

MAGYAR  
**Geofizika**



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE KIADVÁNYSOROZATA

Budapest, 1962

MAGYAR  
**Geofizika**



Felelős szerkesztő:  
Dr. Sebestyén Károly

a Magyar Geofizikusok Egyesülete főtítkára  
Szerkesztőbizottság: Bencez Pál, Czeglédi István és dr. Renner János

Szerkesztő:  
Buday Tibor

Az ábrákat rajzolta:  
Németh Lajos

## TARTALOM:

<i>Lendvai Károly</i> : Geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és perspektívái a szénkutatásban — — — — — — — — — —	147
<i>Baranyi István — Jámbor Áron</i> : A komplex geofizikai kutatások és geológiai vizsgálatok eredményeinek felhasználása a DK-Dunántúl területén az alaphegység kutatásában — — — — — — — — — —	166
<i>Szabó János</i> : Geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és további perspektívája a Mecsek-hegységi érckutatásban — — — — —	184
<i>Kardos István</i> : Mecseki érckutató-fúrások geofizikai vizsgálata — — —	192
<i>Masszi Dénes</i> : Egyes bányaművelési problémák geofizikai megoldásának lehetőségei a szénbányászatban — — — — — — — — — —	202
<i>Müller Pál — Vados István</i> : A radiometriai vizsgálatok felhasználása a Mecseki ércbányászatban — — — — — — — — — —	214
Határozatok — — — — — — — — — —	229
Tudományos Figyelő — — — — — — — — — —	231
Könyv- és lapszemle — — — — — — — — — —	238
Egyesületi hírek — — — — — — — — — —	246

**A Magyar Geofizikusok Egyesülete Mecseki Csoportja által rendezett**

**PÉCSI A N K É T  
programja**

Megnyitó: BESE VILMOS, a Magyar Geofizikusok Egyesülete elnöke.

Előadások:

Nyersanyagkutatás geofizikai módszerekkel a Mecsek-hegységben.

**LENDVAI KÁROLY:** Geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és perspektívái a szénkutatásban.

Hozzászól: Fejér Leontin.

**BARANYI ISTVÁN és JÁMBOR ÁRON:**

A komplex geofizikai kutatás eredményeinek felhasználása a DK-Dunántúl területén az alaphegységkutatásban.

Hozzászól: Barabás Andor.

**SZABÓ JÁNOS:**

Geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és további perspektívája a Mecsek-hegység érc kutatásában.

Hozzászól: Posgay Károly.

Mélyfúrási geofizikai módszerek alkalmazása a Mecsek-hegységben.

**KARDOS ISTVÁN:**

Erc- és vízkutató fúrások geofizikai vizsgálatai.

Hozzászól: Lakatos Sándor.

**MASSZI DÉNES:**

Bányaművelési problémák megoldási lehetőségei geofizikai módszerekkel a szénbányászatban.

Hozzászól: Szirtes Lajos.

**MÜLLER PÁL és VADOS ISTVÁN:**

Radiometrikus módszerek alkalmazása az uránbányászatban és az ercdúsításban.

Hozzászól: Virágh Károly.

A tanulmányi kirándulás tematikája:

Ismertetés a Villányi-hegység előterének geológiai és geofizikai viszonyairól.

Vezető: Barabás Andor.

## РЕЗЮМЕ ДОКЛАДОВ, ПРОЧИТАННЫХ НА СИМПОЗИУМЕ

Лендван К.:

### Результаты и перспективы применения геофизических методов при угле- ноисковых работах

Кроме вопросов, связанных с углепоисковыми работами, автор дает обзор о геофизической разведке, проведенной в районе горы Мечек, а также о развитии соображений, послуживших руководством при выполнении разведочных работ. Автором описываются современные методы наблюдения и интерпретации, способствующие более полному расчленению как фундамента неогенового бассейна, так и покровной толщи. Ввиду того, что скорости распространения упругих волн изменяются в различных горных породах в широком диапазоне, а между отдельными породами не имеются резкие скоростные границы, наряду с необходимостью проведения дополнительных определений скоростей, автор считает желательным определять и другие сейсмические параметры. Предлагается разработать приемы, позволяющие проводить комплексную интерпретацию результатов ряда геофизических методов, чтобы на основании этого получить картину о глубинном геологическом строении, т.е. достигнуть результата, ожидаемого от геофизики со стороны геологии.

K. LENDVAI

THE RESULTS AND PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF  
GEOPHYSICAL METHODS IN PROSPECTING FOR COAL

The author — going beyond the problems connected with prospecting for coal — gives a summary of the geophysical exploration in the Mecsek mountains, laying the emphasis on the development of the exploration views. He mentions the modern observation and interpretation procedures which make a better resolving of the basement underlying the Neogene as well as of the covering layers possible. On account of a broadening and strong overlapping of the velocity ranges of the individual rocks, he thinks the determination of further seismic parameters, besides velocity, necessary. Finally he suggests the working out such procedures as to allow a complex quantitative interpretation of the results of several geophysical methods, with the aid of which geophysics would be able to furnish the result expected by geological exploration: an underground geological map.

## GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI ÉS PERSPEKTÍVÁI A SZÉNKUTATÁSBAN

LENDVAI KÁROLY

Az adott körülmények között nem annyira az eddig végzett mecseki geofizikai mérések és eredményeik részletes ismertetését helyezem előtérbe, hanem inkább a kutatási szemlélet alakulásának, fejlődésének egyes vonásait, majd azokat a feladatokat, amelyek — elsősorban a Geofizikai Intézet vonatkozásaiban — a geofizikai kutatás előtt állnak, végül pedig azokat az elgondolásokat, amelyek valószínűleg előbbre vihetik, eredményesebbé tehetik kutatómunkánkat.

Az előadás címében megjelölt témától több ízben eltérek, mert bár az ismertetni kívánt geofizikai mérések nagyrésze szénkutatással volt kapcsolatos, mégsem lehet róluk úgy beszélni, mint *közvetlen* szénkutatásokról, mert összefüggéseik általánosak.

Annak ellenére, hogy a Mecsek-hegységben már korábban is folytak geofizikai — elsősorban földmágnességi és gravitációs — mérések, azt mondhatjuk, hogy a legutóbbi néhány év kivételével, a felszíni mérések túlnyomó része a kőszénkutatással volt kapcsolatos.

Legfőképpen vonatkozik ez a *szeizmikus* kutatásokra, amelyekre elsősorban — 1953-ban — a Pécs-hosszúhetényi szenterület bizonyos problémái terelték a figyelmet. A mecseki szénkutatás eddig a következő feladatok megoldását kívánta meg a geofizikai kutatásoktól:

1. A *pécskörnyéki* liász kőszénbányászat déli-délkeleti határának megvonása.
2. A neogén fedő és a mezozoós képződmények érintkezési felületének meghatározása, valamint a fő törések csapásirányának és a közelítő vetőmagasságoknak a megállapítása a *komlói szenterületen*.
3. A neogén medencealjzat meghatározása az úgynevezett *északi pikkely* területén, továbbá az utóbbit a mecseki periszinklinálistól elválasztó *miocén süllyedékben* és az *északi előtérben*.
4. A *triász* korú képződmények meglétének vagy hiányának megállapítása a periszinklinális alján.
5. Első áttekintő tájékozódás a Mecsek és a Villányi hegység *előtérében*.

A felsorolt feladatok megoldását az említett területeken végzett földmágneses, gravitációs és szeizmikus mérésektől várhattuk.

Nem kívánom ezeknek a méréseknek időbeli történetét, tervezésük és végrehajtásuk részleteit itt felsorolni, mert ezek a megfelelő jelentésekből, irodalmi publikációkból és előadásokból bőven ismeretesek. Inkább azt vizsgálom meg, milyen eredményeket nyújtottak ezek a mérések.

1. A *déli diszlokációs* vonal tekintetében a gravitációs térkép egymagában nem nyújt indikációt. Ennek magyarázata elsősorban az lehet, hogy a granitához támaszkodó fiatalabb kőzetek sűrűsége közel áll a granitéhoz.

Nagyjából ugyanez áll a földmágneses képre is. Az anomáliaértékek itt a Mecsek „leggyakoribb” értékei. Az izoanomál-vonalak rajza nem mutat szembeszökő jellegzetességeket.

Ilyen körülmények között került sor a szeizmikus refrakciós mérésekre 1953-ban.

Az akkor általánosan elfogadott nézet az volt, hogy a *Meszestelep—Lovászhetyű* vonaltól még északabbra is felnyúló, emelt helyzetű gránitvonulat — gránit-„bérc” — dél felül lezárja a pécsi bányászat kiterjedését. Mint ismeretes, a refrakciós mérések egyaránt 4600—4700 m/s sebességű határfelületként mutatták ki mind a gránit, mind az alsó liász fedőmárga felszínét. A sebesség alapján az utóbbit is gránitként értelmezték és így a pécsi bányászat déli határát jóval északabbra vonták meg, mint az a valóságban van.

Az 1954. évi mérések tervezésénél és kiértékelésénél már igyekeztek ezt a tapasztalatot figyelembe venni. A szóbanforgó kőzetek szétválasztása több szeizmikus szelvényen sikerült, ha nem is mindenütt. Ennek a ténynek a reakciója bányászati körökben annak idején az volt, hogy e téren a mérések esetleg újabb értelmezése sem hozhat más eredményt. A földtani elképzelés úgy alakult, hogy az *addig összefüggőnek képzelt déli gránitvonulatról úgy vélték, hogy az a valóságban valószínűleg nem összefüggő*. Ezt támasztotta alá a refrakciós mérésekből eredő azon megállapítás is, hogy *Bogád—Hird—Martonfa—Romonya* területén elfedett antiklinális jelentkezett, amelynek felszínét 5600 m/s sebesség jellemezte. Ilyen sebességet pedig a Mecsekben akkor még csak *triász mészkőnél* ismertek.

Meg kell említenem, hogy a déli perem K-i részén később, 1956-ban szintén folytak szeizmikus mérések, de akkorra már megváltoztak a szeizmikus kutatás feladatáról alkotott elgondolások.

A pécskörnyéki mérések időszakában tájékozódó refrakciós mérést hajtottak végre Hirdtől Nagyharsányig. Ennek során a leginkább feltűnő eredmény az volt, hogy az *ellendi* gravitációs minimumot harántolva a refrakciós szelvényben a mélybe süllyedő 5400—5600 m/s szintet egy 4250 m/s sebességű határ szakítja meg. Erről az akkori sebességadatok alapján azt gondolták, hogy *fiatalabb mezozoikum* vagy esetleg *gránitpikkely*-darabokból álló képződmény. Ha ez a képződmény liász fedőmárgának bizonyult volna, fennállt volna annak lehetősége, hogy alatta megtalálják a *kőszentelepes* össz-

letet is. Az ellendi mélyfúrás ezt az elgondolást megecáfolta, mert 1200 m mélységben még miocén (helvét) képződményekben állt meg.

A gravitációs és a földmágneses mérések egymagukban a *komlói területen* sem oldhatták meg teljesen a kiszabott feladatokat. Hozzá kell fűznünk azonban, hogy a *földmágneses módszerrel* végzett helyi kutatásokkal körvonalazni lehetett a komlókörnyéki vulkáni leplet, támpontokat nyújtva azoknak a töréseknek az irányára vonatkozóan, amelynek mentén a feltörés történéhetett. Ugyancsak részletes földmágneses mérésekkel és elektromos ellenállásmérésekkel meg lehetett határozni a komlói andezit-területen a kitörési kráterek helyét, ill. a takaró alsó határfelületét.

A *gravitációs kép* jól jelzi a Komlótól Ny-ra fekvő neogén sülyyedéket és általában a helyi csapásirányokat. A Bouguer-térkép mintegy kvalitatíve jelzi a neogén fedő alatti mezozoikum domborzati viszonyait.

A fő feladatot azonban — a mezozoikum és a neogén fedő határának a nyomozását — legjobban a refrakációs *szeizmikus* módszer oldotta meg. A mélyfúrások általában igazolták a mérési eredmények helyességét.

Az *északi pikkely* területén, amely a geofizikai kutatást különösen nehéz feladatok elé állította, a gravitációs kép szintén a neogén fedő alatt fekvő alaphegység domborzatáról nyújt kvalitatív jelzéseket és kirajzolja a mezozoikum és a neogén felszíni érintkezési vonalát.

A gravitációs kutatás mutatott ki olyan anomáliákat, amelyek eleve jól értelmezhetők voltak: például a *szalatnaki* nagy maximumot és a *bonyhád-czikói* nagy minimumot. Az előbbi okozóját még a szeizmikus mérések, ill. a mélyfúrás lemélyítése előtt felszínközeli *triász mészkő* rögnek fogták fel, az utóbbiról pedig feltételezték, hogy nagyméretű *neogén sülyyedéket* jelez. Mindkét feltevés helyesnek bizonyult.

A pikkely vulkáni takarós területén a *földmágneses* mérések a nagy állomásközök miatt nem voltak alkalmasak részletes szerkezeti következtetésekre. A pikkely D-i és É-i előterében a mágneses anomáliák nagysága és területi elosztása nem mutat különösebb jellegzetességet, eltekintve a szalatnaki gravitációs maximum területére eső helyi mágneses maximumtól.

A *szeizmikus* mérések főbb eredményei ezen a területrészen a következők:

1. A *szalatnaki* gravitációs maximum területén kis mélységben 5200 m/s sebességű határt mutattak ki; sebesség alapján triász mészkőnek értelmezték; ezt a fúrás 80 m mélységben meg is találta.

2. A környező 4600 m/s sebességű kőzeteket a triász röghöz támaszkodó *fiatalabb mezozoós* kőzeteknek minősítették; a *győrei* fúrás a megadott mélységben *jura* képződményeket talált.

3. A *Szászvár* és *Bonyhád* közötti 13—14 km hosszúságban kimutatott, ugyancsak 4600 m/s sebességű határról a Mecsek paleozoós alaphegységére következtettek.

4. A pikkely déli előterében lévő *miocén süllyedék* alapján a *mezozoikumot* a vártnál jóval kisebb mélységben mutatták ki a szeizmikus mérések, s ezt a fúrások is igazolták.

5. Az Ófalu—Czikó—Bonyhád környékén végzett mérések lehetőségét nyújtanak egy olyan feltevésre, hogy a Mecsek hegység nem feltétlenül folytatódik *szakadás nélkül* a mélyben Kiskőrösig; lehetséges, hogy paleozoós kerete ÉK-en záródik.

A Mecsekben 1959-ig lefolyt geofizikai kutatások eredményeit Szénás György foglalta össze több tanulmányában.

Mielőtt most közelebbi vizsgálat alá vonnám az említett méréseknek legalábbis egy részét, röviden beszámolok a múlt évben a Mecsek déli előterében végzett szeizmikus mérések főbb eredményeiről, amelyek különben a Geofizikai Intézet rövidesen napvilágot látó idevágó jelentésében részletesen megtalálhatók lesznek.

1. Az 161. évi mérések leginkább szembeeszkő eredménye a *mecseki kőzetek szeizmikus sebességtartományának erős kiszélesedése*. (Táblázat.)

Megdől a triász mészkő „egyeduralma”: a *gránit* sebességtartománya 5400 m/s-ig szélesedett; ugyanakkor a déli előtér *átalakult* kőzetein 4200 és 5700 m/s közötti sebességeket mértünk; sőt helyenként — még azonosítatlan kőzeteken — 6600—6800 m/s sebességet is találtunk.

Megdől az a feltevés, hogy a *miocén kőzetek sebességtartománya felfelé csupán 2800 m s-ig terjedne*: Ellend környékén a *helvét* felső szakaszára eső határfelület nagy kiterjedésben 4250 m/s sebességet mutat.

Meglehető részletességgel meghatároztuk a *perm* korú kőzetek szeizmikus sebességeit: 3100 és 4400—4600 m/s közötti értékeket kaptunk.

2. Az ÉNy—Mecsekben refrakciós módszerrel elválaszthattuk a triász által nem fedett *perm* kőzeteket az alattuk fekvő *gránittól*.

3. A mérések nyomán úgy látszik, hogy a Nyugati Mecsek és a Villányi hegység közötti térség túlnyomó részén a neogén médenca-aljzat *kiemelt helyzetű magmás-kristályos kőzetekből áll*; ezeket a Villányi hegység É-i előterében a kiértékelés során *permnek* és *alsó triásznak* minősített — és mélyfúrásban ilyennek talált — képződmények váltják fel.

4. A Keleti Mecsek déli előterében a *jelek szerint szakadás nélkül megvan a gránit-, illetve magmás-kristályos öv*.

5. Az ellendi gravitációs minimum területén kb. 1250—1300 m maximális mélységű süllyedék húzódik; ennek alján Ny-on és É-on még meg nem határozott, 5400—5500 m/s sebességű képződmények, K-en és D-en pedig *ugyanaz a 6250 m s sebességű kőzetfelszín* található, amely a Szilágy—1 mélyfúrástól D-re szerkezeti vonal mentén lesüllyedő magmás-kristályos kőzeteket felváltja és DK irányban *Máriakéménd* ÉNy-ig a felszíntől számított 400 m-ig emelkedik.

**A Mecsek- és Villányi-hegységben azonosított kőzetekre jellemző  
szeizmikus terjedési sebességek táblázata  
(Longitudinális hullámok sebességértékei)**

a) Üledékes kőzetek

Kor	Kor, emelet	Kőzet	Mélység m	Sebesség m/s	Mélység- intervallum m-m	Intervallum sebesség m/s	Megjegyzés
	<b>PLEISZTOCÉN</b>	lős, homok		700—2800			
miocén	pannon torton helvét	agyag márga homokkő		1800—2800			+
	miocén	helvét	—	600—800	4250		MeR—61/7, 8
		osztályozatlan		140—270	3200—3400		MeR—61/1, 2, 3
fiatal mezozoós	k. liász	mész- márga		2900—4400			+
	a. liász	homokkő		2800—3900			+
		márga		3400—4600			+
	rhaeti	homokkő		3400—3800			+
triász	ladini	palá		5200—5800			+
	anisusi	mész- kő	120	4000			Hetvehely
		mész- kő	90—300	5200			MeR—61/3, KÁR—1 (Kán)
		mész- kő	200	5600			Turony D.
		dolomit					
paleozoós	f. perm	vörös homokkő	felsz.	3350			
		fedő homokkő	felsz.	3650			
	k. perm	zöldes- szürke homokkő	18—72	2650—3850			
		szürke homokkő	felsz.	3650			Nyugati Mecsek
	a. perm	aleuro- litos homokkő	felsz.	4200			

Üledékes kőzetek (folytatás)

Korszak	Kor, emelet	Kőzet	Mélység m	Sebesség m/s	Mélység-intervallum m-m	Intervallum sebesség m/s	Megjegyzés
paleozoós	a. perm	homokkő	felsz.	3600			Nyugati Mecsek MeR— 61/1, 2
		aleurolit	15	3600			
		osztályozatlan	70—650	4400—4600			
	perm	osztályozatlan			145—263 380—450	3200 3330	
	karbon	pala		5800			

b) Magmás kőzetek

miocén	andezit		4300—4400			+
a. kréta	trachidolerit		4000—4400			+
a. perm	szerpentin	100—200	4000	100—364	4040	
praekarbon?	gránit		4400—4700			+
		130—300	4700			Pellérd
		400—650	4900		4000	Szilágy
		250—660	5400			Korpád, Helesfa
		—	—	260—320	4800	
		300—700	4500	320—450	4500	

c) Átalakult kőzetek

gneisz, amfibolpala		200—500	4200			Gyód
csillámpala		40—600	5600—5700			Görcsöny

Megjegyzés: + jelzés = 1953—1959. évi meghatározások.

Sebessége a Villányi hegységben található némelyik *triász* kőzetével azonos (l. a Nár-1 szelvényt. Úgy látszik tehát, hogy a *mogyoródbátai mezozoós vonulat itt az Ellend—Berkesd-É vonalon érintkezik a magmás-kristályos alaphegységgel.*

6. A két hegység közötti térségben mutatkozó erős *mágneses maximumok*, ill. maximumtengelyek több helyütt a neogén medencealjzat sebességpáztáinak határai közelében vannak. Ebből arra következtethetünk, hogy ezekben az esetekben a sebességhatárok szerkezeti vonalakat jeleznek, *magmás tevékenység nyomaival.*

A régebbi mecseki szeizmikus mérések közül, mint ismeretes, a legtöbb kritika az 1953. évi — kisebb mértékben az 1954. évi — pécskörnyéki méréseket illette.

Az 1953. évi mérések legfőbb hibájául azt rótták fel, hogy *nem tudták elválasztani az alsó liász fedőmárgát a gránittól.* Magyarán mondvá, főként az értelmezést hibáztatták. Éppen ezért, még mielőtt ennek az anyagnak az újbóli feldolgozását megkezdjük volna, röviden szemügyre vettem a mérési anyagot a gránit-liász kérdés szempontjából.

Ha a szóbanforgó szelvényeket megvizsgáljuk, akkor — főként az É—D irányú szelvényeken — azt találhatjuk, hogy a 4600—4700 m/s sebességű határ *fedőjében a sebességviszonyok többé-kevésbé élesen elválasztott két eltérő jellegű — északi, illetve déli — képet mutatnak.* A határsebességek a fedőben az északi szakaszon általában nagyobbak („mezozoós” sebességek), a déli szakaszon pedig következetesen kisebbek („neogén” sebességek). Ha most még ehhez hozzávesszük, hogy a 4600—4700 m/s határ az északi szakaszokon általában déli dőlésű, a déli szakaszokon pedig horizontális vagy északi dőlésű és általában nyugodtabb lefutású, joggal keressük a déli diszlokációs vonalat a felszínen a fedő összetételének megváltozását jelző vonal mentén-, az alapszint helyzetbeli különbözősége az északi, illetve a déli szakaszokon pedig nyilván a *liász fedőmárga és a gránit mélybeli érintkezési vonalát jelöli ki.*

A terület nyugati, illetve keleti részén készült szelvények a szerkezeti viszonyoknak megfelelően egymástól eltérő jellegűek, de az említett jelenség valamilyen formában úgyszólván mindegyik szelvényben fellelhető.

Ugyanitt kell megemlítenem a Hird környékén észlelt 5600 m/s sebességű „antiklinális” kérdését is.

Az 5600 m/s határ feletti 4600 m/s határról a *Szilágy—1* mélyfúrás kimutatta, hogy *gránit.* Magának az 5600 m/s határnak a kiterjedése a jelek szerint az eddig feltetelezettnél kisebb: a déli, illetve keleti gránit szakasz mellett fekszik és nem alatta; az északi (liász) szakasz alatt viszont valamelyes kiterjedésben néhol kimutatható.

Az 1961. évi mérésekből már ismertünk ilyen nagy sebességű magmás-kristályos kőzeteket. A *Martonfa—1* fúrás pedig, amely *granodioritban* állt meg, ennek az 5600 m/s szakasznak a szélére esik.

Ha az így adódó következtetés helyesnek bizonyul, akkor lezáródhat az a kérdés, hogy a Mecsek déli peremén összefüggő magmás-kristályos alaphegységvonulat húzódik-e.

A régi mérésekről általában szólva meg kell állapítanunk, hogy az akkor legkorszerűbb eljárásokkal történtek. Ami a kérdés részletes felülvizsgálatát illeti, úgy gondolom, hogy ezt helyesebb lesz akkor elvégezni és eredményeiről akkor beszámolni, amikor majd az említett szelvények anyagának újra-kiértékelése megtörtént, — annál is inkább, mert azóta olyan újabb földtani adatok állnak rendelkezésünkre, amelyek a szóbanforgó mérések és kiértékelésük idején még nem voltak meg; sőt időközben esetleg még újabbak várhatók.

Az elmondottakkal azért foglalkoztam kissé hosszasan, mert alá kívántam támasztani azt, hogy a *szeizmikus kutatás és értelmezés mecseki viszonylatban is fejlődőképes*, továbbá, hogy az egyszerű elvégzett mérések későbbi, esetleg többszöri feldolgozásával *valóban érdemes foglalkozni*. Ha a régebbi mérési anyagot ismét kiértékeljük, azért tesszük, mert időközben fejlődött a szeizmikánk és kutatási szemléletünk.

Sajnos, ennek az újra-kiértékelési munkának akadályai is vannak. Főként az időben történő elvégzést gátolja a *kapacitáshiány*. Növeli az újrafeldolgozás értékét, hogy azt jelenleg *Fejér* Leontinán, a továbbiakban pedig mindenkor a területileg érdekelt geológus kartársakkal szorosan együttműködve végezzük.

Most pedig szeretném valamelyest megvilágítani a mecseki geofizikai *kutatási szemlélet* alakulását.

Ebben a vonatkozásban viszonylag keveset mondhatunk a *gravitációs* és a *földmágneses* kutatómódszerekről.

A gravitációs mérések kiértékelésével kapcsolatban annakidején polémia alakult ki — és részben tart még ma is — akörül, hogy a szorosan vett Mecsek-hegység, tehát az alaphegységkibúvás területén a Bouguer-redukciót helyi, tehát *változó sűrűségekkel helyesevégezni, vagy pedig állandó sűrűséggel, azaz a medenceterület átlagos sűrűségével*.

*Szénás* szerint, ha a Mecsekhez hasonló alaphegységkibúvason a redukciót helyi sűrűségekkel végezzük, akkor a gravitációs anomáliakép zavarossá, esetleg „a földtani képpel ellentétessé” válik, s ezzel az egyetlen olyan adat válik bizonytalanná, amelyet a gravitációs kutatástól az alaphegységkibúvás területén várhatunk. Ezért azt javasolta, hogy a Bouguer-redukciót ilyen esetben ne a helyi viszonyokhoz igazodó változó sűrűséggel, hanem a környező üledékes medence átlagos sűrűségével végezzük. Így hibás, „felfelé torzított” Bouguer-anomáliát kapunk, de ez éppen a maga torzított voltában mutatja azt az adatot, amelyet az alaphegységkibúvás területén várunk: a kibúvás határát, tehát az alaphegység felszíni érintkezését az oldalához simuló fedőösszlettel.

Nem vitás azonban, hogy a Bouguer-anomália térképről még azt várhatnánk, hogy a *mélyszerkezeti viszonyokról* nyújtson tájé-

kozatást, mert hiszen nagyon fontos lenne számunkra a magmás-kristályos vagy triász alaphegység helyzetének ismerete. Valószínű azonban, hogy az alaphegység a terület nagy részén igen nagy mélységben található, olyan kőzetek alatt, amelyeknek sűrűsége közel áll az alaphegységet alkotó kőzetek sűrűségéhez.

Mindebből *Szénás* azt a következtetést vonja le, hogy *a gravitációs kutatás feladatát a Mecsekben a medencezegély és a sülyedés kvalitatív nyomozására kell szűkíteni.*

A dolgok ilyen állása mellett nem lehet elzárkózni az elől, hogy ha a gravitációs módszer — legalábbis helyenként — egymagában ilyen elvi nehézségekkel küzd, vajon nem vinné-e előbbre a gravitációs eredmények felhasználását, de általában a geofizikai kutatások eredményességét is, ha *szelvényt számításokkal, a szeizmikus adatok segítségével* kísérelnék meg az ilyen problémák megoldásának megközelítését.

Ami a földmágnességi kutatómódszert illeti, mondanivalómat itt erősen korlátozza egyrészt a címben rögzített témakör, másrészt az, hogy az ankéten elhangzó előadások között lesz olyan, amely ércutatással foglalkozik, tehát nyilván részletesen tárgyalja majd az idevágó kérdéseket. Meg kell azonban említenem, hogy a múlt évben *Posgay Károly* a vertikális anomáliatérkép alapján elkészítette *a magyarországi mágneses hatók áttekintő térképét*, amelynek segítségével — esetenként a szeizmikus és az elektromos ellenállásmérések bevonásával — a mért anomáliák értelmezése eredményesebbé válhat.

Tudomásom szerint a Pécsi Uránbánya Vállalat geofizikusai szintén végeztek és végeznek földmágneses méréseket. Nagy hasznára válhat a mecseki kutatásnak, ha ezeknek az eredményeivel megismerkedhetünk.

A *szeizmikus* kutatás tekintetében a mecseki kutatásoknak három fázisát különböztetjük meg.

Az *első, kezdeti fázist* az az elgondolás jellemezte, hogy a szeizmikus kutatómódszer, nevezetesen a refrakciós eljárás, eredményesen alkalmazható a Mecsek bonyolult felépítése mellett is. Feladatául a mérések által érintett valamennyi földtani képződmény többé-kevésbé részletes felbontását tűzte ki. Mint tudjuk, ezt az elgondolást hamarosan nem éppen kedvező tapasztalatok árnyékkolták be. Ezek főként azt a feltevést érintették, hogy *a kimutatott formációkra jellemző szeizmikus sebességek olyan anyagi jellemzők, amelyek alapján a formációk azonosíthatók.*

Annak a felismerése, hogy az ilyen, pusztán sebességek alapján történő azonosítás könnyen tévedésekre vezethet, voltaképpen már a *második fázis* kezdetét jelentette, annak ellenére, hogy a sebesség szerinti azonosításra ezután is támaszkodni kellett, sőt magától értetődően bizonyos fokig a jövőben is támaszkodni kell. Ebben a második fázisban az a nézet alakult ki, hogy *a kutatási feladatot a peremek, előterek és az északi miocén sülyedéknek a kutatására kell szűkíteni*, és ott is csupán a *neogén fedőösszlet* és az alatta levő

„bármilyen alaphegység” határának, tehát a neogén medencealjzatnak a nyomozására. A kutatás 1956-ban már a *nagyszerkezeti kérdésekre* kezdett irányulni a helyi feladatok helyett.

Az ekkor kialakult sebességtáblázat azt mutatta, hogy az egyes kőzetek sebességük alapján nem azonosíthatók, de ha az *összletek* sebességeit nagyobb értéktartományokba vonjuk össze, ezeket többékevésbé jól szét lehet választani.

A *harmadik fázis* voltaképpen az 1961. évi mérések során kezdődött. Felismertük, hogy a *mecseki kőzetek szeizmikus sebességtartományai* — az összevont összleteké is — *jóval szélesebbek és nagyobb mértékben fedik egymást*, mint eddig tudtuk. Ez a kutatás irányát egyrészt arra tolja el, hogy a szeizmikus mérések során a sebesség mellett *más paraméterek* meghatározásával törekedjünk a jobb kőzetazonosításra, másrészt arra, hogy most már végre kvalitatív komplex értelmezésről megpróbáljunk áttérni a *kvantitatív komplex értelmezésre*.

A múltévi tapasztalatok alapján úgy gondoljuk, hogy nem elégedhetünk meg a második fázis szűkített kutatási feladatával, hanem mindenütt, ahol erre lehetőség nyílik, *meg kell kísérelnünk a medencealjzat tagolását, mélységben is*.

Ez első látszatra egyszerű visszatérést jelent az első fázis szemléletéhez; a valóságban azonban azt jelenti, hogy fejlettebb eljárások ma már jobb lehetőséget nyújthatnak egy olyan feladat elvégzéséhez, amely az első fázisban csak részben és nem tökéletesen sikerülhetett.

Végül pedig változott a kutatási szemlélet annyiban is, hogy teljes mértékben a *tágabb értelemben vett Mecsek hegység átnézetes távlati kutatását és nagyszerkezeti vonásainak felderítését* tartjuk elsődleges feladatunknak. Ez nem jelenti azt, hogy szem elől tévesztjük a *nyersanyagkutatás* megkívánta *részletes* kutatást.

A tágabb értelemben vett Mecsek, mint kutatási terület alatt viszont már nem a korábban a Pécs—Mohács—Bátaszék—Dombóvár—Sásd—Bakósa—Bükkösd vonallal határolt területet értjük, hanem egyelőre nagyjából Kaposfőtől részint a déli országhatárig tartó, részint keleti irányban a Kurd—Szekszárd—Duna vonallal határolt területet.

Ami a *szénkutatás további geofizikai vonatkozásait* illeti, ezeknek ebben az átnézetes távlati kutatásban területileg elsősorban a *monyoród—bátai mezozoós vonulat* kutatásánál lehet aktuális jellege, az ezévi és a jövő évi szeizmikus mérésekkel kapcsolatban, de szénkutatási feladatok merülhetnek fel a távlati kutatás során másutt is, így pl. az Északi Mecsekben.

Már az eddig mondottak alapján is kezdenek kialakulni a mecseki geofizikai kutatás kívánatos fejlesztésének körvonalai.

Elsősorban az *egyes kutatási módszereket* kell fejlesztenünk.

A legtöbb ilyen lehetőség, úgy tűnik, a *szeizmikus módszernél* kínálkozik. Megemlítenék közülük néhányat.

1. *Elnyelési jellemzők meghatározása.* Ez évi méréseinknél eleve gondoskodtunk ennek a lehetőségéről.

2. *Tranzverzális-, váltó és reverberált hullámok felhasználása a kutatásban.*

3. *Viszonylag vékony rétegek vastagságának közelítő meghatározása.*

4. *Nagyfrekvenciás eljárások alkalmazása egyes szerkezetkutatósi feladatoknál és kisbázisú sebességméréseknél.*

5. *Mágneses regisztrálás, refrakciós méréseknél is.*

6. *A szeizmikus fúrólukszelvényezés korszerű formáinak kiterjedt alkalmazása.*

7. *A reflexiós eljárások korszerű formáinak kiterjedt alkalmazása, főként a medenceterületeken.* Ebben az irányban idén már igen biztató kísérleti eredményeink vannak.

8. *Felszínalatti (bányabeli és mélyfúrásokra alapozott) szerkezetkutatás.*

Terepi műszaki és gazdasági vonatkozásban:

1. *Korszerűen hordozható észlelőberendezések alkalmazása.*

2. *Könnyű fúróberendezések használata.*

3. *Kislétszámú, könnyenmozgó mérőcsoportok létesítése.*

*A földmágneses módszernél elsősorban az alábbiakra gondolunk:*

1. *Hatómélységmeghatározások; hatótérképezés.*

3. *A mecseki kőzetek minél nagyobb volumenű szuszceptibilitás-meghatározása.* Jelenleg már folyik.

3. *Helyi sűrítő mérések, más módszerekkel összhangban.*

4. *Fúrólukák mágneses szondázása.*

*A gravitációs módszernél:*

1. *A statisztikus adatgyűjtés érdekében a lehető legtöbb sűrűségmeghatározás a mecseki kőzeteken.*

2. *Szelvényszámítások, a szeizmikus adatok figyelembevételével.*

*Az elektromos módszernél:*

*Elsősorban a lehető legnagyobb számú fajlagos ellenállásmeghatározás a mecseki kőzeteken.*

Itt jegyzem meg, hogy meggyőződésem szerint az elektromos ellenállásméréseket az eddiginél lényegesen *nagyobb mértékben* alkalmazhatnánk a kutatásban, intézeti vonatkozásban is. Példaképpen megemlítem, hogy ha annakidején megvizsgáltuk volna azt a kérdést, hogy vajon a *liázmárga—gránit* kérdés megoldásában felhasználható lett volna-e ez a módszer, esetleg eleve pozitív eredményre juthattunk volna.

Nem véletlen, hogy eddig minden egyes kutatómódszerről esetenként *külön-külön* számoltam be. Szándékosan tettem ezt, mert úgy véltem: így különösen kitűnik, hogy *egyetlen kutatómódszer egymagában csupán kvalitatív vagy nem teljes kvantitatív eredményeket nyújthat.* Ez különösen áll olyan bonyolult földtani tájegységek esetében, mint a Mecsek.

A múltévi szeizmikus mérések eredményei még inkább megérlel-

hették azt a meggyőződésünket, hogy eredményes geofizikai kutatás csak komplex módon történhet.

Nem új ez a gondolat, hiszen már az 1955. évi pécsi ankéton felmerült. Azóta is történt előrehaladás ezen a téren. Például tudomásunk van arról, hogy a Pécsi Uránbánya Vállalat kutatói ilyen módon végzik kutatásaikat. A Geofizikai Intézetnél is törekszünk — legfőképpen éppen a Mecsek vonatkozásában — a komplex értelmezésre. De meg kell mondanom, hogy a komplex értelmezésnek ezzel a formájával még távolról sem vagyunk megelégedve.

A földtani kutatás, a bányászat a geofizikai kutatásoktól földtani kép nyújtását várja. Meggyőződésünk szerint erre a következő irányban tehetünk kísérletet.

Behatóan meg kell vizsgálnunk, hogy az egyes kőzetek olyan mérhető fizikai jellemzői, mint a sűrűség, a mágneses tulajdonságok, a fajlagos elektromos ellenállás, a rugalmassági jellemzők, stb. és a kőzetek anyagi összetétele, állapota, helyzete, stb. hozhatók-e egymással — esetenként többszörösen is kölcsönös — összefüggésbe úgy, hogy az egybevetett fizikai jellemzőkből törvényszerű következtetéseket vonhassunk le a földtani kőzettani jellemzőkre vonatkozóan.

Meg kell vizsgálnunk továbbá, hogy az olyan fizikai jellemzők, amelyek egyetlen sajátos módszerrel végzett felszíni mérésekből nem határozhatók meg, milyen közelítésben határozhatók meg több különböző felszíni geofizikai módszer eredményeinek számszerű egybevetése útján. Ennek kapcsán fontolóra kell vennünk azt is, hogy az egyes kutatómódszerek fejlesztését milyen irányba kell telnünk azért, hogy eredményeik az említett célt jobban megközelíthetővé tegyék.

Meg kell vizsgálnunk végül, hogy a különböző kőzetek sorolhatók-e olyan kőzet-kategóriákba, amelyekre vonatkozóan az említett fizikai jellemzők alapján valamiféle kőzetfizikai mutatók lennének számíthatók.

Ha az említett kérdésekre — legalább egyes esetekben — biztató választ nyerünk, akkor nagymennyiségű — irodalmi, terepi (felszíni és karottázs-), valamint laboratóriumi mérési adat összegyűjtésére és feldolgozására lesz szükség ahhoz, hogy a kialakítandó eljárást gyakorlatban is jól alkalmazhassuk. Eleve feltehető, hogy a feldolgozás elektronikus számítógépek igénybevételét kívánja meg.

A Geofizikai Intézet vezetősége felismerte a kérdés jelentőségét, azt a tényt, hogy ez az út vezethet a valóban komplex geofizikai értelmezéshez. Ezen a téren is feltétlen szükség lesz azonban az érdekelt intézmények, vállalatok közötti együttműködésre. Egy ilyen kérdéskomplexum kidolgozása nem megy máról holnapra, de — a nehézségek ellenére is meg kell kísérelnünk a megoldást.

Ami végül a Geofizikai Intézetnek a mecseki kutatásokkal kapcsolatos konkrét jövőbeni feladatait illeti, nyilvánvaló, hogy ezek között első helyen a tágabb értelemben vett Mecsek-hegység távlati átnézetes területi kutatása áll, részint a hegység nagy-

szerkezetének nagyvonalú megismerése, részint a helyileg felmerülő, szorosan véve nyersanyagkutatási célú *részletes mérések előkészítése* céljából.

Hogy ez a munka valóban eredményesen végezhető legyen, eredményei pedig együttesen publikálhatók legyenek, meg kell ismételnem azt a — már többször elhangzott — javaslatot, hogy a Mecsek geofizikai kutatása szervezett együttműködés alapján történjék a jövőben. A szervezett együttműködés fő feladatainak tekintem:

- a) *a rendszeres adatcserét,*
- b) *rendszeres tapasztalócserét* módszerkérdésekben,
- c) *az egyes intézmények és vállalatok geofizikai méréseinek folyamatos koordinációját,*
- d) *az adatrögzítés és adatközzététel* egységesítését.

Javasolom továbbá, hogy a Mecsek *távlati átnézetes geofizikai kutatásának alaptervét* valamennyi érdekelt intézmény és vállalat közreműködésével alakítsuk ki, mégpedig minél előbb.

Véleményem szerint az eddig végzett mecseki geofizikai kutatómunkánk egyes mozzanatait még kezdeti stádiumban lévőknek kell tekintenünk. Nem lehet vitás azonban, hogy a geofizikai kutatás a jövőben többel és még többel járul majd hozzá a földtani megismeréshez, mint eddig. Ezzel a lehetőséggel pedig élnünk kell. Mindannyiunknak — egyéni, intézeti vagy vállalati szempontokon túl — *közösen kell törekednünk arra, hogy a Mecsek-kutatás a komplex geofizikai—földtani kutatásnak valósággal egyik példaképevé váljon.*

## H o z z á s z ó l á s

Lendvai Károly: „Geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és perspektívái a szénkutatásban” c. előadásához.

### FEJÉR LEONTIN

A mecseki kőszénbányászat felszabadulás utáni ugrásszerű fejlődése komoly feladatok elé állítja a geológusokat. A fokozott termelési igényeket csak újabb aknák lemélyítésével, újabb bányamezők bekapcsolásával lehet kielégíteni. A költséges aknatelepítések természetesen gondos előzetes földtani kutatásokat igényelnek, — mecseki viszonylatban — elsősorban mélyfúrások formájában. A mélyfúrási kutatás viszont a legdrágább módszerek közé tartozik, különösen akkor, ha nagymélységű fúrásokat igényel. A Mecsekben pedig átlagosan 1200 m-es lyukakra van szükség! Hogy ez idáig milyen volumenű munkát és költséget jelentett, arra két számot említek meg: a felszabadulás óta a Mecsekben több, mint 130 ezer fm kőszénkutató fúrást mélyítettek le kb. 416 millió Ft költséggel.

Hegységünkben a kőszénkutatásokat és ezen belül a fúrások telepítését megnehezíti az a körülmény, hogy a hegyszerkezeti viszonyok igen bonyolultak, a reménybeli területek jórészen a kőszéntelepesség kisebb-nagyobb vastagságában fiatalabb korú képződmények fedik el és így gyakran kiterjedésre, kifejlődésre, sőt nem ritkán még pusztán meglétére, vagy hiányára is a külszíni földtani képből megbízható következtetést levonni nem tudunk. Ezek a problémák a kutatási területek körülhatárolásánál, a kutatási tervek elkészítésénél és nem utolsósorban a további kutatásra számbajöhető területek kitűzésénél *a geofizikai módszerek alkalmazására terelte a geológusok figyelmét.*

Kőszénföldtani kutatásokat megelőző — ha szabad ezt a kifejezést használnom — geofizikai célvizsgálatok a Mecsekben a korábbi időszakokban nem voltak. Így érthető, hogy amikor felmerült a geofizikai módszerek alkalmazásának gondolata a mecseki kőszénkutatásban (1952—53), sem a geofizikus kollégák, sem mi geológusok nem rendelkezünk kellő tapasztalattal a mérési módszer kiválasztásánál, a kitűzhető célok meghatározásánál, sőt — mint utólag kiderült — a mérési eredmények értelmezésénél sem.

Ennek következtében elsősorban az 1953—54. évi délmeceki szeizmikus mérések kiértékelése sok hibát tartalmazott, ami miatt bizonyos elkedvetlenedés volt tapasztalható a geológusok részéről. Többéves vita kezdődött, mely éppenséggel nem járult hozzá a földtani megismerés előbbreviteléhez. Erről a holtpontról Szénás György munkássága mozdította el a mecseki kőszénkutató geofizikai célvizsgálatokat. Az ő érdeme, hogy *először körvonalazta azokat a feladatokat*, melyeket a szeizmika a Mecsekben el tud végezni. (Bár megjegyzem, hogy véleményem szerint túlságosan leszűkítette a lehetőségeket.) Szénás kolléga megkísérelte az 1953—54. évi szeizmikus mérési anyag új értelmezését is. Lényegében ettől az időponttól lehet igazán beszélni a geofizika mérési eredményeinek felhasználásáról a kőszénkutatásban!

Milyen konkrét eredményeket nyújtottak eddig a kőszénkutató támogató, vagy, ha úgy tetszik, kiegészítő szeizmikus mérések? Őszintén meg kell mondanom, hogy bizonyos szempontból kevesebbet, mint amennyit mi geológusok kezdetben vártunk tőle! A mérésekkel eddig a kőszéntelepességszerűség közvetlenül nem tudták kimutatni, de még a fontosabb képződménycsoportok elhelyezkedését sem sikerült minden esetben egyértelműen tisztázni. Ez pedig minimális igény! Hogy ezt a régebbi mérések mégsem tudták produkálni, azért véleményem szerint a helytelen kiértékelést kell okolni. Újabban *Lendvai Károly* foglalkozik az újraértékelésükkel és eddigi eredményei igen biztatóak.

Nem lennék igazságos, ha elhallgatnám, hogy a még újra nem értékelt régi mérések is szolgáltatottak bizonyos felvilágosításokat a geológusok számára. Sok olyan értékes adattal gyarapodott ismeretünk, melyeket akár közvetlenül, akár közvetve fel tudunk használni a kőszénkutatásnál, ill. a reménybeli kutatási területek kijelölésénél. Példának megemlíthetem Szalatnak—Szászvár között a triásznál fiatalabb mezozoikum felismerését a neogén takaró alatt, vagy a Mecsek-hegység É-i paleozóos peremének kimutatását Bonyhád környékén.

Meg kell azonban mondani azt is, hogy több esetben teljesen eltérő térképet rajzoltak meg a szeizmikus kiértékelések a földtani viszonyokról, mint ami a valóság. Itt csak a Pécs 2., Szilágy 1. és Ellend 1. sz. fúrások szelvényeire utalok. Sajnos ezeknek a fúrásoknak szelvényei lényeges eltérést mutatnak az eredeti szeizmikus kiértékeléstől. Ismételten hangsúlyozom, hogy a hiba okát elsősorban a korábbi téves kiértékelésben kell keresni.

Mai ismereteink birtokában nyilvánvaló, hogy szeizmikus mérésekkel nem kőszéntelepéket kell és lehet felkutatni, hanem a cél a nagy összefüggések meghatározása. Az eddigi mérések, kiértékelési kísérletek, sikerek és kudarcok végsősoron a tanuláshoz tartoztak. Hiábavaló munkát a geofizikusok nem végeztek, a mérési anyag megvan, azt bármikor újra lehet és kell értékelni. Jelentős eredménynek számít és a további munka sikerének biztosítója, hogy ma már

nyugodtan állíthatjuk: tisztában vagyunk azzal, mit és hogyan kérjünk a szeizmikától, valamint tudjuk, mit várhatunk tőle.

A többi mérésfajta eredményeinek bírálatára nem térek ki, mert kifejezetten köszénkutatói céllal más geofizikai módszert nem alkalmaztunk. (Eltekintve néhány kísérleti méréstől.)

Az eddig nem teljesen kielégítő eredmények oka nézetem szerint a kezdeti tapasztalatlanságon kívül elsősorban az, hogy *ma már külön beszélni a köszénkutató geofizikai módszereiről* — eltekintve a bányabeli speciális geofizikától és a köszénkutató fúrások karottázsától — túlhaladott és elavult szemlélet. Legalábbis a Mecsekben! Amiképpen elavult szemlélet pl. csak földtani térképezésről, vagy csak mélyfúrás kutatásról szólni, a kettőt egymástól függetlenül kivitelezni. A korszerű földtan munkamódszere a komplex kutatás, mely magában foglalja az összes lehetséges eszközt — így a geofizika minden módszerét — a minél tökéletesebb földtani megismerés érdekében. Egyetlen célkutatás sem képzelhető el a terület általános földtani viszonyainak vizsgálata nélkül. Ez természetesen azt is jelenti, hogy csak köszénkutatói célokat szolgáló geofizika ma már elavult és teljesen kielégíteni igényeinket nem tudja. *Csak a Mecsek általános és teljes geofizikai megismerése vezethet eredményre és adhat kellő támogatást a köszénkutató részére!*

A Mecsek hazánk azon területei közé tartozik, ahol több fontos nyersanyag feltárása érdekében jelentős geológus és geofizikus, valamint mélyfúrás kapacitást koncentráltak. Talán a legnagyobb az országban. Eppen ezért minden lehetőségünk megvan arra, hogy a népgazdaság földtani kutatásokra fordított pénzüsségeit kellően gyümölcsöztessük.

Sajnos, a tökéletes és zavartalan együttműködésnek még mindig vannak gátló tényezői, pl. a merev bürokrácia. Nyíltan és őszintén megmondom, hogy népgazdaságilag károsnak tartom azt a titkolózást, amely az uránkutatás általános földtani eredményeit körülveszi. Vannak olyan területek hegységünkben, melyek — legalábbis pillanatnyilag — több nyersanyag kutatása szempontjából érdeklődésre tarthatnak számot. Így a Déli Előtérből folyó másirányú kutatások közvetlenül érdeklík és érintik a köszénkutatót is. Ezért részünkre nem közömbös, hogy a terület földtani megismerésében pl. milyen új, általános jellegű eredményeket értek el az Uránércbánya Vállalat geológusai és geofizikusai. Sajnos ezekhez hozzájutni szinte lehetetlen! Szükségtelen részleteznem, hogy ez milyen hátrányokkal jár. Lelassul a mi kutatásunk, feleslegesen végzünk el olyan munkát, melyet már mások elvégeztek, helytelen irányba terelheti a kutatást, stb. Természetesen a kérdésnek gazdasági vonatkozásai is vannak. Éspedig két irányban. Részben többletköltséget jelent, részben a kutatásokba már befektetett összegeket nem használjuk ki kellően.

*Remélem, sikerül elérni az együttműködés lehetőségeit, a geológusok és geofizikusok minél hasznosabb együttműködését a mecseki problémák megoldása érdekében. Javasolom, hogy ezzel kapcsos-*

latban vizsgáljuk meg az alábbi kérdéseket és amennyiben egyetértünk, valósítsuk is meg őket.

1. Záros határidőn belül újra kell értékelni az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet mecseki szeizmikus méréseit. Az új feldolgozásban fel kell használni a mérési területen lemélyített fúrásokat, az újabb külszíni és bányaföldtani eredményeket. Ebbe a munkába bele kell vonni a két szénbányászati tröszt bányaföldtani szolgálatát, a Mecseki Földtani Kutató-Fúró Vállalat geológiáját, valamint a Magyar Állami Földtani Intézet mecseki osztályát.

2. *Feltétlenül szükségesnek tartom, hogy a különféle módszerű, valamint más és más közvetlen célt szolgáló geofizikai munkák koordinálása, folyamatos komplex kiértékelése érdekében az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézetben egy mecseki osztályt, vagy csoportot szervezzenek, mely az intézeti mérési eredményekbe bedolgozná más szervek általános — tehát nem bizalmas jellegű — mérési eredményeit is.*

3. *El kell készíteni a Mecsek-hegység, sőt még inkább egész DK-Dunántúl földtani és geofizikai kutatási tervét.* Ennek a tervnek a részletek elhagyásával csak a nagy kutatási összefüggéseket kell tartalmaznia. A tervben rögzíteni kell az érdekelt vállalatok és intézmények kutatási igényeit, a kutatások fontossági sorrendjét és módszertanát.

Véleményem szerint mind a kőszén, mind más nyersanyagok kutatásának, valamint a tiszta tudományos vizsgálódásnak érdekében a szoros együttműködés, mely idáig jobbára csak személyes, baráti kapcsolatokra épült. Kétségtelen, hogy ez is már nagy eredmény, de ezzel az adott lehetőségnek nincsenek megfelelően kihasználva.



Барани И. - д-р Ямбор А.

Комплексная геофизическая разведка

на юго-восточной территории Задунайской области выполнен большой объем детальной геологической съемки, пробурен ряд скважин и проведена геофизическая разведка различными методами. В настоящей работе дается комплексная сводка и интерпретация этих разведочных работ. К работе прилагается карта тектоники и рельефа фундамента, построенная на основании геологических данных. В заключении в короткой сводке излагается история геологического развития и представляется схема строения юго-восточной территории Задунайской области.

I. BARANYI-A. JAMBOR

Application of the results of geophysical and geological researches in the investigation of the basic in the area of Southeast Transdanubia.

There are many geological evidences, drill-holes and geophysical investigations with different methods in the area of Southeast Transdanubia. This essay contains the comprehended and evaluated results of all these researches. Enclosed is a contour and structural map of the territory, which was constructed using the geological and geophysical evidences. There is a short abridge of the geological development and structural features of the area.

**A KOMPLEX GEOFIZIKAI KUTATÁSOK ÉS GEOLÓGIAI  
VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSA A  
DK-DUNÁNTÚL TERÜLETÉN AZ ALAPHEGYSÉG  
KUTATÁSÁBAN**

- I. Az elvégzett geofizikai kutatások eredményeinek értékelése.  
1. A geofizikai kutatási módszerek komplex alkalmazásának szükségessége.

A Dunántúl DK-i részének geofizikai kutatása az 1930-as években a terület földmágneses terének felmérésével kezdődött. A felszabadulás után újabb geofizikai módszerek kapcsolódtak be a terület kutatásába, valamint a már meglévő geofizikai adatok részletezésére is sor került.

Jelen pillanatban a területről rendelkezésünkre áll a Bouguer izogamma térkép 1:50 000 és 1:75 000 léptékben, a földmágneses tér  $\Delta Z$  térképe 1:200 000 léptékben, ezenkívül más geofizikai kutatómódszerek méréseinek eredményei is. A méréseket különböző intézmények és vállalatok végezték, illetve végeztették.

Nyersanyagkutató programunk végrehajtásához szükségessé vált, hogy ezeket az adatokat — amennyiben az lehetséges — összegyűjtsük, a felszíni geológiai térképekkel, valamint mélyfúrási adatokkal összhangba hozzuk, és ezáltal elvégezzük az eddig kapott geofizikai adatok geológiai kiértékelését.

A kiértékelés célja egy alaphegység szerkezeti és mélység térkép elkészítése volt, (1. sz. mell.) mely az összevont geofizikai kutatások és a geológiai térkép alapján lett szerkesztve. A szerkesztéshez használt geológiai térképen a geológiai és mélyfúrási adatokon kívül feltüntettük a gravitációs, mágneses, szeizmikus és geoelektromos mérések eredményeit is. A térkép értékelése folytán kitűnt, hogy bármely területrészen csak az összes eddig alkalmazott geofizikai módszerek komplex értékelése adhat megfelelő eredményt. Az esetek többségében csak egy fizikai paraméter mérésén alapuló geofizikai kutatómódszer nem teszi lehetővé a kőzetfajták korrelációját, ezért feltétlenül szükséges a geofizikai módszerek komplex alkalmazása és a mérési eredmények komplex kiértékelése.

2. Az eddig végzett geofizikai mérések rövid értékelése.

A terület *gravitációs anomáliáinak* jellegét lényegében négy tényező határozza meg: 1. az alaphegységet fedő üledékek litológiai összetétele és szerkezete; 2. az alaphegység domborzati viszonyai; 3. az alaphegység anyagi felépítése és szerkezeti viszonyai, és végül; 4. a földkéreg mélyszerkezete. Más geofizikai módszerekkel történt mérések alapján megállapíthatjuk, hogy nem nagy mélységek esetében a gravitációs kép alakulására a legnagyobb hatást az alaphegység domborzati viszonyai gyakorolják.

A gravitációs térképet nagyobb pontosságú, mennyiségi értékelésre csak abban az esetben fogjuk tudni felhasználni, ha jobban megismerjük a területen előforduló képződmények sűrűségét. Ezért az 1961. évben megkezdjük a területen előforduló kőzetfajták térfogatsúlyának meghatározását, mely lényegesen elősegítette a gravitációs térkép geológiai értékelését.

A DK-Dunántúl területén a MAORT 1930-as években végzett *földmágneses* méréseit — mely 1:500 000 méretaránynak felel meg — a MAELGI\* 1,5 km hálózati mérése követte. Ez a felvétel 1:200 000 léptékűnek felel meg. Részleteiben a két térkép elüt egymástól és ezért csak azok együttes alkalmazása nyújt megközelítő képet a földmágneses tér változásairól. Konkrét geológiai feladatok megoldására — átnézetes jellegük miatt — nem alkalmazhatók, mivel mélyebben fekvő kis hatótömeg esetében a kiértékelés 3—5-szörösen nagyobb mélységet a valóságosnál.

A kiértékelést hátráltatja, hogy csak igen hiányosan ismerjük a terület kőzetfajtáinak mágneses tulajdonságait. Ez akadályozza a hazai paleomágneses kutatás fejlődését is.

Szeizmikus mérések a területen 1953 óta történtenek rendszeresen, az ÉK-i részen főleg szénkutatással kapcsolatban, míg a terület Ny-i, DNy-i részén olajkutatás, valamint újabban a permi képződmények kutatása céljából.

Az eddig végzett szeizmikus mérések eredményeit — egy-két területrészről eltekintve — jól fel tudtuk használni az alaphegység mélységtérkép elkészítéséhez, a határsebesség értékek pedig a más kőzetfizikai paraméterek figyelembevételével felhasználtuk az alaphegység anyagi minőségének megítéléséhez.

A *geoelektromos* méréseket 1958 óta végezzük a DK-Dunántúli kutatási területen. Az eddigi mérések alapján a különböző korú képződmények fajlagos ellenállás szerinti osztályozása:

Pannon képződmények	10—30	ohm
Miocén képződmények	8—30	ohm
Mezozoós képződmények	100—1000	ohm
Paleozoós képződmények	100—1000	ohm
Kristályos alaphegység	100—1000	ohm

A közölt adatok az átlagértékek ingadozásait mutatják, nem pedig az egyedi mérések alkalmával kapott szélső értékeket. Mindezt látjuk, az ellenálláskülönbségek eléggé nagyok ahhoz, hogy a mezo-

\*Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

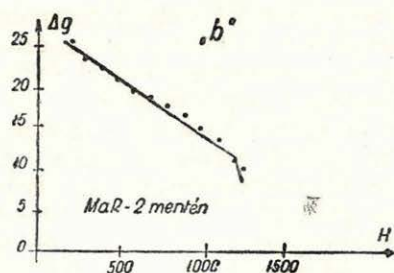
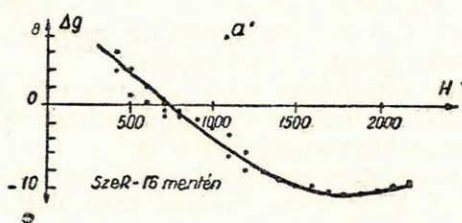
zoós, paleozoós alaphegységet borító fiatal üledékek vastagságát jól meg tudjuk határozni VESZ\*\* mérésekkel. A VESZ szelvények alapján eddig lemélyített fúrásokból megállapítható, hogy geoelektromos mérésekkel az alaphegység mélységét  $\pm 15\%$  hibahatáron belül lehet meghatározni.

3. Az alaphegység mélység és szerkezeti térképének szerkesztése.

Az alaphegység mélységének szerkesztésénél biztosan támaszkodhattunk a felszíni geológiai térképekre, valamint az ismert szelvényű és koordinátával meghatározott mélyfúrási adatokra. Kisebbséggel, de általában  $15-20\%$  hibahatáron belüli pontossággal használhattuk fel a mélykutató (szeizmikus, geoelektromos) geofizikai módszerek eredményeit.

Azokon a területrészeken, ahol utóbbiak nem voltak, elsősorban a gravitációs mérések, valamint az igen ritka hálózati mélyfúrások adatait, és a legközelebbi területrészek mélykutató geofizikai eredményeit használtuk fel.

Az 1. sz. ábra „a” jelzésű görbén a Kőolajipari Szeizmikus



1. ábra

Kutatási Üzem által mért SzeR—16 refrakciós szelvény mentén kimutatott alaphegység mélység és gravitációs anomália értékei közti összefüggést ábrázoltuk. Szórással ugyan, de 1200—1300 m mély-

\*\*Vertikális elektromos szondázás

ségig határozott összefüggés van az alaphegység mélység és a gravitációs értékek között, mely nagyobb mélységeknél megszűnik. Hasonló összefüggést mutathatunk ki a terület EK-i részén a MAR—2 szelvény mentén is. A Bouguer anomáliák számításánál felhasznált átlagsűrűség egységesen 2,0.

Mélységbecslés céljából mind a két összefüggés alkalmazható egy sávban azokon a területrészeken, amelyekre azokat felépítettük. A terület más részein hasonló elven alapuló, de esetenként jóval bonyolultabb összefüggéseket lehet kimutatni.

Az alaphegység mélységének meghatározásánál legnehezebb helyzetben azokon a területrészeken voltunk, ahol az eddigiek folyamán még nem alkalmaztak mélyszerkezetkutató geofizikai méréseket és mélyfúrás sem volt. Ezeken a részeken használtuk fel a fent közölt elvet úgy, hogy az ismeretlen mélységű területrész közepében geofizikai kutatómódszerekkel, valamint a nem távol eső mélyfúrási adatokkal kimutatott alaphegység mélysége és a gravitációs anomália értékek közti összefüggést kiterjesztettük az ismert szelvényektől és mélyfúrásoktól az ismeretlen mélységű területrész felé. Az ilyen szerkesztés természetesen nem mentes az extrapoláció bizonytalanságaitól.

Azokon a részeken, ahol alaphegység mélység és szerkezetkutató mérések voltak, az alaphegység mélységszintjeinek szerkesztése — egy-két területrésztől eltekintve — nem okozott különösebb nehézséget. Az egyes mélységszintvonalak a tengerszinthez viszonyítottak. Az alaphegység szerkezeti és képződmény térképének szerkesztésénél biztosan támaszkodhattunk a geológiai térképre, valamint a mélyfúrási adatokra. Az alaphegység minőség meghatározásánál nagy szerepet kaptak Barabás A., Jámbor Á., Nagy E., Szabó I., és Szederkényi T. üledékföldtani vizsgálatainak eredményei. Felhasználtuk a terület nyilvánosságra hozott és a munkakollektívánk által kialakított fejlődéstörténeti elgondolásokat. S végül, de nem utolsósorban a közetfizikai paraméterek hiányos ismeretében is fel tudtuk használni azokat az alaphegység anyagi felépítésének megítéléséhez.

Az alábbiakban néhány, az alaphegység térkép szerkesztéséhez felhasznált szelvényt ismertetünk. A 3. sz. ábrán a DK-dunántúli terület K-i részének regionális felmérése alkalmából készült Mórágyp és Dunaszekcső közötti geoelektromos szelvényt mutatjuk be.

A szelvény ÉNy-i részén a 0—88 mérési pontok között gránit ismeretes felszínközelségben. A DK-i részen 250—300 m-ben jelentkező nagy ellenállású alaphegység a triász elterjedési területére esik. A 110—170 mérési pontok — vagyis a gránit és a mezozoós alaphegység között — nem nagy mélységben jelentkezett egy, a fiatal üledékek ellenállására nem jellemző képződményhatár. Geofizikai és geológiai megfontolások alapján itt permi képződmények megjelenését vártuk. A lemélyített fúrás a geofizikai mérésekkel meghatározott mélységben permet harántolt.

A terület másik részén — a Villányi-hegység É-i előterében —





alsó-triász és permi képződményeket jelöltük be. Ezen a területen halad keresztül a NaR—1 szeizmikus refrakciós szelvény, mely a Peterd—Palkonya közti szakaszon a nagy sebességű alaphegységet felszínhez viszonylag közel mutatta ki. Ha elfogadjuk ezt a mélységet, az itt jelentkező gravitációs minimumot csak azzal tudjuk magyarázni, hogy itt nem nagy térfogatsúlyú alaphegységnek kell megjelenni. A sebességadatok és a gravitációs anomália egybevetése szükségszerűen rávezet arra a feltételezésre, hogy itt vékony triász képződmények alatt permi üledékek következhetnek. Feltevésüket az eddigi során alátámasztotta a térkép megszerkesztése után lemélyített Turony—1. sz. fúrásban megismert rétegsor.

A 4. sz. ábrán a Mecsek-hegység Ny-i szegélyéről mutatunk be egy szelvényt. A szelvényen a permi kőzetek Ny-i irányban nagyobb vastagságú fiatal üledékek alá kerülnek. Az alaphegység a 80 ponttól kezdve újból emelkedni kezd, ugyanakkor lényegesen megnövekszik a földmágneses tér intenzitása is. Jogos a feltételezés, hogy a 80 ponttól Ny-ra az alaphegység köztani felépítése erősen megváltozik. A 130 mérési ponttól Ny-ra a mágneses anomália megszűnik, ugyanakkor az alaphegység is nagyobb mélységbe kerül. Ezen a részen az alaphegység köztani jellege szintén megváltozik.

Ugyanezen az ábrán közlünk egy geofizikai szelvényt, mely a mágneses anomália középpontján, annak csapására merőlegesen halad. A szelvényen feltüntettük a nagy lehantolási mélységű szimetrikus szelvényezés grafikonjait. A mágneses anomália középpontjában VESZ mérést végeztünk. A három módszer eredményeinek komplex kiértékelése lehetővé tette, hogy egyértelműen határozzuk meg a hatótömeg mélységét, térbeli helyzetét és települési elemeit, vagyis csapásirányát, dőlésirányát és horizontális vastagságát.

A lemélyített Helesfa—1. sz. fúrás szerpentinitbe jutott a geofizikai adatok alapján számított mélységtől 6%-os eltéréssel. A szelvény Ny-i részén a neogén üledékek alatt gránit helyezkedik el.

Az alábbiakban röviden a terület fejlődéstörténeti és szerkezeti kérdéseivel kívánunk foglalkozni.

II. A DK-Dunántúl földtani fejlődéstörténete és szerkezeti vázlata.

Az alaphegységtérkép és területünk fejlődéstörténeti — szerkezeti elemzése ipari kutatási feladatok alapjául készült. Munkánkhoz a területi földtani leírásokon kívül Vadász E., Telegdi—Róth K., Schmidt E. R., Szentés F., Balogh K. és Horusitzky F. nagyszerkezeti elképzeléseit is felhasználtuk, kiegészítve azokat az azóta összegyűlt földtani adatokkal. A térkép szerkesztésénél a geofizikai adatokat az eddigieknél sokkal alaposabban vettük figyelembe. Ez tette lehetővé az eredeti 1 : 50 000-es méretarányú szintvonalas kivitelezést.

A DK-Dunántúl legidősebb képződményei, Ófalu környékén felszínen, Györen, Pécsent, Pellérdén, Keszűn, Gyódon, Tésenyben, Kisérdén és Szigetvárott mélyfúrásokból, a Ny-i Mecsekben hel-

véti kavicsokból ismeretesek, mezozónabeli csillámpala, gneisz, amfibolit, fillit és epimetamorf homokkő kifejlődésben. Keletkezési koruk bizonytalan. Felső-karbonnál azonban bizonyosan idősebbek, mert a felső-karbon makroflórával igazolt korú kavicsai a Ny-Mecsek-i helvéti kavicsokban nem metamorf állapotban nagy számban találhatóak. Valószínűnek látszik, hogy a kristályos palák átalakulása a kaledóniai orogenezis alatt történt.

A mecseki vörös gránit a kristályos paláknál valószínűleg fiatalabb. Bizonyítékunk azonban csak permnél idősebb korukra van. — Az ugyancsak helvéti kavicsokból ismeretes kétszillámú fehér gránitnak egyelőre elterjedését és korát sem ismerjük. A perm lepusztulási területén ez a kőzet azonban nem szerepelt.

A felső-karbon képződmény eddig csak a Tésenyi A. G. udvarán lemélyített mélyfúrásból ismert. Itt fekete szericitpala és világos szürke kovás-szericités kötőanyagú arkózás homokkő volt megállapítható 146—149 m között. A fúrásból fauna vagy flóra nem került elő, de kőzetkifejlődése alapján a helvéti kavicsokból jól ismert felső-karbon makroflórát tartalmazó kőzetekkel jól azonosítható volt. A fekvő nem ismeretes, fedőjében felső-pannoniai homok települt. Barabás A. ásványtani vizsgálata szerint a felső-karbon homokkő lepusztulási területe elsősorban gránit, másodsorban metamorf kőzetekből volt felépítve.

A permli vagy még a felső-karbon üledékképződés megindulása előtt területünkön jelentős szerkezeti mozgásoknak kellett lejátszódnia, mert a permli üledékek egyrészt közvetlenül a gránitra települnek, másrészt pedig bennük a gránit és a kristályos palák kavicsai nagy számban találhatóak. Tehát ekkor már ezek a többezer méter fedőtakaró alatt keletkezett kőzetek a medencében és a lepusztulási területen is felszínre voltak. A perm előtt egy hosszú lepusztulási periódusban kialakult tönkfelszín volt területünk, amely még a perm előtt kialakult ÉK—DNY-i csapású hosszanti törésvonalak mellett egyenlőtlenül süllyedő „pásztákra” tagolódott. Ezt igazolják már a permli üledékek kifejlődésében mutatkozó különbségek is, de ettől kezdve a jelenkorig jól észlelhető ez a „pásztás” fejlődéstörténeti elosztás.

A permli üledékek az egész DK—Dunántúlon vörös- és tarka homokkő fáciesben fejlődtek ki. A Mecsek-i és valószínűleg a Vilmányi-hegységben is meg van a teljes perm, míg a közöttük levő területen csak a felső perm fejlődött ki. A Mórógyi-hegység ÉNy-i és DK-i oldalán a felső perm települ a gránitra. A Mórógyi-hegység süllyedésének megindulásakor a Mecsek-i medencerészben az üledékképződés egyidőre megszakadt, s kismértékű lepusztulás következteben itt a felső perm eróziós diszkordanciával települ a középső permre.

A triász üledékek szorosan kapcsolódnak a Mecsekben és a Vilmányi-hegységben is a permli rétegekhez. A határ közöttük különösen a Mecsekben jól kijelölhető, mert amíg a felső-permi folyóvízi,

addig az alsó-szeizi sekélyparti, a felső szeizi pedig bepárlódó lagúnás keletkezésű. A kampili folyamán a tengerelönyomulás folytatódott. Az anizusziban mindkét hegységben azonos tengeri, tisztán karbonátos kifejlődésű rétegek keletkeztek. Ebből valószínűsíthetjük, hogy ekkor a Délbaranyai kristályos hátságot is elborította a tenger.

A ladiniban a Mecsekben ismét meggyorsult az üledékgyűjtő süllyedése, míg a Villányi-hegységben — ideértve a máriakéeméni vonulatot is — a doggerig üledékképződési szünet áll be. A hosszú idő ellenére sem volt azonban lényeges lepusztulás, mert a dogger hasonló dőlésű anizuszi dolomitra települ. A Mecsekben a ladin és a dogger között a tengeri üledékeket fokozatosan szárazföldiek, majd ezeket ismét tengeriek váltják fel. A réti és a liász dűrva homokos üledékanyagának származása ma még bizonytalan. Imreh L. vizsgálatai szerint gránitterületről pusztultak le. Ennek helyzete azonban szállítási irány meghatározások hiánya miatt nem adható meg biztosan. A hasonló anyagi összetételű felső-permnek az ÉNy-ről DK-re való szállítása bebizonyított tény.

A doggertől kezdve a két hegység kifejlődése egyre inkább hasonlóvá válik. A titon összlet tiszta tengeri kifejlődésű mészkőből áll, tehát ekkor is elborította a tenger a Délbaranyai kristályos területet.

Az alsó-krétában a Villányi hegységben rövid szárazföldi bauxit képződés után sekélytengeri mészkőösszlet képződött. A Mecsekben az üledékképződés megszakítás nélküli, de míg itt jelentős vulkáni törmelékfelhalmozódás is volt, addig a Villányi-hegységben csak trachidolerit telérek keletkeztek (Turony, Bár, stb.).

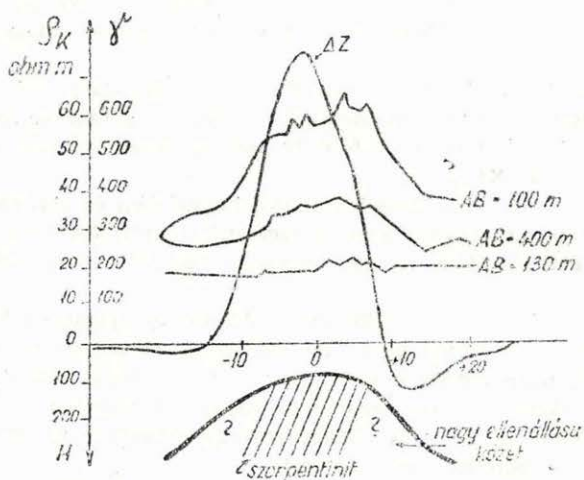
Az alsó-krétavégi orogenezis következtében a hosszanti szerkezeti vonalak mellett a Mecsekben É-ről D-re, míg a Villányi hegységben D-ről É-ra irányuló feltolódásos mozgások mentek végbe. Közben a Mecsekben a mélyebb szerkezet alakulásának megfelelően gyűrt formák keletkeztek.

Felső-kréta képződményeket csak a Mecsekben találunk vörös globotrunkánás mészmárga kifejlődésben.

A miocén előtt óriás mértékű lepusztulás volt területünkön. Teljesen eltűnt a délbaranyai kristályos terület, továbbá a Mecsek Ny-i részéről a perm-mezozoós rétegsor. K-felé haladva ez a lepusztulás egyre kisebb mértékű volt. A miocén üledékképződés a helvétiben indult meg az egyre nagyobb jelentőségűvé váló harántvetők következtében kialakult részmedencékben. A Villányi-hegység az egész miocénben középhegységi lepusztulási terület volt É-i, kristályos előterének nagy részével együtt. A mecseki miocén üledékanyag túlnyomó többsége erről a területről származik. Ezt az üledékanyagot legalább két folyó hordta be, mert a K-i és a Ny-i Mecsek miocén kavicsai között éles közettani különbség van. A helvétii üledékképződés megindulásától kezdve a mecseki üledékgyűjtő és lepusztulási terület is jelentősen süllyedt, s a torton tenger D-felé egyre jobban előrenyomult, de a mai hegyek alacsony szigetekként a tortonban,

szarmatában és a pannonban is megvoltak, bár területük a felső-pannóniai emeletben lényegesen kisebb volt, mint az alsó-pannonban. Itt a perm a liászra és a neogén rétegekre is rá van tolódva.

Ekkor a Mecsek és a Zengő is erősen megemelkedett, s ez az emelkedő tendencia az egész pleisztocénben megmaradt. A pleisztocénben jelentős mértékű folyóvízi és lösz üledékképződés folyt. 400 m térszín feletti magassága alatt az enyhe lejtőjű területeken vastag, több vályogszintes pleisztocén összlet van, a meredek oldalakban azonban csak a würmi lösz maradt meg.



11b. ábra. A Helesfa VIII. sz. profil  $\Delta Z$  mágneses és  $\rho_K$  ellenállás grafikonjai

## IRODALOMJEGYZÉK

1. A. A. LAGACSOV: Kursz magnitorazvedki. Moszkva, 1955.
2. BARABÁS A.: A mecseki perm időszaki képződmények 1956.
3. EGYED L.: Geofizikai alapismeretek. Tankönyvkiadó Budapest, 1955.
4. 63 .sz. jelentés Szigetvár környékén 1959—60. évben végzett részletes reflexiós és átnézetes korrelációs refrakciós mérésekről. Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem 1961.
5. Hoffer E.: Jelentés a Dunántúl DK-i részén 1955. évben végzett 1,5 km közü áttekintő földmágneses mérések eredményeiről. MÁELGI 1960.
6. IMREH L.: A Mecsek felső-triász homokkőösszlet felső részének kőzettani vizsgálata. Föld. Int. Évk. 45. 1956.
7. KERTAI GY.: A Magyar-medence üledékvastagsági térképe, 1956.
8. M. S. ABELSZKIJ: Kursz gravirazvedki. Moszkva 1954.
9. NAGY E.: A mecseki triász áttekintése. Földt. Int. Évk. XLIX. kötet 2. f.
10. RAKUSZ GY. — STRAUSZ L.: A Villányi-hegység földtana. Földt. Int. Évk. XLI. 21.
11. SCHEFFER V.: Magnetic map of southwest Hungary, 1935.
12. SCHMIDT E. R.: Geomechanikai szempontok a magyar mezozoós kratoszinklinálisok kialakulásához és főbb hegységszerkezetij vonásaik értelmezéséhez. Földt. Int. Évk. XLIX. 3.
13. Szabó G.: Jelentés a Mecsek, Villányi-hegységben és környékén az 1958. évben Heinland 66. sz. graviiméterrel végzett mérésekről. MAELGI.
14. SZENTES F.: Magyarország hegységszerkezetij térképe. Földt. Int. Évi jel. 1957—58.
15. SZÉNÁS GY. — KILCZER GY. — ÁDÁM O.: Jelentés a Mecsek-hegységben az 1956. év folyamán geofizikai módszerekkel végzett nyersanyagkutatóokról. (A régebben végzett szerkezetkutató gravitációs és 1953. év óta végzett szeizmikus refrakciós mérések eredményeinek ismertetésével.)
16. SZILÁGYI B.: Jelentés a Magyaregregy környékén az 1952. évben végzett földmágneses mérések eredményeiről.
17. TELEGDI-RÓTH K.: Magyarország geológiája I. 1929.
18. VADÁSZ E.: Magyarország földtana 1960.
19. VADÁSZ E.: A Mecsek-hegység 1935.
20. VADÁSZ E.: Magyarország földtani nagyszerkezetij vázlata 1954.
21. VARGA I.: A kőolajipari szeizmikus mérések néhány földtani eredménye. Geofizika, 1960. I. évf. 2. sz.
22. VENDEL M.: Über die Beziehungen des Kristalinunterbaues Transdanubiens und Ostalpen Mitt. d. Geol. Ges. Wien, Bd. 51, 1958. 1960.
23. U. U. GURVICS: Szejszmozrazvedka, Moszkva, 1954.

Hozzászólás Baranyi István és dr. Jámbor Áron: „A komplex geofizikai kutatások és geológiai vizsgálatok eredményeinek felhasználása a DK-Dunántúl területén, az alaphegység kutatásában” című előadáshoz.

DR. BARABÁS ANDOR:

Hozzászólásommal nehéz helyzetben volnék abban az esetben, ha a hozzászólás csak hibát kereső bírálat lenne, mivel — mint a szerzők említették — az ismertetett térkép elkészítésének kezdeményezője voltam, szerkesztését és kiértékelését mindvégig figyelemmel kísértem. Így tehát bírálni olyan értelemben, hogy hibákra mutassak rá, számomra nehéz lenne.

Mindenekelőtt azt kívánom hangsúlyozni, hogy a bemutatott térkép és szelvények, valamint szöveges kiértékelésük a geológus és geofizikus együttműködésének, közös munkájának eredménye.

Véleményünk az, hogy a geológia és geofizika lényegét tekintve ugyanaz a tudomány, csak módszereikben térnek el egymástól. Mindkettőnek a célja a földtani valóság megismerése.

Néhány szót a térkép megkutatottságáról. Az elkészült geológiai és geofizikai megkutatottsági térkép szerint a megkutatottság a Mecsek-hegység, Villányi-hegység területén a rendelkezésre álló földtani térképek megkutatottságával jellemezhető. A két hegység közötti területre vonatkozóan 1:200 000-esnek lehet elfogadni. A bemutatott térkép szélein a megkutatottság lényegesen kisebb, 1:500 000-es körülinek fogadható el.

A térkép pontossága abból a szempontból fontos, hogy mennyire megbízható, az egyes elemei mennyire pontosak. A pontosság szempontjából az előbb említett megkutatottság függvényében a térkép egyes részei erősen eltérnek egymástól. A jobban megkutatott területek (Mecsek, Villányi-hegység) pontossága is lecsökken az ábrázolás méretarányának megfelelően. A Mecsek és Villány-hegység közötti területet 1:300 000-es pontosságúnak fogjuk fel, ha a szerzők kisebb méretarányúan közlik is. A térkép szélei a megkutatottság függvényében 1:500 000-es pontosságúak, mivel itt kevés az alapadat és a térkép ezen részeinek szerkesztésénél erősen érvényesült az

extrapoláció. Ez a pontosság jelentős előrehaladásnak tekinthető, mert az eddigi alaphegységtérképek pontossága 1:1 000 000—1:10 000 000 közöttinek minősíthető.

A következő feladat az egész térkép pontosságának 1:300 000-esre való növelése. Emellett főképp arra lesz szükség, hogy a térkép egyes részein részletező munkát végezzenek a nyersanyagkutatásban érdekelt vállalatok és intézmények. A részletező munkákat azokon a területeken kell alkalmazni, amelyek valamilyen hasznosítható ásványi nyersanyag kutatása szempontjából perspektivikusnak minősülnek. Ugy a részletező, mint a regionális geofizikai munkák terén a tapasztalatok szerint ezentúl a szelvények mentén történő kutatást kell elfogadnunk. Ennek földtani alapja az, hogy a különböző képződmények és szerkezeti elemek kiterjedésére a nagy csapásmenti és ennél sokszorosan kisebb vastagsági kifejlődés a jellemző. A földtani kiértékelés célja éppen a változások kimutatása, tehát a szerkezeti elemek és rétegtani határok megállapítása. A geofizikai méréseket ezekhez a törvényszerűségekhez kell alakítanunk.

A szelvények között csapás mentén interpolálunk éppen a földtani adottságok miatt sokkal jogosabb, mint a szelvények irányában, mert a változékonyság éppen a szerkezeti elemekre merőlegesen és dőlésirányban érvényesül. Ennek a módszernek előnye az is, hogy termelékenyebb és egyúttal a szelvény mentén könnyebbé (vagy lehetővé) teszi a kiértékelést a nagyobb pontsűrűség miatt.

A nyersanyagkutatási szempontok azok, amelyek szükségessé és lehetővé tették az alaphegységtérkép összeállítását és amelyek lehetővé és szükségessé teszik további kiegészítését. Ebből a munkából azonban ország általános földtani megismerése is hasznos eredményekhez jutott. Az alaphegységtérkép új lehetőséget ad a nyersanyagkutatásnak, mert az alaphegységet felépítő kőzeteket ki lehet és ki kell értékelni a hasznosítható nyersanyagok előfordulási lehetősége szempontjából. Ilyen lehetőséget adna például a gránit érintkezésének nyomozása, a gránittal kapcsolatos ércelőfordulások kutatása miatt, a metamorf kőzetek részletesebb megismerése, hasonlóan nyersanyagkutatási céllal. Ugyancsak további vizsgálatra kerülhet ebből a szempontból a nem régen megismert serpentin. A rétegtani hézagok a mállási nyersanyagok miatt jönnek számításba. Az alaphegységtérkép mélységadatai révén a víz és olajkutatásnak is adhat támpontot, mivel a topográfiával együtt a neogén vastagságát adja meg.

Az alaphegységtérkép alapján arra a következtetésre jutunk, hogy a Mecsek és a Villányi-hegység közötti területen nem érdemes liász feketeköszénkutatással foglalkozni, mert legfeljebb közvetlen a Mecsek déli lábánál fordulhat elő kis foszlányokban a liász. A mecseki törmelékes, kőszéntelepés liász a D-baranyai kristályos hátság és a Villányi-hegység területén üledékhézaggal jelentkezik. A szénkutatás szempontjából azonban a Mecsek és a Villányi-hegység közötti területen új perspektívát ad a növénymaradványos felső

karbon, amely ezen a területen úgy a neogén, mint a mezozoós képződmények alatt várható.

Az előadásban a liással kapcsolatban felvetett kérdések megoldása a radioaktív nyersanyagok kutatásának adhatna újabb lendületet, és kedvező eredmények esetén a népgazdasági szempontból már eddig is nagyértékű liászt tenné még értékesebbé.

Nyersanyagkutatási lehetőségekre lehetne példákat még felhozni. Itt csak arra akartam kitérni, hogy az alaphegységtérkép használható a nyersanyagkutatás szempontjából

A rétegtani megállapításokkal kapcsolatban kevés megjegyezni valóm van. Az üledékes felső karbonnak a Mecsek-hegységtől D-re való előfordulására még a tésenyi—2. sz. fúrás előtt rámutatott Jámbor Áron a Mecsek-hegység Ny-i részén végzett miocén kavicsvizsgálatok alapján, amelyet cikkben is közölt.

Mint köztudomású, a tésenyi fúrások (1. és 2. sz.) csak 1962. elején lettek telepítve és lemélyítve. A kaposvári Vízkutató Vállalat által lemélyített Téseny—2. sz. fúrásban a karbont nem harántolták át, csak belefúrtak. Az megállapítható, hogy itt a felső karbon hegységképződéssel kapcsolatos metamorfózison nem esett át és csaknem vízszintesen települ. Viszont az előbb lemélyített Téseny—1 sz. fúrásban erősen átalakult parametamorf kőzetek települnek, paláságuk síkja 60—80° körüli értékkel dől. Parametamorf eredetű kőzetről lévén szó, a mintákból erősen valószínűsíthető, hogy a paláság síkja az egykori rétegezésnek felel meg. A metamorfítok képződése az előző üledékes kőzetekből orogén szerkezetalakulással kapcsolatos. Az orogenezis természetesen kiemelkedésben is megnyilvánult. Ennek a hegységnek először le kellett pusztulnia, majd a környezetéhez viszonyítva süllyednie kellett ahhoz, hogy fölötte a felső karbonban üledékgyűjtő alakulhasson ki. Ehhez hosszú idő kellett. Felvetődik tehát az a kérdés, hogy a Téseny körüli metamorfítok képződése melyik hegységképződési szakaszban történt. Az előbb vázolt folyamatokhoz a szudétai fázis és a felső karbon közötti idő kevés, de valószínűleg kevés a breton fázis és a felső karbon között eltelt idő is. Így még régebbi variszkuszi hegységképződési fázishoz kell kapcsolnunk a átalakulás korát, de inkább a kaledóniai hegységképződéshez. Az mindenesetre biztosra vehető, hogy azok az üledékes kőzetek, amelyekből a metamorfítok kialakultak, az ópaleozoikumban rakodtak le. Hogy a karbon anyaga honnan származott, ha a kaledóniai (idős variszkuszi?) orogén képződmények alatta vannak, ahhoz még a karbon anyagának részletesebb vizsgálatára van szükség. Valószínűbb, hogy a variszkuszi hegységképződés aszturiai fázisának megfelelő üledékes képződmény. A korkérdések megoldásához fontos adatot adna a radioaktív kormeghatározók elvégzése.

Az nem várható, hogy a térképen jelzett területen mindenütt lesz karbon, hiszen a tésenyi fúrások közül is az egyikben van, a másikban nincs. A terület további fejlődéstörténetéből következik, hogy egy része lepusztult.

Aperm időszakai üledékek arra mutatnak, hogy ismét volt hegységkiemelkedés a környéken, de ennek a súlypontja a Mecsek hegységtől É-ra volt, ezzel szinorogén módon mozgott a korábban kialakult kaledóniai hegység területe, de ez csak arra vezetett, hogy egy gát alakult ki a mecseki és villányi permii üledékgyűjtő medencék között.

A perm és a Mecsek-hegység aljazata az előadás szerint lehetséges, hogy gránit. Itt azonban ki kell hangsúlyozni a kétségeket. Bizonyos, hogy az eddigi fúrásainkban a perm alatt mindig gránitot találunk. Ezek a fúrások azonban mind olyan területen voltak, ahol gyűrődéses formaelemek nincsenek. Így könnyen előfordulhat, hogy ahol a mecseki üledékgyűjtő volt és ahol most olyan szerkezetet találunk, amelyekben a gyűrt formaelemek jelentős szerepet visznek, ott éppen a szerkezeti különbségek miatt nem gránit, hanem más képződmények találhatóak a mecseki rétegsor alján. Persze elvileg gránit fölött is létrejöhet gyűrt forma, ha a tektonikai hatótömeg összenyomó hatását a gránitot elfedő üledékek szintjében fejtí ki. Erre volt lehetőség, hiszen a kréta végén és a palaogénben a Mecsek és Villányi-hegység közötti főként kristályos alaphegység magasabb helyzetű volt.

Áttérve most más a szerkezeti kérdésekre, elsősorban a Villányi-hegység északi előterében feltüntetett antiklinálist és szinklinálist kell néhány szóval megemlíteni. Előfordulhat, hogy ez nem szoros értelemben vett gyűrt forma, hanem a bejelölt perm és triász aljzatának lépcsős törése alakítja ki ezt a formát. Egyik sem jelenti azonban azt, hogy a Villányi-hegység előterének tektonikai szerkezete ugyanolyan lenne, mint a Villányi-hegységé. Általában leszögezhetjük, hogy az alpi hegységképződéssel kialakult hegységek szerkezeti jellegei csak lényegtelenül terjednek túl a felszínről ismert határaikon. Ezeknek a szerkezeti egységeknek éppen az a jellemzőjük, hogy képesek voltak hegységképződésre és azokon a területeken, amelyek jelenleg nem állnak előttünk hegység formájában, nincs értelme mecseki, vagy villányi tektonikát keresni.

A szerkezeti sajátosságokkal kapcsolatban néhány szót kell még szólnom az alaphegység pásztákon belüli haránt és átlós törésekről. Nem ezek adják a terület jellegét, csak másodrendű szerepet játszanak. Ebben az irányban tektonikai erőhatásra a haránttörések mentén a kőzetek csak eltörnek. Elmozdulás általában a nyomóerő megszűnte utáni lazulásban következik be, ez pedig csak kisebb elmozdulásokat okoz. Az átlós törések mentén kezdetben vízszintes elmozdulás van és csak a lazulásban következik be vertikális elmozdulás. Az ismétlődő erőhatás sem okoz lényeges elmozdulásokat. Ezért a térképen nincsenek ábrázolva. Az egyes neogén részmedencék kialakulásában az ilyen töréseknek a lepusztulással együtt lehetett szerepe, de nem ezek adják meg a vizsgált terület alapvető jellegét.

Ugy a haránttörések, mint az átlós törések csak abban az esetben mutathatók ki jól, ha a síkok mentén a mozgás a neogénben

történt és így a kiemelt blokkok alakját a lepusztítás még nem változtatta meg.

Ezek kimutatása is nehézségekbe ütközik, azonban az adatok hiányossága miatt.

A haránt és átlós törések közül csak az jelentkezik nagyobb elmozdulással, amelyik több alaphegység pásztán halad keresztül.

A tektonika szempontjából érdekes, hogyan végződik el egy alpi töréses gyűrt hegység. A Mecsek-hegység nyugati elvégződése a térkép nyugati szélén látható.

Összefoglalásul elmondhatom, hogy a közölt alaphegységtérkép úgy Magyarország földtani megismerése, mint a nyersanyagkutatás szempontjából fontos munka.



Сабо И.

Результаты и дальнейшие перспективы применения геофизических методов  
в поисках руд в районе горы Мечек

В работе описываются некоторые методические вопросы поисков руд, проводящихся в горе Мечек и в окружающих ее районах.

J. SZABO

Results of Geophysical Measurements and their Future in the Mineral Prospecting on the Mecsek—Mountain. The author deals with some methodical question of the mineral prospecting in the Mecsek Mountain and in his neighbourhood with special respect to the great coveredness of that territory:

## GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI ÉS TOVÁBBI PERSPEKTÍVÁJA A MECSEK-HEGYSÉGI ÉRCKUTATÁSBAN

SZABÓ JÁNOS

A Mecsek-hegységben és környékén a vas- és érc kutatás jelentős múltra tekinthet vissza. Elsősorban geológiai módszerekkel három vasércelőfordulást derítettek, illetőleg tártak fel: magyaregregyi magnetit, a zengővárkonyi barnavas, s a pusztakisfalui vörösvasérc lelőhelyeket.

Sztrókay Kálmán Imre a magyaregregyi ércesedés intruzív keletkezését a trachidolerittel egyidejűnek tételezi fel és mivel eddig geofizikai módszerekkel nem sikerült a helybenálló ércesedés kimutatása, az ércesedést lokálisnak és alapjában véve lepusztultnak tartja. Ugyancsak ő, a zengővárkonyi ércvonulatot, amely az elváltozott trachidolerit és dogger mészkő között helyezkedik el, üdülékes eredetűnek, a pusztakisfalui felső dogger korú, helyenként telérszerű kifejlődésű hematitot pedig hidrotermális eredetűnek tartja.

A magyaregregyi magnetit előfordulás méretei mindezekig lényegében tisztázva nem lettek. A másik kettő ipari jelentősége az eddigi ismeretek alapján csekély, azonban további kutatásuk a geofizikai módszerek fokozott alkalmazásával célszerűnek látszik.

A három vasércelőfordulás közül csak kettőn folytattak geofizikai méréseket. A magyaregregyi magnetit, valamint a zengővárkonyi barnavasérc lelőhelyen a földmágneses tér vertikális komponensének változását tanulmányozták hálózatszerűen, helyenként szelvényyszerűen 1 : 50 000-es méretarányban. (A pontok egymástól való távolsága 1952-ben a magyaregregyi kutatásnál kb. 500 méter volt.) A magyaregregyi mérésekről készült jelentés, mivel a munkálatok eredményeiből lényeges következtetéseket levonni nem lehetett, további részletező mágneses mérésekre tesz javaslatot, amelyeket Magyaregregy környékén, mivel a terület egyéb ásványi nyersanyag előfordulása szempontjából is perspektivikus, ez év folyamán megkezdtük, kiegészítve a köztudott paraméterek meghatározásával. A meghatározások eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

Kőzet neve	$10^{-6}$	CGS	$I_0$	CGS	$\sigma$ gr/m <sup>3</sup>
	K		$10^{-6}$		
Vasérc	1560—161000		0—8000		3,0—4,2
Trachidolerit	40—3000		0—50		2,4—2,6
Mészkö	50		0		2,5—2,6
Homokkö	40		0		2,6—2,8

Amint a táblázatból látható, a magyaregregyi vasérc mágnesez szuszceptibilitása és sűrűsége záróközeiteitől lényegesen különbözik, tehát gravitációs, mágnesez és elektromos módszerek 1:25 000-es, majd 1:10 000-es léptékben történő komplex alkalmazása a terület perspektivitására egyértelműen fényt deríthet. A mérések a szelvények mentén 25—50 méterenként történtek, de ahol az anomália részletezése megkövetelte 2,5—5,0 méteres pont-távolság is gyakori. A szelvényeken látható, hogy az átlagosan magas háttérből 50—100—150 méteres anomália szakaszok válnak ki, amelyek csapásirányban jól nyomozhatók. Az eddig általunk feltárt anomáliák értéke nem túlságosan magas, azonban a trachidolerittől várható meghaladja. Az anomáliák alakja két, sőt három, vagy több réteg jelenlétére ad feltételezést, amelyek mibenlétének eldöntésére a további mérések, illetve feltérési munkák hivatottak.

A DK-dunántúli kutatási terület átnézetes felvételezése során a kutató geofizikusok a Villányi-hegység területén lokális mágnesez anomáliát észleltek, amelynek bauxithoz való tartozása feltehető. Ennek alapján geofizikai ellenőrzésre szorulnak Rakusz Gyula megállapításai a Villány-hegység bauxit előfordulásainak elterjedtségére vonatkozóan.

1954. év folyamán a hasadóanyagok kutatásával foglalkozó geofizikusok a permi homokköveken, a Mecsek-hegység DNY-i részén jelentős radon anomáliát fedeztek fel, amelynek uránhoz való tartozását a későbbi feltérési munkák igazolták. A vizsgált területen éppen úgy, mint a Mecsek-hegység egyéb kevésbé fedett területein, a szokványos radiometriai komplex kutatást (légi — gamma, gépkocsi — gamma, terepi hordozható műszeres felmérés és emanációs felvételezés) alkalmazták, amelyből az emanációs felvételezés bizonyult produktívnak.

A lelőhely felfedezése utáni időszakban, a lelőhelyen és közvetlen környékén a geofizikai munkálatok főképpen az ércesedés minőségének és vastagságának bányavágatokban, fúrólukokban történő megállapítására, valamint az ércesedés törvényszerűségeinek felderítésére irányultak, amely munkálatok részletes leírását Müller Pál és Vados István (1) adja. A felszín geofizikai kutatás célja a lelőhely

közvetlen környékén a permi homokkövek elterjedtségének, mélységbeni elhelyezkedésének vizsgálata volt. A felszíni geofizikai mérések (geoelektromos szondázás, szelvényezés, szeizmikus kutatás) alkalmazásának eredményeképpen a kutatás effektivitásának növekedésével jelentős mértékben csökkenthetővé vált a szerkezetkutató fúrások száma.

A geofizikai méréseket egyéb problémák megoldására is alkalmazták a lelőhely területén (hidrogeológiai, folyadéktárolási problémák stb.)

A hasadóanyagok további kutatása a Mecsek-hegységben és környékén a geológusokat és geofizikusokat két, egymástól kutatásmetodikailag eltérő feladat elé állította.

1. A 7—10 méternél vastagabb fedőképződményekkel takart területek kutatása.

2. A 7—10 méternél nem vastagabb fiatalkorú képződményekkel takart, esetleg fedetlen alaphegység megkutatása.

E két feladatnak megfelelően alakult az alkalmazásra kerülő kutatási komplexum is, amelyben a klasszikus geofizikai kutató módszerek (geoelektromos, geomágneses, szeizmikus módszerek) a szokványos radiológiai módszerek mellett egyre jelentősebb szerepet kaptak.

Az első esetben, amikor a hasadóanyag felhalmozódására alkalmas képződményeket 7—10 méternél vastagabb fiatalkorú takaróréteg fedi, a geofizika elsőrendű feladata a képződmények megbízható kimutatása, az ércesedés jelenlétének eldöntése nélkül. E feladatnak a megoldását illusztrálja kutatási szempontból a Baranyi István és dr. Jámbor Áron által összeállított térkép, amely lényegében a további részletező mérések tervezésének, majd ezt követően a fúráspon-t-kiűzés alapja.

A második feladat megoldásában példaképpen z egyik Mecsek-hegység környékén elhelyezkedő kuttási területen végzett méréseket és az azok által kapott eredményeket hozom fel. Az adott területen a feladat a gránitban elhelyezkedő esetleges ércesedés felderítése volt. A területen a tájékozódó jellegű mérések után — amelyeknek a feladata a fedőképződmények vastagságának tisztázása volt., — először  $AMNB/AB=100$  méter,  $MN=12$  méter, lépés= $5-10$  méter) szimmetrikus geoelektromos szelvényezést végeztek. A mérések eredményei alapján következtetést vontak le az emanációs módszer alkalmazhatóságát illetően. Esetleges jól vezető törésvonalak, telérek kimutatására, a kombinált elektromos szelvényezés AMNBC módszerét alkalmazták. A geomágneses tér függőleges komponense változásának a vizsgálata az esetleges grániton belül — elektromos módszerekkel nem kimutatható — kőzetváltozásokat volt hivatott felderíteni. Ezután került sor az emanációs mérésekre. Az emanációs felvételezéssel egyidőben terpi béta — gamma vizsgálatok is voltak, az esetleg egyensúlyilag bomlott ércesedés szóródási udvarának felderítésére. Az elvégzett geoelektromos mérések alapján megállapítható volt, hogy a terület fedettsége miatt nagyobb értékű emanációs anomáliára számítani nem lehet,

tehát a mérések pontosságára és ellenőrzésére több figyelmet kell fordítani, valamint az értékelésnél a viszonylag kisértékű emanációs anomáliákra is súlyt kell fektetni. Egyes területrészekben a részletes emanációs felvételezést el is kellett hagyni, az alaphegység nagy mélysége (amely az emanációs mérések lehatolási mélységénél nagyobb) következtében. A részletes emanációs vizsgálatok azt mutatták, hogy az anomáliák jelentős része torontól származik, az anomáliákon felvett deamanálási görbék pedig az anomáliák ércesedéssel való kapcsolatát nem erősítették meg. Ugyanezekben a profilokon végzett béta és gamma felvételezés anomáliát nem mutatott ki. A kombinált szelvényezéssel sikerült kimutatni egy enyhe, úgynevezett érces átcsapást, amelyet azonban a patakmederben felhalmozódott, jó vezetőképességű hordalékok eredményeztek. A mágneses tér kismértékű változása a gránit összetételében végbemenő változásokra utalhat, ellenőrzése azonban nem történt meg. A geofizikai vizsgálatok eredményeit főképpen az anomáliás szakaszokon lemélyített kismennyiségű árok segítségével ellenőrizték.

A kapott adatok végső egybevetése az azt mutatja, hogy a terület ércesedés szempontjából negatív. A felhozott példákban nem szerepelnek, de a kutatási komplexumban a kutatási szakaszoknak és feladatoknak megfelelően jelentős helyet foglalnak el a radiohidrogeológiai és a geokémiai módszerek is.

Megállapíthatjuk, hogy az alkalmazott kutatási komplexum megfelel az uránkutatás követelményeinek, s lényegében nem különbözik a külső országokban alkalmazottaktól.

Összefoglalva az eddigi érckutatással kapcsolatos geofizikai tevékenységet, — arra a következtetésre jutunk, hogy a Mecsek-hegységben és környékén a geofizikai módszerek lehetőségeinek kiaknázása vas és egyéb ásványok kutatásában volt teljes mértékű és az eddig elvégzett munkálatok csak kezdetnek tekinthetők.

Figyelembe véve a terület gazdasági adottságait, a Mecsek-hegység és környéke geofizikai jellegű kutatását fokozott mértékben kell folytatni. Ez elsősorban azért szükséges, hogy a Mecsek-hegység és környékéről eddig összeállított 1:25 000-es léptékű geológiai térkép nyersanyagkutatás szempontjából is teljesértékű legyen, és a geológiai — geofizikai adatok együttes értékelése alapján dönthessünk ércesedés szempontjából egyes területek perspektívásáról. A területen ismeretek olyan ércesedési nyomok, amelyek indokoltá teszik a nem véletlenszerű, hanem szisztematikus munkát, az olcsó geofizikai komplexum alkalmazását és reményt adnak arra, hogy a kapott eredményekben a befektetett munka bőven megtérül. A geofizikai kutatási módszerek alkalmazását a Mecsek-hegységben, de az ország minden területén a fentiekben kívül még a kutatási szempontból érdekes képződmények nagymérvű fedettsége is szükségszerűen előírja.

Természetesen a csak geofizikai módszerekkel történő kutatás lehetőségei korlátozottak. Tisztán geofizikai módszerekkel, a geofizika jelenlegi állapotában a már ismert lelőhelyek környékének megkutatá-

sán kívül csak meglehetősen nagykiterjedésű, záróközeteitől fizikai tulajdonságaiban eltérő és egyéb az alkalmazott módszer sajátosságainak megfelelő tulajdonságú lelőhelyek mutathatók ki. Ezek különböző vasérc és kromit lelőhelyek, amelyek vagy mágneses tulajdonságaikban, vagy térfogatsúlyukban különböznek záróközeteiktől; egyes réz-érc és polimetalikus lelőhelyek, amelyeknek vezetőképességük, térfogatsúlyuk, vagy mágneses tulajdonságuk különbözik a záróközetekétől és végezetül bauxitok egyes típusai, valamint a hasadóanyagok.

A geofizikai módszerekkel történő közvetlen kutatás lehetőségei a komplexesítéssel nőnek, a legnagyobb effektust azonban akkor adják — amint ezt a Mecsekben dolgozó geofizikusok tapasztalata is igazolja — ha geofizikus és geológus egymás eredményeinek és lehetőségeinek ismeretében dolgozik, azaz a komplex geofizikai kutatás jellegének megfelelő szerepet tölt be az általános földtani kutatási komplexumban. Ismeretes ugyanis, hogy az esetek többségében az ércesedés bizonyos szerkezeti jelleghez, vagy geológiai formációkhoz kötött, amelyeknek felderítése és kutatása a geofizika számára nem jelent nehézséget, szokványos geológiai módszerekkel azonban kimutatásuk rendkívül költséges és hosszadalmas munka. Ugyanez vonatkozik a geológiai térképezés különböző stádiumaira is, ahol a geofizikai módszerek szisztematikus alkalmazásának elmulasztása az érc kutatás, de a geológiai térképezés szempontjából is vétkes, semmivel nem igazolható könnyelműség különösen hazánkban, ahol a geológus szeme előtt az ország legnagyobb részében a képződmények kisebb-nagyobb vastagságú takaróval vannak fedve.

Az alábbiakban vázoljuk azokat a távlati feladatokat, melyeknek megvalósítása a Mecsek-hegység és környékének geológiai megismerésében, az esetleges érclelőhelyek felderítésében további eredményeket hozhatnak.

Az idézett, valamint azokhoz hasonló területek kutatási tapasztalatai alapján állítható, hogy a DK-dunántúli kutatási területen a geomágneses felvételezések léptéke nem felel meg a nyersanyag kutatás követelményeinek. A Mecsek-hegységről és környékéről a tárgyalt esetek kivételével, csak 1:200 000 méretarányú mágneses térkép áll rendelkezésünkre, amely még a kőzetek mágneses szuszceptibilitásának ismeretében sem adna lehetőséget geofizikai, vagy geológiai jellegű következtetések levonására, de különösen nem ad lehetőséget az esetleges ércesedés felderítésére, illetve ércesedés jelenlétét érintő kérdések eldöntésére. Ismeretes például, hogy a Kuznyeckei Alatau 1:50 000-es léptékű aerogeofizikai (aeromágneses) felmérése egy 60 millió tonna közepes ércvagyonú magnetit lelőhelyről jelentéktelen anomáliát mutatott ki és emiatt a lelőhely felderítetlen maradt. Hasonló esetek ismeretesek egyéb irodalmi adatokból is. Az a tény, hogy a Mecsek-hegységben van ismert — ha nem is ipari jelentőségű — vasérc képződmény, szükségsszerűvé teszi a mágneses kutatások további részletezését, az egész Mecsek területén és környékén. A mágneses anomáliák területén szükségesnek látszik a szelvénymenti gravitációs

felmérés is. A várható anomáliaérték 1—2 miligal, tehát nagyérzékenységű műszer alkalmazása szükséges. Az egyenáramú geoelektromos módszerek alkalmazási területét lényegesen ki kell bővíteni a dipolus szondázás alkalmazási lehetőségeinek kikísérletezése útján. Ez az az út, amellyel a sűrűn lakott területeken is veszélytelenül növelhető a geoelektromos módszerek behatolási mélysége és ezzel alkalmazási területe, amely különösen gazdasági okokból célszerű. A gránit területeken fokozott figyelmet kell fordítani a váltóáramú, vagy az elektromágneses tér tanulmányozásán alapuló geofizikai módszerek alkalmazására. Sajnos, ezidő szerint még nem áll rendelkezésünkre egy a Mecsek-hegység és környékén ismert geológiai képződmények közetfizikai paramétereit összefoglaló teljes táblázat és az összeállítás-hoz szükséges meghatározásokat szolgáló mintakollekció gyűjtése is kezdeti stádiumban van.

Remélhető, hogy e téren az elkövetkező időszakban kollektív munkával nemcsak a Mecsek-hegységben és környékén, de az egész ország területét illetően is jelentős előrehaladást fogunk elérni.

#### IRODALOM

1. MÜLLER PÁL és VADOS ISTVÁN: A radiometriai vizsgálatok felhasználása a mecseki ércbányászaton. Magyar Geofizika 3. évf. 3—4. sz.
2. BARANYI ISTVÁN és JÁMBOR ÁRON: A komplex geofizikai kutatás eredményeinek felhasználása a délkelet Dunántúl területén az alaphegység kutatásban. Magyar Geofizika 3. évf. 3—4. sz.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

Second block of faint, illegible text, appearing as a separate paragraph or section.

Кардош И.

Исследование скважин, бурящихся на руды и воду при помощи геофизических методов

Коротко излагаются задачи, поставленные перед промышленно-геофизическими работами в районе горы Мечек в связи с рудопоисковыми работами. Перечислив задачи автор описывает применявшийся комплекс геофизических измерений.

Подробный анализ дается о возможностях применения метода гамма-каротажа и электрического каротажа метода КС. Из числа приемов использования данных метода КС, подробно поясняется построение ритмограмм для расчленения песчаников пермского возраста, а затем детально описывается толща серпентинитов горы Мечек.

В заключении рассматриваются вопросы об экономичности применяемых методов.

I. KARDOS

GEOPHYSICAL INVESTIGATION OF ORE AND WATER  
PROSPECTING WELLS

The article briefly describes the tasks to be solved by geophysical well logging methods in the Mecsek mountain area in prospecting for ores. After having enumerated the tasks, the author gives an information on the complexity of applied measurements.

He analyzes in details the possibilities for applying the logging methods of natural gamma and apparent resistivity. Among the moods of application of apparent resistivity logging the author gives a detailed analysis of the plotting of rythmdiagramms for deviding the Permian sandstones, then he gives a detailed description of the serpentine complex in the Mecsek.

Finally the article examines economical problemes.

# MECSEKI ÉRCKUTATÓ FŰRÁSOK GEOFIZIKAI VIZSGÁLATA

KARDOS ISTVÁN

A mélyfúrás geofizika egyik ágában sincs olyan nagy jelentősége a karottázsméréseknek, mint éppen a sugárzó anyagok kutatásánál. Növeli a karottázsmérések jelentőségét: először az, hogy minőségmeghatározást is lehetővé tesz, amely a készletbecslés alapját képezi, másodsor pedig, hogy felszíni módszerekkel, hacsak az ércesedés valami más fizikai paraméter változással nincs összefüggésben, sikert csak igen kedvező esetben lehet elérni (repedések stb.), hiszen egy fél méter kőzetréteg gyakorlatilag teljes elnyelődést biztosít.

## 1. A karottázsmérések feladata az érckutató fúrásokban

A mecseki érckutató fúrásokban a karottázsméréseknek a következő problémákra kell feleletet adni:

Geológia részére:

1. Az ércátharántolások U koncentrációjának és rétegvastagságának meghatározása.
2. A perm és triász összletek térbeni elhelyezkedése.
3. A kőzetek szemcsenagyság és kötőanyag szerinti osztályozása a permén belül.
4. Fúrás átmérőjének meghatározása, amely szükséges az U koncentrációjának számításához.
5. Vetők, zúzott zónák kimutatása.
6. Fúrólukak elferdülési adatainak mérése, a rétegek térbeni helyzetének meghatározása.
7. A geometrikus gradiens meghatározása a bányákban várható hőmérséklet, valamint a szellőztetés tervezéséhez.

Hidrogeológia részére:

1. Vízadó, valamint víznyelő rétegek meghatározása.
2. Vetők mentén betörő vizek hőmérsékletének meghatározása a vízrendszerek elkülönítése céljából.

Fúrás-technológia részére:

1. Beszakadt fúrószerszámok helyének meghatározása.

2. Béléscső sérülések kimutatása.
3. Cementmagasság meghatározása.
4. Iszapelszökések, vízbetörések helyének kimutatása.
5. Egyéb, fúrásokként változó problémák.

## 2. A mecseki érckutató fúrásokban alkalmazott mérési komplexum

A kutatások megindulásának kezdetén főként kismélységű, sűrű hálózatos fúrások kerültek lemélyítésre. Ezekben a fúrásokban a természetes gamma és ferdeség mérésén kívül más mérést nem végeztek. Karottázmérés nélkül a kutatás megindulásának első éveiben sem került fúrás lezárásra.

A kutatási mélység növekedése, valamint a mecseki lelőhely bonyolult felépítése egyre inkább a komplex kutatást és így a minél több mérésből álló karottázmérések bevezetését igényelte a PUV\* által mélyített fúrásokban, akár a lelőhelyen érckutatás céljából, akár az ország más részén vízkutatás, vagy bármi más céllal is mélyültek, az utóbbi három évben karottázmérést minden esetben végeztek.

Az előzőekben említett problémák eldöntésére a következő mérési komplexumot alkalmazzuk:

1. Természetes radioaktív szelvényezés a fúrás egész hosszában.
2. A produktív összetlen belül a természetes radioaktivitás mérése pontmérés alapján.
3. Természetes potenciálmérés és látszólagos fajlagos ellenállás mérés.
4. Lyukbőség szelvényezés.
5. Hőmérséklet szelvényezés és maximum hőmérséklet mérés.
6. Iszapellenállás mérés.
7. Különböző mérések a nem általános problémák eldöntésére. (Pl. szózással való iszapkezelés utáni iszapellenállás mérés.)

Az elsődleges feladat a produktív összetlen belül az érctelep helyének és koncentrációjának meghatározásához a gamma pontmérés adatainak felhasználása. Gamma szondáink ismert intenzitású etalonokhoz vannak hitelesítve. A mért intenzitás értékeket a mélységtengeley mentén ábrázoljuk, a hitelesítések alapján mikroröntgen/óra értékekben. A koncentráció számítás és réteghatár kijelölése ezután az irodalomban ismertetett módon történik meg. A valóságos  $U\%$  jobb megközelítése céljából az iszapban és esetleg a béléscsőben történő elnyelődéssel a számított koncentráció értékeket az elnyelődési diagram szerint még korrigáljuk. Ez a korrekció általában 5—30% között változik. Az átmérő változást a lyukbőség szelvényéről olvassuk le.

A második kitűzött cél a triász és perm elhatárolása, valamint a konglomerátum kijelölése, amely egyúttal felső perm alja és a középső perm kezdete is. A kor elhatárolást a lelőhelyen a geofizikus számára

\*PUV=Pécsi Uránércbánya Vállalat

lehetővé teszi, hogy a geológiai korhatáron fizikai paraméter változás is történik. P. a perm homokkő ellenállása átlag nagyobb, mint a triász márgaké, vagy a perm konglomerátum ellenállása a perm homokkövek ellenállásánál legalább kétszer nagyobb. A természetes gamma aktivitás változása is segít. Általában azonban a mecseki területen a krelhatárolásokhoz a látszólagos fajlagos ellenállás görbék nyújtják a legtöbb segítséget.

A permen belül a karottázs szelvényekből már csak a szemcsenagyságra lehet következtetni. Ha a gamma görbét is figyelemmel kísérjük, akkor a látszólagos fajlagos ellenállás görbéivel együttesen a többfajta kötőanyagú homokkő közül az agyagos kötőanyagú homokkövek kiválaszthatók. További feladat a permen belül a vezérrétegnek számító konglomerátum kijelölése. Ez különösebb problémát nem okoz, mert ellenállása a környező homokkövek ellenállásának legalább kétszerese.

### 3. A perspektivikus jelleggel mélyített fúrások karottázsvizsgálatai

A közvetlen lelőhelyi fúrásokon végzett komplexum a perspektivikus fúrásokon némileg bővül, a megoldásra váró feladatoknak megfelelően. A feladat bővülését az ismeretlen területtel együttjáró problémák megoldása képezi. (Pl. alaphegység elhatárolása.) Az ismeretlen területtel általában ismeretlen kőzetviszonyok is járnak. Ez a fúrások magkihozatalában is visszatükröződik. A karottázsmérések az említett okok miatt még a lelőhelyi méréseknél is nagyobb jelentőségűek, a kiértékelésük megkönnyítésére, illetve alátámasztására magfúrásból nyert adatok szükségesek. Ezért a perspektivikus területen mélyített fúrásokban a magfúrás kívánatos, s a lehető legnagyobb magkihozatal kell elérni, mert kőzettani, őslénytani problémák eldöntéséhez a karottázs-módszerek — beleértve az oldalfal magmintavételt is — nem adnak teljesértékű választ. Nem helyeselhető a hálózatos fúrásokat magfúrással fúrni, különösen akkor, ha a geofizika a lényeges kérdésekre teljesértékű feleletet tud adni.

A továbbiakban a gyűrűfűi területről vizsgálunk meg egy szelvényt abból a szempontból, hogy a fúráson felvett ellenállás görbéket a ritmogrammal összehasonlítsuk. (2. sz. melléklet) A fúrás lényegében alsó perm-korú kőzeteket harántolt (legalábbis ott, ahol a ritmogramma meg van szerkesztve).\* A fúráson a magkihozatal kg 80%.

Mielőtt a szelvények összehasonlítását elkezdenénk, egy-két szót kell szólni a ciklus-ritmus diagrammokról, illetve magáról a módszerről.

\*A ritmogram összeállítása Szederkényi Tibor munkája.

A ritmogrammra vonatkozó meghatározások általában megegyeznek abban, hogy periodikusan ismétlődő földtani jelenségek és ennek nyomán periodikusan ismétlődő kőzetfajták alkotják úgy a ritmusokat, mint a ciklusokat.

A ritmus esetén éghajlati okokra visszavezethető periodikus változásról (pl. évszakok), a ciklusok esetében pedig a kőzettípusoknak olyan periodikus ismétlődéséről van szó, amelyek tektonikai mozgásokra vezethetők vissza.

Ez a módszer a szokásosnál részletesebb földtani leírást követel. Így a fúrómagokon végzett megfigyelések is részletesebbek.

A megfigyeléseket diagrammok ábrázolják. Mi csupán a szemcsenagyság görbét hasonlítottuk össze az ellenállás görbével (ritmusdiagramm).

Az összehasonlítás célja, hogy az ellenállás görbék használhatóságát a szemcsenagyság megállapítására bizonyítsuk. A két görbe hasonlósága igen szembetűnő. A szemcsenagyság-növekedés ellenállás-növekedést von maga után. Szinte minden egyes maximumnak megfelelően a szemcsenagyság görbén is megfelelő maximumot kapunk. Ezenkívül talán még ennél is szembetűnőbb az átmenetek jelentkezése. Éles réteghatárok szintén jól kivehetők.

A már elkészült és átnézett ritmogramok alapján azt mondhatjuk, hogy az ellenállás görbe a maghiányos helyeken a szemcsenagyság meghatározására kellő körültekintéssel használható.

Perspektívikus fúrások közé számít a helesfai mágneses maximumra telepített fúrás (L. 1. sz. ábrát. Helesfa 2. sz. fúrás). A területről az első geofizikai mérések az 1936—1950 országos mérés alkalmával készültek. (Gravitációs és mágneses.) A fúrás telepítését egyik kutatócsoportunk felszíni geofizikai mérései is megelőzték, amelyek sokkal részletesebbek voltak, mint az országos jellegű mérés. Látszólagos fajlagos ellenállásmérést és mágneses mérést végeztek.

A fúrás felsőpannoniai korú kőzetcsoport után, amely lényegében meszes homoklisztből áll, kb. 113 m-től szerpentinitet harántolt, 390 m-től pedig gránitot. Ez a három nagy rétegcsoport különösen a természetes radioaktivitás görbén jelentkezik éles határral a lényeges intenzitásbeli különbség miatt. Az ellenállásgörbéken nem ennyire szembetűnő ez a határ, a szerpentinit és a gránit látszólagos fajlagos ellenállásának megegyezése miatt.

A felső 100 m-es szakaszon a meszes homokliszt aktivitása nem túl nagy. Jobb szemléltetés kedvéért a megszokott magyar szondával hasonlítottuk össze, amely a homoknál 150—250 imp/perc beütést, az agyagoknál 350 imp/perc feletti beütést ad. Ezt a skálát használva a felső 100 m-es szakaszon az intenzitás érték 200 imp/perc, a 100—113



szint (400 imp/perc), valamint a gránit szintjénél (600 imp/perc) is nagyobb intenzitású szint jelölhető ki (900 imp/perc). A geológiai dokumentációval összehasonlítva a karottázsméréseket, a szerpentiniten belül a következő szabályszerűséget figyelhetjük meg:

1. Az 50—70 imp/perc aktivitás a legüdebb és legkevésbé töredezett, illetve átalakult szerpentinithez fűződik, fajlagos ellenállása 500—1000 Ohmnál nagyobb.

2. A 400 imp/perc aktivitás nagyrészt vetőzónákhoz fűződik, lát-szólagos fajlagos ellenállása 500 Ohmnál kisebb.

3. A 900 imp/perc aktivitás a legkisebb ellenállási részekhez fűződik, ezek a részek a szerpentiniten belül a legrepedezettebbek, igen erősen talkosak, talkpalásak és a legtöbb mikrotelér is ezen a környéken található.

A fúrás magdokumentációs anyagának makroszkópikus kiértékeléséből, valamint a magokon végzett szuszceptibilitás mérések eredményeiből a mágneses anomália okozója a szerpentin-it-komplexum.

Ugyanilyen céllal mélyült a Gyód 2-es sz. fúrás (L. 3. sz. ábrát). A fúrás 62 m-ig fiatalokú üledéket, 62 m-től szerpentinitet harántol. A Helesfa 2-es fúrással az analógia igen szembetűnő, azonban egy dologban mégis különbözik a két fúrás, a szerpentin it ellenállása itt 10-szer nagyobb, a 45—50 000 ohmot is eléri. Valószínű tehát, hogy ez a szerpentin it állékonyabb, kevésbé átalakult és esetleg más típusú is. A továbbiakban a Helesfa 2-nél elmondottak a Gyód 2 fúrássra is érvényesek.

#### 4. Gazdaságossági kérdések

Csoportunk a Kutató—Mélyfúró Üzem keretén belül működik. Így lehetőség nyílt a fokozottabb együttműködésre, ami által a csoport kihasználtsági foka emelkedett. Ez különösen az időszakos ferdeségmérésekben és a fúrástechnológiai problémák eldöntésére végzett mérések emelkedésében tükröződik.

Egy-két adatot szemléltetésül megemlítenénk. Egy fúrást átlagban 35—40 óra alatt zárunk. Eddigi legrosszabb teljesítményünk 60 óra volt, a legjobb pedig 25 óra.\*

Az utóbbi időben igen megnehezítette a karottázsméréseket az ún. csuklós ferdtítés, ami miatt a karottázsmérési idő növekszik, mert a ferdtítések helyén a szondák felülnek. Ezen úgy próbáltunk segíteni, hogy kis átmérőjű szondákat szereztünk be. Így pl. bőségmérést már 60 mm-től tudunk végezni, a gammerszelvényezést pedig már 40 mm-es átmérőben is el tudjuk végezni.

Még egy adatot szeretnék megemlíteni. 500 m-es átlagot véve alapul, egy fúráshoz 5—6 ízben szoktunk kimenni. Ez szerintünk igen po-

\*Az itt említett adatok 1000 m-es fúráshosszra vonatkoznak.



## 5. Befejezés

Az elmondottakat összefoglalva megoldottnak tekinthető az ércelhelyének kimutatása és a készletbecslés alapját képező koncentráció számítás.

A komplex mérések alkalmazásával ez után az elsődleges cél után finomabb földtani következtetések levonására is vállalkozhat a karotázs. Igen nagy előny, hogy a fúrások eddig magfúrással mélyültek és így egy-két 95—100 %-os magkihozatali fúrást etalon fúrásnak tekintve, a további kiértékeléseket az ott szerzett tapasztalatok alapján folytathatjuk.



Масси Д.

Возможность решения горных проблем при помощи геофизических методов  
в угледобывающей промышленности

Рассматриваются вопросы применения геофизических методов разведки, и главным образом метода электрического сопротивления, в области решения горных проблем. Описываются: метод определения положения угольных залежей на основании главной выработки между двумя поперечными выработками; метод определения положения разработанных частей в направленных выработках, а также положение геологических образований, скрывающих толщу с угольными залежами и наконец — метод, применяемый для выявления угольных залежей, располагающихся вблизи передового забоя, что является важным для предупреждения опасности прорыва газа.

В заключении автор рассматривает вопрос об определении положения скважин с искривленным стволом, при помощи проведения магнитометрических исследований.

D. MASSZI

THE POSSIBILITIES OF SOLVING MINING PROBLEMS WITH  
GEOPHYSICAL METHODS IN COAL MINING

The author deals with the application of geophysical exploration methods, first of all electric resistivity measurement, for solving certain mining problems. He describes the method for determining the location of coal deposits between two crosscuts from roads, the processes for determining the position of worked-out section in reopened entries and for locating geological formations covering series of layers with coal deposits, further the method for revealing coal deposits in the proximity of roadheads, important from the point of view of gas-burst danger. Finally, he deals with the determination of distorted bore holes by the means of magnetometer measurements.

## EGYES BÁNYAMŰVELÉSI PROBLÉMÁK GEOFIZIKAI MEGOLDÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A SZÉN BÁNYÁSZATBAN

MASSZI DÉNES

A szén önköltségének csökkentése érdekében világszerte komoly erőfeszítéseket tesznek. A gazdasági törvények által előírt önköltség-csökkentés igen komoly, széles látókörű, mindenre kiterjedő szakértelmet kíván úgy a kutatóktól, mint az üzemmérnököktől. Különösen nagy szakértelmet kíván az önköltségcsökkentés érdekében kialakítandó műszaki intézkedések megtétele a speciálisan nehéz pécsi bányászatban. A zavart geológiai rétegek bizonytalanná tesznek minden perspektívikus intézkedést. Növeli a bizonytalanságot a pécsi liaszmedence jellegzetessége, a gázkitorés-veszély is.

Az önköltség csökkentésére szolgáló legfontosabb tennivalók közé tartozik a termelékenység növelése. A mai technikai felkészültség mellett a termelékenység növelése sak komoly műszaki intézkedések, akár munkaszervezés, akár új gépek, vagy technológiai eljárások bevezetését teszik szükségessé, alapfeltételként igénylik a biztonságos perspektívikus tervezést.

Tanulmányunkban azoknak a geofizikai kutató-módszereknek alkalmazási lehetőségével foglalkozunk, amelyeket külszíni nyersanyagkutatások során rendszeresen használnak, de alkalmasak a bányaművelés során jelentkező problémák megoldására is és ezáltal elősegítik a biztonságosabb tervezést, a gazdaságosabb termelést.

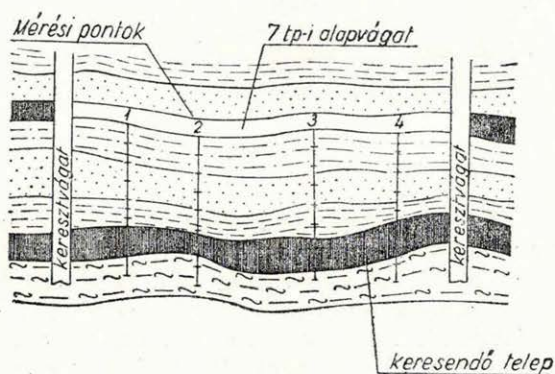
A lefejtendő széntelepek megkutatására, kiterjedésének megismerésére a gyakorlati bányászok során a bányatérsegekből fúrásokat mélyítenek. Ezekkel a fúrásokkal bővítik ki azokat az ismereteket, amelyeket a feltáró és előkészítő vágatok kihajtása során már megszereztek. A fúrások meglehetősen drágák, nehézkesek és munkaigényesek. A fúrás elvégzéséhez (Nüsse—Gräfer fúrógépet véve alapul) el kell készíteni a fúrógép felállításához szükséges helyet, le kell feszkelni, biztosítani kell a fúráshoz szükséges vízmennyiséget és annak elvezetését. Nem utolsósorban a gép elzárja a vágat szelvényét, tehát akadályozza a normális, üzemszerű munkát. Nyilvánvaló, hogy a fúrások mennyiségét gazdaságossági szempontok miatt igyekeznek a minimálisra csökkenteni. A fúrások csökkentése viszont a geológiai

ismeretek bizonytalanságát eredményezi.

E nehézségek leküzdésében lehetnek a geofizikai módszerek a bányaművelők segítségére. Köztudomású, hogy a különböző kőzeteknek, különböző fajlagos elektromos ellenállásuk van. Ezen az elven alapulnak a külszíni geoelektromos ellenállásmérések is.

Az ellenállásmérések során a betáplált áram erősségének és feszültségének, valamint az elektrodák geometriai elhelyezésének függvényében kiszámíthatjuk a geológiai rétegek látszólagos fajlagos ellenállását. A bányában végzett geoelektromos ellenállásmérésekkel a fúrások által szolgáltatott adatok számát lehet növelni, s így a művelésre alkalmas széntelepek jelenlétét jelző pontok megsokszorozhatók.

Általánosan előforduló probléma a kihajtott alapvágatokkal párhuzamosan húzódó széntelepek megkutatása (1. sz. ábra). Egy kereszt-

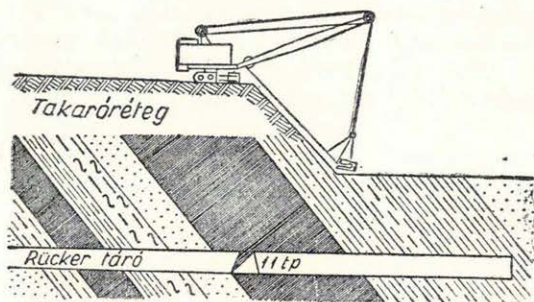


1. ábra

vágattal harántolt széntelepet csak egy pontján ismerünk. Ha a másik keresztvágatot is kihajtották, és a telepazonosítás jó, akkor két pontján ismerjük a lefejtendő széntelepet. A két pont ismeretében teljesen önkényesen, a már kihajtott alapvágattal párhuzamosan jelöljük ki a széntelep csapását. A széntelep csapásmenti változásait egyáltalán nem ismerjük. Nincs semmiféle adatunk az esetleges elmeddülésekről, vetőkről, hiszen abban sem lehetünk biztosak, hogy a telepazonosítást helyesen végeztük el. Geoelektromos ellenállásméréssel a kihajtott alapvágatból a közel párhuzamosan húzódó széntelepet akár méterenként is meg tudjuk határozni, így követni tudjuk a csapását és meg tudjuk határozni a vastagságát is. A pontos csapás és vastagság ismeretében a geológiai adottságoknak megfelelően tudjuk telepíteni a fejtést. Természetesen bizonytalanságok így is maradhatnak fenn, de a bizonytalanságok csak dőlésmenti változásokból adódhatnak.

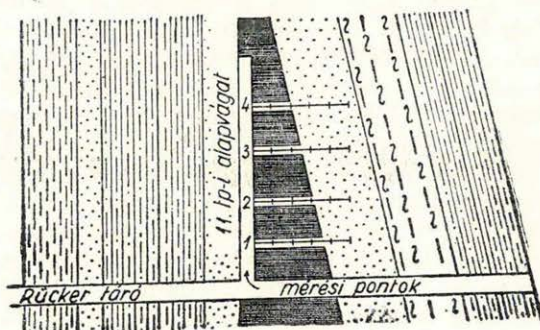
Ilyen természetű méréseket végeztünk több ízben Béke-aknán. Ehhez hasonló probléma megoldására volt szükség a Rucker-táró fő-

keresztvágatától nyugatra, a 11. telepi légvágatban. A keresztvágatban 25 m-es széntelep vastagságát kellett meghatározni a csapásirányban több helyen. A széntelep külszínéről került lefejtésre. Tekintettel arra, hogy a külszíni vastag takaróréteg eltávolítása igen tetemes összeget jelentett volna, ismerni kellett a kitermelhető szénvagyon mennyiségét, hogy a várható önköltséget még tudjuk állapítani (2. sz. ábra). Az alapvágatból 4 ponton határoztuk meg geoelektromos



2. ábra

ellenállásméréssel a széntelep vastagságát. A mérések indoklására jellemző, hogy a keresztvágatban még 25 m vastag széntelep, az alapvágat 100 m-ében már csak 6 m vastag volt. Minthogy ez a széntelep meghatározás első méréseink közé tartozott, ellenőrzésképpen harántvágatokat hajtottak ki, amelyek azt mutatták, hogy a meghatározás pontossága 50 cm-en belül volt. Ezek alapján már pontosan számítható volt az onnan kitermelhető szén mennyisége és várható önköltsége (3. sz. ábra).



3. ábra

A 11-es, telepi légvágaton végzett geoelektromos ellenállásmérés költségeit összehasonlítottuk azzal a költséggel, amelyet a mérések helyett végzett fúrások igényeltek volna (I. sz. táblázat). A számított értékek szénben végzett munkákra vonatkoznak. Természetesen a fúrási költségek meddőkőzetben való fúrás esetén lényegesen megnövekednek. A geológiai osztályunk által készített összeállítás alapján 1 m-re eső fúrási összköltség az ilyen természetű fúrásoknál 250—300 forint között mozog.

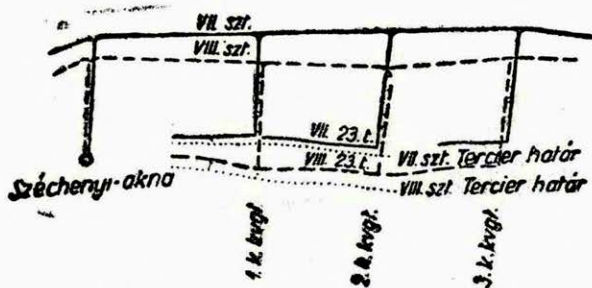
A geoelektromos ellenállásméréseket több bányaművelési probléma megoldására is fel lehet használni. Méréseket végeztünk újrainyított szinteken, olyan szinteken, ahol már régebben művelés folyt, de akár gazdasági szempontok miatt (nem fizetődött ki az akkori termelési viszonyok mellett a vékonyabb széntelepek lefejtése), akár technikai elmaradottság miatt (a kemény széntelepeket csákánnyal fejteni nem lehetett) széntelepek maradtak leműveletlenül. A régebbi időkből nem maradtak ránk pontos, használható térképek. Az újrainyított szinteken 30—50 százalékkal olcsóbb a termelés, mint a mélyszinteken. Így mindenképpen előnyös az ezeken a szinteken maradt szén kitermelni. A bentmaradt széntelepek rendszeres leműveléséhez azonban ismerni kell a már lefejtett telepek, öreg műveletek kiterjedését. Geoelektromos ellenállásméréssel meg lehet állapítani a leművelt részek elhelyezkedését. A mérési módszer ugyanaz, mint az előbbieken. Kihajtott vágattal párhuzamosan húzódó öregműveletek ellenállásméréssel jól elválaszthatók. Az elektródátávolságok alkalmas megválasztásával, különböző távolságokban határozzuk meg a rétegek látszólagos fajlagos ellenállását. Amíg a széntelepek fajlagos ellenállásnövekedéssel jelentkeznek, addig az öregműveletek ellenálláscsökkenést mutatnak. Az öregműveletek általában a felszín közelében helyezkednek el és ott a fellazult, összetöredezett részben jól megtartják a nedvességet, ami az öregműveletek helyeit jó vezetővé teszi.

A bányabeli geoelektromos ellenállásmérések interpretálását nagymértékben megkönnyíti, hogy a feladat meglehetősen lehatárolt. Az adott geológiai formációban csak azt kell meghatározni, hogy szén-, vagy meddőréteggel állunk-e szemben. Természetesen alapfeltétel, hogy a széntelepek és a kísérő meddőkőzetek között mérhető ellenállás-különbség legyen. Ha ez megvan, akkor a relatív mérési eredmények alapján, hirtelen ellenállásnövekedésből, vagy a két mérés közt levő nagy ellenálláscsökkenés alapján választ kaphatunk a feltett kérdésekre. Természetesen a geoelektromos ellenállásmérések alkalmazásának alapfeltételét szem előtt tartva, továbbá geológiai megfontolások alapján kell megállapítani, hogy a mérendő réteg ellenállásnövekedéssel, vagy csökkenéssel fog jelentkezni.

Ha olyan helyen kell méréseket végezni, ahol már fúrási szelvény, vagy keresztvágatszelvény áll rendelkezésünkre, ott a szelvények alapján numerikusan is meg tudjuk határozni azt az ellenállás-értéket, amely a keresett rétegre jellemző.

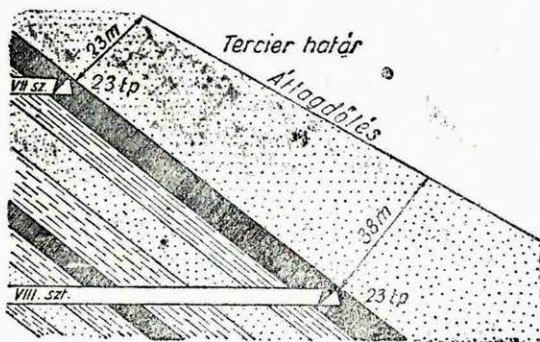
Geoelektromos ellenállásméréssel meghatározható a széntelepek

rétegcsoportot lezáró geológiai formáció is. Pécsbányatelepi üzemünkben a terciér rétegek bizonyos értelemben lehatárolják a liasz széntelepesség csoportot. A leművelhető terület határainak megállapítására, valamint a vízdús terciérrétegekben kapható vízbetörések miatt célszerű volt meghatározni a terciérréteghatárt. A terciérrétegek lefutásának megállapítására alkalmazott méréseket a 4. sz. ábrán mutatjuk



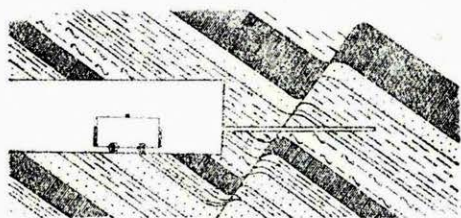
4. ábra

be. Tekintettel arra, hogy a terciérrétegeket kellett meghatározni, melyek vízdúsak, azok jelenléte nagy ellenálláscsökkenés formájában volt várható és így is jelentkezett. Tíz helyen végeztünk mérést a réteghatár, valamint dőlésének megállapítására. A 10 mérési pont közül 4 mérési ponton fúrás által szolgáltatott szelvényvel ellenőrizhettük mérési eredményeinket. A méréseket a VII. és VIII. szinten 5—5 mérési pontban a 23. alapvágaton végeztük el. Mindkét szinten megkerestük a 23. telephez viszonyított legrövidebb távolságokat, ahol a terciér réteg jelentkezett. Így a réteg dőlését is meg tudtuk határozni (5. sz. ábra).



5. ábra

Szomorú sajátossága a pécsi szénbányászatnak a gázkitörésveszély. Nem kívánok bővebben foglalkozni a gázkitörés jelentőségével, mivel annak hatása a szakemberek előtt ismeretes. A gázkitörés megelőzésére minden hatásos preventív eljárást alkalmazni kell. A meddővágatokkal kapcsolatos vizsgálatok biztonságosabbá tétele érdekében 5 m-es tengelyirányú előfúrást kell végezni. A tengelyirányú előfúrásokban jelentkező széntelepeknek egy bizonyos határon belül való megközelítésekor biztonsági óvintézkedéseket kell alkalmazni. Előfordulhat azonban olyan eset, mint ahogy elő is fordult, hogy az előfúrásokban a széntelep nem jelentkezett, azonban ennek ellenére a főtében a vájvég fölött már a megengedett távolságon jóval belül volt a széntelep. Sajnos ebből az esetből kifolyólag halálos baleset is történt (6. sz. ábra).



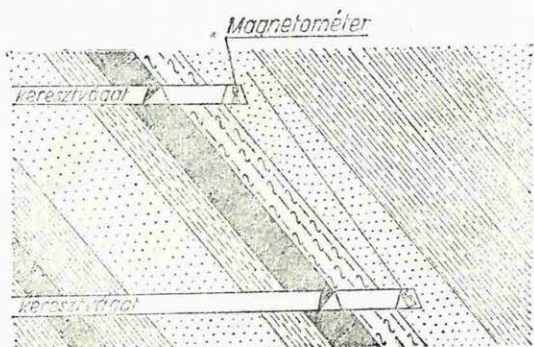
6. ábra

Geoelektromos ellenállásméréssel meg lehet határozni a vájvég közelében levő széntelepeket előfúrás nélkül is. Addig, míg a fúrások csak egvirányban adnak felvilágosítást a széntelepek jelenlétéről, az ellenállásméréssel minden irányban ki lehet mutatni a széntelepek jelenlétét. Az ellenállásméréseknél a behatolási mélység függ az elektrodák egymástól való távolságától. A vájvég kitörési szelvényének függvényében lehet tehát előre meghatározni a széntelepek jelenlétét. A ma használatos vágatméretek mellett 2—3 m-re előre lehet meghatározni széntelepek jelenlétét. Ez nagyobb, mint az a távolság, amelynél a bányabiztonsági előírások a kötött, preventív intézkedések alkalmazását előírják. A mérés 10 percet vesz igénybe, nem helyigényes és nem tartja fel a dolgozókat. A mérési eredmények alapján egyértelműen ki lehet jelölni a széntelep elhelyezkedésének irányát.

Az ellenállásméréseknél száraz anódtelpepet használunk. A telep által szolgáltatott fápáramkör feszültségéből és áramerősségéből határozzuk meg a látszólagos fajlagos ellenállás nagyságát. A gyakorlati mérések során kb. 200 milliamper áramerősség és 20 millivolt feszültség szükséges. Kétségtelen, hogy az általunk készített, de bármilyen más geoelektromos ellenállásmérésre alkalmas műszer is adhat szikrát, de szakszerű gondos kezelés mellett ez kizárt dolog. Jelenleg mű-

szerünk engedélyezés alatt van és nyugodtan állíthatjuk, hogy annak használata sokkal veszélytelenebb, mint az általánosan használt benzínbiztonsági lámpa.

A gyakorlati bányaművelés során mind gyakrabban alkalmazzák a nagyteljesítményű fúrógépeket szinttől-szintig tartó fúrások elvégzésére. Általánoságban mind többet fordul elő, a nyitott bányatérsegekből bányatérsegekbe való fúrás. Ezek a fúrások vagy légösszekötötés céljából, vagy más bányaművelési megfontolások alapján készülnek. Nyilvánvaló tény, hogy a fúrásnál igen ritkán tudják tartani a kijelölt irányt attól valamilyen irányban eltérnek, elacsavarodnak. Nagyon gyakran előfordult, hogy a tervezett fúróluk elhalad a kijelölt cél mellett (7. ábra).

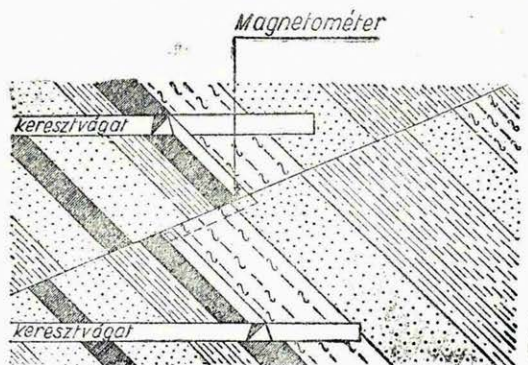


7. ábra

Aki hallotta már az ilyen elcsavarodott fúrólukban dolgozó szerzőm zörgését a vágatban, az egyetért azzal a megállapítással, hogy annak helyét hang után megállapítani nem lehet. A vaktában hang után történő tapogatózás és haránthajtás a fúróluk megkeresésére a véletlenre van bízva és ezért nagyon költséges. Gyakorlati tapasztalattól tudjuk, hogy némely esetben több időt fordítanak a fúróluk megkeresésére, mint magának a fúrásnak az elvégzésére. Új lyukat viszont azért nem érdemes fúrni, mert az elcsavarodás veszélye általában ugyanúgy fennáll. A fúrórúd megkeresésére magnetométeres mérést alkalmaznak. A fúrórúdat a fúrás megkezdése előtt alkalmas gerjesztőtekerccsel megmágnesezzük. A vágat mellett elhaladt fúrórúda hatására a vágatban felállított érzékeny magnetométer kitér. A mágneses térerősség és a fúrórúda mágneses momentuma ismeretében matematikai képlettel kiszámítható a fúrórúda távolsága a magnetométertől. Azonban kiküszöbölhetjük a matematikai számításokat, ha a fúrórúdat meghatározott távolságon belül lassan le és fel mozgatjuk. A mozgó fúrórúd, illetve a megmágnesezett fúrórúda a mozgásnak megfelelően kitéríti a magnetométer lengőrendszerét. A mozgás köz-

ben leolvasható két szélső érték nagysága jellemző a mágneses fúrókorona távolságára. A magnetométerrel több felállásból azonnal meg lehet állapítani a legnagyobb kitérés helyét. Itt van a fúrólyuk a legközelebb. Természetesen gazdasági szempontok határozzák meg, hogy milyen távolságból érdemes még haránttal rátörni a fúrólyukra, és milyen távolságból célszerű inkább új lyukat fúrni még az elcsavarodás veszélye mellett is. Ha úgy választjuk meg a mágneses momentum nagyságát, hogy hatása csak olyan távolságig legyen mérhető, mint az a távolság, melyet még haránttal érdemes áttörni, akkor ennek a megfontolásnak is eleget tettünk.

Bányászati munkálatok meggyorsítása érdekében egyes vágatok kihajtását több támadási pontnál kezdjük meg. A vágatkihajtások a mérnökség utasítása alapján történnek. Két vágat összelyukasztása előtt ellenőrzésképpen meg lehet határozni mágneses mérésekkel a lyukasztás helyességét és irányát. A mérnökség akármilyen pontosan és gondosan is dolgozott, végeredményben egy nyitott poligonon áll szemben, ami magában hordja a bizonytalanságot. Az ellenőrzéseken túlmenően igen sok esetben hosszú mérnökségi poligonokat lehet elhagyni mágneses mérések alkalmazásával (8. sz. ábra). Ebből a célból



8. ábra

az egyik vájvégen meghatározott mágneses momentummal rendelkező mágnest helyezünk el, a másik vájvégen pedig magnetométerrel állunk fel. Az előbbieken említettek szerint a mágneses momentum ismeretéből, valamint a térerősségből ki lehet számítani a mágnes irányát és távolságát is.

**Táblázat**

	Fúrási	Mérési
	költség Ft	
<b>Haránt készítése szénben</b>		
Anyagköltség	240	—
Műszakbér	575	—
Fúrás szénben		
Anyag, energia, amortizáció	144	5
Műszakbér	1008	174
Anyag összesen	384	5
Műszakbér összesen	1583	174
Közvetett bér	792	87
<b>Összesen</b>	<b>2759</b>	<b>266</b>

## HOZZÁSZÓLÁS

SZIRTES LAJOS

### **Masszi Dénes: Bányaművelési problémák megoldási lehetőségei geofizikai módszerekkel a szénbányászatban című előadásához**

Jól tudom, hogy ez az előadás nem boncolgatja az egész Mecsek felépítésére vonatkozó nagyhorderejű kérdéseket. Sőt, még egy akna telepítését eldöntő földtani kérdés megoldását sem. Nekünk, bányászoknak mégis nagy örömeinkre szolgált, hogy a geofizika megtalálta azt az utat, amely mindennapi munkánkban segítséget nyújt. A sok apró megoldások összessége, amellet, hogy megkönnyíti munkánkat, jelentős önköltség megtakarítást is eredményez. Amíg a felszíni, klaszszikusnak mondható geofizikai kutatások, valamint a geológiai fúrási tevékenység azzal nyújt segítséget a bányászatnak, hogy meghatározza a nyersanyag lelőhelyek helyzetét és elhelyezkedésének körülményeit és ezzel jelentős mértékben csökkenti a bányászati telepítéssel járó kockázatot, addig a bányászati geofizika azokat a módszereket keresi, amelyek révén a már feltárt lelőhely leművelését segítheti elő. Ez utóbbi népgazdasági értéke semmivel sem marad el az előző mögött.

Masszi kolléga tanulmányában szereplő jónéhány, bányaművelést segítő geofizikai módszer közül ki kell emelnem a geoelektromos ellenállásmérést, amely eddig a legnagyobb segítséget nyújtotta számunkra. Ennek kézzelfogható eredményei az előadás alapján könnyen lemérhetők. Szeretném kiemelni az előadásból a 6. sz. ábrát, amelyen vázolt helyzetkép miatt 4 bányásztársunk vesztette életét. Ilyen és ehhez hasonló földtani zavarok egyáltalán nem ritkák.

Újabb kutatásaink alapján megállapítottuk, hogy a pécsi liasz bányászat legnagyobb veszélyforása az ilyen kisméretű geológiai zavarokhoz kötött. Egy kisebb vető, flexura, telepelvekonyodás akadályozza a kőzet-, és gázfeszültség bányaműveléssel párhuzamos szabályos átrendeződését. A megakadt feszültségátrendeződési folyamat aztán, a geológiai zavarokon való átjutás alkalmával pillanatszerűen kívánja behozni lemaradását és az egy robbanásszerű folyamatban, gázkitörés alakjában megy végbe.

Az így jelentkező gázkitörések leküzdésének, illetve megelőzésének módjai ma már ismertek. A leküzdés legfontosabb feltétele azonban a geológiai zavarok jelenlétének a kimutatása. A megfelelő mértékű előrejelzés fúrási munkával rendkívül költséges, és csak pontszerű ismereteket nyújt a veszélyes széntelegekről. Ezért fogadtuk örömmel a bányászati geofizika geoelektromos módszerét, amely szűk vágatainkban bár csak 2—3 m mélységig tudja a telepeket előre jelezni, de számunkra ez is óriási segítséget jelent.

A különböző típusú geológiai zavarok előre jelzése ma még nincs megoldva. Ezek megoldását feltétlenül a bányászati geofizika gyors és olcsó módszereitől várjuk.

A mi kis geofizikus csoportunk tudatában van annak, hogy e kérdés megoldásával nagymértékben elősegíti dolgozóink életbiztonságát és ezért lelkesen kutatja a gázkitöréses széntelegek előrejelzésének és a geológiai zavarok kimutatásának útjait. Bányászaink életbiztonságának növelése, mint elsőrendű cél mellett, azonban meg kell említeni, hogy a gázkitörésveszély miatti korlátozások súlyos gazdasági terheket is rónak bányászatunkra, amelyeknek nagysága hozzávetőleg számítva megközelíti az évi 100 millió forintot. Természetesen a veszély csökkenésével így jelentős megtakarítás is jelentkezhet.

Úgy gondolom, ez a kis ízelítő szükséges volt ahhoz, hogy Masszi kolléga szerénynek látszó, de végeredményben nagy horderejű próbálkozásait kellő értékelésben lássuk. Magunk részéről nagyra értékeljük munkásságát és abban reménykedünk, hogy a geofizikusok egyre nagyobb számban fognak megjelenni a bányászatban a tényleges bányaművelési munkák megkönnyítésére.

Мюллер И. Вадаш И.

Применение радиометрических методов в добыче угля и в обогащении руд

Описываются радиометрические методы, применяющиеся в районе горы Мечек для определения качества руд как в полевых, так и в лабораторных условиях.

P. MÜLLER--I. VADOS

THE APPLICATION OF RADIOMETRIC METHODS IN URANIUM  
MINING AND ORE SEPARATING

The paper deals with radiometric methods of for determining the quality of ores mine openings and laboratories, applied in the Mecsek mountain.

## **RADIOMETRIAI VIZSGÁLATOK FELHASZNÁLÁSA A MECSEKI ÉRCBÁNYÁSZATBAN**

MÜLLER PÁL — VADOS ISTVÁN

A radiometriai eljárások a mecseki ércbányászat egyre nagyobb területén nyernek gyakorlati alkalmazást. Az alábbiakban röviden ismertetjük azokat a radiometriai vizsgálatokat, amelyeket a geofizikusok alkalmaztak, vagy fejlesztettek ki a Mecsek-hegységben és érintjük a radiometria továbbfejlesztésének perspektíváit is.

### **I. A radiometriai kutató módszerek szerepe a radioaktív ércek feltárásánál és készletszámításoknál**

Az ércesedés tanulmányozása közvetlenül a bányavágatokban egységesen a gammasugárzás detektálásán alapszik. Ennek a geofizikai kutatómódszernek a segítségével végzik az ércvonulat térképezését és az ércbányászatban egyébként használatos földalatti geológiai munkálatokra itt főleg tektonikai és genetikai jellegű vizsgálatok maradnak. A Mecsek-hegységben a radiometria által szolgáltatott eredményeket nemcsak mint tájékoztató jellegű adatokat kezelik, hanem a készletszámítások is kizárólag ezeken alapulnak. Így az olcsóbb és gyorsabb fizikai eljárások — először a magyar bányászat történetében — teljesen kiszorították a klasszikus geológiai mintavételezést, amelyet ma már csak ellenőrző jelleggel és fizikai paraméterek megállapítása céljából használnak. A kísérletek eredményeképpen két radiometriai ércminőség és vastagság-megállapító módszer bizonyult alkalmasnak a készletszámítások céljaira: a háttérkompenzációs mérések és a robbantófúrólýuk-karottázs.

1. Ércminőségmegállapítás bányavágatokban háttérkompenzációs műszeres mérésekkel

A háttérkompenzációs mérések a bányavágatok falán, szelvények mentén történnek. A gammasugárzás regisztrálása útján nyert adatok helyes kiértékelésének elvi feltétele: a környező vágatfalak zavaró sugárzásának kiszűrése. A legegyszerűbb eljárás, speciális ólomernyő

alkalmazása, amely mozgatható ékkel van felszerelve. Az ék nélkül és ékkel végzett mérések különbsége arányos a százalékos érc tartalommal és mentes a háttér zavaró hatásától. Megoldva a gammasugárzás ék nélkül és ékkel mért intenzitásának ismert integráljait kapjuk az (1) egyenletet.

$$Q \% = \frac{\frac{M_1 \cdot 100}{e}}{2\pi \cdot G \cdot \sin \varphi (1 - e^{\mu_2 d})} \cdot \frac{\Delta I}{C \cdot (1 - \alpha)} \quad (1)$$

$\Delta I = I$  ék nélkül  $-I$  ékkel — a gammasugárzás mért intenzitáskülönbsége,

$Q$  = urántartalom %-ban

$\mu_1 \mu_2$  — elnyelési koeficiensek az ólomban és az ércben

$G$  — gamma-állandó

$d$  — az ólomernyő vastagsága

$e$  — sűrűség

$c$  — radioaktív egyensúlyi koeficiens

$\alpha$  — emanálási együttható

$2\varphi$  — az ólomernyő ékszöge

Az egyenletben szereplő állandókat „B”-vel jelölve eljutunk a háttérkompenzációs mérések alapegyenletéhez.

$$Q = B \frac{\Delta I}{C(I - \alpha)} \quad (2)$$

Az alapegyenletből következik, a pontos háttérkompenzációs gammamérések fontos feltétele: ismerni kell a radioaktív egyensúly és az emanációs koeficiens értékét.

Az ólomernyő állandóját ( $B$ ) ismert százaléktartalmú, radiometrikusan telített réteg felett kell meghatározni.

A gyakorlati mérések azonban sokszor vékonyabb érctelepeken, vagy egyenetlen ércesedésű helyeken történnek. Ezekben az esetekben a helyes százalékos  $U$ -tartalmat csak a gamma anomália területének és az ércvastagságnak a figyelembevételével lehet meghatározni.

$$Q = \frac{S_{\Delta I}}{Kmc(I - \alpha)} \quad (3)$$

ahol:

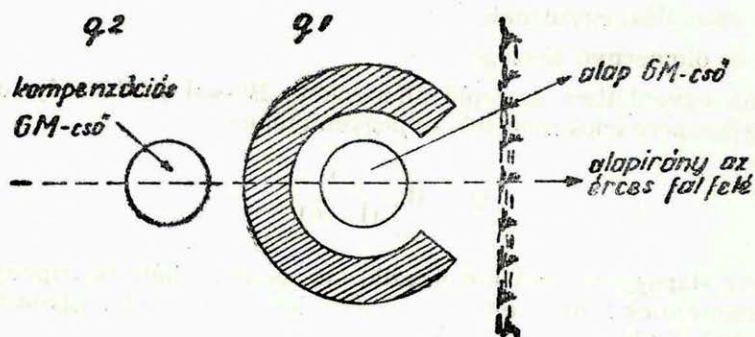
$S_{\Delta I}$  — a mért gamma anomália területe

m — az érctest valódi vastagsága

$K = \frac{l}{B}$  — átszámítási tényező, gamma 0,01 U %

Az anomália megszerkesztése és területének a kiszámítása minden egyes szelvény esetében nehézkessé teszi a kiértékelést, ezért a lelőhely átlagvastagságára jellemző „látszólagos” átszámítási tényezőt kell megadni és gyakorlatban a (2) összefüggést használni a minőség megállapításánál. Ezzel a módszerrel kielégítő eredményeket értünk el: a radiometrikus minőségmegállapítás adatai a megengedett hibahatárokon belül egyeztek a rés-minták vegyi elemzéseivel. Mivel a résminták kiszedésének, feldolgozásának és elemzésének a költségei sokszorosan felülmúlják a néhány perces háttérkompenzációs mérések költségeit, ezért az összehasonlítás már legegyszerűbb mérési eljárásnál eldőlt a geofizika javára.

A háttérkompenzációs radiometrikus mérések további tökéletesítése a gamma sugárzás irányított detektálásán alapszik. Ezt a módszert is először a mecseki területen próbáltuk ki szovjet gyártmányú műszerrel, amely ún. „A” típusú árnyékolási rendszeren alapszik (l.



1. ábra

1. ábra). Az eljárás lényege, hogy az alap GM-cső és a kompenzációs GM-cső érzékenységét a (4) egyenletnek megfelelően válasszuk meg:

$$P_2 = q_1 \cdot \eta \quad (4)$$

ahol:

$q_1, q_2$  — az alap és a kompenzációs csatorna érzékenysége

$\eta$  — az ólomernyő elnyelődési koefficiense.

Amennyiben ezt a feltételt teljesítjük és a két GM-cső erősített és formált jeleit ellenkező előjellel egy differenciál-csatornára vezet-

jük, teljesen megszabadulunk a háttérsugárzás zavaró hatásától. Ez következik az „A” típusú árnyékolási rendszerek alapegyenletéből is.

$$\Delta I = I_{\text{érec}} q_1 (\gamma^2 - 1) \quad (5)$$

ahol:

$\Delta I$  — a műszer által mért összsugárzás

$I_{\text{érec}}$  — az érec gamma sugárzásának az intenzitása.

Az irányított detektáláson alapuló radiometrikus mérések pótolhatják az ékes ólomernyős méréseket, és ugyanakkor kétszer gyorsabban. A műszer továbbfejlesztésével, különösen az árnyékolási rendszer tökéletesítésével elérhetjük, hogy javuljon a műszer irányítottsági szöge és érctelepeinket élesen le tudjuk határolni. Az irányított detektáláson alapuló mérések hiányosságai:

a) A hitelesítés nehézsége (két etalon segítségével több csatornán kell beállítani az optimális érzékenységet).

b) A fluktuáció növekedése a GM-csövek számának a megváltozása következtében.

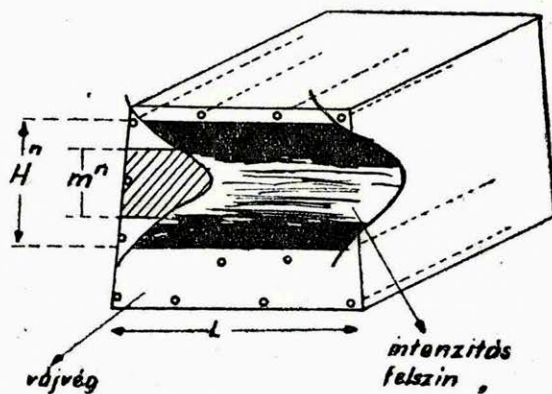
c) Figyelembe kell venni a mérendő radioaktív érc gamma sugárzásának a spektrális összetételét, mivel ennek megváltozása kihat az érzékenységre.

## 2. A robbantófúrólýuk-karottázs eredményeinek felhasználása a készletszámításhoz

A Mecsekben lefolytatott kísérletek alapján bebizonyítottuk, hogy a háttérkompenzációs méréseken kívül a robbantófúrólýuk-karottázs is felhasználható a készletszámítások céljaira. A robbantófúrólýuk-karottázs mérések bányatechnológiai okokból (szelektív jövesztés, vágat irányítás) rendszeresen folynak az összes vágatokban. Ezeknek az adatoknak a felhasználása minőségmegállapítás céljaira, csökkenti a háttérkompenzációs méréseket és jelentős gazdasági megtakarítást eredményez.

Az alábbiakban kitérünk a módszer elméleti alapjaira és az általunk kidolgozott kiértékelési eljárásra.

A robbantófúrólýuk-karottázs méréseit úgy fogtuk fel, mint egy érces vájvég sűrű megmintázását statisztikusan elszórt pontokban. Ha a méréseken keresztül bárhol egy, a vájvéggel párhuzamos síkot fektetünk és a robbantófúrólýuk-karottázs adatokat megfelelő léptékben a síkra merőlegesen kivetítjük, egy intenzitás felszín kapunk (lásd: 2. sz. ábra). Ez a felszín a térben egy intenzitás térfogatot hatá-



2. ábra

écl, amely egyenlő:

$$V^n = I_{köz}^n H^n l$$

ahol:

$V^n$  — intenzitás térfogat

$I_{köz}^n$  — a síkban végzett mérések közepes intenzitása

$H^n$  — az anomália szélessége az érces mérésekig (az U iparilag hasznosítható alsó határáig),

$l$  — vágatszélesség

Közepelve az egyes síkok adatait, az egész robbantási szakaszra és figyelembe véve, hogy az intenzitás térfogat arányos az ércetst közepes területével (ml), meghatározhatjuk a %-os U-tartalmat:

$$Q = \frac{V}{K l m} = \frac{I_{köz} \cdot H \cdot l}{K \cdot l \cdot m}$$

ahol:  $K$  — átszámítási koefficiens.

Egyszerűsítve a vágat szélességgel, amely általában konstans, kapjuk a robbantófúróluk-karottázs alapegyenletét:

$$Q = \frac{I_{köz}}{\left(\frac{K}{H}\right) \cdot m} \quad (6)$$

A készletszámításhoz szükséges ércminőséget ( $Q$ ) és vastagságot ( $m$ ) tehát az adott vágatszakaszc közepes intenzitásának és a  $K/H$  függvénynek a segítségével határozzuk meg. A közepes intenzitást „mint alapadatot” a geofizikus operátorok méréseiből azonnal készen kapjuk, míg a  $K/H$  függvényt matematikailag, vagy empirikus adatok felhasználásával grafikusán adhatjuk meg. Értékét az ércesedés jellege szabja meg.

Éles réteghatárok esetében megfelelő kiértékelési eljárást csak a (6) egyenlet alapján dolgozhatunk ki.

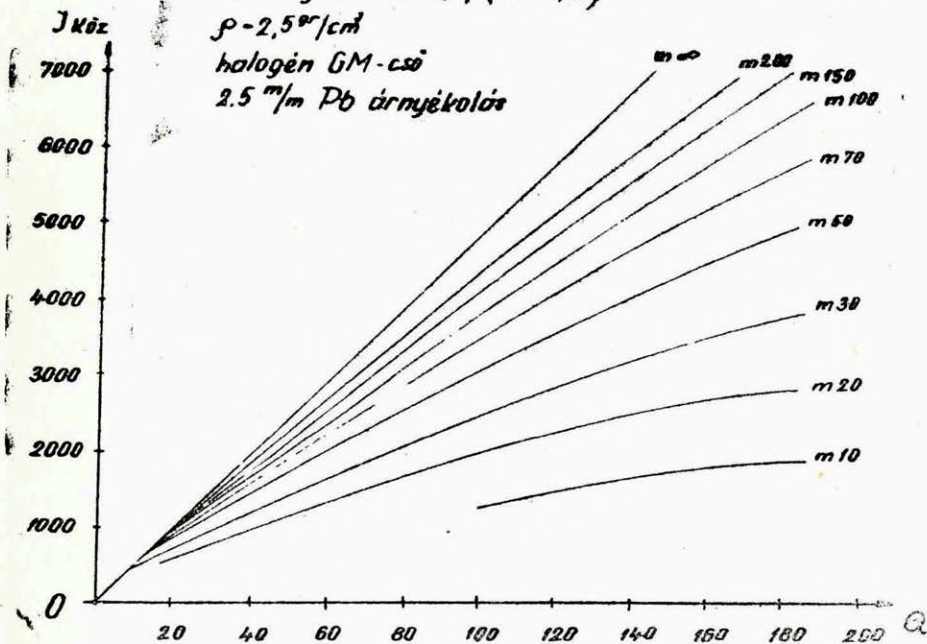
Az urántartalom kiszámításához a  $Q = f(I_{köz}, m)$  grafikon sorozatot szerkesztettük meg (3. sz. ábra). A mérések kb.  $2,5 \text{ gr/cm}^3$  sűrűségű

*Nomogramma  $Q-f(I_{köz}, m)$*

*$\rho = 2,5 \text{ gr/cm}^3$*

*halogén GM-cső*

*$2,5 \text{ m/m Pb árnyékolás}$*



3. ábra

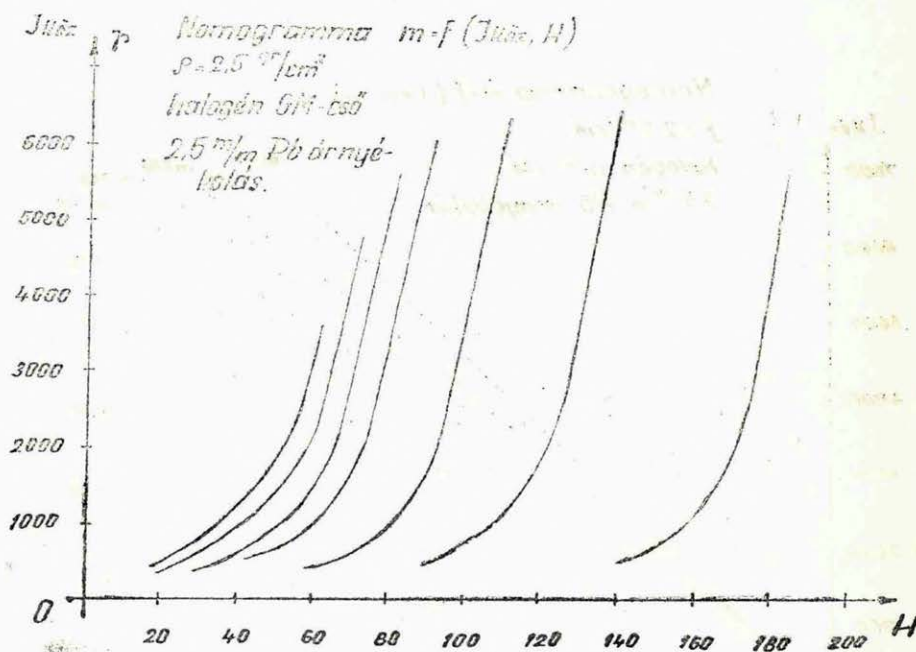
közegben történtek. A 3. ábrából látható, hogy az  $U$ -tartalom erősen függ a rétegvastagságtól, különösen a vékony rétegek esetében. Nyilvánvaló, hogy a robbantófúróluk-karottázs eddig alkalmazott kiértékelési eljárásai, amelyek figyelmen kívül hagyják ezt az összefüggést, komoly hibát vétettek az  $U\%$  kiszámításánál.

A rétegvastagság kiszámítását az ércesedési koefficiens segítségével végezzük. Adott robbantási szakaszban a gamma intenzitás felszín közepes szélessége kizárólag a vágatmagasság ( $v$ ) és az ércesedési koefficiens ( $E$ ) függvénye:

$$H = E \cdot v \quad (7)$$

ahol:  $E = \frac{\text{érces mérések}}{\text{összes mérések}}$

Az ércréteg valódi vastagságát ( $m$ ) a 4. ábrán látható nomogram-



4. ábra

mából határozhatjuk meg. Monoton változó ércesedés esetében  $m = H$ , így a (6) összefüggés leegyszerűsödik és az ércminőség az átszámítási tényező ismeretében azonnal megadható.

$$Q = \frac{I_{köz}}{K} \quad (8)$$

Tehát a robbantófúrólýuk-karottázs adatok feldolgozását elméletileg helyes alapokra fektettük és a megfelelő grafikonok segítségével

két kiinduló adatot ( $I_{k\ddot{o}z}$ ,  $E$ ) felhasználva, egyszerűvé és gyorsá tettük a kiértékelési eljárást.

A megadott százalékos urántartalmat és ércvastagságot felhasználjuk a készletszámításokhoz.

A robbantófúróluk-karottázs adatai felhasználhatók a bányavágatok ércesedésének az ábrázolásához is. A perem fúrólukokban mért gamma intenzitást 1:50 léptékben a megfelelő vágatfalakra vetítve, áttekinthető képet kapunk az érc elhelyezkedéséről.

Összefoglalva a földalatti radiometriai kutató módszereket, megállapíthatjuk, hogy a radioaktív ércek bányászatában kulcsfontosságú helyet foglalnak el. Az ismertetett radiometriai módszerek segítségével történik az érc kutatása, %-tartalmának, vastagságának a megállapítása és a szelektív-jövesztés irányítása.

## II. Az ércminták laboratóriumi elemzése radiometrikus módszerekkel

Az előzőekben tárgyalt bányabeli radiometrikus módszerek a gamma-aktivitásmérést használják fel a minőség-megállapításra. Tekintettel arra, hogy az egyensúlyi urán-rádiumérc gammasugárzása kb. 98 %-ban a rádiumtól, illetve bomlási termékeitől (RaB, RaC) származik, így az előző módszerek tulajdonképpen a rádium (pontosabban RaB, RaC) koncentrációit szolgáltatják. A tényleges  $U\%$ -ot abban az esetben kaphatjuk meg ilyen úton pontosan, amikor az ércben a rádium-urán és rádium-radon között is egyensúly van, vagy ezek ismeretében az eredményeket korrigálhatjuk.

Mindezekből következik, hogy az  $U$  meghatározás mellett, a laboratóriumi munkák egyik legfontosabb részét a radioaktív egyensúly és az emanációs koefficiens meghatározások képezik.

A laboratóriumi elemzésekhez a mintavételi szabályoknak megfelelően begyűjtött és előkészített 200 gr súlyú,  $150\mu$ -os szemcsenagyságú, pormintákat használunk fel.

Az egyes komponensek koncentrációját relatív mérések útján állapíthatjuk meg. Ahhoz, hogy megfelelő pontosságú adatokat kapjunk a mérések során a következő követelményeket kell kielégítenünk: Az etalon, valamint a minta azonos geometriai feltételek melletti mérése, a súly, sűrűség, vegyi összetétel megközelítő ismerete. A laboratóriumi radiometrikus mérésekhez használt különböző műszerek detektorának geometriai elrendezése a minta összetételének, koncentrációjának és a súlynak, valamint a megbízhatósági követelményeknek a függvénye. Továbbiakban az általunk alkalmazott meghatározások rövid, módszertani összefoglalását adjuk.

### Uránmeghatározás

Az érces minták urántartalmának radiometrikus meghatározásá-

ra a béta-gamma módszert alkalmazzuk. A minta béta és gamma aktivitásának együttes mérése azért szükséges, mivel a geokémiai folyamatok következtében az U—Ra családban radioaktív egyensúlyi eltolódások jönnek létre.

Abban az esetben, ha mind a béta, mind a gamma aktivitás eredményét felhasználjuk a minta uránkoncentrációjának meghatározásánál, a különböző radioaktív egyensúlyi eltolódások nem zavarják meg az elemzést. A béta-gamma módszert részleteiben nem tárgyaljuk, mivel több szerző foglalkozott már ismertetésével, inkább a mecseki lelőhelyen való alkalmazása során szerzett néhány tapasztalat-tunkról számolunk be.

A kémiai elemzésekkel való legjobb egyezést akkor kapjuk, ha az összehasonlításnál a mintákhoz hasonló összetételű, helyi ércből készült egyensúlyi, gyengén emanáló etalont használunk fel. A stabilitás növelése érdekében fontos, hogy csak előzetesen leellenőrzött, közel egyező karakterisztikájú GM-csőveket alkalmazzunk.

A mecseki radiometrikus laboratóriumban megfelelő műszerállandók mellett, jó eredményeket kapunk az  $U = 2U_{\beta+\gamma} - U_{\gamma}$  képletrel különösképpen, ha a minták egyensúlya az etalonéhoz közelálló. Nagyobb egyensúly eltolódásoknál korrekció szükséges, amelyet egyszerű diagrammról állapítunk meg.

Tapasztalataink szerint a kombinált béta-gamma berendezést (a bétasugárzást SzTSz-5 GM-csővel, míg a gamma-aktivitást szcintillációs úton mérve) célszerűbb felhasználni, mint a sokcsöves készüléket. Legnagyobb előnye, hogy lényegesen kisebb mintasúly mellett is (200 gr helyett 40 gr) megbízható eredményt szolgáltat.

### Radioaktív egyensúlyi- és az emanációs koefficiens meghatározása

A radioaktív egyensúlyi koefficiens kiszámítása a következő képlettel történik:

$$C = \frac{Q_{Ra}}{Q_U \cdot 3,4 \cdot 10^{-7}} \cdot 100\% \quad (9)$$

ahol:

$Q_{Ra} \cdot Q_U$  — a mintában levő Ra és U mennyiség gr/gr-ban,

$C = 100\%$  radioaktív egyensúlyt,  $C > 100\%$  Ra — többletet,

$C < 100\%$  pedig U-túlsúlyt jelent.

Ahhoz tehát, hogy a C értékét megadhatjuk, ismerni kell a Ra és U pontos mennyiségét. Az U-tartalmat kémiai, vagy radiometrikus, míg a Ra-tartalmat radiokémiai, vagy radiometrikus úton állapíthatjuk meg. A radiokémiai módszer körülményes és ezen kívül a Ra ol-

datbavitelénél veszteség léphet fel, ami az eredmények megbízhatóságát lényegesen csökkentheti. Ezért célszerűbb a Ra-tartalmat gamma-módszerrel meghatározni, vagy kombinált módszert alkalmazni, amikor a mintából eltávozott Rn-t, emanációs úton, a mintában maradt Rn-t pedig gamma-módszerrel adjuk meg. A Ra-tartalom meghatározására a következő eljárást használjuk: a mintát kiszellőztetjük, majd 80 gr-ot mérőedénybe teszünk, amelyet hermetikusan lezárunk. 3 óra elteltével — amikor a Rn bomlástermékei egyensúlyba jönnek a mintában maradt Rn-nal — végezzük el az első mérést. A mintát ezután naponként mérjük 5—6 alkalommal. A kapott eredményekből idő-aktivitás görbét építünk fel, amelyet grafikusan kiegyenlítünk. Innen olvassuk le az egyes mérési időkhöz tartozó helyesbített aktivitásokat, amelyeket a további számításoknál használunk fel. A Ra-tartalmat a következő képlet alapján kapjuk:

$$C_{Ra} = \frac{A'_\gamma - A''_\gamma \cdot e^{-\lambda t}}{1 - e^{-\lambda t}} \quad (10)$$

ahol:

$A'_\gamma$  és  $A''_\gamma$  — az első és második mérés eredménye Curie/gr, vagy  
 vivalens U%-ban

$t$  — az első és második mérés között eltelt idő,

$\lambda$  — a Rn bomlási állandója.

Két közbeeső mérési eredményt is felhasználhatunk a Ra-tartalom kiszámításához:

$$C_{Ra} = \frac{A''_\gamma e^{-\lambda t_1} - A''_\gamma e^{-\lambda t_2}}{e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2}} \quad (11)$$

ahol:  $t_1, t_2$  — az első és második, illetve első és harmadik mérés között eltelt idő.

Meg kell jegyeznünk, hogy ezeket a képleteket azzal a feltétellel használhatjuk, hogy a mintában az Rn-bomlástermékein kívül nincs más gammasugárzó elem (a Mecsekben nincs jelentős mennyiségű Th és kálium, az U( $X_1 + X_2$ )-ből származó gammasugárzást pedig 50%-nál kisebb egyensúlyi koefficiens esetében kell figyelembe venni).

Ugyanezeket az eredményeket felhasználhatjuk az emanációs koefficiens meghatározására is a következő képlet alapján:

$$\alpha = \frac{A'_\gamma - A''_\gamma}{A''_\gamma - A''_\gamma e^{-\lambda t}} \cdot 100\% = \frac{C'_{Rn}}{C_{Rn}} \quad (12)$$

ahol:

" — az emanációs koefficiens

$C_{Rn}$  — a mintából eltávozó Rn koncentráció

$C_{Rn}$  — a mintában keletkezett össz Rn koncentráció.

Tapasztalataink szerint a módszer alkalmazásánál a következő szempontok figyelembevétele szükséges:

1. Csak száraz, gondosan kiszellőztetett minták kerülhetnek elemzésre. Ajánlatos a legoptimálisabb szellőztetést megállapítani, s minden mintánál ugyanezt alkalmazni. Kísérleteink alapján 5—6-szoros keverés-rázás elegendő erre a célra. Különösen fontos a művelet végrehajtása zártan (pl. üvegedényben) tárolt minták esetében.

2. A minta az edényt teljesen megtöltse, az üres tér ugyanis zavarólag hat a mérési eredményekre, ami az egyenlőtlen Rn eloszlással magyarázható.

3. Az összehasonlításhoz 30 nap óta lezárt, ugyanolyan edényben levő etalont használjunk.

4. Az elemzés befejezésével a mintát ugyanúgy, mint a beméréskor, ki kell szellőztetni, az edényt gyenge savval (3—4% HCl) kimosni, majd 3 óra elteltével mérést kell végezni.

Az eredmények közel meg kell egyezni az első mérés értékével.

Az emanációs koefficiens meghatározásához a módszerrel is meghatározhatjuk, a közismert eljárás szerint.

A gamma- és emanációs módszerrel kapott eredményeinket összehasonlítva, a következők állapíthatók meg: a gamma-módszerrel történő emanációs koefficiens meghatározás elsősorban a magas koncentrációjú, jól emanáló minták esetében ad megbízható eredményt. Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy gammaméréseink nem a legjobb geometria mellett történnek, másrészt az emanációs módszer nagyobb érzékenysége hozható összefüggésbe. Abban az esetben, ha kombinált módszert alkalmazunk, különösen fontos a minta teljes deemanálása. A gyakorlatban a Rn meghatározás két módszere (emanációs és gamma-módszer) által kapott eredmények eltérőek lehetnek egymástól, ez a különbözőképpen deemanált mintákkal és a stationális állapot eltolódásával hozható kapcsolatba. Kísérleteink szerint a nonstationális állapot már a minta-feldolgozás során alkalmazott alacsony hőfokon is létrejött és ezt figyelembe kell venni.

Az ismertett laboratóriumi módszereket a mecseki uránérczek elemzésére használtuk fel. Az expedíció változó ásványi összetételű mintáinak analízisére a fenti módszerek nem alkalmazhatók, mivel egyrészt alacsony uránkoncentrációjuk, másrészt szükséges a tórium és kálium pontos meghatározására is.

Erre a célra a legmegfelelőbb a 4 komponens gamma-spektrum elemzés. A Ra, U, Th és K eltérő gamma-spektrummal rendelkeznek, s így különböző energiaszintek mérésével szétválaszthatók. A legopti-

málisabb energiaszinteket U-oxid, egyensúlyi U-Ra, Th és K-tartalmi etalonok segítségével mérhetjük ki. A cél az, hogy a kiválasztott elem mérésénél a többi komponens sugárzása lehetőleg minimális legyen, a megfelelő érzékenység figyelembevételével. A minta gamma-spektrumának 4 különböző helyén mérve, 4 négyismeretlenes egyenlet állítható fel, amelyekből a keresett komponensek megadhatók. Kísérleteink szerint gazdaságosabban végezhetjük el az ilyen minták elemzését, ha a K (esetleg U is) meghatározásához béta mérést, a Ra, Th (U) esetében pedig gamma-spektrum elemzést végzünk.

Az alacsony koncentrációjú minták mérésére olyan módszert is kidolgoztunk, amely egyszerű berendezéssel elvégezhető, 2 béta és 1 gamma mérésen alapul. A módszer elsősorban U, Ra, K, Th-tartalmú kőzetminták U és K-tartalmának meghatározására szolgál. Az eljárás alapját az adja, hogy a K béta-sugárzása a szűrőréteg vastagság növekedésével nagyobb mértékben nyelődik el, mint a többi komponensé. A meghatározás során a mintát három különböző szűrő mellett mérjük meg. Az első béta mérésnél kb. 60, a másodiknál 200 mgr/cm<sup>2</sup>, míg a gamma esetében 1,5 gr/cm<sup>2</sup> szűrőrétegvastagságot alkalmazunk (ez utóbbi esetben szcintillációs gammamérést is használhatunk). A három mérés alapján 3 — háromismeretlenes egyenletet állítunk fel, amelyekből a keresett U, K és esetenként a Ra tartalom is megállapítható (a Th-tartalom az U és K értékeire — megfelelő mérési feltétel mellett — gyakorlatilag nincs hatással).

Az ismertetett laboratóriumi radiometrikus módszerek a kémiai meghatározásokkal megegyező pontosságúak. Figyelembevéve a kémiai elemzések munka- és anyagigényességét, feltétlenül a gyorsabb és olcsóbb radiometrikus módszerek alkalmazása a célszerűbb.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. X. B. MEZSIBORSZKAJA, V. J. SASKIN, I. PI SUMILIN: „Anallz radioaktivnüh rud beta-gamma metodom” Atomizdat, Moszkva, 1960.
2. JOHN L. MERO: „Uses of the gamma-ray spektrometer in mineral exploration”. II. Nemzetközi konferencia az atomenergia békés felhasználására.
3. S. SCIUTI, D. PROSPERI: „Precise radiometric determinations of uranium and thorium Constants in ores”. LL. Nemzetközi konferencia az atomenergia békés felhasználására.
4. V. P. BOVIN: Metodü napravlennoj regisztracii gamma izlucseniya Atomnaja energija 1960. dec. 483. old.

## HOZZÁSZÓLÁS

VIRÁGH KÁROLY

### „A radiometriai vizsgálatok felhasználása a mecseki ércbányászatban” című előadáshoz

Müller Pál és Vados István által összeállított dolgozat rövid áttekintést ad a geofizika ezen, népgazdaságilag fontos újabb területén elért eredményeiről. A dolgozat széles tárgyköre, egy előadás keretében nem teszi lehetővé az egyes érintett kérdések fontosságát és tudományos eredményeit megillető részletességgel történő tárgyalását.

Ki kell hangsúlyoznunk, hogy a hasadóanyagok kutatásában, bányászatában és dúsításában igen széles feladatkör mellett, az egyes módszerek tömeges alkalmazásán túlmenően a radiometrikus minőségmegállapításnak nagy pontosságot kell elérnie. A szálban álló kőzeteken végzett sorozatméréseknek is  $2-3,10^{-3}\%$  pontosságot kell kielégíteniök.

A radiometrikus mérések elé állított másik fontos követelmény a gyorsaság és az egyszerűség, mivel az uránérc bányászatában és dúsításában mindenkor elválaszthatatlan kapcsolat áll fent az egyes technológiai folyamatok és a radiometrikus méréseken alapuló minőségmeghatározás között. Ebből kifolyólag lényeges szempont a tömeges mérések miatt továbbá az, hogy az alkalmazott módszereket nem mérnöki képesítéssel rendelkező személyek is el tudják sajátítani. Természetesen a költséges technológiai folyamatok vezetését, illetve ellenőrzését szolgáló radiometrikus méréseknek csak minden tudományos kritikát kiálló, elméleti megalapozottsággal kidolgozott és bizonyított módszerek felelhetnek meg, melyek szüntelen tökéletesítése mindennapi feladata a geofizikus szolgálatnak.

Ezzel a gondolattal kapcsolódnak a háttérkompenzációs mérésekkel foglalkozó részhez. A szálban álló kőzetek urántartalmának megállapítására szolgáló mindkét ismertett módszer elméletileg megalapozott. A háttérkompenzációs mérési eljárás mint a készletszámításokhoz szolgáló minőségi alapadatok pontosságát kielégítő módszer, széleskörben alkalmazást nyert. Hiányossága, hogy egyes munkahelyeken, ahol a kőzetek állékonysága az azonnali áccsolást és vágatfal-

bélelést megkívánja, csak a bányászati munkák hátráltatásával alkalmazható.

A robbantófúrólyukokban mért intenzitás egyszerű átlagolásával és átszámításával nyert U-fémtartalom a mérések geometriájából kifolyólag nem tükrözi a valós képet, amit az alábbi — Sziron Hugó geofizikus mérnök által elvégzett hibaszámítások mutatnak be.

Az ólomernyős háttérkompenzációs radiometriai mintázás és a résminták által szolgáltatott U%-ok között egymástól független gazdasági egységeknél 88, illetve 110 adat alapján a következő különbségek mutathatók ki.

f — szisztematikus hiba közepes értéke — ideális érték —1) —	0,990 ill. 1,059
t — valószínűségi koef. (mely a szisztematikus hiba jelenlétét mutatja — (ideális érték 0,0) —	0.059 ill. 0,461
r — U <sub>tart.</sub> korrelációs együtthatója, — (ideális érték —1) —	0,948 ill. 0,767

Megjegyzendő, hogy a szisztematikus hiba jelenlétét mutató valószínűségi koeficiens alacsony értékét a II. gazdasági egységnél az eredményezi, hogy a használatos műszerekkel mérhetetlennek mutató mérési pontok minőségét felvett értékkel helyettesítették.

Ugyanilyen szempontok szerint összehasonlítva a radiometriai mintázás és a robbantófúrólyukak karottázs eredményei mechanikus átlagolása útján kiszámított U%-okat, 117 adat kritikai értékelése egyik gazdasági egységnél a következő képet mutatja:

$$f = 1,15; t = 1,3; r = 0,73$$

Ezen adatok azt mutatják, hogy a résminták által elfogadhatónak igazolt radiometriai mintázáshoz viszonyítva, a robbantófúrólyukkarottázs eredményeinek mechanikus átlagolása és átszámítása a készletszámításhoz szükséges alapadatok nyerésére nem alkalmas, mivel a szisztematikus hiba eléri a 15%-ot, amellet a korrelációs együttható 0,73. Mivel a szisztematikus hiba az egyes ércosztályoknál más és más, tehát nagysága azok százalékos részesedésétől függ, mint nem kielégítő módszert, el kellett vetnünk. Az elmondottak tükrében domborodik ki Müller Pál munkájának jelentősége, mely elméleti számításokkal alátámasztotta és bebizonyította, hogy a mérőműszer és az érc különböző geometriai elrendeződése esetén is lehet helyes kiértékelési eljárást kidolgozni. A szerző módszerének helyességét kísérleti adatokkal is alátámasztotta. Gyakorlati bevezetése még nem történt meg. Itt nehézségként jelentkezik a különböző vastagságú és településű ércetek urántartalmának kiszámításához használandó, különböző esetekhez szolgáló ismertetett görbesereg alkalmazása, különösen, ha az alacsonyabban kvalifikált személyeket vesszük figyelembe. Müller Pál által kidolgozott módszernél állandó problémaként fog jelentkezni a robbantások céljára lefűrt meddő és érces fúrólyukak hányadosaként megállapítandó valódi ércesedési koeficiens meghatározása. Nincs kétség afelől, hogy elméletileg helyesen oldotta

meg a robbantófúrólyukak interpolálását, azonban a robbantófúrólyukak szabályos elhelyezése a vájvégeken többlet munkát kíván.

Ezen kérdéscsoportban több megoldandó feladat vár még a geofizikus kollégákra, pl. annak a megállapítása, hogy egy-egy mérés milyen tömegű ércre reprezentatív, azaz milyen a minimálisan szükséges mintázási sűrűség az érc adott variációs tényezője mellett. Ez lényegesen befolyásolhatja a radiometriai mérések fejlesztésének irányvonalát a száلبan álló közet U-tartalmának megállapítása területén. Továbbá döntő jelentőségű a radioaktív egyensúly és az emanációs koeficiens változékonyságának megállapítása, mely a kiértékelések pontosságát első fokon meghatározza.

Az utóbbi paraméterek laboratóriumi úton történő meghatározását az U% megállapításának tükrében az előadás második része tartalmazta. Alapos elméleti elmélyüléssel kidolgozott és hatalmas mennyiségű tényadattal alátámasztott és bizonyított módszerekhez kritikai megjegyzésem nincs.

A  $\beta-\gamma$  és  $\beta-\beta-\gamma$  méréseknek különös jelentősége a bányászat területén a felszínközeli érclencsék minőségmegállapításánál, valamint az új területek geofizikai kutatásánál kerül előtérbe. A gyakorlatban egyes felszínközeli ércetek  $\gamma$  —intenzitása egy nagyságrenddel is eltér az egyensúlyban levő azonos U-koncentrációjú ércek intenzitásától. Az U és Ra közötti egyensúly-eltolódás ezen elemek kémiai oldékonyságában mutatkozó különbség és migrációjuk következménye. A felszín közelében kb. 10 m mélységig a permi homokkővekre jellemző pH és vízáteresztő képesség mellett Ra javára történő erős egyensúlybomlást figyelhettünk meg, 10—20 m közötti mélységben fordított egyensúlybomlás van. 20 méternél nagyobb mélységekben a vetők és zúzott zónák mentén tapasztalható esetenként jelentősebb egyensúlybomlás. Az U a bányavizekben rendkívül jól oldódik (20 mg/l koncentrációig) és hidrokarbonátok formájában vándorol, illetve alkalmas pH mellett újból kicsapódik. A Ra migrálására adataink hiányosabbak, feltételezhetően szulfátokban van jelen. Mindezek tükrében és a felszíni kutatásoknál állandó jellegű egyensúlybomlás aktuálissá tette az ismertetett módszer kidolgozását, melynek jelentőségét tudományos értéke növeli.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy az ismertetett eljárások kidolgozását az élet követelménye sürgette. Ma már a hasadóanyagok kutatásán túlmenően az ércek bányászatát és további feldolgozását el sem lehet képzelni radiometrikus mérési eljárások nélkül.

Ennek jegyében kell felmérnünk az előadás értékét és üdvözölnünk benne, az egyre szélesedő geofizikai mérési komplexum egy új gyakorlatban meggyökerezett, állandóan fejlődő módszerét.

## HATÁROZATOK

Elfogadta a Magyar Geofizikusok Egyesülete Pécsi Csoportjának 1962. június 15—17 között megtartott ankétja.

1. A szakmai találkozás megállapítja, hogy az 1954., 1958. és 1961. évi Mecsek-hegységben és környékén folyó nyersanyagkutatással foglalkozó pécsi ankéteken hangsúlyozott együttműködés a kutatásokban érdekelt intézmények között megfelelő irányban haladt és a jelenlegi tanácskozás is a Mecsek-hegységben dolgozó ásványi nyersanyagkutatással foglalkozó szakemberek gyümölcsöző együttműködésének az eredménye.

2. Az ankét az együttműködés előnyeinek további kihasználása végett, nagyon időszerűnek ítéli meg a Magyar Földtani Társulat Mecseki Csoportja 1961. december 13—14-én megtartott szakmai tanácskozás határozati javaslatát 4. pontjának végrehajtását, mely szerint létre kellene hozni az MSZMP Baranya megyei Bizottság Ipari Osztálya mellett egy tanácskozási és javaslattevési joggal felruházott szakértő bizottságot, amely a Mecsek-hegységben folyó földtani kutatások koordinálására lenne hivatott.

3. A szakmai tanácskozás megállapítja, hogy nagyon időszerű volt a jelenlegi ankét megszervezése és a geofizikai kutatási módszerek lehetőségeinek felfedése a Mecsek-hegység és környéke földtani kutatásában az elért eredmények és a megoldásra váró feladatok tükrében.

4. A tanácskozás megállapítja, hogy a geofizikai módszerek alkalmazása különböző bányaművelési problémák tisztázásában hasznos kezdeményezésnek bizonyult és javasolja a bányászati szakembereknek a lehetőségek még jobb kihasználását, mint az önköltségsökkenés egyik lehetőségét.

5. Az ankét megállapítja, hogy a geofizikai vizsgálatok tervezéséhez és a mérések alapján megszerkesztett térképek és szelvények kiértékeléséhez és értelmezéséhez szükséges kőzetfizikai paraméter meghatározása terén országos viszonylatban is meglevő lemaradást pótolni kell.

A tanácskozás javasolja a Magyar Geofizikusok Egyesülete Elnökségének, hogy tűzzön ki pályázatot olyan tanulmány elkészítésére, amelyben rögzíti a kőzetfizikai paraméter vizsgálatok alapvető irányelveit.

6. Az ankét teljes mértékben egyetért a Magyar Földtani Társulat Mecseki Csoportja által rendezett — hivatkozott — tanácskozás határozati javaslatának 3, 6, 7 és 18. pontjaival és azokat ugyancsak végrehajtásra ajánlja a földtani kutatásokat végző vállalatoknak és intézményeknek.

Pécs, 1962. június 18.

A szövegező bizottság nevében

**Elek István**

a MGE Pécsi Csoportjának titkára

## TUDOMÁNYOS FIGYELŐ

### AZ NGGU LIPCSEI SYMPOSIUMA A JELENKORI FÖLDKÉREG MOZGÁSOKRÓL

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió 1962. május 21—26. között nemzetközi symposiumot rendezett Lipcsében a földkéreg jelenkori mozgásainak megtárgyalására. A kongresszuson tárgyalt földkéreg mozgásokat nagy vonalakban már nagyon régen ismerték. Strabon és Aristoteles már tudtak a Föld felszínének szekuláris változásairól, Linné és Celsius kezdeményezésére pedig a XVIII. század elején megkezdték a Skandináv-félsziget emelkedésének rendszeres mérését. Csak az utolsó évtizedekben jutottunk olyan adatrendszerek és eszközök birtokába, amelyekkel ezt a lassú változást szabatosan lehetett követni és a jelenségcsoport egész Földre vonatkozó egységes vizsgálatát meg lehetett kezdeni.

Vening—Meinesz professzor javaslatára a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió keretében 1954-ben egy speciális kutatási csoport alakult a jelenkori kéregmozgások tanulmányozására. 1960-ban az NGGU XII. helsinki általános kongresszusán ez a speciális csoport rendkívüli ülést tartott és az ott elhangzott vita alapján a kongresszus elhatározta, hogy a jelenkori kéregmozgás vizsgálatára egy állandó bizottságot állít fel. Ennek az állandó bizottságnak volt az első ülése a lipcei symposium. A tanácskozás célkitűzését röviden úgy foglalhatjuk össze, hogy a geodézia új feladata — a Föld alakjának minél pontosabb meghatározásán túl — azoknak a folyamatoknak a tanulmányozása, amelyek a Föld alakjának a változásait okozzák. Ugyanezt a gondolatot fejezte ki Heiskanen professzor, amikor az NGGU krónikájában megállapította, hogy a geodéziába be kell vezetni a negyedik koordinátát, az időt.

A földkéreg mozgásának tanulmányozása természetesen nemcsak elméleti érdekességű és nem merülhet ki öncélú ismeretgyűjtésben. Ezeknek a mozgásoknak a tanulmányozása igen hamar nagyon fontos gyakorlati alkalmazást fog nyerni. Belőlük u. i. nemcsak a földkéreg geológiai felépítésére és merevségére, hanem a benne felhalmozódó feszültségekre és a rétegek teherbírási viszonyaira vonatkozóan is értékes ismereteket nyerhetünk. A mozgások mechanizmusának az ismerete az olyan mozgékony anyagoknak, mint az olaj, gáz és a termálvíz, felhalmozódási körülményeire adhat felvilágosítást.

A kérdések vizsgálata útján a földfizika és geológia legfontosabb elméleti problémájának, a tektonikus mozgások okának, megértéséhez is közelebb kerülhetünk. Ezeknek — a gyakorlati szempontból is rendkívül fontos — ismereteknek a kicserélése, kibővítése és a nyert tapasztalatok alapján a rendszeres munka megszervezése volt a kongresszus célkitűzése.

A kongresszuson a résztvevők előadásokat tartottak saját ilyen irányú tapasztalataikról és javaslatokat tettek az esetleges nagyobb méretű regionális együttműködésre. Három előadási napon több, mint 60 előadás hangzott el. A nagyszámú előadás meghallgatása természetesen meglehetősen kimerítő volt. Nem is lett volna eredményes a tárgyalás, ha az előadások szövegeit nem osztották volna szét sokszorosított példányokban. Így azonban az előadott anyagot a résztvevők hazavihették és a kongresszus után hetekig, esetleg hónapokig is tanulmányozhatták. Az előadások anyaga könyv-alakban is meg fog jelenni.

A sok előadás az előadóktól nagy figyelmet kívánt. Az előadások idejét u. i. 10, a hozzászólásokat pedig 3 percre korlátozták. Az idő leteltével az előadót, illetve hozzászólót gongütéssel figyelmeztették az idő túllépésére és hívták fel az időhatár betartására. Néha nálunk geofizikusoknál is hasznos lenne ennek a gong-módszernek a bevezetése.

Ilyen rövid idő alatt természetesen nem lehetséges a szakkérdések beható megtárgyalása. Tíz perc azonban arra elegendő, hogy mindenki tájékozódhasson arról, hogy az előadó mit kíván a témához hozzáadni, és mindenkinek megvolt a lehetősége arra, hogy az előadás után a szünetben, illetve a különböző rendezvényeken, tudományos kiránduláson, fogadáson, közvetlenül tárgyalhasson az előadóval a felmerült problémákról. Ezek a kötetlen megbeszélések sokszor hasznosabbak és termékenyebbek, mint a rendszeres, de sokszor bizony meglehetősen unalmas előadások.

Az előadások legnagyobb részében az egyes országok szintezési hálózataiban észlelt süllyedésekkel és emelkedésekkel foglalkoztak. Ezeket a változásokat rendszerint a mérést végző országok területén levő viszonyítási alapra vonatkozóan határozták meg. Éppen ezért a változásokról egységes képünk csak országnyi területekről alakult ki. Az értekezlet ezért elhatározta, hogy a vizsgált kéregmozgásokról egységes elvek alapján nagyobb, kontinentális területekre kiterjedő, általános térképet szerkesztenek, amelyekből az egész Földre vonatkozó egységes változásképp már közvetlen összeillesztéssel megállapítható. Elhatározták továbbá egy állandó tengerszint-változás megfigyelő hálózat létesítését, illetve kibővítését. A földfelszín emelkedését és süllyedését a kontinensek belsejében pedig rendszeres időközökben megismételt szintezésekkel ellenőrzik.

Az előadások másik csoportja a függőleges és vízszintes kéregmozgások kimutathatóságának módszereivel, illetve a szükséges mérésekre vonatkozó javaslatokkal foglalkozott. Vening—Meinesz előadásában — amelyet távollétében felolvastak — hangsúlyozta a víz-

szintes kéregmozgások mérésének a fontosságát. A vízszintes kéregmozgások jelentős vízszintes irányú nyomó és húzó erőkre mutatnak a keregben. Ezeket az előadó a köpenyben folyó konvekciós magmaáramlatokra vezeti vissza. Az áramlatok nagy nyomó és húzó erőket okozhatnak a merev kéregben. Az előadás szerint az orogenetikus periódus még folytatódik.

Igen érdekes előadásban ismertük meg a következő nagyszabású megfigyelés előkészítő munkálatait. A Zambézi folyó Kariba szorosában 1958-ban gátat építettek. A keletkezett 250 km hosszú és 130 méter mély medencét a Zambézi most tölti fel. A tó összes vízmennyisége 160 km<sup>3</sup>, vagyis a Balaton vízmennyiségének mintegy 100-szorosa lesz. Ez a hatalmas vízmennyiség természetesen megterheli a földkéreg helyi szakaszát és megbontja az eddig kialakult egyensúlyt. Ezért a leendő tó partvonala mentén igen nagy pontosságú szintezési vonalakat vezettek és a tó közelében több ponton szeizmológiai állomásokat is létesítettek, hogy a terhelés következtében beálló kéregsüppedéseket és mozgásokat kellő pontossággal mérjék.

Japán előadók a földkéreg mozgásának kapcsolatait vizsgálták a földrengésekkel. Több előadó rámutatott arra is, hogy az emelkedések és süllyedések szoros kapcsolatban vannak a földkéreg szerkezeti felépítésével és vizsgálatuk így közvetlenül ásványkincsek feltárásához vezethet.

A kongresszuson 21 ország képviselőjében mintegy 100 szakember vett részt, és a legnagyobb egyetértésben, példamutatóan szívélyes légkörben tárgyalták meg a felmerülő költségeket. Magyarországot 5 küldött képviselte. Valamennyien nagy érdeklődéssel és sok hozzászólással kísért előadásokat tartottak szakterületeikről.

**Barta György**

## Szakmai tanácskozás a mecseki kőszénbányászat és földtani kutatás közös időszerű kérdéseiről

Pécs, 1961. december 13—14. Litografált jegyzőkönyv, kiadja a Magyar Földtani Társulat Mecseki Csoportja, Pécs, 1962. 138. oldal.

A Mecsek-hegység ásványkincseinek hasznosítása érdekében folyó bányászati és földtani—geofizikai kutatási tevékenység fontos állomásai azok a szakmai tanácskozások, amelyekben a kutatóknak és a gyakorlati bányászati szakembereknek módjukban áll tapasztalataikat kicserélni, az elért eredményekről beszámolni és a felmerülő problémák megoldása érdekében nézeteiket, javaslataikat előadni. Most, amikor a röviddel ezelőtt a Magyar Geofizikusok Egyesülete Mecseki Csoportja által rendezett ilyen tanácskozás beszámolóját adjuk a jelen füzetben, érdekes megemlékezni — a címben jelzett kiadvány ismertetése kapcsán — a múlt év decemberében tartott „földtani” jellegű mecseki ankétról, amely sok tekintetben előkészítette ezt és amelynek előadásai, hozzászólásai során a geofizikusok szempontjából igen figyelemreméltó megnyilatkozások történtek.

Az ankéton, amelyet az MSZMP Baranya megyei Bizottságának kezdeményezésére a Magyar Földtani Társulat Mecseki Csoportja rendezett, az első napon 104, a másodikon 72 személy vett részt, közöttük a NIM Szénbányászati Főosztályának vezetője, az Országos Földtani Főigazgatóság vezetője, a Földtani Társulat elnöksége, a Földtani Intézet igazgatója. A Geofizikai Intézetet Szénás György és Fábiáncsics László képviselte. Az elnöki tisztet Kárpáti Ferenc, az MSZMP Baranya megyei Bizottsága Ipari Osztályának vezetője töltötte be. Az első nap programját az előadások és a felkért hozzászólók töltötték ki, a második napot a vitára szánták.

Bevezetőnek két általános jellegű — a jegyzőkönyv szövegének kifejezése szerint „szakmai továbbképzés célját szolgáló” — előadás szerepelt: 1. Kertai György: „Energiahordozóink fejlődése” és 2. Benkő Ferenc: „Beszámoló a hazai földtani kutatások legutóbbi eredményeiről és ezzel kapcsolatban az ország ásványvagyon készletének alakulásáról”. Ezek a beszámolók nem képezték vita tárgyát (bár kérdéseket lehetett feltenni az előadóknak!) és szövegüket sem tartalmazza a kiadvány: bizonyára másutt jelennek meg.

A további előadások:

Garamvölgyi János: „A mecseki kőszénbányászat második ötéves és távlati fejlesztési terve”; felkért hozzászóló: Tamásy István és Hegybíró Béla.

Hegedüs Gyula: „A földtani kutatás jelenlegi helyzete a Mecsek-hegységben”; felkért hozzászóló: Szénás György, Fejér Leontin, Pólai György és Virágh Károly.

Mészáros Mihály: „A földtani kutatás további feladatai a Mecsek-hegységben”; felkért hozzászóló: Suha Ferenc, Gyovai László, Vigh Andor és Hegybíró Béla.

A vita megkezdése előtt az ülés húsztagnú határozati javaslat-szövegező bizottságot választott: ennek tagjai voltak Fábíancsics László és Szénás György is.

A kiadvány tartalmazza az előadók és felkért hozzászólók, valamint a többi hozzászóló szövegét, illetve annak bő kivonatát, továbbá a határozatokat (Kertai és Benkő előadását kivéve, mint már fentebb is említettük).

A geofizika szerepének fontossága a földtani kutatásoknál világosan kifejezésre jutott a beszámolók, de különösen a hozzászólások során. Az itt-ott még megnyilatkozó kétkedő és lebecsülő felfogás, egyoldalú és maradi megítélés heves és határozott ellentmondásra talált a hozzászólók nagy tömegénél s a kialakult végképet az jellemezheti legjobban, hogy az ülés egyik határozata (8. sz.) azt a kívánságot juttatta kifejezésre, hogy a geofizikusok az 1962. év második negyedében külön ankéton vitassák meg a Mecsekben és tágabb környékén eddig végzett geofizikai kutatási munkát.

Több más határozatban is megfelelő méltányláshoz jutott a geofizika szerepe. A 9. határozat megállapítja, hogy „a Mecsek-hegységben folyó kutatófúrások mélyfúrási geofizikai vizsgálata jelentős mértékben hozzájárult a nyersanyagkutatás eredményesebbé, valamint megbízhatóbbá tételéhez és szükségesnek tartja, hogy a mélyfúrási geofizika módszereit a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és a karottázsmérésekkel foglalkozó egyéb szervek tovább fejlesszék”.

A kutatások egységes irányításának biztosítása érdekében felállításra javasolt szakértő bizottságban (4. határozat) is képviselőt kapott a Geofizikai Intézet. A 6. határozat fontosnak tartja, hogy a Mecsek-hegységben eddig végzett geofizikai kutatások eredményeit az új földtani adatok felhasználásával újraértelmezzék. A 7. határozat megállapítja, hogy a Mecseken a fúrási kutatások nem mindig kapnak geofizikai előkészítést. Ennek a hiányosságnak a megszüntetése érdekében fokozni kell a geofizikai kapacitást a Mecsekben.

A geofizikának a földtani kutatáshoz való viszonya, illetve az abban játszott szerepe talán a legpregnansabban Virágh Károly hozzászólási fogalmazásában jut kifejezésre, aki többek között ezt mondta: „Tegnap több felszólalásban számomra idegenül szétválasztották a geofizikai és geológiai kutatásokat. Szerintünk ez a szétválasztás nem helyes, mert van földtani kutatás és annak különböző módszerei;

ezek pedig ma már időben sem sorolhatók egymás után, hanem feladatot, tért, időt tekintve szorosan egymásba fonódó, egymást kiegészítő munkamódszerek és mindig azt kell használni, ami kisebb ráfordítással, nagyobb eredménnyel ér el.

Shogy sem lehet egyetérteni azzal a tegnapi felszólalóval, aki „sajnálatosnak” nevezte azt, hogy a geofizikai módszerekkel kell ellenőrizni a fűrési magadatok helyességét.

A geofizika azért kap egyre nagyobb szerepet, mert fejlődő módszereinek hatékonysága egyre nő.”

Erősen polemizáló hangot ütött meg Szabó János hozzászólása, aki szintén nagy határozottsággal képviselte a geofizika álláspontját. Kifejtette, hogy a geofizika ma már nem szorul arra, hogy létjogosultságát kellene bizonygatnia. „Ezen tudományágról” — mondotta — „nem lehet úgy beszélni, mint olyanról, amely eljátszotta szerepét a Mecsek környékének kutatásában, amely távlataiban, ha nem is megsemmisítésre, de megállásra kárhóztatandó.”

Sokat vitatott témája volt az értekezletnek a magfúrás-karottázs kérdéskomplexum, vagyis az a kérdés, mennyiben teszi feleslegessé a karottázs — mint jóval olcsóbb eljárás — a magfúrást. Szabó szerint a magfúrás előtérbehelyezése egyenesen gátolja a fejlődést. Szervezési tekintetben annak a szükségességét hangoztatja, hogy az egész országra és mindennemű geofizikai kutatásra kiterjedő hatáskörű vállalatot kellene létrehozni, a Geofizikai Intézetet át kellene profilírozni és működési irányvonalát sokéves távlatban ki kellene dolgozni. A mélységi kutatások módszerének kidolgozása és bevezetésének szorgalmazása érdekében a Földtani Főigazgatóságon olyan megbecsülést kellene teremteni a geofizikának, mint a földtani kutatások egyik távlati alapvető módszerének, amelyet súlyánál fogva megérdemel!

Elek István szintén leszögezte álláspontját amellet, hogy „A karottázs-mérésekről még 100%-os magkinyerés esetén sem szabad lemondani”. Szembeszáll ő is Hegedűsnek a geofizika mecseki lehetőségeinek kimerülésére vonatkozó állításával és kifejti, hogy ott a geofizikai mérések az ipari alkalmazás szempontjából még kezdeti stádiumban vannak. Hivatkozik arra, hogy „... a Mecsek-hegységben legújabbán megismert képződmények felfedezéséhez, amiről Hegedűs elvtárs beszámolójában hallottunk, a döntő segítséget a geofizika szolgáltatta, és pedig az 1959—1960—1961. években.” Érdekes az a megjegyzés is, hogy: „A geológusok nem látogatják a geofizikusok szakmai előadásait, így pl. a hidasi barnaköszén-medencéről elhangzott geofizikai előadáson egyetlen geológus sem volt jelen, pedig jó lett volna hallani a geológusok szakmai bírálatát.” Igen nagy jelentőségű továbbá az a megállapítása, hogy „a tudományos munka területén jelentkező szakmai féltékenység és a személyi érdekek előtérbe helyezése hátráltatja a fejlődést”.

A Geofizikai Intézet részéről Fábiáncsics László és Szénás György szólaltak fel a vitában. Fábiáncsics László, mint a helyi karottázscsoport vezetője áttekintette a mérési eredményeket, vázolta a feladato-

kat és azok megoldási lehetőségeit, a szükséges műszerfejlesztési problémákat (orientált dőlésmérés) és módszerfejlesztési kívánalmakat. Szénás György, mint felkért hozzászóló a szeizmikus mérések helyzetével foglalkozott a helyi vonatkozásokon túlmenő általános fogalmazásban is. Megállapította, hogy a Geofizikai Intézet a felmerülő igényeknek kapacitáshiány miatt nem tud megfelelni. Fejlesztésre volna szüksége, de: „A zsgorodásnak az a légköre azonban” — mondotta — „amelyekben a Geofizikai Intézet Szeizmikus Osztálya jelenleg van, nem kedvez a fejlődésnek semmiféle vonatkozásban.”

Geofizikai szempontból is figyelmet érdemel az a körülmény, hogy amikor az ankét résztvevői, felszólalói a mecsei szükséglet kielégítéséhez szükséges tudományos és szervezési természetű fejlesztésről beszéltek, tárgyaltak, mindig tisztán látták, hogy a helyi körülmények csak a nagyobb távlatú, országos fejlesztés és rendezés keretében oldhatók meg kielégítően. Így nézve a dolgot, megállapítható, hogy az ankét nemcsak helyi vonatkozásban volt hasznos, hanem országos érdekeket is szolgált.

És még egy érdekesség. Amikor a felszólalók a helyzetet áttekintették, a hibákat bírálták, természetesen hangoztattak különböző kifogásokat, szemrehányásokat az irányító szervekkel szemben is. Itt-ott pl. kicsillant olyan vélemény, mintha egyes helyeken a geofizikával szemben lebecsülés, ellenézés nyilatkoznék meg. A Földtani Főigazgatóság egyik jelenlevő képviselője (Mészáros Mihály) szükségesnek is látta, hogy a kérdéssel foglalkozzék. „A geofizikus elvtársaknak” — mondotta — „nincs igazuk, amikor az OFF-t geofizika-ellenesnek minősítették. Szó sincs geofizika-ellenességről. Sőt, éppen mi „szorgalmaztuk” a mélyfúrás geofizikát és most is az az álláspontunk, hogy a kutatási módszerek és ezen belül a legkülönbélebb geofizikai módszerek alkalmazására van szükség. Mindig azokra, amelyek a legjobb eredményt adják.”

**Tóth Géza**

## KÖNYV- ÉS LAPSZEMLE

### Geofizikai Kézikönyv II. kötet

Szerkesztő: Sz. G. Komarov

1961 második felében Moszkvában megjelent a négykötetes Geofizikai Kézikönyv II. kötete a Gosztoptehizdat gondozásában.

Az I. kötetet — mely az általános geológiai (sztatigráfia, kőzetan, tektonika) ismereteket, valamint a kőzetek fizikai jellemzőit tartalmazza — nem egészen egy év leforgása után követte a mélyfúrás geofizika (karottázs) tudnivalóit tartalmazó II. kötet.

A kézikönyv 9 fejezetben foglalja össze a mélyfúrás geofizikával kapcsolatos kérdéseket.

Egy rövid bevezetés után (1. fejezet) — mely a fúrás ismereteket tartalmazza — három fejezet foglalkozik (2., 3., 4. fejezet) a különböző karottázs mérésfajtákkal. Az egyes mérésfajtákról rövid elméleti áttekintés után a módszertani tájékoztató, majd a műszer ismertetés következik.

Az elektromos karottázsról szóló fejezet nagy figyelmet fordít az új mérési eljárásokra, különösen a laterolog szelvényezési eljárásra.

A könyv 5. fejezete a SzU-ban használatban levő karottázs műszerkocsik részletes ismertetését tartalmazza.

Jelentős helyet foglal el a műben a karottázs szelvények komplex értelmezéséről szóló 6. fejezet, mely egyaránt foglalkozik a szénhidrogénkutatás, valamint a szén- és kisebb mértékben az érckutatás problémáival.

A könyv további utolsó fejezete (7., 8. 9. fejezet) az oldalmagszedés, rétegmegnyitás kérdéseivel, a mélyfúrás geofizikában használatos felszerelésekkel, valamint a geofizikai munkák szervezésével és a munkabiztonság kérdéseivel foglalkozik.

A majd 800 oldalas mű jó felosztása, és a fontosabb adatok, tudnivalók mintegy 230 táblázatba gyűjtése a könyvet könnyen használhatóvá teszi. A könyvben levő kb. 300 ábra nagyban segíti az egyes műszerek és módszerek ismertetését.

Külön meg kell említeni a 340 címből álló bibliográfiát, mely témák szerint ismerteti a szovjet karottázs-irodalom zömét a fontosabb külföldi irodalom mellett.

A Miskolci Nehézipari Egyetem, az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, az Országos Vízkutató és Fúró V. közösen megkezdte a Kézikönyv lefordítását.

Czeglédi István

**Uzita Geofizika, Sbornik Praci Ústavu Užité Geofyziki, 1961.**

(Alkalmazott Geofizika, az Alkalmazott Geofizikai Intézet cikkgyűjteménye, 1961. évf.) A Csehszlovák Tudományos Akadémia Könyvkiadója, Praha, 1962. 304 oldal, 67 ábra, 34 melléklet (térképek és diagrammok) és számos táblázat.

A Csehszlovák Központi Geológiai Szolgálat (Ústřední ústav geologický) keretén belül nemrégén önállósított „Alkalmazott Geofizikai Intézet” (Ústav Užité Geofyziki, Brno) első nagyobb önálló kiadványa a fenti névvel megjelenő, évenként kiadásra kerülő cikkgyűjtemény első, 1961. évi kötete. A tekintélyes vastagságú kötet tartalma izelítőt ad arról, hogy milyen alapos és sokoldalú kutatómunka folyik már hosszú idő óta a csehszlovák Alkalmazott Geofizikai Intézetben, ideértve az önállósítás előtti periódust is. Az alábbiakban felsoroljuk a kötet cikkeit és röviden ismertetjük azok tartalmát.

Bevezetőnek B. Beránek és L. Mottlová közli a felső-tiszai lapályon végzett gravitációs mérések feldolgozásának eredményeit (és a mágneses anomáliákat is). A mellékletként szereplő hét 200 000-es méretű térkép tartalmazza a terület helyszínrajzán és geológiai áttekintésén kívül a Bouguer-anomáliákat, a mágneses vertikális térerősség anomáliákat és a gravitációs anomáliák képét, Elkins, Baranov és Rosenbach módszerei szerint számítva 1 és 2 km-es sugárválasztással.

J. Ibrmajer s J. Dolezal a csehszlovák flisterületen végzett nehézségi mérések feldolgozását és interpretációját adják. A feldolgozás eredménye egy 500 000-es léptékű Bouguer-anomália-térkép, melynek szerkesztésénél a sűrűségértékeket területenként variálták 2,0 és 2,65 között.

O. Mazac és L. Pokorny a Cheb-i (Éger-i) medence geofizikai kutatásának eredményeit közlik és azok interpretációját adják elsősorban a barnaszénbányászat, keramikus nyersanyagok felkutatása és különböző hidrológiai problémák megoldása szempontjából. A gravitációs és mágneses méréseken kívül a geoelektromos mérések eredményeit is felhasználták az értelmezésnél.

B. Jurga és J. Bernat cikke a Magura-flis nyugati részén végzett szeizmikus mérésekről számol be. Mind a reflexiós, mind pedig a refrakciós módszer alkalmazására sor került.

M. Matolin a légi radiometriás módszer alkalmazásával foglalkozik a radioaktív anyagok térképezésénél. A csehszlovák méréseknél együtt végeztek radiometriás és mágneses légi kutatást. A mérések természetesen a lelőhelyek részletes felkutatására nem adtak módot, de jó áttekintő eredményeket hoztak a nagyobb geológiai masszívumok aktivitásának felderítésére.

I. Marusiak a palás homokban végzett karottázsmérések interpretáció-problémáját tárgyalja. A formációfaktor meghatározására és a víztelítettség számítására vonatkozó módszerét gyakorlati mérésekkel is kipróbálták: erről számol be a következő cikkben A. Tezky.

Az egyetlen cikk, amely nem hazai témájú, N. M. Onin orosz nyelvű cikke, amely a lyukszelvényezési módszereknek az érc kutatásban való alkalmazásával foglalkozik és általában megvizsgálja a rétegek lithológiai azonosításának kérdéseit a karottázsmérések alapján. Ismét hazai témájú azonban St. Mares és J. Gruntorad dolgozata, amelyben beszámolnak azokról a gyakorlati tapasztalatokról, amelyeket a cseh-morva fennsík érclelőhelyein végzett karottázsmérések során gyűjtöttek. Ugyancsak Gruntorad a következő cikkben a metalometriás méréseknek a geofizikai módszerek komplexumába való beiktatását tárgyalja a cseh-morva fennsíkon végzett mérések alapján.

A cikkek (a már említett orosz nyelvű Onin-cikk kivételével) cseh nyelvűek, de bő orosz és német (ill. angol) kivonattal, úgy, hogy az eredmények jól áttekinthetők és hasznosíthatók. A kötet így nálunk is érdeklődésre tarthat számot és az új kiadvány megindulása alkalomával csehszlovák kollégáinknak őszintén gratulálhatunk.

**Tóth Géza**

## Vadász Elemér: „Magyarország földtana”

Második átdolgozott és bővített kiadás. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.

E munka 1953-ban megjelent első kiadása, amely egész geológus társadalmunkra serkentőleg hatott, már megjelenése első évében elfogyott. A 213 ábrával és 18 táblázattal illusztrált 646 oldal terjedelmű műben a szerző több mint félévszázados szakmai tapasztalattal foglalta korszerű földtani összesítésbe több mint 100 éves földtani irodalmunkat.

A munka gerincét a Magyarország földtani helyzete, a magyarországi földtani megismerések történeti vázlata című bevezető részek után a Magyarország földtörténete című fő-fejezet képezi, amely

- A) Felszíni alaphegységek földtörténete
- B) A fedőhegységek rétegtani tagolódása és földtörténeti jellegei
- C) A medenceüledékek kifejlődése
- D) A medencealjzat rétegtani kifejlődése
- E) A magmatizmus szerepe a magyar földtörténetben és
- F) Magyarország szerkezeti egységei

című részekből áll.

Már a fejezetek címeinek egyszerű felsorolása is sejtetni engedti azt a hatalmas és hazánkban egyedülálló szintetizáló készséget, amellyel a páratlan alaposággal és több mint öt évtized kutatómunkája során szerzett tárgyismeretével foglalja rendszerbe a szerző hazánk igen sokrétű és összefüggéseiben nem egyszerű földtörténetét.

Ez a mű a geofizikusok számára talán nagyobb értéket képvisel, mint a geológusok számára, mivel a geofizikus ebben egy kötetbe kötve találja meg azokat a földtani ismereteket, melyek az elmúlt 100 esztendő kutatásaiból és geológiai megismeréseiből voltak leszűrhetők.

A Kárpátmedence sem magában véve, még kevésbé hegységáncolatok keretében, nem tektonikai egység, hanem különböző értékű és mértékű elemekből tevődik össze. Ebből adódnak különleges földtani kérdéseink, melyeket a szerző mesteri hivatottsággal ismertet.

Magyarország földtörténetének szemléltetése, szerinte bármilyen tökéletes módon és alakban csak természeti pillanatképet rögzíthet.

A felszíni alaphegységeink földtörténete című fejezet részletesen

tárgyalja országunk ópaleozoós átalakult képződményeit, valamint a karbon és perm időszi újpaleozoós képződményeket.

A hatalmas Mezozoós című rész hazánk triász, jura és kréta időszi képződményeit hegységenként és emeletenként részletesen és bőven illusztrálva ismerteti.

Fedőhegységek rétegtani tagolódása és földtörténeti jellegei cím alatt a paleogén és neogén rétegösszleteket, területileg az alaphegység szegélyén, a pleisztocén rétegek alól felszínre bukkanó, pliocénnel záruló képződmények nagyvonalú összesítését adja.

A Medenceüledékek kifejlődése című fejezet. Az idősebb földtani képződményekből álló alaphegység-részek medencepermi vagy medencebeli szigetekként jelentkező vonulatainak a harmadidőszaki rétegösszletek diszkordáns településében, fedőhegységében észlelhetők. A fedőhegység különböző harmadidőszaki tagjai a hegységek közelében a felszínen mutatkoznak, majd a felszín alatt folytatódva belesimulnak a medence térszínbe. A medence üledékek rétegtani viszonyait a szerző az utolsó évtizedek gyakorlati célú mélyfúrás adatainak szintézise alapján ismerteti a paleogéntől kezdődően a neogéneken át részletesen emeletekre tagolva.

A Medencealjzat rétegtani kifejlődése című rész összegezi a mélyfúrásokban eddig megismert medencealjzat rétegtani kifejlődéseit.

A magmatizmus szerepe a Magyar Földtörténetben című földtörténeti összesítés korok szerint tárgyalja az egymásra következő vulkánosságokat és azok hegységszerkezeti kapcsolatait.

Magyarország szerkezeti egységei cím alatt a Magyar Föld szerkezeti földtani jellegét foglalja össze, az alaphegységek, fedőhegységek, medencealakulatok szerkezetének részletes tárgyalásával, ösföldrajzi és hegységszerkezeti összesítésével.

Magyarország földtani nagyszerkezeti jellegének és kapcsolatainak tárgyalására külön fejezetet szentel és részletesen fejtegeti Magyarország kéregszerkezeti szerepét is.

Alapvető, korszaknyitó szintézisét a szerző úgy a saját tudományos megfigyeléseinek, mint a magyar és külföldi szakemberek tudományos elgondolásai egybekovácsolásával alkotja meg.

Munkamódszereiben, vélemény-kialakításában a geofizikai felvételek eredményeit megfelelő súllyal használja fel. Megállapításai igen korszerűek és nagyfontosságúak hazánk további kutatási problémái megoldása szempontjából is.

A tudós nemes szerénységével ezen, egy emberöltő munkáját meghaladó korszakalkotó művét „további munkának szerény serkentésére” szánja.

Scheffer Viktor

## Gravitációs mérések a kyusyui (Japán) Aira kaldera területén

(Nature, Vol. 191, No. 4792, Pp. 966—967. Sept. 2. 1961.)

Az Aira kaldera, amely Japánban, a Kyusyu tartomány déli részén helyezkedik el, egyike a legnagyobbaknak a világon. Átmérője 20 km körüli. A Kagosima-öböl legbelső részét foglalja el és egy aktív vulkán, az 1118 m magas Sakurazima található az öböl déli oldalán. Ez a tűzhányó az Aira kaldera kialakulása után jött létre. A kaldera alját a meglehetősen sekély (kb. 150 m mély) és sima felszíni Kagosima-öböl képezi és a lépcsőzetesen elhelyezkedő szirtekről, amelyek a tengerpart különböző részein találhatók, feltételezik, hogy a kalderaperem egyes részei. A piroklasztikus anyagok óriási tömege, ignimbrit és horzsakőfolyás, amely a Kagosima-öböl környékén hatalmas területet borít, kimutathatóan akkor dobódott ki, amikor a kaldera keletkezett.

A szerző két munkatársa (Yokoyama és Tajima) feltűnően nagy negatív Bouguer-anomáliát talált a hokkaidoi Kuttyaro kaldera-tavon, amely 46 mgal maximummal tetőzött és hosszúságát tekintve 20 km-re terjedt ki. Úgy látszik, hogy az ilyen alacsony gravitációs anomália az ún. Krakatoa-típusú kalderákra általában jellemző, azaz az olyan kalderákra, amelyeknek kialakulása roppant mennyiségű anyag kidobásával járt, (a Krakatoa esetében a kidobott anyagok összterfogátát 18 km<sup>3</sup>-re becsülik, ami a Badacsony térfogatának durván számítva 36-szorosa) —ezért a szerző megkísérelte hasonló gravitációs anomália kimutatását az Aira kaldera területén is. Egy északamerikai gyártmányú graviméterrel, a Geographical Survey Institute közreműködésével 1960. augusztusában végeztek mérést a szóbanforgó területen. Majdnem valamennyi bemért pont a felsőrendű szintezési hálózat valamely alappontjával esett egybe. A cikk 1. ábráján látható, hogy a negatív anomália az Aira kaldera körül rendkívül markáns; az egyenlő anomáliájú pontokat összekötő görbék majdnem pontosan koncentrikusak a feltételezett kaldera-szegéllyel. Az északi határnál, ahol a kalderaperemnek nincs jellegzetes topográfiája, nem könnyű felismerni pontosan az Aira kaldera hatását a gravitációs térre, más szavakkal, a kalderának köszönhető bizonyos maradékanomáliákat nem láthatjuk világosan. Extrapolációval azonban könnyen kimutat-

ható a kaldera középső részén észlelt Bouguer-anomália csökkenő tendenciája, bár az öböl területén felhasználható mérés nem végezhető. A Sakurazima vulkán északi oldalán a Bouguer-anomália talán  $-25$  mgalnál éri el minimumát és így a környezet relatív anomáliája kb.  $-45$  mgalra rúghat. Ennek az anomáliának középső része egybeesik azon topográfiai depressziók egyikével, amelyek a Sakurazima 1914. évi emlékezetes kitörésekor jelentkeztek. Magának a Sakurazimának pereme mentén, az északi oldalon negatív anomáliákat, a déli részen viszont pozitíveket találunk, míg az előjelváltás tengelye majdnem pontosan azonos azzal a kéregdőlési tengellyel, amely a vulkán legutóbbi tevékenységekor alakult ki.

A Sakurazima aktív tűzhányónak azonban aligha lehet valamilyen hatása a kaldera Bouguer-anomáliának eloszlását illetően: ez annyit jelent, hogy egy jelenlegi vulkán mérete nem hasonlítható össze egy gigantikus kaldera méretével, tehát egy sűrűségkontrasztból lehet szó. A jelenlegi mérés arra utal, hogy az anomália kb.  $45$  mgal, legnagyobb átmérője kb.  $20$  km, rendkívül feltűnő és véletlenül éppen olyan rendű, mint a Kuttyaro kalderánál is tapasztalható anomália. A szerző arra a következtetésre jut, hogy a környezetnél  $0,3$ — $0,5$  gm/cm<sup>3</sup>-rel kisebb sűrűségű, durván szemcsézett anyag gyülemlett fel a kaldera alatti  $3$ — $4$  km-es mélységben.

A Bouguer-anomália eloszlása azt a tömeghiányt jelzi, amely a negatív anomáliákért felelős. A tömeghiány  $1, \cdot 10^{11}$  metrikus tonnára becsülhető. Valóban, a kalderából, annak keletkezésekor kidobódott anyag mint ignimbrit és horzsakőfolyás rakódott le a kaldera körül, s összmenyiségét B. Koto  $1,6 \cdot 10^{11}$  m<sup>3</sup>-re becsülte.

Japánban kb.  $10$  kaldera van, amelyek közül néhányat már megvizsgáltak graviméterrel. Ezeknek a méréseknek adataiból — bár a példák száma nem mondható bőségesnek — látható, hogy a kalderák Bouguer-anomáliáit két csoportba sorolhatjuk: 1. negatív anomália, azaz Kuttyaro-típus, 2. pozitív anomália, azaz Oosima-típus. Látható továbbá, hogy a nagy, rétegezett vulkánokon, amelyeknek nincs kalderájuk, pl. a Huzi (azaz a Fuji Yama) és az Asama (Asama Yama), az anomáliák majdnem normálisak, amennyiben már a topográfiai korrekciót végrehajtottuk. A két Bouguer-anomália típus két kaldera típusnak felel meg geológiailag, nevezetesen a Krakatoa- és a Glencoe-típusnak, mégpedig keletkezésük módjától függően.

L. C. Pakiser, F. Press és M. F. Kane a kaliforniai Mono-medence területén végeztek méréseket. Ez a medence vulkáni-tektonikus depresszió, nagymennyiségű horzsakőtől körülvéve. Úgy találták, hogy a rézidúal gravitációs relief kb.  $-50$  mgal és  $25$  km hosszúra terjed ki. Rendkívül feltűnő, hogy ennek az anomáliának a magnitúdója ugyanolyan, mint a legnagyobb japáni kalderáké. E. Medi és C. Morelli Sziciliában végeztek gravitációs méréseket és a  $3274$  m magas Etnán nem észleltek anomáliát, hasonlóan a Huzi és az Asama esetéhez. Követke-

zéseképpen, a Bouguer-anomália kontrasztja a nagy kalderák és a rétegvulkánok között igen figyelemreméltó a felszínalatti szerkezet szempontjából, vagy a keletkezési mélységet illetően, sekély az előbbinél és mély az utóbbinál.

Hédervári Péter

## EGYESÜLETI HÍREK

A Magyar Geofizikusok Egyesületének Mecseki Csoportja által rendezett pécsi ankét — mint ezt a résztvevők és hozzászólók nagy száma is bizonyítja — kitűnően sikerült.

Megállapíthatjuk, hogy sok olyan probléma vetődött fel, amelynek megvitatása a szakemberek nyilvánossága előtt célszerűnek mutatkozott. Az előadásokat követő viták során sok kérdés tisztázódott. Az együttműködés és a koordináció vonatkozásában merültek fel ugyan nézeteltérések, reméljük azonban, hogy a Mecsek kutatásával kapcsolatos távlati terveket sikerül közös erővel kidolgozni és értékelni. Az ankét legfőbb tanulsága az volt, hogy a geofizika a mecseki szerkezeti- és nyersanyagkutatásban a geológusokkal és bányászokkal együttműködve képes komoly segítséget nyújtani.

Sajnos folyóiratunk szűkreszabott terjedelme nem engedi meg, hogy az ankéton elhangzott valamennyi hozzászólást — s az előadók válaszait — ismertessük. Megemlíjtük azonban, hogy a felmerült problémák tisztázásához és a mecseki kutatások tekintetében kialakult — azt hisszük — közös szemlélethez nagy mértékben hozzájárultak Barta György, Benkő Ferenc, Bese Vilmos, Dombai Tibor, Elek István, Gyovai László, Jantsky Béla, Lakatos Sándor, Oszlaczky Szilárd, Pólai György, Radó Aladár, Sebestyén Károly, Stegena Lajos, Szalai Mihály, Szalai Tibor, Varga Imre és Várhegyi László hozzászólásai, amelyekben világosan körülhatárolták a geofizika feladatait és lehetőségeit a Mecsek szerkezeti- és nyersanyagkutatásban.

\*

A Magyar Geofizikusok Egyesületének 1962. évi munkájáról szóló beszámolót legközelebbi számunkban közöljük.

\*

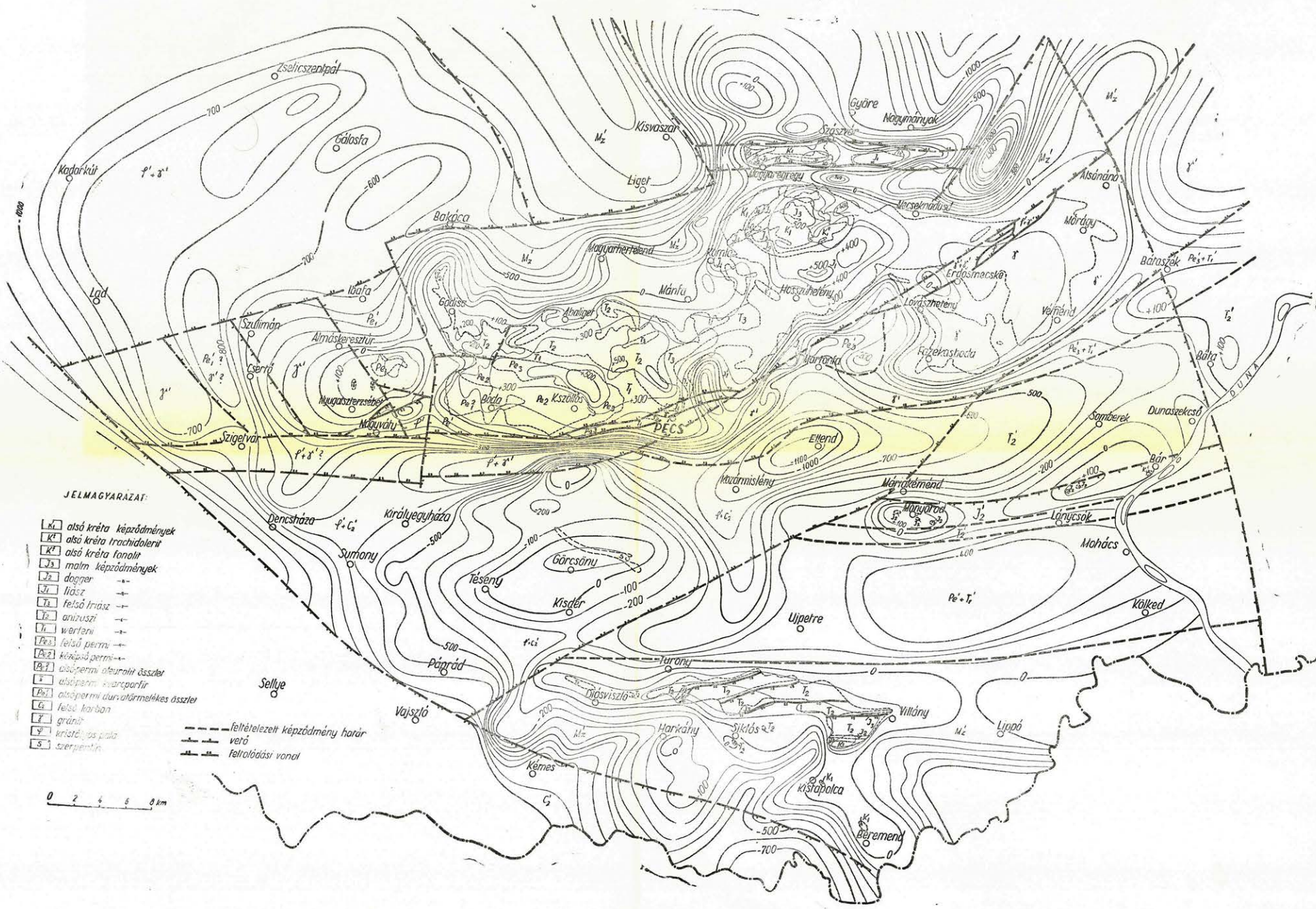
Felhívjuk tagtársaink figyelmét, hogy a közlésre szánt tanulmányaik „nyomdai kézirat” előkészítésére vonatkozó előírások a Magyar Geofizikusok Egyesülete titkárságánál rendelkezésre állanak.

Kádár József, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Szeizmikus Kutatási Üzemének geofizikusa, a Magyar Geofizikusok Egyesületének választmányi tagja, életének huszonkilencedik évében, 1962. október 18-án hosszas betegség után elhunyt.

Nagy felkészültséggel, türelmes gonddal, igénnyel és hatalmas munkabírással dolgozott — amíg dolgozhatott. — Utolsó cikke: „Fáziskorrelációs refrakciós mérések eredményei Dél-Kelet Magyarországnagyszerkezetének kutatásánál” címmel folyóiratunkban jelent meg, s nem szárnypróbálgatás, hanem tudományos és ipari szempontból jelentős és sokat ígérő tanulmány volt. Halálával a Magyar Geofizikusok Egyesülete aktívan dolgozó tagtársat, a magyar szeizmikusok kiváló szakembert, közvetlen munkatársai pedig jó kollégát veszítettek el.

Mély megrendüléssel búcsúztunk tőle s emlékeit kegyelettel őrizük.





**JELMAGYARAZAT:**

- M<sub>1</sub> alsó kréta képződmények
- K<sub>1</sub> alsó kréta trachidolerit
- K<sub>2</sub> alsó kréta fonalit
- J<sub>3</sub> malm képződmények
- J<sub>2</sub> dogger
- J<sub>1</sub> liász
- T<sub>3</sub> felső triász
- T<sub>2</sub> anizuszi
- T<sub>1</sub> werteni
- Pe<sub>3</sub> felső perm
- Pe<sub>2</sub> középső perm
- Pe<sub>1</sub> alsó perm
- P alsó perm alurolit össted
- B<sub>1</sub> alsóperm kvarcporfir
- B<sub>2</sub> alsóperm dur. alkámmelkés össted
- G felső karbon
- T gránit
- S kristályos pala
- 5 sziperlit

- feltételezett képződmény határ
- verő
- feltalálási vonal



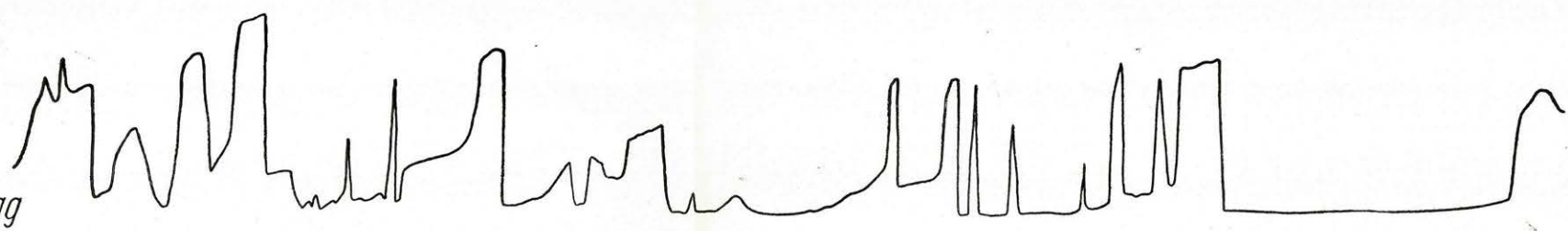
SZEMCSE NAGYSÁG

GÖRBE

mm

50  
5,0  
0,5  
0,05

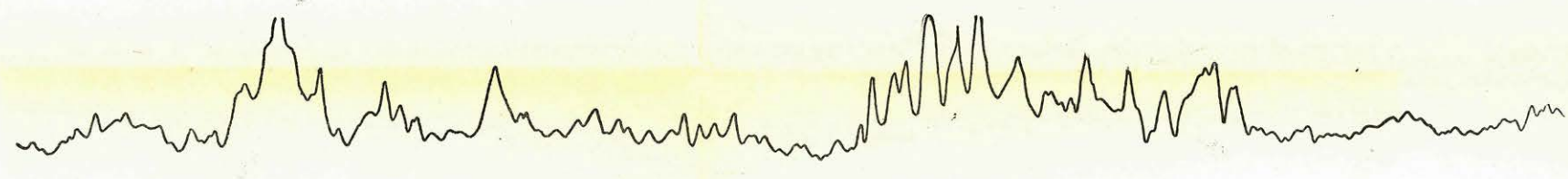
→ agyag



M3,0A0,3B

$\Omega m$

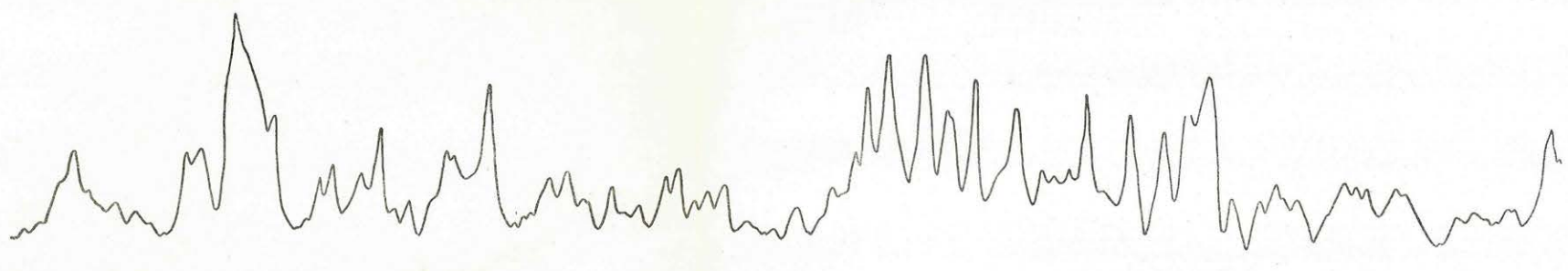
500  
250  
0



B3,0A0,3M

$\Omega m$

1000  
500  
0



SP

10mV



