

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—Lovászhetény* 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 történt. Ugyancsak részletes földmágneses mérésekkel és elektromos ellenállásmérésekkel meg lehetett határozni a komlói andezit-területen a kitérés 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 refrakciós *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 Kisköröség; 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 medencealjzat *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
	PLEISZTOCÉN	löss, 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					
		mész-kő	120	4000			Hetvehely
		mész-kő	90—300	5200			MeR—61/3, KÁR—1 (Kán)
		dolomit	200	5600			Turony D.
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 feltelezettnél 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 ellentétesse” 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-

koztaatást, 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 szükíteni.*

A dolgok ilyen állása mellett nem lehet elzárkózni az elöl, 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 *szelvényszámításokkal, 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 árnyékolták 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 szükíteni*, 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 nyersanyagkutatói célú *részletes mérések előkészítése* céljából.

Hogy ez a munka valóban eredményesen végezhető legyen, eredményei pedig együttesen publikálhatók legyenek, meg kell ismételni 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 lévőnek 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 kőszéntelepes összletet 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 szolgáltatnak 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 mezozóikum 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 kőszéntelepeket 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 biztosítéka, 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.

