alkotja a különféle szemipedolitokat (13. ábra).

2. A lejtőszelvények esésgörbéjének változása során az akkumuláció 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 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 történést 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 felsőpleisztocénnél idősebb üledéksort nem foglalt magában.

III. táblázat

A lejtőüledékek

Folyamatok		Anyagmozgás		
csoport	típus	oka	kiváltója	gyakorisága
K Kőzetomlás	1. kőzetomlás	nehézségi erő	földrengés, lejtőtúlfejlődés, meredek partfalak alámosása, inszolációs és krionivális 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 réteg-csuszamlás		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

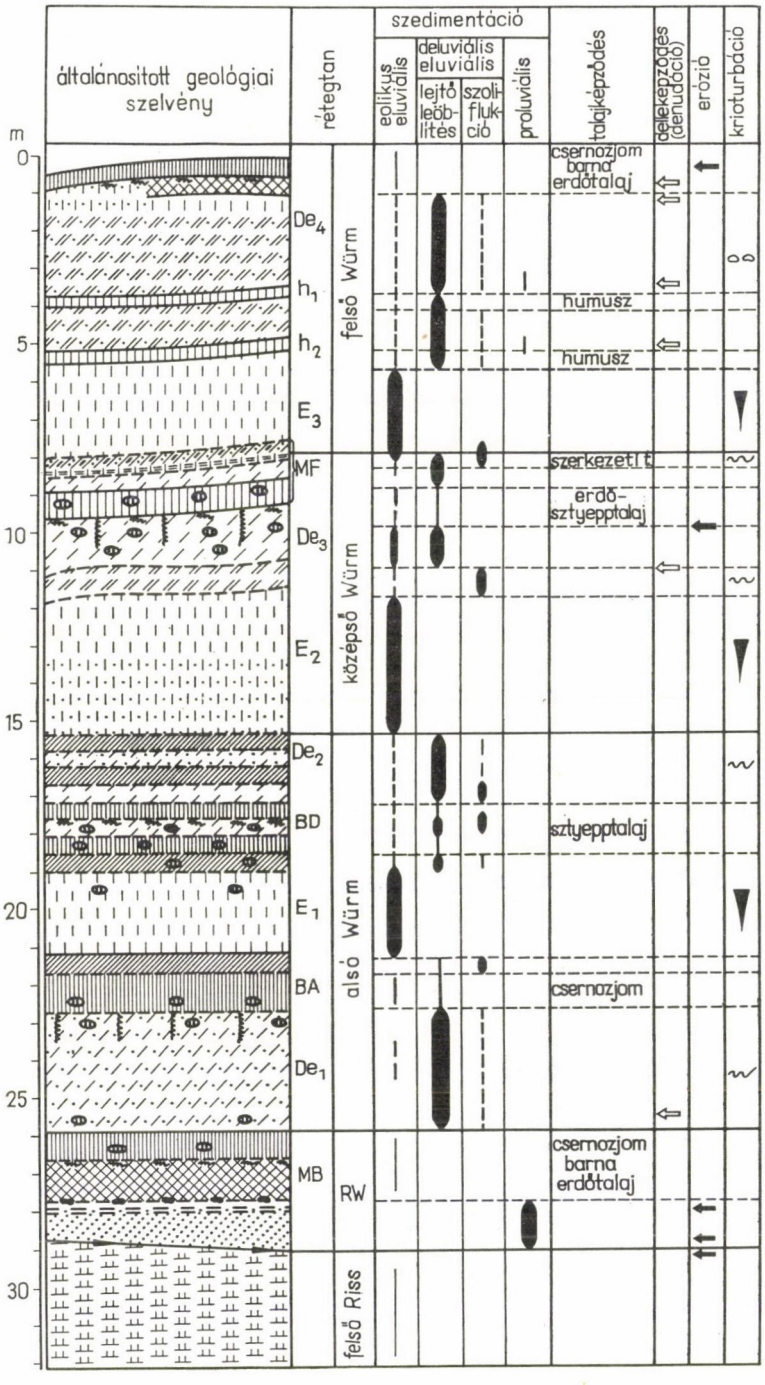
Képződmények		Geomorfológiai helyzete és forma
csoport	Alcsoport, típus	
KOLLAPSZIUM KOLLUVIUM	1. *a)* kőzet-, (föld-) omladék *b)* blokkos kőzetomladék, törmelékes kőzetomladék	1. meredek-, ill. túlhajló lejtők alján völgyszorulatokban, esetenként völgyelzáródást okoznak, mint omladékhalmazok
	2. rétegzett törmelékes kőzetomladék	2. meredek lejtők alján, izolált vagy összefüggő halmazkúpok; törmeléklejtők, 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 sziklalejtők csatornaszerű bemélyedéseiben *c)* kőtenger, meredek szikla-lejtőkön
DELAPSZIUM	4. lejtőcsuszamlásos üledékhalmaz *a)* blokkos kőzettörmelék agyagos beágyazásban *b)* masszaszerű üledékhalmaz	4. *a) b)* hegyek, dombok málladékanyagának és magának a lejtő anyagának hatalmas méretű csuszamlása. A lejtőcsuszamlás pályája többszáz méter
	5. rétegcsuszamlásos üledékhalmaz (Pl: agyag, lösz stb. rétegek keveréke egymásra tolódva)	5. meredek partfalak, szakadékos lejtők (természetes vagy mesterséges falak, feltárások mentén gyakori)
	6. blokkcsuszamlásos üledékhalmaz	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. Egyenetlen lejtő, csuszamlásfészkek, 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)* láphordaléktalajok (vályog)	9. relatíve gyors, és rövidebb ideig tartó lejtős pályákhoz, ösvényekhez kötött üledékfolyás
	10. lejtőtörmelékes szemipedolit, kevert lejtőhordalék	10. meredekebb lejtőkön, a gyep-, ill. talajtakaró alatt, talaj vagy törmelék lassú, de megfigyelhető mozgása

III. táblázat

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. sávos-, 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-, lejtőlemosás	15. krioniválisi lemosás	Időszakosan v. szezonálisan fagyott és rétegesen felengedő talajon a hólé letarolása	hóolvadás, záporeső, vagy tartós esőzés	szezonális napszaki
	16. pluviális lemosás *a)* areális vízfilm *b)* szemiareális, barázdás erózió	Lejtőn csapadékvíz kinetikus tevékenysége ázott talajon		epizodikus szezonális
	17. niválisi 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, záporesők és gyors hóolvadások	epizodikusan szezonális, ill. szezonális
	19. időszakos patakzás hegylábi felszíneken			
	20. időszakos és állandó vízű patakerózió meredek hegységperemeken			

folytatása

Képződmények		Geomorfológiai helyzete és forma	
csoport	alcsoport, típus		
GELISZOLIFLUXIUM	11. *a)* lejtővel párhuzamosan rétegzett tarka agyag *b)* egyenetlenül rétegzett (fosszilis) talajhordalék	11. délies kitettségű enyhe és közepes dőlésű lejtőkön, ahol a substratum agyagos	
	12. lejtő irányában sávos, barázdás településű: *a)* orientált kőzettörmelék *b)* agyag, vályog *c)* fosszilis talajhordalék, erősen keveredett anyagok	12. *a)* hegységek meredekebb kopáros lejtőin, tönkfelszínek, pedimentek lépcsőinek homlokzatán kősávok *b) c)* völgyekkel szabdalt pedimentfelszínek dombságok agyagos, vályogos lejtőin	
	13. kevert kőtörmelékes agyag, homokos agyag (a réteg párnaszerű gyüredezettséggel)	13. agyaggal, vályoggal fedett pedimentek, dombságok domború lejtőszeleteiben, magasabb völgyi teraszok homlokzatán	
	14. *a)* kaotikusan kevert, kövecses kőzettörmelék, agyag, vályog, szemipedolit *b)* kőmező (kavics-, kőtörmelékréteg a talajszelvényben)	14. *a)* pedimentek, dombságok, völgyoldalak agyagos, vályogos lejtőin, főként északias kitettségben *b)* enyhén, közepesen lejtő bármilyen felszínen, ahol a felszíni rétegekben kavics-, ill. kőzettörmelék volt	
DELUVIUM	15. (lejtővel párhuzamosan, ritmikusan) rétegzett apró kőzettörmelék, homok, homokos lösz, lejtőlösz, löszvályog, agyagos szemipedolitok lejtőhordaléka	15. porózus, laza anyagokból felépített lankás lejtőkön, főleg pedimentek, dombságok, teraszok felszínén, többnyire délies kitettség 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 törmelékkúp formában a völgytalpi alluviumon	
	17. a Gs^{11} + De^{15} folyamatokkal váltakozóan egymásra halmozott klasztikus ill. pelites rétegkötegek összlete	17. porózus, agyagos rétegekből felépített dombsági lejtőkön gyakori a szoliflukciós és a nivális úton megismétlődően egymásra halmozott lejtőüledék összlet	
PROLUVIUM	18. enyhe dőlésű, átlósan is rétegzett törmelékes homok, törmelékes lösz, agyagos homok	18. meredekebb völgylejtőket, magasabb teraszokat felárkoló eróziós vízmosások, kisebb patakok törmelékkúpjain enyhén, domború palástszerű, sűrű rétegződésű összlet	
	19. homokos, kőzettörmelékes patakhordalék, rendszertelen rétegzettségben (fonglomerátok)	19. hegylábperemi, hegylábfelszíni patak törmelékkúpjain	domború vagy egyenes ferdelejtőjű palást, ill. kúpszerű, durván rétegzett összlet
	20. durva, kevéssé görgetett helyi eredetű kavicstörmelék, helyenként fanglomerátok	20. nagyobb eróziós völgyekre és meredek hegységperemekre kilépő patakok hordalékkúpján	


általánosított geológiai szelvény
m
rétegtan
szedimentáció
eolikus eluviális
deluviális eluviális
lejtő leöblítés
szoliflukció
proluviális
talajképződés
deflációs (denudációs)
erózió
krioturbáció
0
5
10
15
20
25
30
De4
h1
h2
E3
MF
De3
E2
De2
BD
E1
BA
De1
MB
felső Würm
középső Würm
alsó Würm
RW
felső Riss
csernozjom barna erdőtalaj
humusz
humusz
szerkezetlt
erdő-sztyepptalaj
sztyepptalaj
csernozjom
csernozjom barna erdőtalaj

A risskori lejtők felszíne és lejtőüledékek az esetek többségében vastag würmkori 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 hézagos adataink vannak, 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 felszabdalódása 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 löszt a talajjal, kőzettörmelékkel, fluviatilis anyagokkal stb. Ismertek litológiailag homológ üledéksorozatok, melyek csaknem egyneműek, de a rétegzettség, az anyag összetétele és a rétegkötegek térbeli helyzete az üledékképződés különböző folyamataira utal. A lejtőüledék homogén jelleget is felvehetett, azáltal, hogy lassú felhalmozódása idején, erőteljes diagenetikus átalakuláson — pl. talajképződés — ment át, aminek következtében a szállító, ill. leülepítő 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 felárkolódás, 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; *M*ende *B*ázis, *B*asaharc *A*lsó, *B*asaharc *D*upla, *M*ende *F*első (kora 29 800 radiocarbon év), h_1, h_2 — 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 fáciestípusai 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 elváltozásai 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. *hidroeolitos 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 diagenezissel 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 fácieseinek 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, autóspályák

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 méginkább 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 felszinen 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 destrukciós 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 rétegkötegek 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 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.

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 történést tükröző 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 következtében.

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.

Jelen vizsgálatunk alapját annak az összefüggésnek a felismerése és hangsúlyozása adta meg, hogy a domborzat adottságai jelentős mértékben irányítólag hatnak a lejtőüledékek fácieseinek 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 felszínalaktana. 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 KŐZETÁTALAKULÁSOKRÓL

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
AKADÉMIKUS

I. Az Akadémiai kiemelt téma sajátságai

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 közüggyé 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 előbbiekhez szorosan kapcsolódva a hasznosítható mobilis anyag, elsősorban a szénhidrogén és termikus energiát hordozó mélyvíz koncentrálódására 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 sajátságaiban merőben különböző metamorfitokat, 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 — esetünkben 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 transzvaporizáció 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 kőzettan 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 *terheléses és gőznyomást alkalmazunk*. E célból az általában használt zárt, autokláv jellegű kísérleti tér: (a nagynyomású—magashőmérsékleti „bomba" típus) egy gazdaságos egyszerű, ún. hidegzáras 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 terheléses nyomás hatására mérhetően összenyomható. Az autokláv bomba az akcióreakció elve alapján mindenkor a kialakított gőznyomással egyenlő „terheléses" nyomást hoz létre. Viszont a természetes geotermikus grádiensek és egyéb természeti viszonyok szerint változó hőmérséklet, terheléses és gőznyomás állapotot az új fémtömítéses-dugattyús bombatípus és annak legújabb komplex gőzsegédzáras változata modellezi. A különböző nyomás- és hőmérséklet-grádiensek megvalósítására pedig egy módosított hőmérséklet-lejtős hidegzáras 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 grafikusan 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 endometa-

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 visszük 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

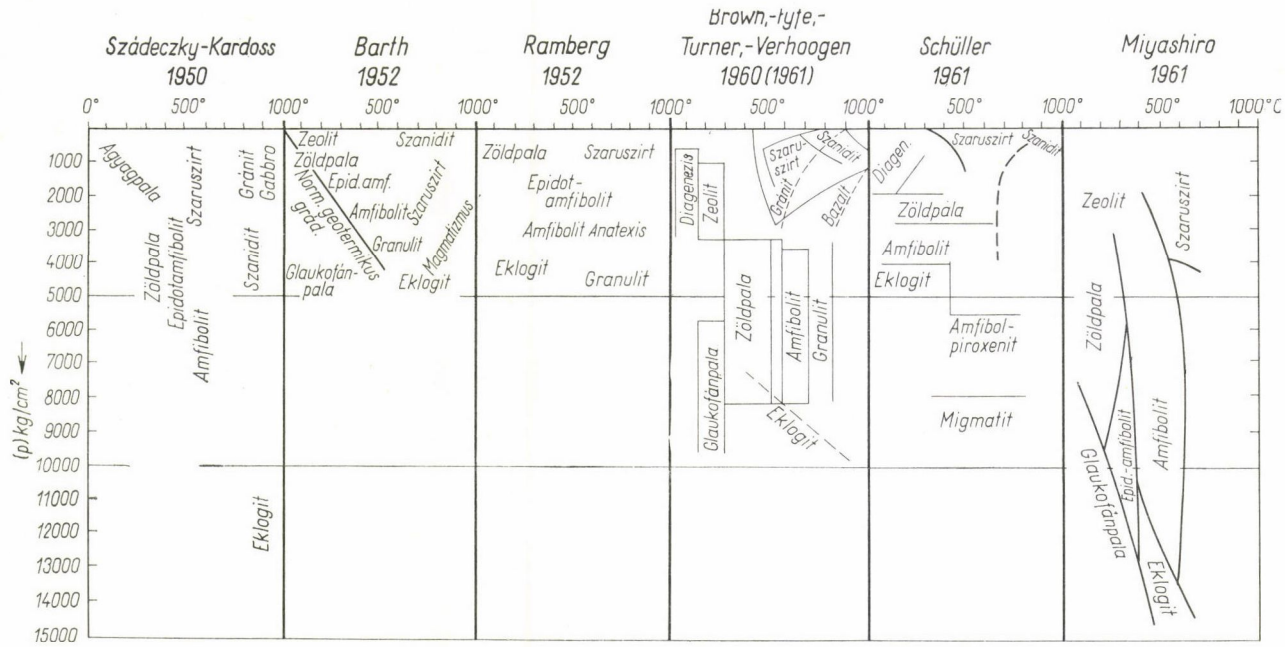
A *regionális kőzetmetamorfózis* másfél éve megkezdett kísérleti kutatása is jelentékeny előző elméleti és kísérleti vizsgálatokhoz kapcsolódott. E vizsgálatok a kőzettan ez idő szerint egyik legellentmondásosabb kulcskérdése, a kőzetek egész világát átfogó kőzetátalakulás nyomás és hőmérsékleti tényezőinek 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 meggondolásokkal 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 függnek, 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 sorozatait mutatták ki, amelyek különböző geotermikus grádiensekre, a hőmérséklet és nyomás együttes változásának hatására vezethetők vissza. Ezek alapján legújabban 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 állapothatározóinak 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 ércképződés vulkáni, szubvulkáni, sekély és mélyplutoni típusainak különbözőségeit.

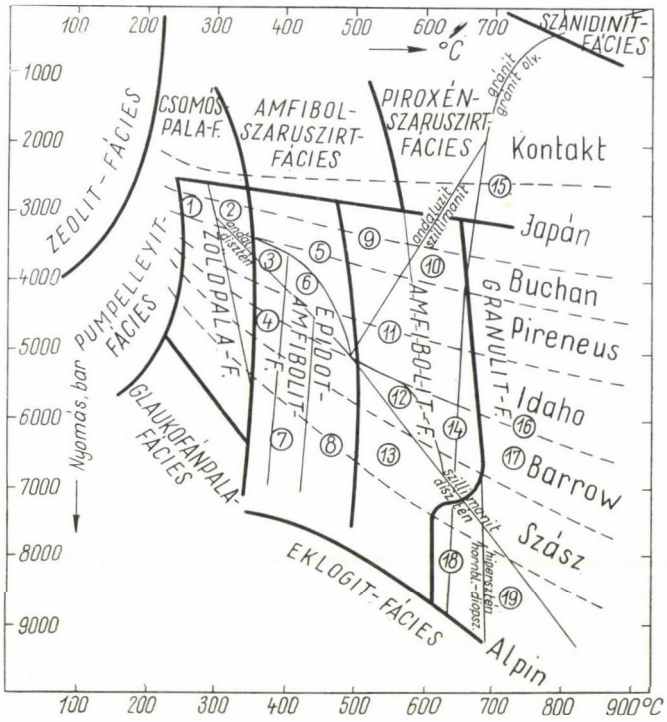
A kétféle nyomás viszonya tisztázásának felfogásunk szerint döntő jelentősége van a kőzetmetamorfózis és általában a fázisátalakulások tekintetében. A terheléses nyomás hatása ugyanis éppen ellentétes a gőznyomáséval. Egyrészt ismeretes, hogy a terheléses nyomás növekedése növeli az olvadáspontot (és 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 meglevők kristályrácsa is deformálódik, sőt részben röntgenamorffá válik (l. alább).

Ha tehát barokban, ill. atmoszferákban 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 másikét.

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 közelítően 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 lassúbb 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 hézagtérfogat 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 diaftorézis), alárendelt folyamat helyett általános jelenség volna.

Ilyen elméleti meggondolásokból kiindulva a metamorfózis viszonyait 1959-ben nem p—t, hanem háromtengelyű p—t—c függvényként tárgyaltuk és ábrázoltuk. 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

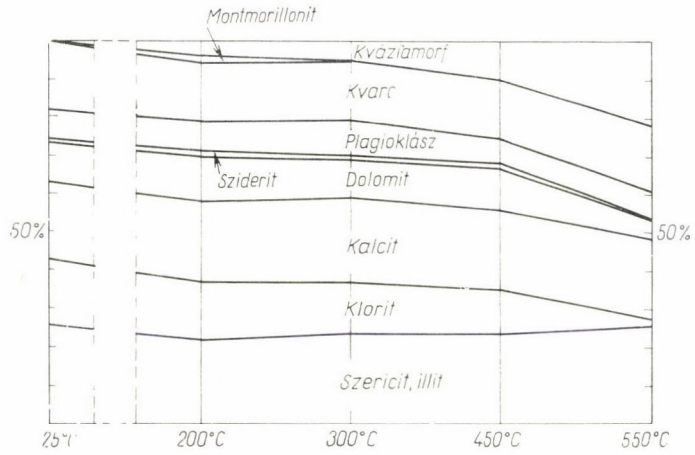
Kísérleteink megkezdésekor tehát a megoldatlan kérdések a következők voltak. Milyen viszonyban áll egymással a terheléses és a gőznyomás? Valóban csak a gőznyomás okoz változást? Lehetséges-e, hogy a terheléses nyomás hatástalan a kőzetekre? Helyes-e a feltevés, hogy a kétféle nyomás a kéregben egyenlő 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.

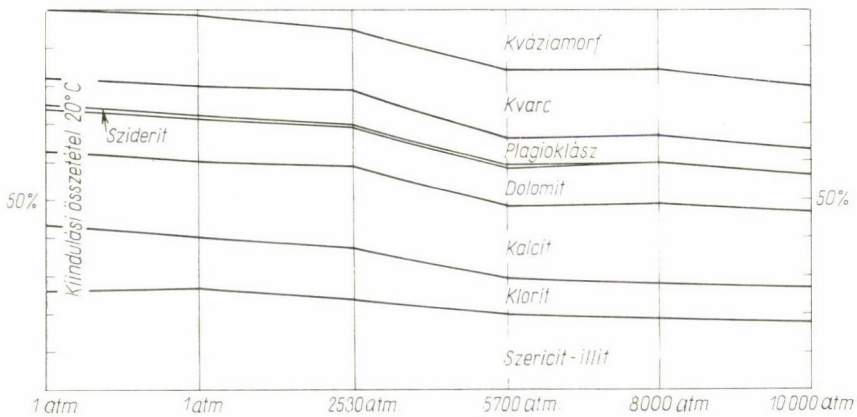
E kérdések vizsgálatára megvalósítottuk és kísérletileg is mérhetővé tettük ugyanazon rendszerben a kétféle nyomás különböző értékeit. Olyan bombatípust hoztunk létre, amelyből a gőz adott gőznyomással jellemzett, határozott mennyisége az egyidejűleg ható, nálánál nagyobb terheléses nyomástól függetlenül 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 $p_g = 1$ *atm*-val — korlátozva. A földkéreg korlátozott nyílt rendszereire éppen e három állapothatározó 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°-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})

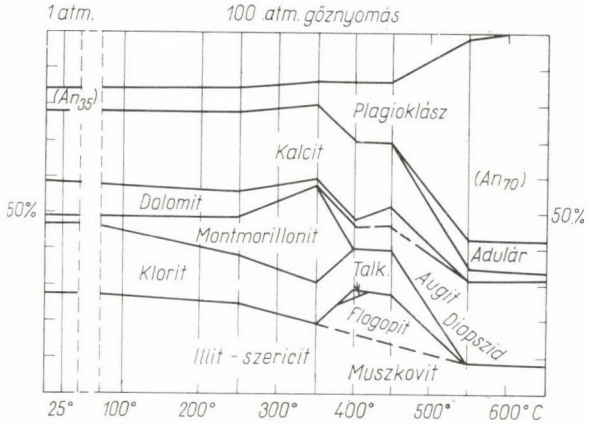


4. ábra. Növekvő terheléses nyomás hatása 300 C° hőmérsékleten. (Igénybevételek 8^{h})

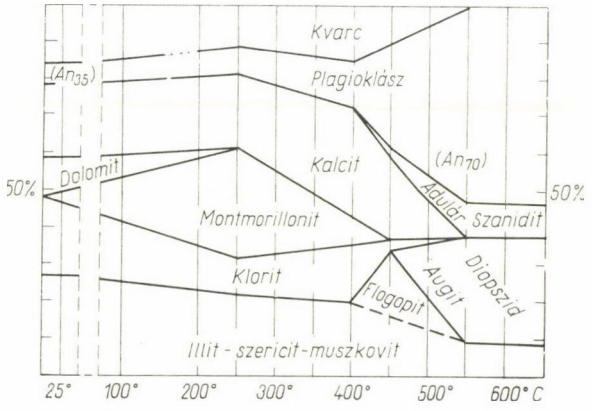
szerűsége és automatizálásunk nem kielégítő volta miatt. Költségkímélés szempontjából ui. általában mellőztük a nagynyomásos kísérleteknél szokásos bonyolult berendezéseket. Az asszimptotikus extrapoláció elve alapján gőznyomásos kísérletsorozatunk egyes kísérletei mindössze 48 órás időtartamúak. Az 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

órás 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 48h)



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

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, röntgendiffraktométeres 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, éspedig főleg törésvonalak mentén már viszonylag nem nagy mélységben is. Eddigi kimutatásukat nemzetközi szinten is a megfelelő módszer hiánya akadályozta. A kváziamorf anyag mennyiségének röntgendiffraktométeres 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 plagio-

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 összmennyisége 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 rétegterheléses 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 hézagtérfogat marad vissza, sőt új hézagtérfogat is keletkezik az átkristályosodás folyamán. Mi 2000 atm-nál általában 40% hézagtérfogattal 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_l = 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 „diagenezis" (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 meghatározottnak, 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 fácieselvet 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 sajátságoktól, 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.

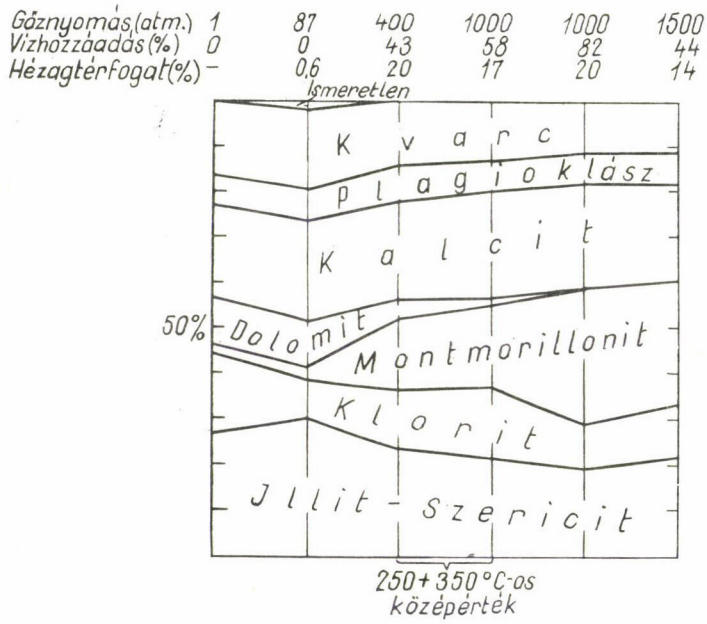
Ez az értelmezés azonban nem vezet egyértelmű eredményhez, mert a nyílt és zárt rendszerek, ill. a tökéletesen mobilis és az inert komponensek nem különíthetők el egymástól élesen. Nagy nehézségek jelentkeznek pl. a szénkőzeteknél, amelyek mindegyik főalkotója, a C, O, H és N elem részben inert, részben „teljesen mobilis" alkotórész, éspedig 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 hézagtérfogaton sok vízzel, de viszonylag kis hézagtérfogaton kis vízmennyiséggel is. Vizsgálandó tehát, hogyan függ az ásványtani összetétel adott hőmérséklet és adott gőznyomáson a jelenlevő vízgőz mennyiségétől.

Minthogy a hézagtérfogat (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_l, p_g), új felbontottabb alakban (t, p_l, $H_2O\%$, v) való kifejezése.

Vizsgálatsort indítottunk tehát különböző víztartalmú, különböző hézagtérfogatú, de azonos hőmérsékletű és vízgőznyomású rendszereken zárt bombákban (7—9. ábra). Ez a kísérletsorozatunk egyértelműen mutatja, hogy az illit átalakulása montmorillonittá 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% hézagtérfogatnál (8. ábra). Pedig itt NaCl oldat jelenlétében a



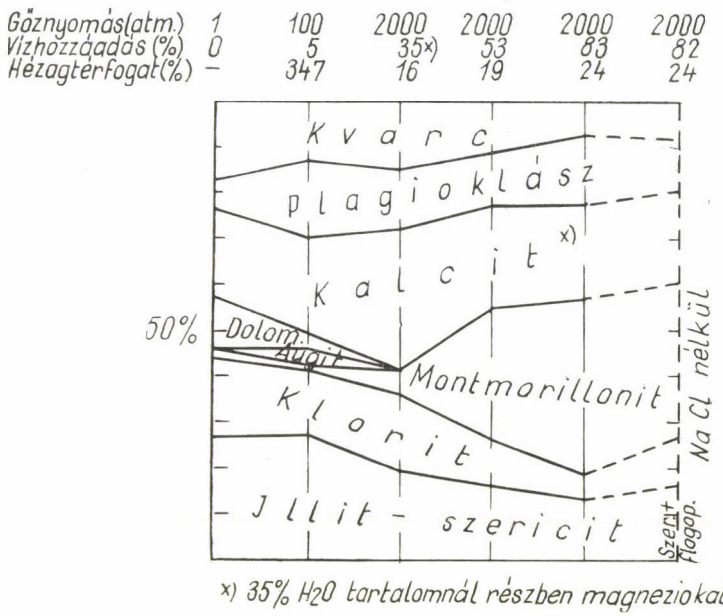
7. *ábra.* A növekvő víztartalom és hézagtérfogat hatása adott gőznyomáson, 300 C° hőmérsékletnél. (Igénybevételek 48^{h})

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 hézagtérfogat csökkenése útján 1 atm-ról 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

hézagtérfogatú, kis víztartalmú rendszer keletkezik. A természetes üledékfedő, ill. a víztakaró terheléses nyomása hatására a fölös víztartalom kiszorul a kőzetből és a hézagtérfogat 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.



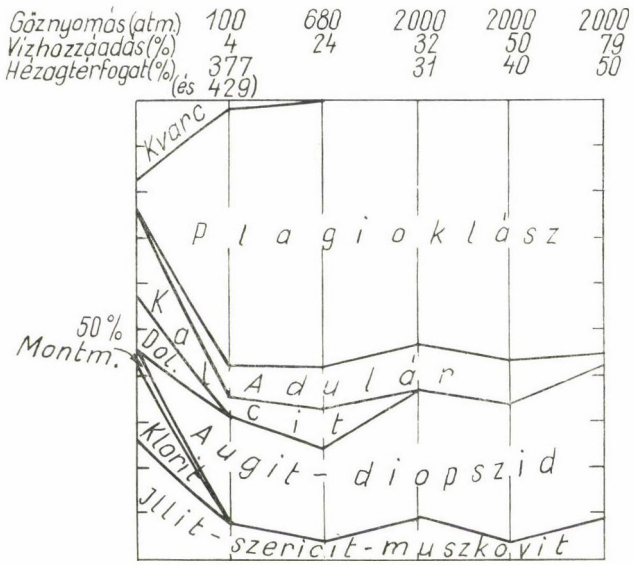
8. ábra. A növekvő víztartalom és hézagtérfogat hatása adott gőznyomáson 400 C° hőmérsékleten. (Igénybevételek 48h)

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 H_2O a szilárd fázisban is megjelenhet. Kb. 500 C° felett a H_2O 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 hézagtérfogaton, a laza szerkezetekben való képződés és 500 C° alatt a montmorillonitos ásványtársulás jellemez. A következőkben ezt *montmorillonitos ásványfácies*nek nevezzük. Ez az ásványfáciesek szokásos rendszereiben (1—2. ábra) nem szerepel. Az új ás-



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

ványfacies természetes analógiái a metaszomatikus 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 idők folyamán a szilárd kőzettömeghez képest jelentékeny oldatmennyiség működik, s így a kőzet : oldat arány tekintetében is hasonlók kísérleti termékeinkhez. Valóban a metaszomatikus telepekre különösen jellemző a montmorillonitban való gazdagság.

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

A hézagtérfogat 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 ősatmoszférája 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 porrészecskék fokozatos leülepedése hozza létre a kontinentális kéreg ősi anyagát. A kezdeti, még igen nagy ősatmoszféra a bolygó szilárd belső részét a HILGENBERG modellnek megfelelően összenyomja. Az ősatmoszféra tömegének csökkenésével 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 WIIK-féle fejlődési sémája is alátámasztja.

V. Elgondolások a földkéreg nyomási övezeteiről

Minthogy a földkéregben a besüllyedő 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_l-t síkon ábrázolva megadják a fő kőzetfajták progresszív metamorfózisának ásványfácies diagramját. Nyilvánvaló, hogy a kőzetrendszer 1. 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 továbbsüllyedés 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 mélyfúrási gyakorlat szempontjából is indokolt a fenti meggondolások alapján felvetni a különböző mélységbeli rétegekben tárolt folyékony, ill. gázfázisok nyomásértékei elvi rendszerezésének kérdését. Több különböző tudományág ismeretköre kapcsolódik e téren: a kőzetátalakulások elmélete, a kőolajföldtan és a mélyvizek hidrológiája. Szakmaközi, 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 kőzethézagokban 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 kőzethézag 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 C°/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 zeolitfácies 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 kőzetfajtát 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 jelentkezhet 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 hézagtérfogatcsökkenést 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 hézagtérfogat 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 (pajzzsá alakul), úgy a hőmérséklet csökken, a hézagtérfogat növekedik, tehát a gőznyomás kisebbé válik a terheléses nyomásnál. Itt $p_g < p_l$.

Ezeket a feltevéseket konkrét kísérleti alapra fogják helyezni az új gőzsegédzáras 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 vegyületpotenciál 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 fácies*hez áll közel számos metaszomatit, valamint a lassú-disszipációs földmodell szerint az ősföldkéreg ősanyaga. 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 or 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.: Vozmozsnie predeli nekotorih 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 CO_2 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 glubinnych 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 viscosté 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.—BÁRDOSSY, GY.—SIMÓ, B.: Complex experimental petrologic investigations on the interchange of rocks and magma. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. **8,** 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-Al_2O_3-SiO_2-H_2O system and the related metamorphic facies. Am. Journ. **19,** 569, 1952.
YODER, N. S.—EUGSTER, H. P.: Synthetic and natural muscovite. Geochem. Cosmochem. Acta **8,** 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. Jour. 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 megemlítjük. A miskolci Geofizikai Tanszék kísérleti magnetotellurikus mérései elsősorban Takács Ernő nevéhez fűződnek.

Az országban 1966-ig hálózatosan bemért terület mintegy 15 000 km^2-t tesz ki. Ebből kb. 4500 km^2 esik a Dél-Dunántúlra, a többi túlnyomóan a Nagy-Alföldre jut. A pontsűrűség 2—4 pont/km^2 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 felsőköpenykutatás (UMP) keretében az országnak főként regionális elektromos sajátságait 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 sajátságokat (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 sajátságainak 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 szolgáltattak. Mint az ÁDÁM ANTAL és VERŐ JÓZSEF tanulmányaiból 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 horiziontáls 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 mélyreflexiós, geotermikus, stb. méréseket is végeztek, vagy végeznek. Így elsősorban a III. és VI. számú nemzetközi mélyszeizmikus szelvény mentén végeztünk és tervezünk részletesebb kutatásokat. (l. „*Planetáris geofizikai együttműködés*" leipzigi 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. Újabban 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 kepcsolatban 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 Kurdnál 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 szolgáltattak a magyarországi felsőköpeny szerkeztére is: azt találta, hogy egy szeizmikus törésfelület 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 törésfelület mélységének nagypontosságú meghatározására azonban nem volt elegendő a készülék működése óta eltelt másfél éves megfigyelési sorozat. Egy újabb feldolgozás kívánatossá 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 diszperzióját 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 világátlagnál. A kezdeti adatokhoz képest itt is hozzá kell tennünk azt, hogy ez a magasabb hőfluxus korántsem jelentősen nagyobb a világátlagnál. SALÁT PÉTER által végzett gondos mérések, amelyek szintén a Mecsek területére vonatkoznak, 2,5 kal/cm^{2}sec értéket adtak, ami csak valamivel nagyobb mint az Alpok területén is mért 2 kal/cm^{2}sec 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 pécs—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

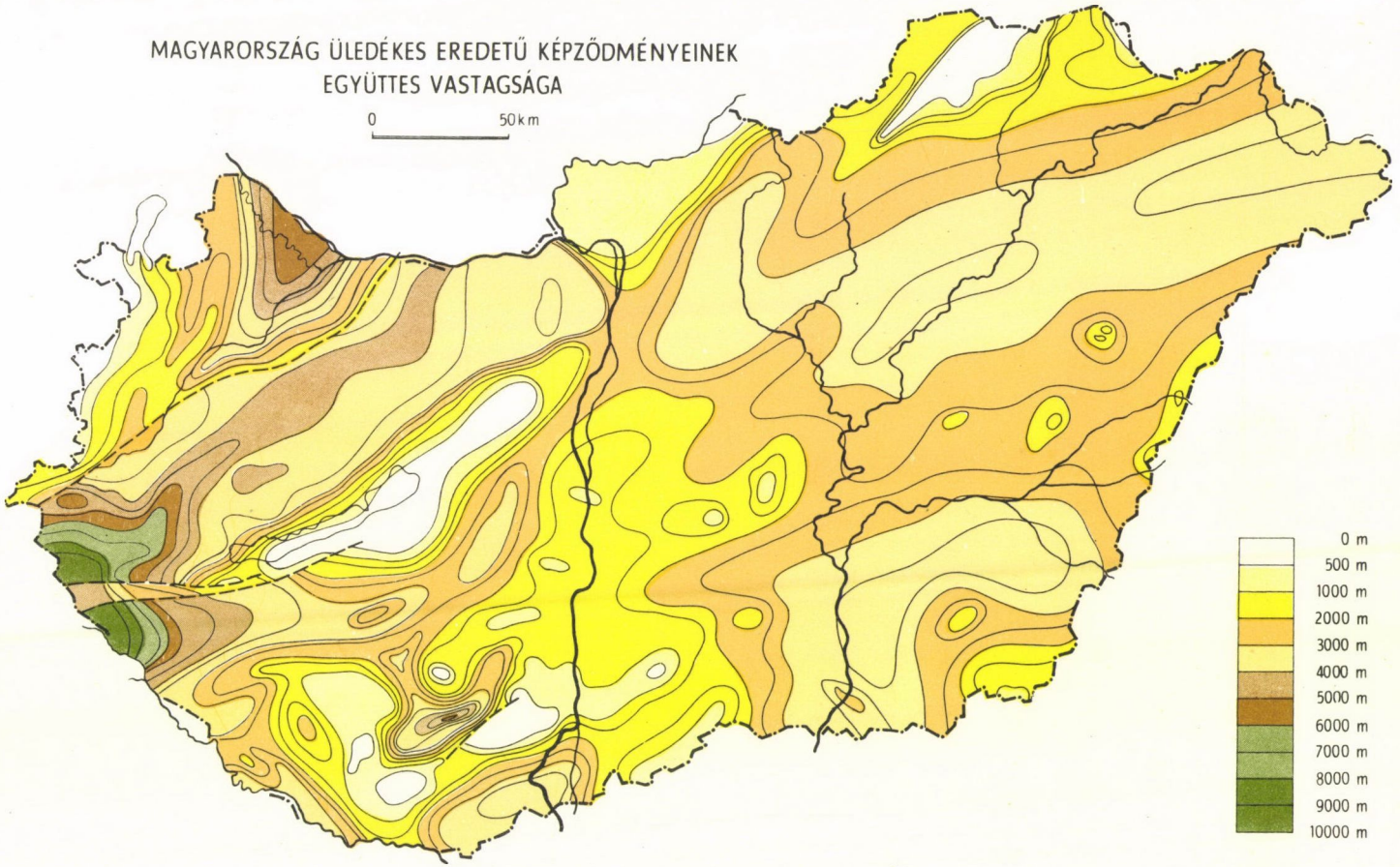
jó minőségű barnakőszénvagyon lényegesen redukált méretekben való realizálása, a barrémi szárazulat feltételezése nyomán kialakult elképzelés bauxittelepeink elterjedéséről. Az indokolatlanul optimista és alaptalanul pesszimista vélemények gyakran közel egyidejűleg jelentkeznek a kutatási feladatokkal 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 feltárásával és térképi ábrázolásával segítjük elő e 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 feltárásuk 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
0 m
500 m
1000 m
2000 m
3000 m
4000 m
5000 m
6000 m
7000 m
8000 m
9000 m
10000 m

1. ábra

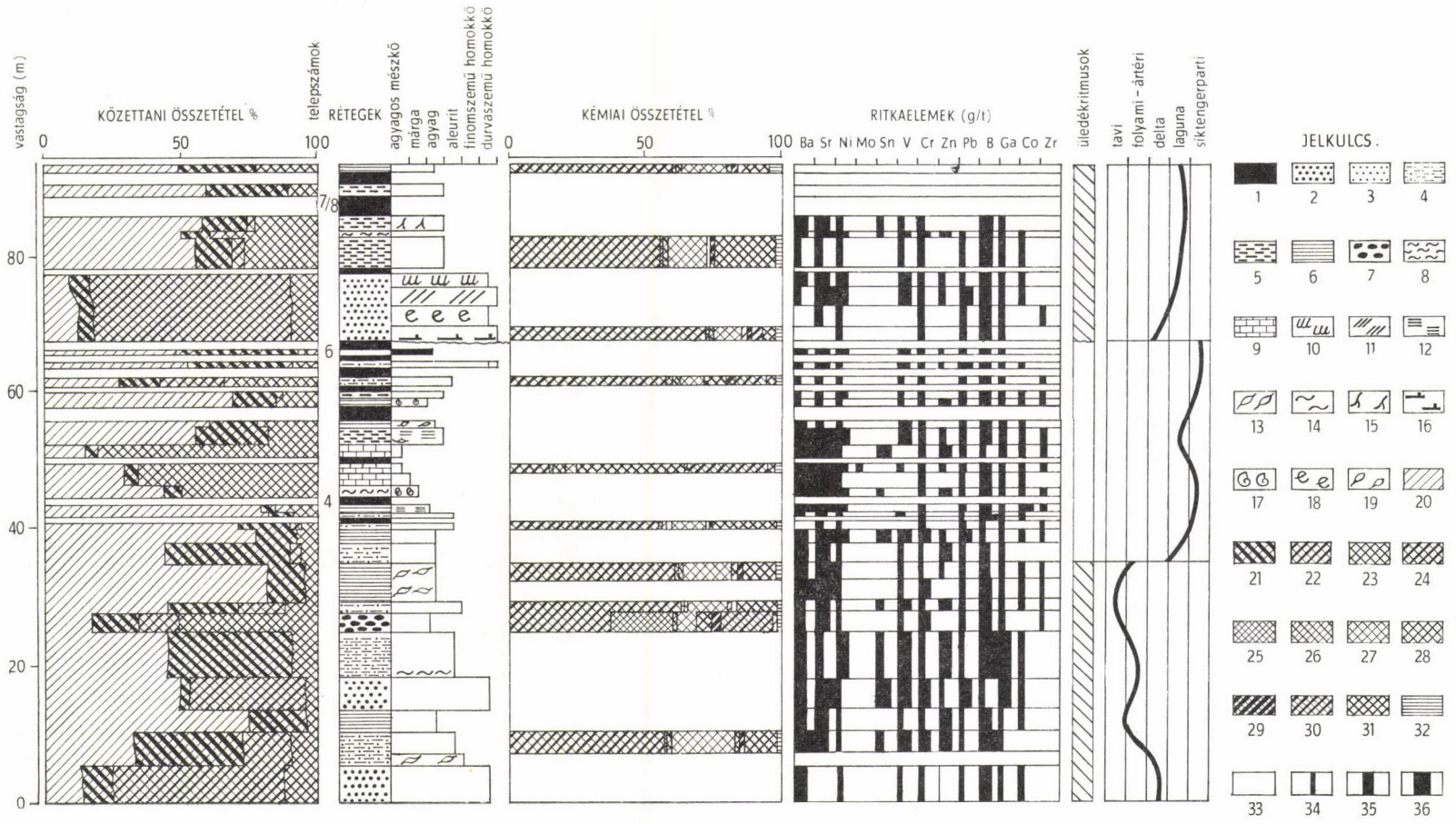
A MECSEK HEGYSÉG RÉSZLETES ÉS ÁTFOGÓ VIZSGÁLATA SORÁN ALKALMAZOTT ANYAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK
Az üledékösszlet megismerése szempontjából döntő jelentőségű vizsgálati módszer
Rendszeresen alkalmazott vizsgálati módszer
Tájékozódó jelleggel alkalmazott vizsgálati módszer
KÉMIA
ÁSVÁNYTAN
KŐZETTAN
ÜLEDÉKFÖLDT.
ŐSLÉNYTAN
GEOFIZIKA
EGYÉB
főelemmeghatározás
nyomelemmeghatározás
ásványszemcsék optikai vizsgálata
csiszolatok optikai vizsgálata
granulometria
kalcimetria
kalcit – dolomit meghatározás
fajsúly, térfogatsúly, porozitás
oldási maradék meghatározás
pH /műszeres és indikátoros/
szemcseszerkezet vizsgálata
szénkőzettani vizsgálatok
szöveti vizsgálatok
mikrofácies vizsgálatok
rétegzettség vizsgálata
táciesanalizis általában
palinológia
paleofitológia
mikropaleozoológia
makropaleozoológia
szeizmikus
gravimétereres
mágneses
geoelektromos
területi
karottázs
nyersanyagtechnológia
vízelemzés
PLEISZTOCÉN
PANNÓNIAI
MIOCÉN
KRÉTA
JURA
MALM
DOGGER
LIÁSZ
TRIÁSZ
PERM
PROGNÓZIS
TÉRKÉP / MONOGRÁFIA
FACIES
RÉTEGTAN
KORBESOROLÁS
KÉPZŐDMÉNYBESOROLÁS
A VIZSGÁLATOK ÁLTALÁNOS MENETE ÉS AZ EGYES VIZSGÁLATI FAJTÁK SZEREPE

2. ábra

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 erőkifejtéssel 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 kifejlesztését. Döntő jelentőségű volt számunkra, hogy biztosíthattuk a kutatás fokozatosságának betartását, elvégezhettük a kijelölt területek mélyreható földtani analízisét.

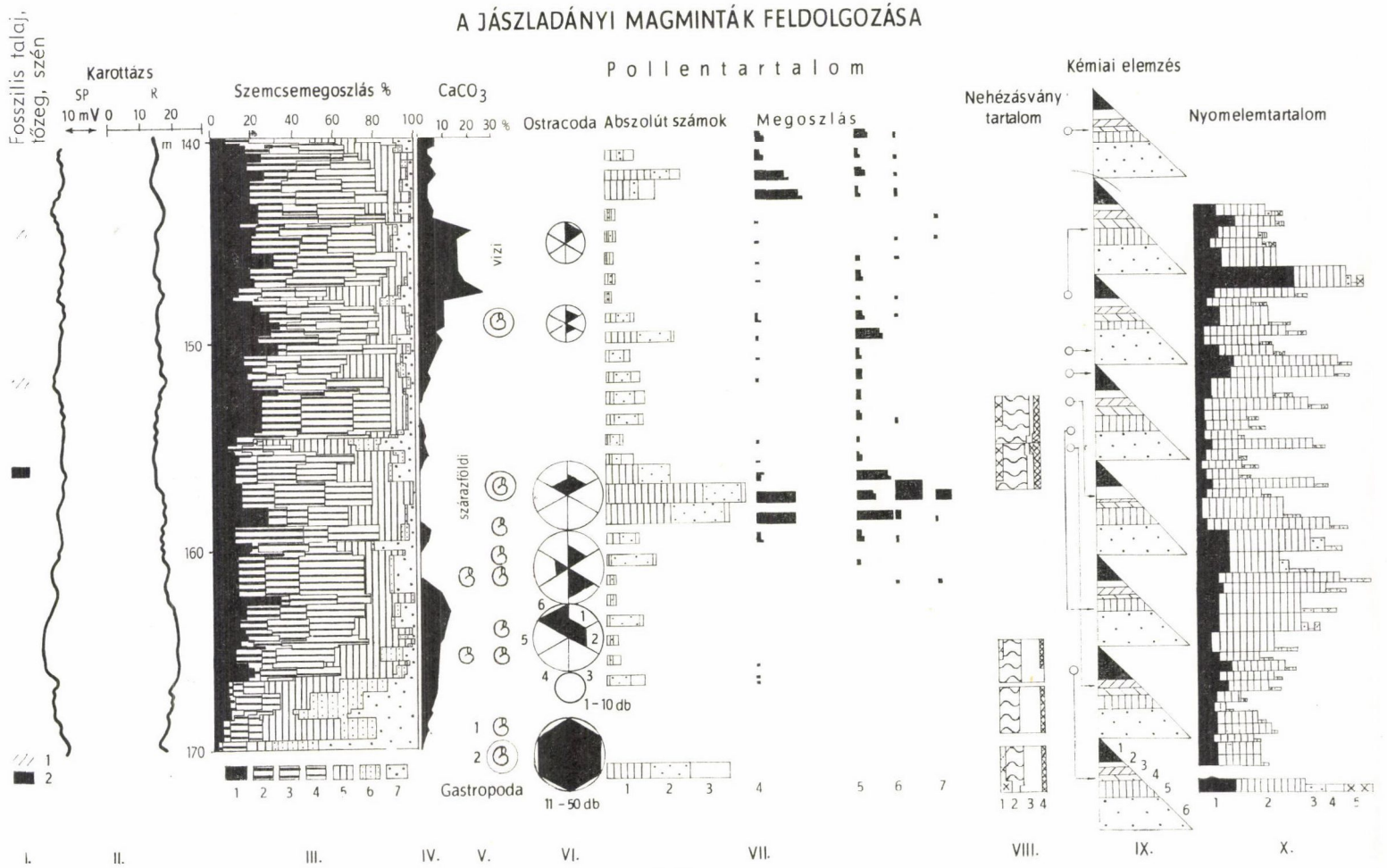
A felszínen hozzáférhető vagy fúrásokkal feltárt földtani szelvények részletes és sokoldalú vizsgálata nélkül a regionális földtanban nem érhetünk el jelentős előrehaladást. Az elmúlt 10 év tapasztalatai arra is megtanítottak bennünket, hogy a földtani kifejlődési viszonyok kvalitatív értékelése mellett 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 időszerű 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 tettek szükségessé, ismét másokat az egyes képződmények jellegzetes sajátosságai. A vizsgálati módszereket elsősorban az eltérő kifejlődésű területek felszínen hozzáférhető vagy fúrásokban feltárt rétegsorának vizsgálatára alkal-



3. ábra

Jelmagyarázat: 1—9 kőzetfajták (1. kőszén, 2. durvaszemű homokkő, 3. finomszemű homokkő, 4. aleurolit, 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. gyökérnyom, 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. ritkaelemek mennyisége (33. kimutathatósági határ alatt, 34. 50 g/t-ig, 35. 50—500 g/t, 36. 500 g/t-nál több)


A JÁSZLADÁNYI MAGMINTÁK FELDOLGOZÁSA
Fosszilis talaj, tőzeg, szén
Karottázs
SP
R
10 mV 0 10 20
Szemcsemegoszlás %
0 20 40 60 80 100
CaCO3
10 20 30 %
Pollentartalom
Ostracoda Abszolút számok
Megoszlás
Kémiai elemzés
Nehézásvány tartalom
Nyomelemtartalom
m 140
150
160
170
vízi
szárazföldi
Gastropoda
1 - 10 db
11 - 50 db
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
X.

4. ábra

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 rétegeződés 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 rétegcsoportok esetében. Az alsó és a középső triász vastag karbonátos rétegösszlete térképezési és szerkezetföldtani szempontból igen jelentős tagolása a szöveti és rétegzettségi 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 mikrofácies vizsgálatok alapján tagolható.

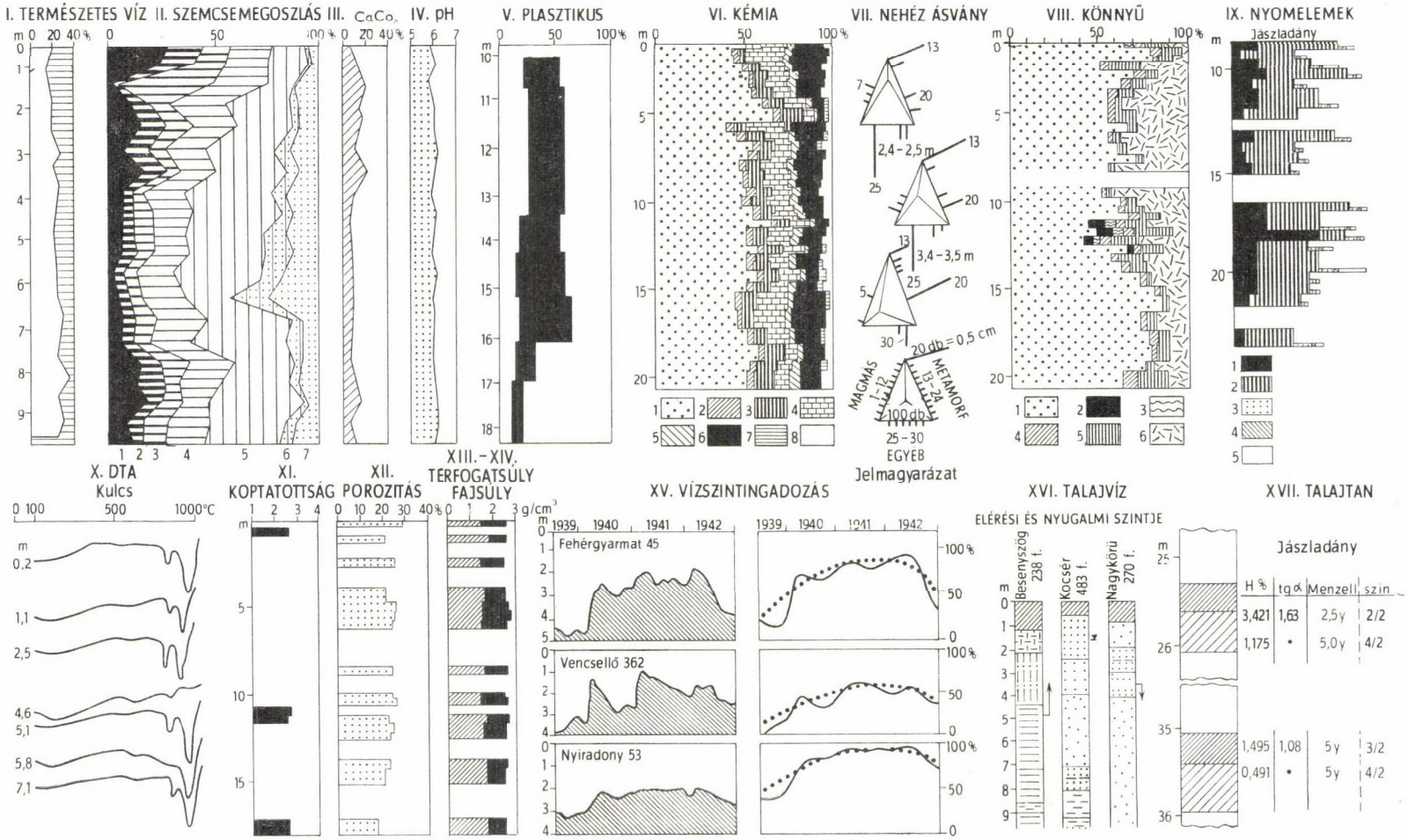
A kréta-összlet sajátos, vulkáni képzdőményekkel vegyes, heterogén képződményeinek tanulmányozásához különböző kőzettani és őslénytani módszerek együttes alkalmazására volt szükség.

---

4. ábra. Jászladányi 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 ∅
V. 1. 1—10 2. 10—20 db
VI. 1. Candona 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. Fe_2O_3 + FeO 4. CaO 5. Al_2O_3 6. SiO_2 2% = 1 mm²
X. 1. mangán 2. titán 3. stroncium 4. krom 5. bárium 40 db = 1 mm²


A SIKVIDÉKI KUTATÁSOKNÁL ALKALMAZOTT ANYAGVIZSGÁLATOK 1. RÉSZ
I. TERMÉSZETES VÍZ
II. SZEMCSEMEGOSZLÁS
III. CaCO3
IV. pH
V. PLASZTIKUS
VI. KÉMIA
VII. NEHÉZ ÁSVÁNY
VIII. KÖNNYŰ
IX. NYOMELEMEK
Jászladány
X. DTA
Kulcs
XI. KOPTATOTTSÁG
XII. POROZITÁS
XIII.–XIV. TERFOGATSÚLY FAJSÚLY
XV. VÍZSZINTINGADOZÁS
Fehérgyarmat 45
Vencsellő 362
Nyíradony 53
XVI. TALAJVÍZ
ELÉRÉSI ÉS NYUGALMI SZINTJE
Besenyszög 238 f.
Kocsér 483 f.
Nagykörű 270 f.
XVII. TALAJTAN
Jászladány
H %
tg α
Menzell szín
3,421 1,63 2,5y 2/2
1,175 • 5,0y 4/2
1,495 1,08 5y 3/2
0,491 • 5y 4/2
2,4–2,5 m
3,4–3,5 m
20 db = 0,5 cm
100 db
MAGMÁS
METAMORF
EGYÉB
Jelmagyarázat

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-

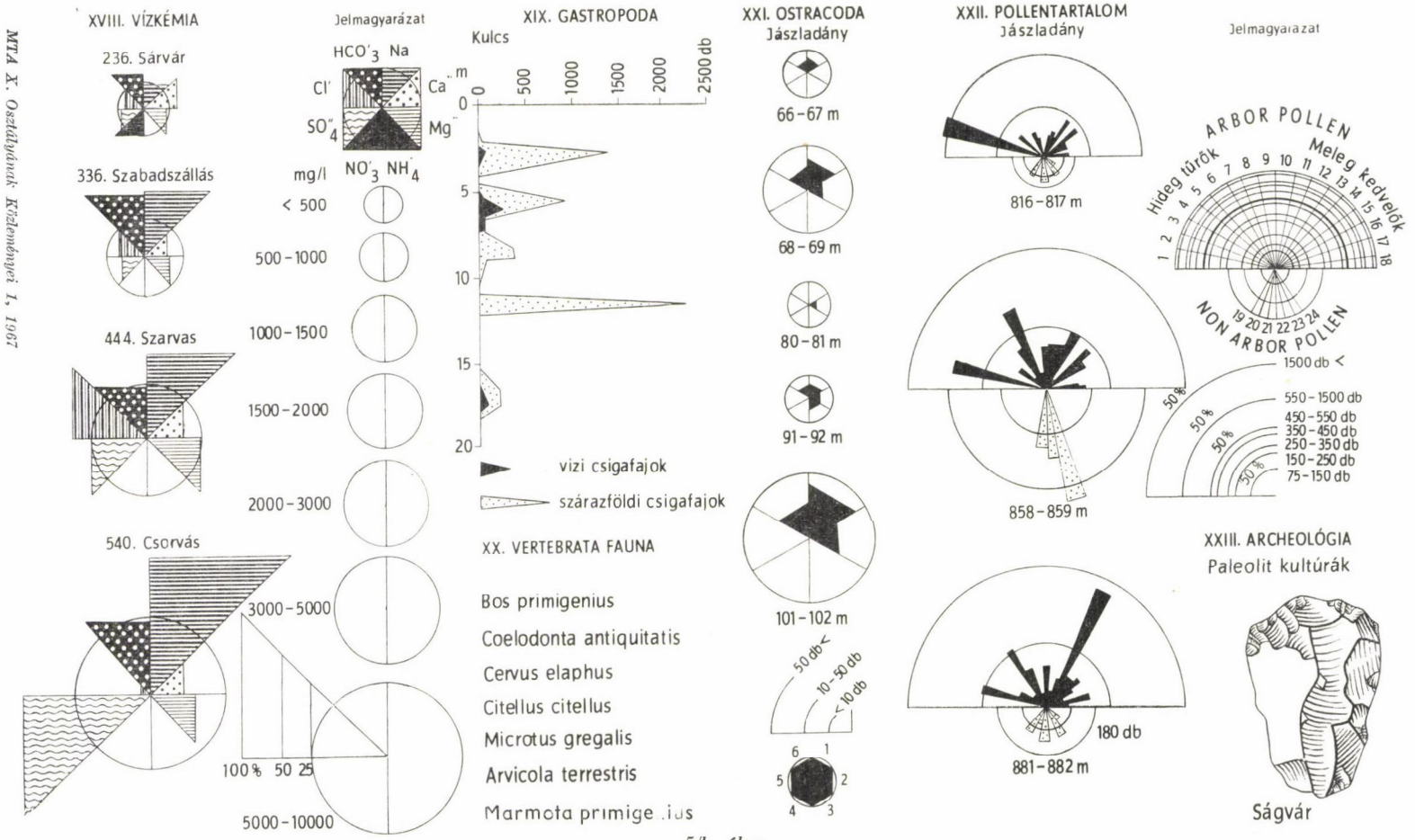
---

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 ∅
III. $CaCO_3$ (Újszász 33/29 fúrás)
IV. pH (Újszász 33/29 fúrás)
V. Plasztikus vizsgálat. Plasztikus határ, folyási határ. (Jászapáti 22 fúrás)
VI. Kémia. 1. SiO_2 2. $Fe_2O_3 + FeO$ 3. Al_2O_3 4. CaO 5. MgO 6. Izzítási veszteség 7. H_2O 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. Állott 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 mm^2 Jászladány)
X. DTA (Kulcs)
XI. Koptatottság (Kulcs)
XII. Porozitás (Kulcs)
XIII XIV. Térfogatsúly, fajsúly (Kulcs)
XV. Vízszintingadozás 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 felszínközel 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 térképvázlatok 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 legszélesebb 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 kémiája, 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. Légzacskó nélküli Coniferae 14. Carya, Pterocarya, Nyssa 15. Ginkgo, Zelkova, Engelhardtia 16. Castaneae 17. Corylus, Rhus, Ilex, 18. Cedrus, Palma, Pinus haploxylon. 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 talajvíztükörre ható nyomás mértéke
11. A talajvíz oldott sótartalma, kémiai jellege
12. A legjobb felszín alatti vízadó rétegek mélysége, 500 méter mélységhatárig

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 lenniök, amelynek elteltéig nem tér vissza a hasonló fázisú kutatás egy adott területre. A földtani térképeknek és tanulmányoknak körülbelül annyi ideig kell szolgálniok és készítőiknek lehetőleg előre megítélniök 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 hegységek 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.

SZÉNHIDROGÉNEK 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 gazdaságtalan 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 m^3-es kitermelhető földgázkészletet, az immár évi 1,5 milliárd m^3-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 energiakészletünk feltárását is elősegítették az említett kutatómunkálatok. Az utóbbi években reálisabb képet kaptunk arról, hogy az országnak ez idő szerinti ismereteink alapján Szeged—Hódmezővásárhely—Szentes 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 üledéktömeget felhalmozó süllyedés során a felmelegedett aljzatból felszabadulva járult hozzá a viszonylag kevés diszperz szénhidrogéntelepekbe való összegyűléséhez. E folyamat egyes fázisainak a diszmigrációnak jelenségéről már volt alkalmam beszámolni. GRÁF LÁSZLÓ újabb vizsgálatainak összegezéseként megállapítható, hogy az általam a gázokra megállapított diszmigráció folyamata az olajokra is kiterjeszthető.

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 (Újfalu 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 találhatók, 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 forrpontú 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 kénszegény parafinos jellegű nagy molekulasúlyú 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 kutat, hanem a telepet magában foglaló egész réteget kell tekintetbe venni. A kőolajtelep és a körülvevő 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 anyagos 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 pórusokban 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 kőzettanilag 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 áteresztőképesség. Kihasználva a nyomásnövekedés után a vízkiszorítást és gázexpanziót, igen jelentős kiszorítási hatásfok érhető el. Az elsődleges termelés után visszamaradt olaj 25—50%-a nyerhető ki. A kiszorítási hatásfok és a területi hatásfok 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 rétegnyomást 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 kőzetszemcsékről az olajhártya eltávolítása.

A kiszorító és kiszorított közeg tulajdonságainak megváltoztatása elérhető olyan közeg alkalmazásával, mely megszüntetve a kapilláris és adhéziós erők negatív hatását, eltünteti az olaj és kiseprő közeg közötti elválasztó felületet. Ide sorolható: oldószerek, nagynyomású szárazgáz, nagynyomású dúsgáz, továbbá cseppfolyós propán-bután besajtolása. Az eljárás kedvezőtlen oldala a rossz viszkozitás-viszony, aminek következtében a területi hatásfok 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, kúttermelési 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. Kitűnt, 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-kúnmadarasi 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 póushányad vízkiszorítás esetében nem függ a nyomástól és hőmérséklettől. A fenti kísérleti eredmények késztettek 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 telepnyomás 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 víztömeggel körülvett, 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 gázveszteség 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 vizének 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 elegyedő folyadékkal történő olajkiszorítás hatásfokára, köznyelven

az olajkihozatalra. Az adszorpció jelentősége az olaj*termelésben*, 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 környezeten, amelyen áthaladt, ami módot nyújthat a migrálás útjának a nyomozásához, tehát az olaj*kutatás*ban 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. Ezidőszerint 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 aszfaltén 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 vegyületcsoport 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 molekulaszerkezet 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 molekuláknak az adszorpciós 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 hidrofil 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 adszorpciós folyamatok játsszák és ezt nem az olaj alapvető kémiai jellege, hanem a benne száz és ezred százalékban 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 adszorpciós készsége alapján felmerült az a gondolat, hogy ezt az erősen hidrofobizáló felületaktív anyagot kúttalpkezeléshez 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 GYŐZŐ vezeti. Folytatták és befejezték a különböző szilárdítással készített szintetikus kőzetminták fizikai paramétereinek meghatározását (zsugorítás, cementálás üvegporral, 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 kapilláris 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 kapilláris nyomás mérésére. Folytatták a spontán felszívással történő olajkiszorítás mechanizmusának tanulmányozását, első ízben természetes kőzetmintákon és telepfolyadékokkal, 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 fúrólyukakban 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 bányaüzemek 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 bányatérségek (aknák, nyitóárkok, fővágatok stb.) helyének optimális kijelölése, a létesítendő bányaüzemek optimális termelési kapacitásának és optimális térbeli kiterjedésének meghatározása.

A) Az első csoportba sorolható kutatások szükségszerűen megelőzik a többit, 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 bányaüzem, 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 értékmérés 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 bányaüzemek 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 természetszerűleg fajlagos árnövekedéssel jár, vagy ezt az árnövekményt 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 bányatérségek 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 meglevő 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 előfordulásaiban $\pm 9\%$, 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 alapkutatás 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 lényeget 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 találkoztunk, 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 bányaüzemen belöli munkálatok, elsősorban a fejtések optimális paramétereinek kutatását.

A műrevalóság kérdése talán ma aktuálisabb, mint volt bármikor. Félő ugyanis, hogy a pekuniálisan és rövidlátra kimutatható nyereséghajsza a kevésbé szerencsés települések elvesztését eredményezheti. Súlya 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 előbbiekkel egyenrangú. A föld alatti feszültségdús és feszültségszegény 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 alapkutatások 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 bányaüzemekre alapozva országos méretekben határozták meg: milyen paraméterekkel jellemezhető bányaüzemekkel, 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

bányagépészetnek, 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 bízza, 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 évekkel ezelőtt — a kisszámú komponens meghatározott elegyén világszerte nagy buzgalommal művelt „állapotegyensúlyok felvételé"-vel szemben — meghirdetett 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 figyelembevételekor a korábbi kőzetgenetikai következtetések nagy részét kénytelen visszavonni s a természetes rendszerekre történő „teljes biztonságú" 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 elvégezhetők, 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 kisebbíteni, 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 kompakció. A kompakciós 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 kompakció következménye, azaz a (harmadkori) üledékek felszíni sűrűsége mindig ~ 2 g/cm^3 volt. Ekkor számolhatjuk a kompakció következtében előálló felszíni süllyedést. Egy közelítő becslés: az üledékek jelen átlagsűrűsége $\sim$ 2,4, a friss üledék sűrűsége 2,0, így 20%-os kompakció 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 kompakció nem teljesen egyformán megy végbe mindenütt, és a két pont közötti relatív sebességek is hasonló nagyságrendbe eshetnek.

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

a kompakciós 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 kompakció 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/cm^3 sűrűség kb. a 0 m tszf.-re vonatkozik. De az előző számolás mutatja, a lejjebb lejátszódó kompakció is lényeges, vagy az lehet.

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

Ez az elképzelés nem tűnik túl nehezen kivitelezhetőnek. Talán a béléscső 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 összehasonlítandó növekményköltségek elméletének tisztázása lehetővé, a gazdasági mechanizmus reformjának előkészítése szükségessé tette, hogy az egy-egy bányaüzemre vonatkozó vizsgálatokra alapozva, országos méretekben határozzuk meg: a népgazdaság távlati szénigényét milyen paraméterekkel jellemezhető bányaüzemek, 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 Minisztérium*ban — 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 bányaüzemre 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 elérhetők, 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 szabtunk, éspedig 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, éspedig

— 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 bányaépítést nem szükséges kezdeni, kb. 40%-kal nagyobb lehet a munkatermelékenység és cca évi 1,2 milliárd Ft-tal növelhető a magyar szénbányászat számviteli nyeresége. Ezen program realizálása természetesen számos, elsősorban munkaügyi probléma megoldását igényli, hiszen olyan struktúraátalakításról van szó, melynek során a cca 100 Tkcal/év termelési terv leggazdaságosabb teljesítéséhez cca 19—20 Tkcal/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 energiastruktúra 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 szervezetileg is külön osztályba sorolandó egységgé. Osztályunkban olyan szervezetet kellett megalkotni, melynek nemcsak hazai vonatkozásban nincs elődje, hanem világviszonylatban sincsenek hagyományai. Hiszen közös tárgyuk 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-

csolására 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 öngyulladása 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 szükségszerűvé 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 népgazdaság 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 mélyrehatóbb 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 szisztéma 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 beszámolókban, bizottsági és bizottságközi üléseken elhangzott vitákban, különösen a kiemelt akadémiai kutatással kapcsolatos problémákat az Osztályközleményekben és Actákban tanulmány alakjában közzétegyük, 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 tanácsaikat, 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.

Kezdettől fogva világos volt, hogy a kiemelt kutatási feladat csak az ipari kutatóintézményekkel karöltve hozhat jelentős eredményeket, mivel az idetartozó 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 alapkutatási 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 kézirata nem érkezik be, s feltehetőleg előmunkálataik sem haladnak kellő ütemben. Ezeket célszerű törölni, illetve más reálisabban 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* 11. 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 interdiszciplináris 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 alapkutatások*" 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 tudományszak 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 Bizottság*ban folyik. Évenként rendszeresen értékelik 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 felkérik.

A *Földrajztudományi Bizottság*ban 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 balatonalmádii „Bauxitföldtani Vándorgyűlés", továbbá az 1967. évre tervezett „Kőszénföldtani Vándorgyűlés" a *Földtani Tudományos Bizottság* pozitív értékű kezdeményezése. A Bizottság az eddigiekben is több alkalommal foglalkozott a Magyar Állami Földtani Intézet centenáriumával 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 szénelőkészítéssel kapcsolatban felhívta a figyelmet, hogy a kutatásoknak elsősorban arra kell irányulni, hogy a jövőben a hazai szenek 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 helyzetfelmérését 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 témacsoportok*ban elért eredményekről az Elnökségnek 1967 áprilisában beszámoltunk és annak egyes fontosabb részleteit e kötetben különálló dolgozatok mutatják be. Emellett jelentős energiát fordítunk olyan kutatásokra is, amelyek tudományos és gazdasági súlyuk miatt támogatásra érdemesek, de nem kapcsolódnak a kiemelt akadémiai feladathoz.

A *Geokémiai Kutató Laboratórium*ban 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 meglevő 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 sajátsága, 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 Laboratórium*ban 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 nagycenki elektromágneses obszervatóriuma. Vizsgálták a pulzációkra vonatkozó prognózis készítés kérdését és kijelölték a mérésekre legkedvezőbb időszakokat.

A *Geodéziai Kutató Laboratórium*ban 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 kapilláris tulajdonságainak tisztázásával, az alkalmas kiszorító folyadék kiválasztásával, a kitermelési tervhez szükséges adatok meghatározásával. A telepfolyadék 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 Intézet*ben elkészítették a geomorfológiai térképlapok kéziratát, s annak alapján az ország áttekintő geomorfológiai térképét. A geomorfológiai térképezés módszerének kidolgozása, a geomorfológiai kutatási eredmények közlésének 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 Munkaközösség*ben a bányászati telepek elmélete, a kőzetmechanikai, a kőzetjövesztés mechanizmusa, egyes ásványféleségek előkészítése és a geotermika terén folytattak számottevő kutatásokat. A telepítéselméleti 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 tömegmozgatás összmunkája minimum. Módszert dolgoztak ki a szenek csoportosítására, különös tekintettel a hazai szenek jöveszthetőségére. Befejezték a porozitás és folyadéktelítettség 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 maradák-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 nyugatmátrai 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 bejárások*nak a földtudományok általános és a hazai fejlődés szempontjából egészen különös jelentősége van. A kívülállók a földtudományi kongresszusokkal kapcsolatos tudományos bejárásokat rendszerint a „kirándulás" fogalom-

körébe helyezik, s így azokat tévesen ítélik meg. A földtudományi terepbejárások a jó feltárásokra, rendszerint tehát kopár, sziklás területekre, mély árkokba, kő és egyéb bányákba irányulnak, s emiatt az ezeken való részvétel fizikailag is rendkívül fáradságos. 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 felülvizsgálatára, 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 takarékosság útján növelni. Ennek eredményeként a beszámolási időszak 41 külföldi rendezvényére 1965-ben 23, 1966-ban 46 főt utaztattunk. A nagyobbrészt 1—2 hetes tanulmányutakból álló tapasztalatátvételre 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 megvitatták 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 l. 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 szénelőkészítési 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 mindenek előtt 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 színesércek, 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 kormeghatározását,

további térképeket és szelvényeket kell szerkeszteni az ország mélyföldtani viszonyairól,

szükséges továbbfolytatni a mélységbe süllyedő kőzetek állapotát és ércképző 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 bizottságközti 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 tudományágazatonként 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 konkréten megfogalmazott feladat ellátását célzó, kislétszámú munkabizottságok létesüljenek.

6. Biztosítani kell, hogy a koncentrált gazdasági erőkkel 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 Bizottság*nak 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, nagyrészben külföldi szerzőktől. A plenáris megnyitó ülésen LEVALLOIS professzor a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció főtitkára 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 méréstechnikai 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 méréstechnikai és műszerproblémák nagy jelentőségére való tekintettel a Nemzetközi Geodéziai Asszociáció egy ennek megfelelő tanulmányi csoportot állítson fel, és időnként hasonló konferenciákat rendezzen. A geodéziai, méréstechnikai 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 méréstechnika és a geodéziai műszerek hihetetlen arányú fejlődése korunkban nem maradt el a természettudományok 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 foglalkozniok. 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 egyetemes földi hálózat létrehozásában elfoglalt kimagasló helyzetére. Minderről egy külön előadást lehetne tartani, amint egy ilyen, a tavalyi Geodéziai Méréstechnikai 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 tradiciójú 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 nívójú 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 ismételten 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 mindenesetre 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 javasló, 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 reflexiós és refrakciós 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 egyeztette 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) *Alapkutatások*

Geofizikai alapkutatások 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 regisztrálások 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 fentinél kisebb felbontású, de folyamatos tanulmányozását segíti elő.

A nagycenki 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 iránysajátságokat 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 sekélysége 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, Piszkéstető, Sopron, Kecskemét). Elméleti vizsgálatok során értékelték a Rayleigh-hullámok diszperziós görbéit és vizsgálták a robbantások 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 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 Tanszékkel karöltve 1966 elejétől az ELGI tihanyi Obszervatóriumában megindult a rendszeres szférikszregisztrálás.

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 sajátságainak 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 földalak szekuláris változás kimutatására kezdeményezésünkre több nemzetközi határozat született.

1964-ben Debrecentől 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 alapkutatás 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 Obszervatóriumunk 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. Megkezdtük 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 fúrólyuk-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 fúrási tevékenység magasszintű 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 székből 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 „kétéltű" 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 szélesspektrumú 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 bizottságközti 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 (transzvaporizációs) 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. Szerteágazó 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 Bizottságá*ban érlelődtek nagyszabású szintézissé (KERTAI, Oszt. 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 színképanalitikai 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 érctermelés és -kutatás geokémiai vonatkozású problémáit a három súlyponti terület (urán, mangán, bauxit) specialistáinak beszámolói 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 nehézfémdúsításra 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 László t 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 szervezetnek, a *Kárpát-Balkáni Földtani Asszociáció*nak 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 Pécsett, (a Pedagógiai Főiskola vendéglátását élvezve) rendeztük meg kétnapos 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 bizottságközti előkészítéssel kidolgozott összefoglaló referátumokkal (Metamorfózis, Ofiolitok, Fiatal vulkánosság 1. Acta Geol. 11. 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 rendelkezzék 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 Trösszttel 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 mélyfúrási 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 újravizsgálatok 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 ősélettani 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. Örvendetes 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 szervezetten 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 Mezozóos Bizottság* hazai *Triász, Jura* és *Kréta Albizottsága*, mint a Földtani Bizottság *munkabizottság*ai 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 adminisztratíven 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 szén-dioxid-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 szegedalgyői, 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 lehetetlenné 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 koncentrálása, 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 genetikus osztályozása, új átfogó rendszerének kidolgozása (PÉCSI MÁRTON akadémiai székfoglalójában).

A *gazdaságföldrajzi kutatások*ban 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 tudományszervezési, tervjóváhagyási 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 terveket 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 beigazolódott, 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 tanszékeken folyó egészségügyi és bio-, hidro-, mikro- és agrometeorológiai kutatásokat koordinálja.

A teljesség kedvéért szólnunk kell arról, hogy az MNK Meteorológiai Szolgálatának keretében — az említetteken 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 — tájékozódtak 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 ismertekké 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 tanulsággal, 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 metorológiának 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 vizgazdálkodás.

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 tapasztalatcserét 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 időjárási, éghajlati, hidrológiai és talajtani vonatkozásaival foglalkozó előadások, véleménycserék 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 ankéton, melyet Bizottságunk a Magyar Meteorológiai Társasággal és az MNK Meteorológiai Szolgálatával közösen rendezett. A kétnapos ankét 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 akadémiája, 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 tapasztalatcseréken.

Nemzetközi kapcsolataink további fejlesztésére nyílik alkalom a meteorológia területén a szocialista országok tudományos akadémiái 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 beszámolónk végéhez értünk. A Bizottság munkájának összefoglaló értékelését annak megállapításával kezdhetjük, 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 koncentrálta. 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 forrásaivá, 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 iparágnak, hazánk energiastruktúrája javítása során is — műszaki—gazdasági megfontolások alapján meghatározott —

optimális szerepe legyen. Az ország energiastruktúrájának javítása a szén részarányának csökkenésével jár. Az elvégzett vizsgálatok szerint az optimális energiastruktúrán 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 tudományszervező 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 műrevalósági problémakör tisztázása révén, és amikor a kutatásokat a szénbányászaton belül az optimális termelési struktúrának megfelelően koncentrált bányaüzemek 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 szenet 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 bányaüzem 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 tudományszervezés 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 időszakról-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, egyrészről a vizsgálódás tárgyának megválasztásában célszerű szelektív profilozásra kell törekednünk, másrészről a földrajzi folyamatok és térség magasszintű értékeléséhez a szintetizálást felelős kollektív munkacsoportokra kell biznunk.

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 léptékű 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. *Tájtipológia, 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 készítessék el néhány alapvető tájtípus — alföldi ártér, homokvidék, dombság, hegységi lejtővidék — ún. tájtipológiai 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 rendelkezett 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 gyümölcstermelést 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 gazdaságföldrajz*nak 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 meggyőződésemnek 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 részcélkitűzései 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 alapkutatások 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 alapkutatást is végez. Szüksége van ezekre az alapkutatásokra, mert

ma már ezek nélkül technológiai fejlesztés nem képzelhető el. Bizonyos területeken a Bányászati Akadémiai Munkaközösség szolgáltat 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 mellékkőzetei 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 bányatelepítéseink (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-, quantitatív 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 szolgáltattunk.

Újabban tömegspektrometriás vizsgálattal 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 erők koncentrálása érdekében — egy akadémiai kutató bázis létrehozása a Bányászati Kutató Intézetben. Kérem az Osztályvezetőséget javaslatomat vizsgálat tárgyává tenni szíveskedjék.

BESZÁMOLÓK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKOKRÓL

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 egyetemein 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 nagyközönségig 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 *tudományközelség*nek 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 futócsevegés stílusfejlesztője, az exakt gondolkodás élesztője.

A kutatás túlnyomó része ma is a *department rendszerű egyetemek*en folyik. Nagybritannia mintegy 250 egyeteme közül kb. 45-nek van földtudományi

MTA X. Osztályának Közleményei 1, 1967

department-je. Ez a rendszer gyakorlatilag azt jelenti, hogy az egyes részt 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 kevéssé 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 kevéssé 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 zeolitfácies kimutatásában már vezető szerepet játszott és később a Berkeley-ben folyó nagynyomású 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 nagybrittaniai geotudománynak, amelyekkel szakemberei félreérthetetlenül határozott példákon már hallgató korukban 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 nyomelemvizsgálatokat említjük meg. Ezek a szigetországban többnyire valamely különleges ötlet megoldásának szerves részei, egyben tágabb perspektívájú összehasonlítás alapjai. A kontinensen viszont sokszor nem egyebek a témahiánnyal 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 félévekig 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 ülésezne itt. Az összeszokott tagok intimebb légkörében ugyanakkor hatékonyabb eszmecserék fejlődnek ki, mint a hivatalos nagy nemzetközi kongresszusok többé-kevésbé alkalomszerűen 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 legelsők 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 kőzettan-geokémia-nyersanyagkutatási, 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. Ezeken kerülnek a nagy távolságra levő kutatóintézmények egymással közvetlen érintkezésbe, s ugyanitt néhány külföldi szakember meghívásával a nemzetközi kap-

csolatok 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 nyílott a magyarországi nagynyomású geokémiai vizsgálati irányzat Ny-németországi bemutatására is. A Tagung-on résztvett 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), Radczewsky (Aachen), Ramdohr (Heidelberg), Seifert (Münster), Strunz (Berlin), Valeton (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 Röntgenvakuumspektrográfia terén az elemek meghatározásának a 6. rendszámig (illók!) kiterjesztésére kilátást nyújtó vizsgálatokat. Itt most fejlesztik az elektronmikroszonda gyártását is, hangsúlyozott elektronmikroszkópiai 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 őrökön és az igazgatókon kívül alig néhány technikussal való üzemeltetését.

A Deutsche Mineralogische Gesellschaft előzékenységéből résztvehettem az *olaszországi* 1 hetes monzonit kiránduláson is. Itt közvetlen képet kaptam az észak-olaszországi egyetemek jelenlegi kőzettani főmunkáiról, mely elsősorban az olasz-alpi területek bonyolult kőzettani viszonyainak tisztázására irányul, komplex kőzettani és tektonikai módszerekkel.

*

Vázolni igyekeztem egyrészt nagy hagyományok alapján mélyreható gyakorlati és elméleti értéket, sőt filozófiai súlyt is képviselő munkastílust, másrészt kapitalista tudományos prakticizmust fejlesztő viszonyokat.

Magyarország földtudományi fejlődésében példának egyiket sem tekinthetjük. Mégis egyes új szervezeti megoldások hazai adaptálása indokoltnak látszik. E kérdéseket magyar szakemberekkel, elsősorban KERTAI GYÖRGY l. 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 „katedrájá"-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 kőzettan*ra, 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 összefogás*ának 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 törzsfejlődés 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/Quenstedtoceras mariae) húzódik, a jura/kréta határ — bár ez a kérdés még vitatott — esetleg szintén evolúciós sort keresztez. A földtörténet legnagyobb tengerelöntéses

szakasza, a nagy kallovi transzgresszió a szovjet geológusok részletes indokolása ellenére sem volt elégséges momentum ahhoz, hogy a középső- és felsőjura 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 beosztásnál, 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 kivételével 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 újravizsgálatát 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 áreára 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 emeltnév 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. Jóllehet a kollokvium a nemzetközi sztratigráfiai bizottság keretében ülésezett, összehívása P. L. MAUBEUGE érdeme. A kollokvium kirándulásai két sztratotípushoz is elvezettek (hettangi, lotharingi). A típusszelvény és az emeletfogalom 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 felsőjura 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 elmúlasztásában kereshetjük. A kollokvium elnöke P. L. MAUBEUGE bámulatos aktivitással dolgozott, a kollektív munkaszervezés előnyeit azonban nem pótolhatta.

Természetesen kérdés, jogos-e egy kollokvium eredményességét határozatain 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 érkeztünk el OPPEL korszakához. A különböző kifejlődési területek zónabeosztása és a zónarendszerek egybevetése konkrét nemzetközi feladatnak tűnik. Mindez fokozza a budapesti mediterrán jura kollokvium lehetőségeit.

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 terméssel örvendeztette meg a magyar paleontológusokat. STRAUSZ 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 STRAUSZ 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* foglalatát. 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 *Határozó*ban 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, bírálnivalót 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

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor
A kézirat nyomdába érkezett 1968. I. 23. — Terjedelem: 18 (A/5) ív, 3 melléklet

68.64988 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

CONTENT

STUDIES AND ACADEMIC INAUGURAL ADDRESSES

Sidorenko, A. V.: 50 years of Soviet Geology 179
Vadász, E.: First Hungarian Teacher of Mineralogy in Transylvania 187
Kertai, Gy.: Origin of Hungarian Hydrocarbon Resources and their Carbon Dioxide Content 199
Pécsi, M.: Relationships between Slope Geomorphology and Quaternary Slope Sedimentation 219

SCIENTIFIC REPORTS AND CONTRIBUTIONS TO PRIORITY RESEARCH TOPICS

Szádeczky-Kardoss, E.: Experimental Studies into Rock Metamorphosis beneath the Carpathian Basins 251
Tárczy-Hornoch, A.: Research in Hungary on Geoelectric Earth Structure by Means of the Electromagnetic Field 275
Egyed, L.: Crustal Research in Hungary 279
Fülöp, J.: Study of the Regularities of Hungarian Sedimentary Formation..... 281
Kertai, Gy.: Accumulation of Deep-Waters and Hydrocarbons in the Hungarian Basins 295
Zambó, J.: Theory of Mine Siting from the Viewpoint of the Row Material Requirements of the People's Economy 303
Pantó, G.: A Contribution to E. Szádeczky-Kardoss' lecture "On the Prospecting and Development of the Natural Resources of Hungary" 311
Stegena, L.: A Discussion of the Planed Zero-order Levelling Network..... 313
Faller, G.: A Contribution to the Lecture by Zambó, J. 315

REPORT OF THE TENTH DEPARTMENT EARTH AND MINING SCIENCES OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

Szádeczky-Kardoss, E.: Report of the Departmental Board 317

REPORTS OF THE SCIENTIFICAL COMMITTEES

Tárczy-Hornoch, A.: Report of the Geodetic Committee 335
Barta, Gy.: Report of the Geophysical Committee..... 339
Pantó, G.: Report of the Geochemical Scientific Committee 345
Fülöp, J.: Report of the Geological Committee..... 349
Kertai, Gy.: Report of the Committee of the Non-solid Row Materials..... 353
Radó, S.: Report of the Geographical Committee..... 355
Dési, F.: Report of the Meteorological Scientific Committee 359
Lévárdi S.: Report of the Scientific Committee of Mining Sciences 363
Pécsi, M.: Contributions to the Lecture on the Priority Topics of the Tenth Department of the Hungarian Academy of Sciences 367
Martos, F.: Contributions to the Report of the Departmental Board..... 371

REPORTS FROM SCIENTIFIC SYMPOSIA

Szádeczky-Kardoss, E.: Sketches from the Life of the Earth Sciences in Western Europe 373
Géczy, B.: Stratigraphical Problems from the Viewpoint of the Jurassic Symposium.... 381

BOOK-REVIEW

Bogsch, L.: Strausz, L.: Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns..... 385

Ára: 42,— Ft

TARTALOMJEGYZÉK

TANULMÁNYOK, AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓK

A. V. Szidorenko: A szovjet földtan 50 éve 179
Vadász Elemér: A mineralógia első erdélyi magyar oktatója 187
Kertai György: A magyarországi földgázkincs és CO_2-tartalmának keletkezése 199
Pécsi Márton: Összefüggések a lejtőmorfológia és a negyedkori lejtőüledékképződés között 219

TUDOMÁNYOS BESZÁMOLÓK ÉS HOZZÁSZÓLÁSOK A KIEMELT KUTATÁSI TÉMÁHOZ

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

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

Szádeczky-Kardoss Elemér: Osztályvezetőségi beszámoló 317

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGI BESZÁMOLÓK

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

BESZÁMOLÓK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKOKRÓL

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

KÖNYVSZEMLE

Bogsch László: Strausz László: Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns 385

Megjelent 1968. IV. hó 5.-én Index: 26.510