

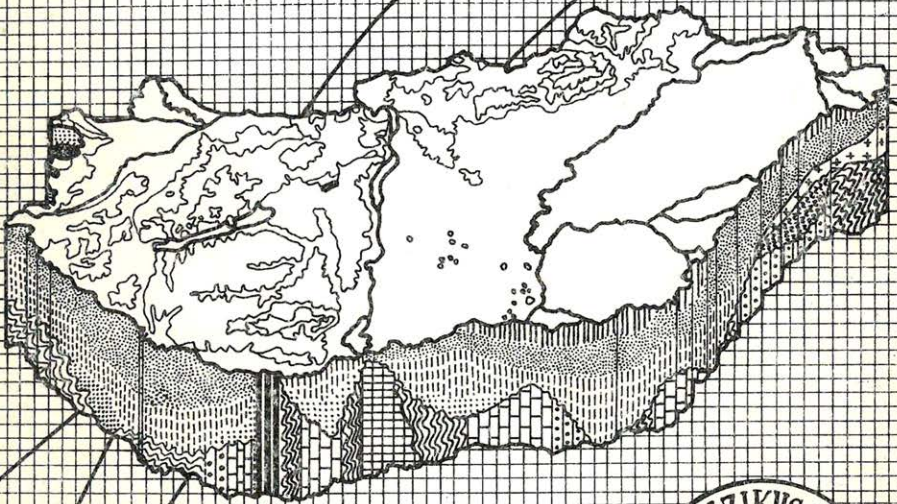
# MAGYAR

5-6

Zsuzsa

# GEOFIZIKA

DUNÓKUTIL



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA  
BUDAPEST, 1982. XXIII. ÉVFOLYAM, 5-6. SZÁM

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Jámbor Áron</i> : Mit várnak a geológusok a geofizikusoktól a Dunántúl földtani kutatásában?	161
<i>Ádám Antal</i> : Mélytörések, jólvezető dyke-ok és kétdimenziós modellek	166
<i>Pogácsás György—Lukács Zoltánné—Tóth Sándor</i> : A Zala- és Dráva-medence mélyföldtani felépítésének összehasonlító vizsgálata magas fedésszámú reflexiós szeizmikus szelvények alapján	178
<i>Dávid Gyula—Nagy Zoltánné</i> : A harmadidőszaki medencealjzat szeizmikus kutatásának eredményei DNy Dunántúlon	194
<i>Nemesi László—Hobot József—Varga Géza</i> : A tellurikus és magnetotellurikus mérések szerepe a Dunántúl földtani, megismerésében	205
<i>Egerszegi Pál</i> : Különböző elektróda elrendezések aszimmetria érzékenysége	219
Egyesületi hírek	232
<b>Prof. Dr. Gerhard Fanselau</b>	234
Könyvismertetés	236

---

Főszerkesztő: Zelei András

Szerkesztő bizottság: Deres János, Kilényi Éva, Meskó Attila, Rádlér Béla, Verő József

Szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. félemelet 17. Postafiók 240.

## Mit várnak a geológusok a geofizikusoktól a Dunántúl földtani kutatásában?\*

JÁMBOR ÁRON\*\*

*Jelöljék ki a további, anyagibb jellegű kutatási módszerek számára a szabad szemmel és kalapáccsal el nem különíthető olyan morfolotektonikai egységeket, amelyek fúrással való feltárása eredménnyel kecsegtet. Különítsék el a mélyfúrásokban és a bányauregekben a nyersanyagtelepeket a meddőkől, továbbá különítsék el a rétegtani egységeket, jellemezzék azok ásványközettani és nyersanyag-termelési szempontból lényeges tulajdonságait. Jellemezzék továbbá a Dunántúl földkérgét vastagsági és geotermikus szempontból, különítsék el a paleo-mezozoós alaphegység szerkezeti egységeit, adják meg ezek egymáshoz való szerkezeti viszonyát. Rajzolják meg a harmadidőszaki-kvarter medenceküöltés, továbbá a lehetőségek szerint az alaphegység belső szerkezetét.*

*Az előbbi nagyon általános összefoglalás mellett a geofizikai kutatási módszerek alkalmazása szempontjából a Dunántúl három területtel osztható: 1. alaphegységi kibúvások, 2. sekély medence területek, 3. mély medencék. A három egység mindegyikén eltérő feladatok, eltérő mérési módszerek alkalmazásával oldhatók meg. Az előadás ezeket áttekintően ismerteti.*

*Возможность выделения для последующих методов разведки более материального характера таких неразделяемых ни глазом ни молотком морфотектонических единиц, бурение которых дает обнадеживающие результаты. Возможность разделить в глубоких скважинах и шахтах залежи и пустые породы, далее разделить толщину на слои, охарактеризовать их основные свойства с точки зрения минералогии и добычи сырья. Далее охарактеризовать земную кору в районе Дунавтула с точки зрения её мощности и геотермичности, разделить структурные единицы палео-мезозойского фундамента, дать их структурные взаимозависимости. Представить заполнения бассейна третичного и четвертичного возраста, далее по возможности представить внутреннее строение фундамента.*

*Принимая во внимание общие вышеописанные задачи разведки недр, с точки зрения применения геофизических методов разведки Дунавтула можно разделить на три типа районов. 1. Выход фундамента на поверхность, 2. районы мелкого бассейна, 3. районы глубокого бассейна. Для каждого из трех типов районов характерны свои задачи, решать которые надо различными методами. В докладе подробно разбираются эти методы.*

*Geophysicists should show morpho-tectonic units that are concealed to the human eye or can not be separated by the geologist's hammer for the purpose of more resourceful geological exploration. In boreholes and mining pits should segregate the pay zones, from the barren zone, should separate the stratigraphical units and list lithological and raw material production characteristics. Thickness and geothermal data about the Earth crust in the region should be made available. Structural information about the Palaeo-Mesozoic basement should be acquired. Moreover, exploration results supplied about the development of Neogene-Quaternary basin and also about the infrastructures of basement rocks.*

*On the basis of geophysical exploration the Trans-Danubian Region can be separated into three types of area: 1. basement outcrops, 2. shallow basins, 3. deep basins. Due to the difference in aims different exploration methods may be employed for various areas. The paper describes these problems in more detail.*

A Dunántúl földtani kutatásának, tehát a kutatást végző geológus, paleontológus, geomorfológus, geofizikus, geodéta, hidrogeológus és geokémikus szakemberek közös feladata egy és oszthatatlan: meg kell ismerniök azt a földet, amelyen a társadalom él; egyrészt, hogy minél több és többféle nyersanyagot tegyenek a bányászok számára hozzáférhetővé, másrészt, hogy a föld egyéb erőforrásait, továbbá első megközelítésben káros tulajdonságait átfogóan megismerjék a társadalmi kihasználás, illetve a káros hatások kiküszöbölési lehetőségének

\* Elhangzott az MGE 13. Vándorgyűlésén, Nagykanizsán 1982. június 3–4-én.

\*\* MÁFI, Budapest

megteremtése végett. A cím szerint arra kell választ adnom, mit vár a geológus a geofizikustól a Dunántúlon? De én bízom benne, hogy az elvárások kölcsönösek. Minden geozakembertől azt várja a társadalom, hogy tegyen meg mindent az előbbi feladat elvégzése érdekében, használja ki műszereit, elméleti ismereteit és a jelenleginél szorosabban működjön közre a többi geoágazat szakembereivel, mert adatainak értékelése csak így lehet teljes.

A geofizikai kutató módszerek egyre szélesedő választéka elvi alkalmazási lehetőségét és módját az adott terület földtani felépítése szabja meg. A Dunántúl területe az Alp-kárpáti és a Dinári hegrendszer között terül el, de szerkezete és fejlődéstörténete bonyolultabb annál, semmint el lehetne intézni azzal, hogy É-i része ide, D-i része pedig oda tartozik. Míg korábban a geológusok gyakorlatilag kivétel nélkül hittek az ország földtani képződményeinek autochton voltában, a lemeztektonika elméletének térhódítása és hegységeink jellemző, lényeges földtani különbségei előtt nem hunyhatjuk be szemünket. A Villányi-hg. a Mecsek, a Dunántúli-középhegység, a Kőszegi-hg. és a Soproni-hg. mindegyike közvetlen földtani szomszédságával erőteljes tektonikai vonal mentén érintkezik. E szerkezeti zónák mellett a hegységek lényegesen idősebb és többnyire fiatalabb előterükre is rá vannak tolvá, s így „szabályos” geoszinklinális képet formálnak. Mi hát akkor velük a baj? Több is van!

Az üledékképződés mechanizmusa szempontjából az, hogy:

1. ilyen keskeny üledékgyűjtők a valóságban nem léteztek,
2. a képződmények kifejlődési különbségei pedig a hegységeknek a jelenlegi egymástól való távolságához képest igen nagyok.

Ezt a két nagy ellentmondást csak hegységeink tektonikai helyzetének allochton értelmezésével oldhatjuk fel. Hegységeink nem ott emelkednek, ahol képződményeik keletkeztek, hanem mai helyükre jelentős távolságokból toldtak ide. Ma már tudjuk, hogy nem egymáson keresztül, hanem az őket elválasztó transzkurrens tektonikai zónák mellett, lényegében véve vízszintes irányban kerültek egymás mellé. Arra a kérdésre, hogy honnan toldtak ide ezek az egységek, jelenleg egyértelmű választ nem tudunk adni. A Kárpát-medence tektonikai kialakulásának megértése érdekében elsősorban ezen fő szerkezeti övek helyének és helyzetének meghatározását várjuk a térképező geofizikusoktól. A feladat nem egyszerű, mert egyes esetekben ugyan mezozoós-üledékes és praekambriumi (?) kristályos palák határát kell meghatározni, de az esetek többségében már kevésbé különböző formációk határát kell megkeresni. A Mecsektől Ny-ra például a Mecsekalja vonal már kristályos palák között fut, s itt nehéz markáns különbségeket találni. Ezért fogalmaztam úgy, hogy a fő szerkezeti egységeket elválasztó tektonikai zónák helyzetének, s nem a különböző pászták határának meghatározását várjuk.

Időrendben véve *Vadász E., Schmidt E. R., Balogh K. – Körössy L., Fülöp J. és Dank et al.* nyomán bizonyosnak látszik, hogy a Dunántúlon az alábbi fő tektonikai zónák különböztethetők meg: a Soproni és Kőszegi egységet elválasztó Répce vonal, a Kőszegi és a Dunántúli-középhegységi egységet elválasztó Rába vonal, a középhegységi egységet DK-ről határoló Balaton vonal, a Kapos vonal és a Mecsekalja vonal. Hogy a feladat bonyolultabb legyen, ezt az egyszerű képet fiatalabb harántvetők és kisebb méretű hosszanti szerkezeti vonalak sokasága bonyolítja.

Sok ismeretünk van e szerkezeti vonalokról, de pontos helyzetük és főként jellegük meghatározása még a szeizmikus, tellurikus és magnetotellurikus mérésekre vár. Röviden, azt szeretnénk tudni, hogy takaró-e a Dunántúli-középhegység, a Mecsek, vagy a Bükki pászta dunántúli folytatása? És ha takaró, akkor hogyan helyezkedik el? Ennek ugyanis szénhidrogén-kutatási szempontból nagy jelentősége van. A Dunántúl alapvető szerkezeti képeinek meghatározásához nyilvánvalóan nem elég a 4000–7000 m mélységig vizsgálni a kéreg legfelső üledékes részének felépítését, hanem a méréseknek le kell hatolniuk a kéreg aljáig, a kéreg alsó részének szerkezetét is meg kell határozni legalább néhány szelvény mentén. Ezek a munkálatok nemzetközi együttműködés keretében folynak. Eredményüket nagy érdeklődéssel várjuk.

Vannak ennél egyszerűbb és *Szénás (1968)* munkája óta kézenfekvőbb feladatok is. A mély és sekély medence területek kutatásában ma is kiemelt jelentőségű a medence aljzat mélységének meghatározása, mert szénhidrogén-kutatási és geofizikai módszertani szempontból még mindig ez a legkézenfekvőbb. Természetesen itt nem csak az aljzat relatív, hanem tengerszinthez viszonyított helyzetének meghatározását várjuk, mert a távlati kutatáshoz szükséges összeállítások ezt nem nélkülözhetik. A harmadidőszaki medence aljzat helyzetének meghatározása a mély medencék területén szénhidrogén- és vízkutatási, a medenceperemeken és a hegységek területén szilárd ásványi nyersanyag-kutatási szempontból lényeges. Utóbbiak nagyobb részt (bauxit, felső-kréta-, eocén-, oligocén-, miocén kőszén, nemeshomok telepek, kaolin stb.) ugyanis alaptelep jellegűek, azaz a telep az idősebb szerkezeti emeletre települő fiatal összlet alján helyezkedik el. E feladat megoldásában a döntő szerep a korszerű reflexiós szeizmikáé lesz, de pontosságát nagymértékben elősegítené a hálózatos (1 pont/1 km<sup>2</sup>) gravitációs méréseknek a Dunántúl egészére való kiterjesztése.

A harmadidőszaki medencealjzat hazánkban azonban nem egy, hanem két szerkezeti emelethez tartozik. Ugyancsak az alapvető szénhidrogén-kutatási érdekekre hivatkozva jelzem, hogy szükség van a Dunántúlon az alsó — a dunántúli-középhegységi, a bükki és a Mecsek-villányi pásztaban egyaránt kristályos képződményekből álló — szerkezeti emelet felszíni helyzetének meghatározására ott, ahol azt vastag perm-mezozóos és a harmad-negyedidőszaki képződmények is elfedik. Az olajkeletkezés zónahatára ugyanis a Rába vonaltól délre levő terület nagy részén a perm-mezozóos szerkezeti emelet képződményeiben húzódik.

A szeizmikus reflexiós méréseknek az elmúlt húsz évben végbement és még mindig tartó forradalmi fejlődése ma már lehetővé teszi a harmad-negyedidőszaki összlet tagolását, sőt az egyes rétegtani szintek földtani kifejlődésének meghatározását is. Földtani kutatási szempontból ideális az lenne ha szabályos, haránt és hosszanti irányban telepített szelvényhálózattal lehetne a felső-kréta, eocén, miocén, pannóniai és kvarter képződmények egyes szintjeinek helyzetét, kiterjedését, kiékelődéseit, kifejlődését, továbbá mindezek aljzat és szerkezeti vonalait meghatározni. Közismertnek tekinthető, hogy ma a már a Dunántúlon is nagyszámú korszerű szeizmikus szelvényt mértek a GKV szakemberei. Így a szabályos szelvényhálózat csak elvi igénynek tekinthető, mert a meglévő szelvények e szintek kijelölésére, követésére alkalmasak. A szinttérképek regionális megszerkesztésének igénye azonban aligha várható el kizárólag a geofizikusoktól. Ez a medencekutató szakembergárda — beleérttem a szeizmikus, geoelektromos és geológus kutatókat is — közös nagy feladata az elkövetkező tíz évben.

Szénhidrogén-kutatási szempontból ennek a feladatnak a megoldását akár el is lehetne hagyni abban az esetben, ha legalább az 500×500×20 m méretű

szénhidrogén-telepek helyzetét a mai geofizikai költségeket 3–5-szörösen meg nem haladó áron, felszíni geofizikai mérésekkel 2–3 éven belül képesek lesznek meghatározni.

Ez ma talán álmódozásnak tűnik, de ha az 1960-as szegényes reflexiós szelvények korában egy mai korszerű szelvény információ halmazát kérte volna valaki, alighanem naívabb embernek nézték volna kortársaim, mint most engem ezért a lehetetlen kívánságért. Ha ez nem megy, akkor a medencekitöltés képződményeinek kiékelődéseit, fáciesváltozásait a mai átlagosnál lényegesen pontosabban kell kimérni, különben a vagyonnövekedési célkitűzések teljesítése veszélybe kerül.

Természetesen a felszínközeli képződmények mint terasz és lepelkavicsok, a kavicsokat fedő laza homokos, agyagos, tőzeges rétegek, bazalttufák és az azokat fedő kisebb ellenállású rétegek vastagságát, fáciesváltozásait, a különböző jellegzetes szintek térbeli helyzetét VESZ és felszíni ellenállás mérésekkel olcsóbban meg lehet határozni, mint a 24-szeres fedésű szeizmikus szelvényekkel, s nyilvánvaló, hogy ebben az esetben ezeket a módszereket kell alkalmaznunk.

A területi olajpala-kutatás a Dunántúlon jelenleg lényegében szünetel, de megemlítem van még, vagy lehet a Kemenesháton egy-két elfedett bazalt tufa-gyűrű szerkezet, amelyben olajpala, illetve bentonit kitöltés található. Ezek helyzetét legolcsóbban – ha a légifényképen nem látszanak, s úgy tűnik ez a helyzet – a szelvénymenti légi, vagy terepi hálózatos mágneses mérésekkel lehet meghatározni, amint azt a Malomsok-várkeszői tapasztalatokból láthattuk. Hosszú távon e mérések elvégzését is várjuk geofizikus kollégáinktól.

A medencekitöltés kutatásában a karotázs méréseknek egyre nagyobb a szerepe. Általános kutatási szempontból az alábbi elvárásokat legyen szabad – természetesen a már általánosan, eredményesen alkalmazott kutatási és termelési feladatokon túl – elsorolnom. A jelenleginél sokkal jobb minőségű rétegtani karotázsszelvényekre – karakterisztikus 1 : 1000-es szelvényekre gondolok – lenne szükség a szénhidrogén- és vízkutatási földtani szelvénytárszerkesztési munkákhoz.

A medencekitöltés közettani összetételének meghatározását a technikai adottságok révén – 1,1% a szénhidrogén-kutató fúrásokban a magfúrások aránya, a vízfúrásokban ennél is kevesebb – ugyancsak a karotázs szakemberektől várjuk.

A szénhidrogén-migráció feltételeinek meghatározása érdekében úgy tűnik szükség lenne a fúrásokban harántolt kőzetek pórus-, illetve hasadék, tapadó, film- és kötött víztartalmának, továbbá szervesanyag-tartalmának nagy pontosságú meghatározására. A jövő kutatási lehetőségeinek megközelítése igényli ezt az adatsort a Dunántúlon is.

Az eddigieknél nagyobb számú, s ha lehet pontosabb – folyamatos – réteg-hőmérsékleti adatra lenne szükség elsősorban ugyancsak a szénhidrogén-migrációs feltételeinek megismerése végett.

A Dunántúl valamennyi képződményegyüttesének geokémiai viszonyait ma már több elemre (Al, Si, U, K, Th, S stb.) nézve is jól meg lehetne határozni, s néhány jól kiválasztott fúrás szelvényének leméréseivel meg is kellene ezt tenni. A várható általános földtani eredmény megérné ezt.

A Dunántúlon összességében mintegy 60 000 mélyfúrás van. Ezek közül talán háromban volt folyamatos rétegdőlés szelvényezés. Ezek számát növelni kell, mert ha legalább a felükben lett volna ilyen mérés ma már sokkal jobban ismernénk a fiatal és az idősebb földtani képződmények szerkezetét egyaránt.

És végül egy álom. A rétegtan igazán hatékony kutatási eszközzé akkor válna, ha a paleomágneses méréseket szondával lehetne végezni épp úgy, mint az ellenállás mérést. Remélem eljön az idő, amikor erre is sor kerülhet.

Néhány szót még a hegységek területének kutatásáról. Közismert, hogy ott többféle módszert alkalmaznak a geofizikusok a kutatási célok megközelítése érdekében, mint a medenceterületeken, a feladatok is többértűek.

Aligha lenne érdemes itt a sok éve eredményesen folyó sugárzóanyag kutatási és termelési geofizikai munkák iránti elvárásokról szólnom. Azokat az élet úgys kikenyszeríti.

Hasonló a helyzet a középhegységi bauxit és kőszénkutatások terén is. Itt gazdag mérési rendszer alakult ki, amely alapján a fúrásos kutatás hálózata ritkítható és a bauxit, illetve kőszéntelepek helyzetének meghatározása lényegesen pontosabbá vált. Addig is azonban mielőbb meg kellene határozni legalább néhány harmadidőszaki – elsősorban neogén – rétegsor paleomágneses irányított-ságát, hogy az ezen a téren levő kronoztratigráfiai problémák mielőbb megoldhatók, vagy legalább szűkíthetők legyenek. Általános kutatási szempontból legyen szabad felhívnom két feladatra a figyelmet. A fontosabb a kőszénmedencék szerkezetének, azaz a vetők helyzetének és méretének meghatározása. Ez ugyan már nem annyira földtani, mint bányászati elvárás, de aligha kell itt bizonygatnom, hogy a korszerű frontfejtések telepítéséhez nagy pontossággal kell ismerni a fejtendő teleprész folytonosságát. Ennek meghatározását a korszerű felszíni és bányabeli szeizmikus és elektromos mérésektől várjuk.

A másik, a rétegtani munkában adott karotázs lehetőségek kihasználására buzdítom a geofizikus kollégákat hozzátéve, hogy ezen a téren a meglevő rétegtani rendszerhez való alkalmazkodás vitathatatlan elvárás, s így ez a feladat is szoros geológus-geofizikus együttműködéssel oldható meg.

Ehhez a csoporthoz tartozik bazaltjaink paleomágneses tulajdonságainak meghatározása, amely neogén fejlődéstörténetünk időbeli lefolyásának kiderítését nagyban elő fogja segíteni. Örömmel jelzem, hogy erre geofizikus oldalról született kezdeményezés.

Az új – úgy értem néhány éve alkalmazott – rádiokip mérések terepi alkalmazásában még nagy lehetőségek vannak. A fedetlen földtani térképek megbízhatóságát a viszonylag olcsó módszer használata nagyban fogja emelni.

S végül, remélem vannak olyan új mérési módszerek a geofizikus kollégák tarsolyában, amelyekről még nem tudok, de amelyek alkalmazásával olcsóbban, gyorsabban és pontosabban megismerhetjük a Dunántúl földtani fölépítését.

# Mélytörések, jólvezető dyke-ok és kétdimenziós modellek\*

ÁDÁM ANTAL\*\*

*A Dunántúli-középhegységben a magnetotellurikus (MT) adatok statisztikus vizsgálata az S-hatás torzítási elmélete alapján azt mutatta, hogy a földkéregben észlelt vezetőképesség növekedés kapcsolatban van a mélytörésekkel.*

*A fentiek igazolására újabban terepi modell-méréseket végeztünk egy ismert tektonikájú, sekély és kvázi-kétdimenziós medencében 1–3 km-es magnetotellurikus ponttávolsággal.*

*A felszínközeli torzulások numerikus számítása – 3–D hatásokat is feltételezve – szintén alátámasztja feltevésünket, hogy a mélytörések (vetők) tartalmazzák a jólvezető formációkat.*

*2–D modellszámítás szerint több, kellő mélységű jólvezető dyke olyan anomáliákat okozhat, amelyeket nem lehet elválasztani egy vezető réteg hatásától.*

*Статистическое исследование магнитотеллурических (MT) данных в Задунайских горах на основании теории искажения S-влияния показало, что наблюдаемое в земной коре увеличение проводимости находится в связи с разломами.*

*Для подтверждения вышесказанного нами проводились в последнее время полевые измерения модели изветной тектоники, в мелком и квазидвухразмерном бассейне с магнитотеллурической плотностью точек 1–3 км.*

*Числовое вычисление близповерхностных искажений – предполагая и 3–D влияния – также подтверждает наше предположение, что глубинные разломы (нарушения) содержат хорошо проводящие формации.*

*По вычислению 2–D модели большое число подходящей глубины хорошо проводящих дайков может вызвать такие аномалии, которые нельзя отделить от влияния проводящего слоя.*

*A statistical treatment of MT data of the Transdanubian Mid Mountain made on the basis of the distortion theory of S-effect showed that the crustal conductivity increase is connected with deep fractures.*

*Recently field model measurements were made in a shallow and quasi 2–D basin of well known tectonics using MT station distances of 1–3 km.*

*Numerical modelling of near surface distortions, allowing for 3–D effects, support the idea that deep fractures (faults) contain the conducting formations.*

*According to 2–D model computations several conducting dykes in considerable depth can cause anomalies which are indiscernible from an anomaly due to a conducting layer.*

## 1. Bevezetés

Az elmúlt évtized során mintegy 50 magnetotellurikus (MT) szondázást végeztünk a dunántúli elektromos vezetőképesség anomália területén a Bakonyban és ÉNy-i előterében. A kéreganomália átlagos mélységére 7 km-t kaptunk.

Az elektromágneses tértorzulás, elsősorban az S-hatás elmélete alapján végzett statisztikai vizsgálataink – összhangban Ádám Oszkár (1977) feltevésével – arra a következtetésre vezettek, hogy a

1. a jólvezető képződmény keskeny lineáris törési zónához kapcsolódik, amelyeknek csapásiránya határozza meg a  $\rho_{min}$  irányát,

2. a jólvezető képződményeket magukban foglaló töréseknek jelentős szerepük van az üledékes medenceszerkezet kialakításában is, tehát ezek a törések egyben a blokkokat is határolják (Ádám, 1980a).

\* Elhangzott az MGE 13. Vándorgyűlésén, Nagykanizsán 1982. június 3–4-én

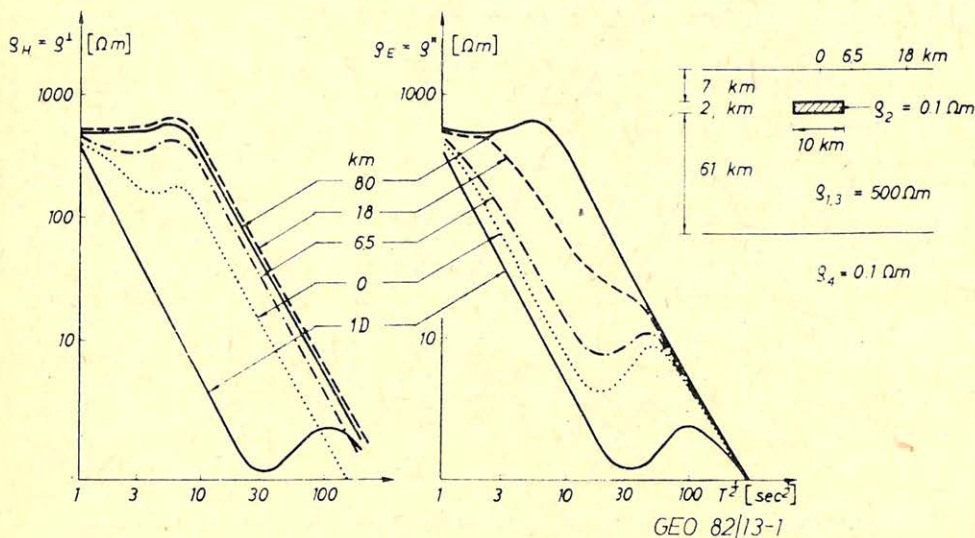
\*\* MTA Geodézikai és Geofizikai Kutató Intézete,  
H–9401 Sopron, POB 5



A törésekben foglalt jölvezető képződmények kétdimenziós elektromos ellenállásmodelljéhez *Tátrallyay (1977)* számította ki az elméleti  $MT$  szondázási görbéket (1. ábra). E görbék szerint is – összhangban a statisztikus vizsgálatainkkal – a keskeny törések esetében az  $E$  polarizációs szondázási görbét a  $\rho_{min}$  görbe képviseli.

Minthogy az indikációk alapján a jölvezető képződmény változó vastagságú összefüggő rétegnek is tekinthető, szükségesnek tartottuk, hogy legalább a Bakony egy peremi medencéjében közvetlenül megvizsgáljuk a jölvezető képződmények és a jól ismert törések kapcsolatát (*Ádám, 1980b*).

E kísérlet, valamint az ehhez kapcsolódó kétdimenziós modellszámításaink révén arra is feleletet kívántunk kapni, hogy a kéreganomália valóban mélyható-e, vagy a kis ellenállású vetőzóna felszíni kibúvása torzítja el a szondázási görbéket, és így hibás mélységet határozunk meg.



1. ábra. Kétdimenziós jölvezető test (dyke)  $MT$  szondázási görbéi *Tátrallyay (1977)* számítása szerint

$\rho_E = \rho_{\parallel} = E$  polarizációs szondázási görbék a test közepétől való távolság függvényében

$\rho_H = \rho_{\perp} = H$  polarizációs szondázási görbék a test közepétől való távolság függvényében

Рис. 1. Двухразмерное хорошо проводящее тело (дайка), кривые  $MTЗ$  рассчитанные *Татраллау (1977)*

$\rho_E = \rho_{\parallel} = E$  поляризованные кривые зондирования в зависимости от расстояния от середины тела

$\rho_H = \rho_{\perp} = H$  поляризованные кривые зондирования в зависимости от расстояния от середины тела

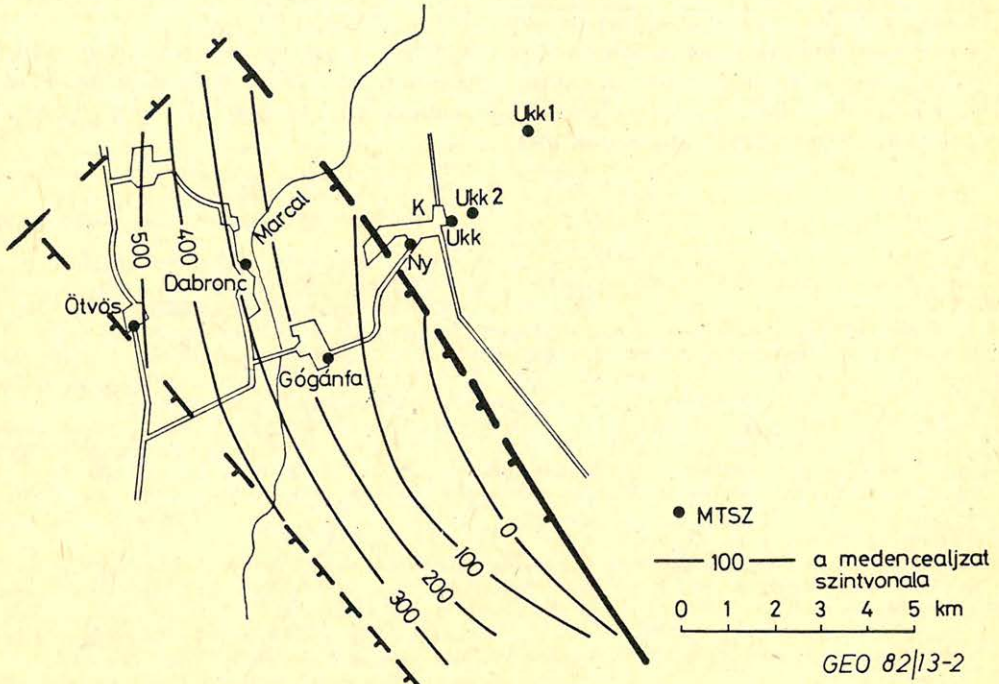
Fig. 1. Magnetotelluric sounding curves of 2-D conducting dyke after *Tátrallyay (1977)*

$\rho_E = \rho_{\parallel}$ :  $E$  polarized curves in function of the distance from the centre of the dyke

$\rho_H = \rho_{\perp}$ :  $H$  polarized curves in function of the distance from the centre of the dyke

## 2. A kísérleti terület kiválasztása

A kísérleti terület kiválasztása 1980-ban a Dunántúli Középhegység Bauxitföldtani Térképe alapján történt, amely Ukk és Ötvös térségében egy-egy jelentős harántvetőt jelez. A vetők között a krétakori medencealjzat kb. 500 m-re mélyül el (2. ábra).



2. ábra. Mérésponatok a Középhegység Bauxitföldtani Térképén megadott tektonikával

Рис. 2. Точки измерения с данной на геологической карте бокситов средне-венгерской горы тектоникой.

Fig. 2. Measuring sites with tectonic lines given on the Bauxite Geologic Map of the Mid Mountains

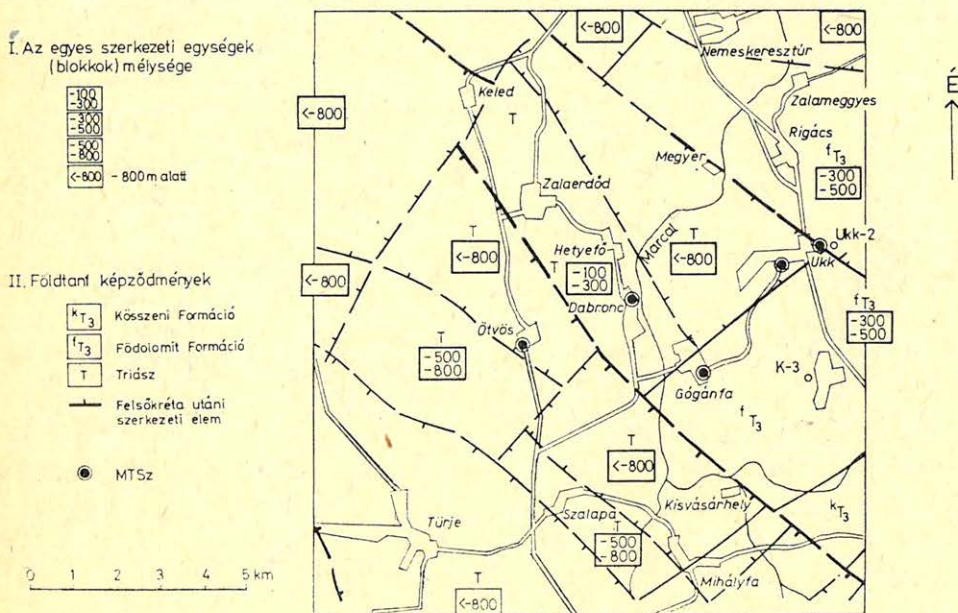
1981-ben a Magyar Állami Földtani Intézetben Haas János újabb tektonikai térképet szerkesztett a Dunántúli Középhegység DNY-i részéről, amelyen a szelenon alatti felszín képződményeit és azok mélységét adta meg (3. ábra). A tektonika meghatározásában a szórványos fúrási adatok mellett erősen támaszkodott a szűrt gravitációs adatokra is.

E térkép jól szemlélteti a terület blokkos szerkezetét, amelyet a K-ÉK-i irányú hosszanti és az É-ÉNy-i haránttörések alakítottak ki. Míg az ukki haránttörést Haas ugyanott jelöli, addig az ettől Ny-ra fekvő másik nagy haránttörés nyomvonalát nem Ötvösön keresztül, hanem Ötvös és Dabronc között adja meg. Ötvös és Ukk között 3 blokk képződött kb. 500 m-es szintkülönbséggel. Dabronc község sasbércen fekszik.

E térképen jól látható, hogy milyen bonyolult a Pannon-medence aljzata. Ha a medencét vastag üledék borítja, 1–2 km-nél nagyobb ponttávolsággal az *MT* módszer nem tudja e szerkezeti elemeket szétválasztani. Még kisebb ponttávolságnál is erősen átlagol az *E* polarizációs görbéken jelentkező indukciós hatás. Ezért a törésekhez kapcsolódó jólvezető dyke-okat összefüggő réteggként észlelhetjük. (E kérdésre modellszámításaink bemutatásakor visszatérünk.)

## A DUNÁNTÚLI KÖZÉPHEGYSÉG DNY-IRÉSZE

A SZENON ALATTI FELSZÍN KÉPZŐDMÉNYEI  
ÉS MÉLYSÉGE (Szerkesztette: Dr. Haas János)



GEO 82/13-3

3. ábra. Haas János által a kísérleti területről szerkesztett térkép

Рис. 3. Карта, составленная под руководством Яноша Хааш, об экспериментальной территории.

Fig. 3. New tectonic map on the test area after J. Haas

A terület szeizmikusan aktív. 1953. szeptember 13-án Ukk és Túrje környékén  $M = 4,3$ -as magnitúdójú földrengés pattant ki. Az epicentrális területen a legnagyobb intenzitásértékeket a fő haránttörések mentén észlelték (Zsircs, 1982).

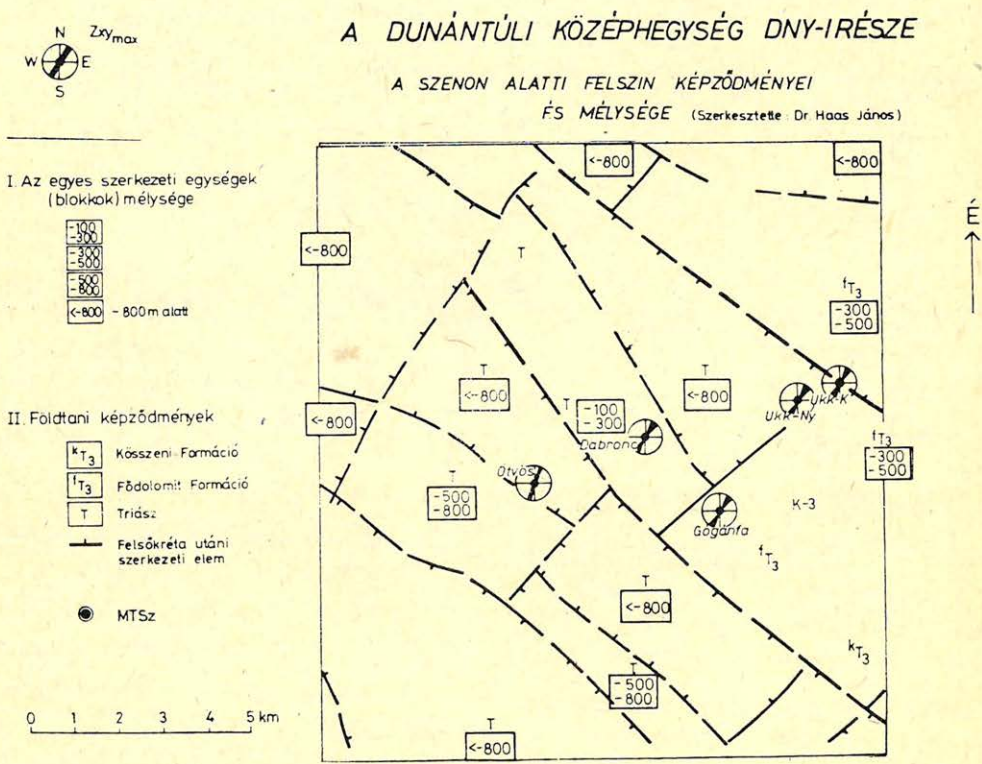
### 3. Az elektromágneses szondázások eredményei

Az *MT* szondázások pontjait 1–3 km távolságban választottuk meg Ukk és Ótvös közötti kb. 7 km-es szelvény mentén. Ugyanezen pontokban Askaniavariográfal földmágneses szondázásokat is végeztünk. Az *MT* adatokból meghatá-

roztuk a  $\rho_{\min}$  és  $\rho_{\max}$  szondázási görbéket és a főimpedancia maximális értékének irányát. A földmágneses regisztrátumból 2 periódustartományban ( $T < 20$  perc és  $T > 20$  perc) számítottuk ki a Wiese-féle indukciós nyilakat.

a) Az iránymennyiségek kapcsolata a tektonikával

A  $Z_{xy \max}$  iránya valamennyi pontban közel merőleges a haránttörésekre, illetve a medencealjzat ezzel azonos csapásirányára. A periódus növekedésével a  $Z_{xy \max}$  irány azonban átlagosan  $20^\circ$ -kal elfordul, amely az oldalhatások érvényesülésére – pl. a hosszanti törések hatására – utalhat (4. ábra).



4. ábra.  $Z_{xy \max}$  irányok a méréspontokban

Рис. 4. Направления  $Z_{xy \max}$  в точки измерения

Fig. 4.  $Z_{xy \max}$  directions in the sounding points

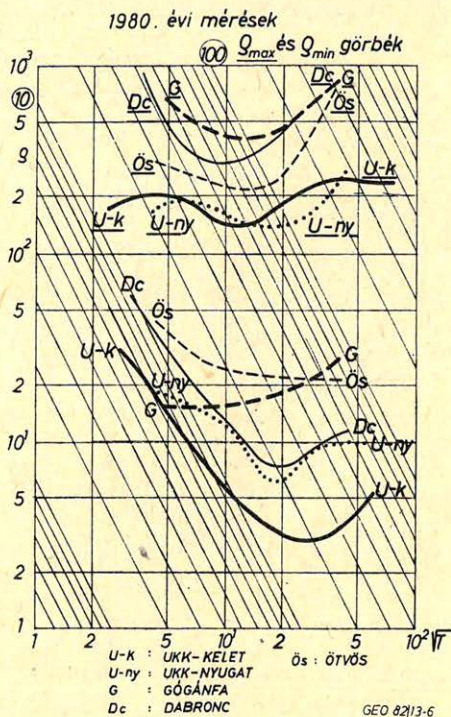
A Wiese-féle indukciós nyilak a kisebb periódusoknál ( $T < 20$  perc) – a  $Z_{xy \max}$  irányához hasonlóan – a haránttörésekre, illetve a szerkezetschapására merőlegesek (5. ábra). Ennél sokkal változatosabb képet mutatnak a 20 perc-nél nagyobb periódusú változásokból számított nyilak átfordulásai. Az ellentétes nyírelirányok a pontok közötti jólvezető képződményeket jelezhetik. Ezek közül figyelemre méltó a Dabronc és Gógánfa közötti átfordulás, amely a Haas-féle térképen Gógánfán átmenő hosszanti törést indikálhatja, mint új szerkezeti elemet a Bauxittérképhez viszonyítva.



$\rho$ -értékeit, az izoohm vonalak minimumai is kijelölik a törések helyét (7a., b. ábra) Ukknál és Dabronc térségében. A vezetőképeség-anomália és a törések kapcsolata tehát nyilvánvaló.

#### 4. Az MTSZ-görbék torzulása és a jólvezető képződmény mélysége

Bonyolult medenceszerkezetnél a legerősebb torzítás az üledékvastagság változásából származik. Ezt nevezzük  $S$ -hatásnak. Ennek következtében a  $H$  polarizációs görbéken a jólvezető képződmények indikációja, a csökkenő görbeág a képződő töltésfelesleg hatására a  $\rho$ -tengely mentén eltolódik (galvanikus torzi-



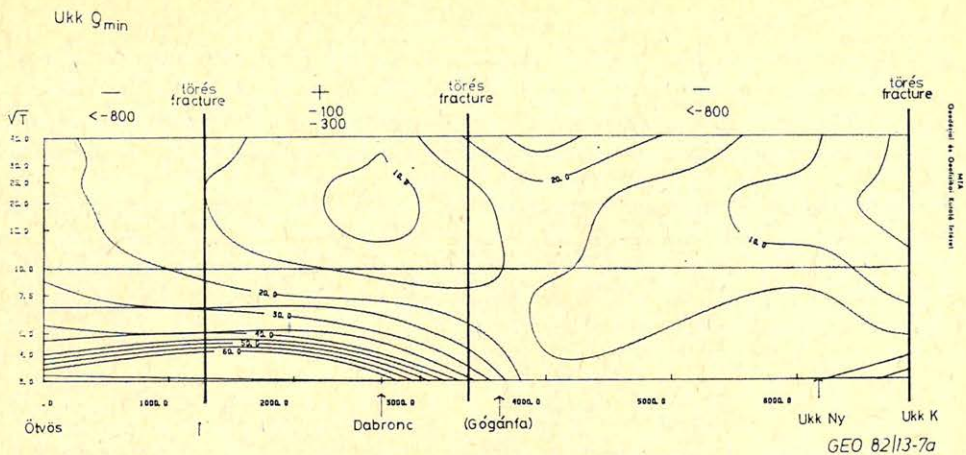
6. ábra.  $\rho_{min}$  és  $\rho_{max}$  szondázási görbék

Рис. 6.  $\rho_{min}$  и  $\rho_{max}$  кривые зондирования

Fig. 6.  $\rho_{min}$  and  $\rho_{max}$  sounding curves

tás). Így a jólvezető rétegre (testre) hibás mélységet kapunk. Az  $E$  polarizációs görbék csökkenő szakaszai — tiszta  $2-D$  szerkezetek esetében — az  $S$ -hatásra nem változnak. A  $H$  polarizációs görbék viszont a felszíni geoelektromos szerkezetet helyesen írják le.

A kísérleti terület tektonikája jó közelítésben kétdimenziós. Bár a blokkos medencealjzat tipikus  $3-D$  szerkezet, a hosszú haránttörések regionálisan  $2-D$  jelleget adnak a területnek. E megállapítást támasztja alá a  $\rho_{min}$  és  $\rho_{max}$  görbék határozott elkülönülése. A két csoporton belül azonban a görbék szétesésűsása az üledékvastagsággal arányosan az  $S$ -hatás másodlagos érvényesülését mutatja az

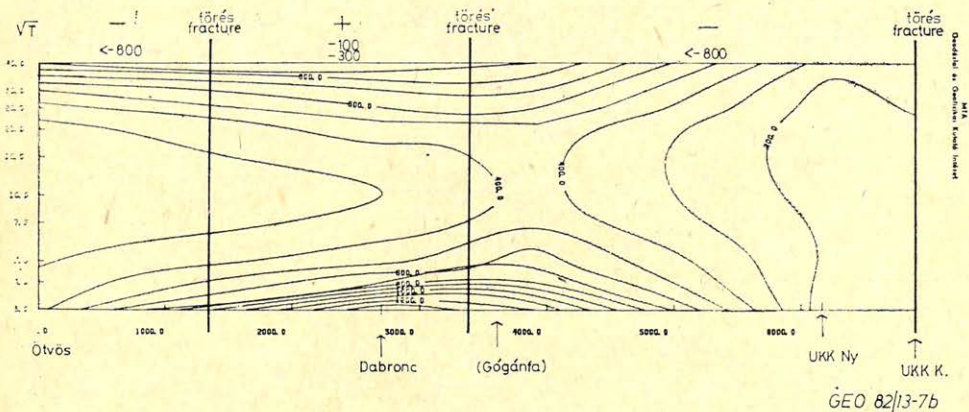


7a. ábra.  $q_{\min}$  értékekből szerkesztett izoohmszelvény  $\sqrt{T}$  függvényében ( $T$  = periódus)

Рис. 7а. Полученный из величины  $q_{\min}$  изоомпрофиль в функции от  $\sqrt{T}$  ( $T$  = период)

Fig. 7a. Isoohm-lines in function of  $\sqrt{T}$  ( $T$  = period) constructed on the basis of  $q_{\min}$  curves

Ukk  $q_{\max}$



7b. ábra.  $q_{\max}$  értékekből szerkesztett izoohmszelvény  $\sqrt{T}$  függvényében ( $T$  = periódus)

Рис. 7б. Полученный из величины  $q_{\max}$  изоомпрофиль в функции от  $\sqrt{T}$  ( $T$  = период)

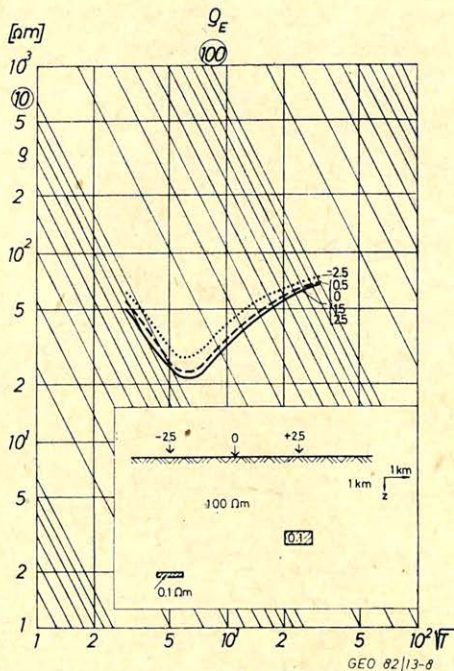
Fig. 7b. Isoohm-lines in function of  $\sqrt{T}$  ( $T$  = period) constructed on the basis of  $q_{\max}$  curves

„E-polarizációs” tekintett  $q_{\min}$  görbék esetében is, feltehetően 3-D hatásra. (Pl. a sasbércen levő Dabronc esetében a  $q_{\min}$  és a  $q_{\max}$  görbe csökkenő ága egyaránt a nagyobb  $q$  értékek felé tolódik el.)

Mivel a haránttörések által kialakított medencék csapására a  $Z_{xy \max}$ , illetve az ebből számított  $q_{\max}$  görbék iránya merőleges, a  $H$  polarizációt a  $q_{\max}$ , az E polarizációt pedig a  $q_{\min}$  görbék képviselik a *Tátrallyay* (1977) modellel összhangban. A jólvezető képződmények mélységére a  $q_{\min}$  görbékből 6–7 km-t kapunk a dunántúli vezetőképességanomália átlagmélységének megfelelően (*Ádám, 1980a*).

A  $\rho_{\min}$  görbéken azonban olyan „gyors” változások is jelentkeznek, amelyeket nem tudunk levezetni Ukk és Dabronc térségében feltételezett két nagy hátrántörésből, illetve ennek jólvezető mélyzónáját képviselő 2 dyke-ből. Amint a 8. ábrán látható, az  $E$  polarizációs  $\rho_{\min}$  görbék jellege a szelvény mentén nem változik. A mért görbék változása (torzulása)  $3-D$  hatásból, vagy felszínközeli jólvezető beágyazódásokból származhat.

A felszínközeli hatások vizsgálatára két  $2-D$ -os modellt számítottunk ki.  $500 \Omega$  m-es közegbe 2 km széles,  $5 \Omega$  m-es dyke-t úgy ágyaztunk be, hogy egyszer (a) a felszínig ért a felső lapja, másszor (b) pedig 0,2 km vastag ugyancsak  $5 \Omega$  m-es réteggel (üledék) fedtük le. A számított  $E$  és  $H$  polarizációs szondázási görbékkel megállapítható:



8. ábra. Két  $2-D$ -os jólvezető dyke elméleti MTSZ-görbéi

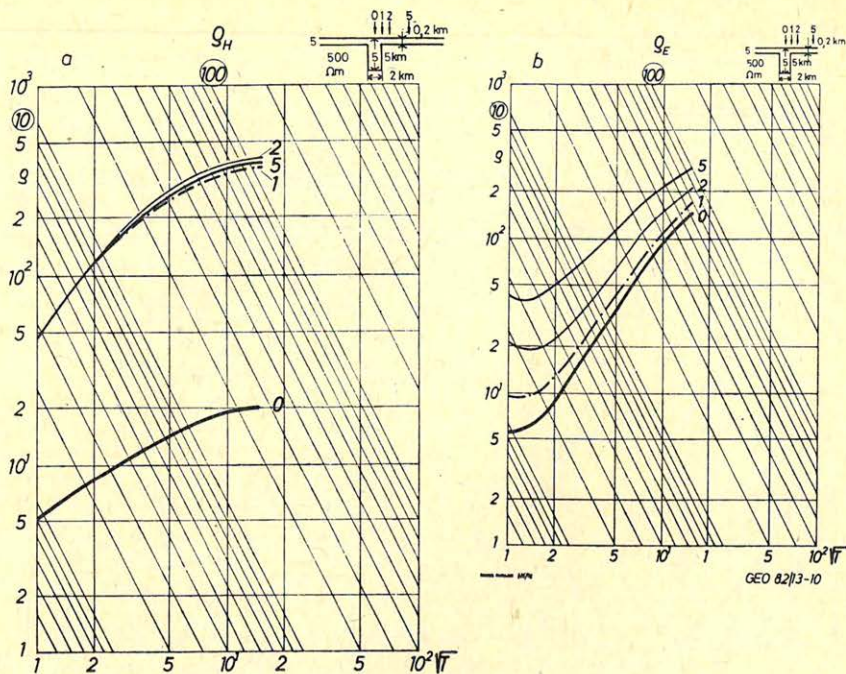
Рис. 8. Теоретические кривые МТЗ двух двухразмерных хорошо проводящих дайков

Fig. 8. Theoretical MTS curves of two  $2-D$  conducting dykes

a) A felszínre kibúvó dyke (vetőzóna) esetében a  $H$  polarizációs görbe torzulása csökkenő  $\rho$  szakaszokban nyilvánul meg, amelyek 1–2 km mélységben látszólagos képződményeket jeleznek közvetlenül a dyke felett. Az  $E$  polarizációs görbe csak növekvő  $\rho$  értéket mutat az interferenciás kezdő kis minimum után (9a., b. ábra). Így a felszíni jólvezető dyke felett a  $\rho_{\max}$  görbe az  $E$  polarizációs, ellentétben a kísérleti méréseink során tapasztaltakkal. A vizsgált jelenség esetünkben legfeljebb csak másodlagos torzításként léphetett fel a hosszanti töréseket kísérő felszíni jólvezető beágyazódások hatására.







10. ábra. Üledékkel fedett ugyanolyan ellenállású dyke MTSZ-görbéi

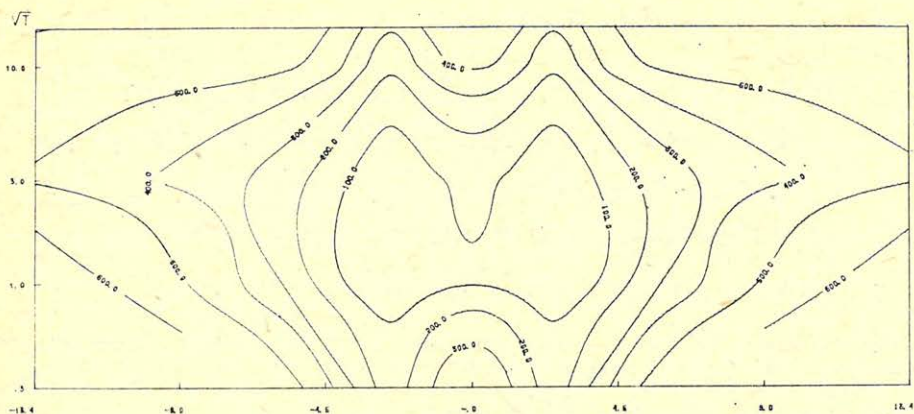
Рис. 10. Кривые МТЗ того же сопротивления дайка, покрытого осадками

Fig. 10. Theoretical MTS curves of a 2-D conducting dyke covered by sediments of the same resistivity

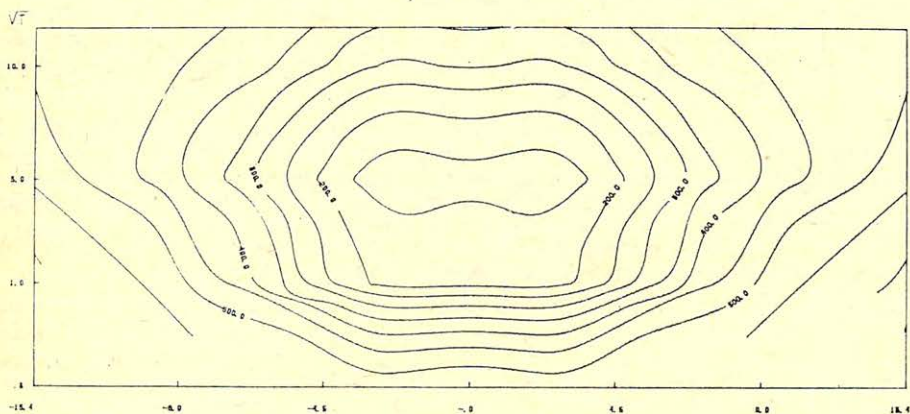
tehát nagyobb behatolású változásokból számított indukciós nyilak hossza lényegesen kisebb a törésvonal felett, mint a felszínhez közelebbi hatást tükröző kis periódusú indukciós nyilaké. Ez a változás a vezetőképesség ugrásszerű növekedését jelzi a mélyben, az *MTSZ* görbékkel összhangban.

\* \* \*

Jólvezető képződményeket, pl. vetőzónákat tartalmazó bonyolult szerkezetek *MT* hatásának tanulmányozását megkezdtük a soproni elektromágneses modell-laboratóriumunkban is. Bár itt csak elektromos dipól gerjesztésű frekvenciaszondázást tudunk végezni, *Goldstein* és *Strangway* (1975) tanulmánya szerint az így mért fajlagos ellenállás görbe a jólvezető rétegek esetében egybeesik az *MT* szondázási görbével. E nagyon lényeges megállapítást saját vizsgálatainkkal is igazoltuk. A dyke-ok hatása a dipólszondázásnál azonban lényegesen kisebbnek bizonyult, mint az *MT* esetében. Az eltérés okát tovább kutatjuk.



a



b

GEO B2/13-11

11. ábra. Két egymástól 5 km-re levő 2-D-os dyke izoohm szelvénye, ha a dyke-ok mélysége  
a) 1 km; b) 3 km

Рис. 11. Два изоомпрофиля двухразмерного дайки, находящихся на расстоянии 5 км друг от друга а) 1 км; б) 3 км

Fig. 11. Isoohm profile of two conducting dykes lying from each other in a distance of 5 km and in a depth of a) 1 km; b) 3 km

## IRODALOM

- Ádám, A. (1980a): Statisztikus összefüggések az elektromos vezetőképesség-eloszlás és a töréses tektonika között a Dunántúlon. Magyar Geofizika, XXI. 3, 95 – 107.
- Ádám, A. (1980b): Jelentés az 1980. évi dunántúli magnetotellurikus alapkutatásról (MTA GGKI kézírata).
- Ádám, O. (1977): A földtani-geofizikai előkutatások feladatai a Dunántúli Középhegységben. Magyar Geofizika, XIX. 1, 231 – 236.
- Goldstein, M. A. and Strangway, D. W. (1975): Audio-frequency magnetotellurics with a grounded electric dipole source. Geophysics, 40, 669 – 683.
- Tátrallyay, M. (1977): On the interpretation of EM sounding curves by numerical modelling using the S.O.R. method. Acta Geod. Geoph. Mont. Hung., 12 (1 – 3), 279-285.
- Zsiros, T. (1982): Ukk – Túrjei földrengés (MTA GGKI kézírata).

# A Zala- és Dráva-medence mélyföldtani felépítésének összehasonlító vizsgálata magas fedésszámú reflexiós szeizmikus szelvények alapján\*

POGÁCSÁS GYÖRGY – LUKÁCS ZOLTÁNNÉ – TÓTH SÁNDOR\*\*

*DNy Magyarországon a szénhidrogén-földtani szempontból legfontosabb képződménycsoportok szeizmikus szelvényekre leképződő szerkezete kettős. Jellemzi egyrészt az üledékfelhalmozódás és diagenezis során kialakult primer rétegzettség, másrészt a tektonikai mozgások és az üledékek kompaktálódása során kialakult szekunder jellegű deformációs struktúra.*

A GKV magas fedésszámú szelvényeinek analízise értékes információkat szolgáltatott

- a szeizmikus fációk formájában elkülönülő üledékfelhalmozódásai egységek vastagságértékeire, rétegzettségére, települési viszonyaira, vertikális és laterális összekapcsolódására,
- az egyes képződménycsoportok szerkezeti helyzetét megszabó syn- és post tektonikus mozgások mechanizmusára, kiterjedésére és erősségére vonatkozóan.

*A dolgozat ismerteti a paleozoós-mezozoós, paleogén, miocén és a pannon-quarter képződményeket (szerkezeti „elemleteket”) reprezentáló szeizmikus fációk vizsgálatának néhány képződéstörténeti és ösföldrajzi eredményét.*

*Наблюдаемое на сейсмических профилях юго-запада Венгрии строение наиболее важных с точки зрения залежей нефти и газа образований двойное. Характеризуют с одной стороны первичную слоистость, образовавшуюся в процессе накопления осадков и диагенеза, с другой стороны деформированную структуру вторичного характера, которая образовалась в процессе тектонических движений и уплотнения осадков.*

*Анализ наблюдаемых в Геофизическом Предприятии сейсмических профилей ОГТ с большим количеством перекрытий дал интересные информации:*

- относительно значений мощности единиц осадкообразования, разделяемых в виде сейсмofаций, их слоистости, условий отложения и их вертикальной ипрончл взаимосвязи,
- относительно механизма одновременных и последующих тектонических обижений, определяющих структурное положение отдельных групп образований, его влияния и силы.

*В докладе описываются сейсмические фации, представляющие палеозойско-мезозойские, палеогеновые, миоценовые и паннонскочетвертичные отложения. Даются результаты их исследования с точки зрения истории отложения и палеогеографии.*

*The structure of geological units most important for hydrocarbon accumulations appearing on seismic time sections and acquired in SW Hungary have double significance. They are characterized by primary stratification developed during the sedimentation and diagenesis phase as well as secondary deformation structures due to tectonic movements and sediment compaction.*

*Valuable information was gained from multifold seismic time sections acquired by the Geophysical Exploration Co.:*

- thickness, stratification, deposition, vertical and horizontal make up of depositional sequences separating as seismic facies units could be interpreted
- mechanism of syn- and post tectonic movements, their influence and strength on certain geological units could be interpreted.

*The paper describes Palaeozoic-Mesozoic, Paleogene, Miocene and Pannonian-Quaternary features structural “substages” representing seismic facies units. Interpretation of their development and paleogeography is also discussed.*

\* Elhangzott az MGE 13. Vándorgyűlésén, Nagykanizsán, 1982. június 3-án.

\*\* Geofizikai Kutató Vállalat, 1068 Budapest, Gorkij fasor 42.

A Zala- és Dráva-medence mélyföldtani felépítésére vonatkozóan elsősorban a térségben folyó CH-kutatások szolgáltatták és szolgáltatják a legértékesebb adatokat.

A harmincas években meginduló fúrásos kutatások mélyföldtani eredményeit számos publikációban ismertették a kutatást irányító geológusok. A teljesség igénye nélkül szeretnék utalni *Kertay, Dank, Kőrössi, Völgyi, Szalánczy, Strausz, Dubai, Bodzay* ez irányú dolgozataira. A terület széles körben ismert mélyföldtani összefoglalását *Vadász Elemér* (1960-ban második kiadásban is megjelent) *Magyarország Földtana* című tankönyve adta. A szénhidrogén-kutatás földtani eredményeit összefoglaló szintézisek közül szeretnék kiemelni a terület *CH Kutatási Programját*, és *Prognózisát*. E tanulmányok az olajipari kutatási szervezetek (*GKV, KV, KFV, OKGT, SZKFI*) széles körű összefogásával készültek. A bennük összefoglalt – a terület földtani-geofizikai modelljére vonatkozó – információk elsősorban a CH-kutatásban dolgozó geológusok, geofizikusok körében hatnak termékenyítően. A Zala és Dráva medence kutatástörténetét, rétegtani, fejlődéstörténeti, tektonikai viszonyait számos szerző ismertette. [2], [3], [4], [5], [6], [8], [12], [13], [16], [17].

Dolgozatunkban a Geofizikai Kutató Vállalat Zala- és Dráva-medence területén végzett reflexiós kutatásainak néhány szerkezetföldtani és képződéstörténeti eredményét ismertetjük. Ezzel is szeretnénk tisztelni az ez irányú kutatásokat elindító és szorgalmazó *Varga Imre* emléke előtt.

### *Reflexiós szeizmikus mérések*

A *GKV* három évtizede végez kutatásokat DNy-Magyarországon. A reflexiós szeizmikus kutatások fő célja a fúrásos kutatásra érdemes szerkezeti indikációk kimutatása. A szeizmikus mérésadatok kiértékelése és értelmezése elsősorban a mélyfúrásokban kimutatott sztratigráfiai egységek határfelületeinek feltérképezésére irányul. Azaz a mélyföldtani modellek tartalmi oldalát elsősorban a fúrási eredményekre alapozzuk, míg a szeizmikus mérések e modellek mértékeit határozzák meg.

A hetvenes évek közepétől végzett magas fedésszámú reflexiós mérések a közvetlen szerkezetkutatási feladatok megoldása mellett egyre több a települési, tektonikai és képződéstörténeti viszonyokra vonatkozó információt szolgáltatnak. Feltehetően a jövőben ezek eredményeire is támaszkodni fogunk a mélyföldtani modellek tartalmi oldalának kimunkálása során.

A földtani képződmények reflexiós szelvényekre leképződő „szeizmikus struktúrája” kettős. Jellemzi egyrészt az üledékfelhalmozódás és diagenezis során kialakult primer rétegzettség, másrészt a földtani múltban lezajló tektonikai események, az üledékek kompaktálódása során kialakult (szekunder) deformációs struktúra.

### *A medencealjzat reflexiós struktúrája*

A DNy-Dunántúlon a preausztriai aljzathoz tartozó képződmények primer (üledékes) struktúrájára szuperponálódtak az alpi (ausztriai, pireneusi, szávai, stájer, lajtai és rodáni) mozgásokat kísérő deformációk. Ezért az eredeti települési és rétegzettségi viszonyok a jelenleg alkalmazott reflexiós módszerekkel nem rekonstruálhatók. Jó eredmény ha szeizmikus profilok segítségével – felhasználva a rendelkezésre álló mélyfúrási adatokat – laterálisan sikerül elkülö-

níteni a metamorfizálódott paleozoós és a kevésbé átalakult mezozoós képződmények elterjedési területeit. Több mélyfúrási adat birtokában természetesen a szeizmikus elhatárolás is megbízhatóbb. A felső krétát és az eocént képviselő szeizmikus struktúrák elsősorban e képződmények tektonikai helyzetére (5. ábra) és településviszonyaira (4. ábra) vonatkozóan szolgáltatnak információkat.

*A neogén aljzat és a pannon fekü szerkezeti vázlata*

A többszörös fedésű reflexiós szeizmikus mérések tették lehetővé a pannon fekűt és a neogén medencealjzat felszínét ábrázoló egyenletes megbízhatóságú



1. ábra. A pannóniai üledékek aljzatának vázlata, a bemutatott profilok nyomvonalának feltüntetésével.

*Jelmagyarázat: azonos a 2. ábrával*

Рис. 1. Строение основания паннонской осадочной толщи со схемой профилей.

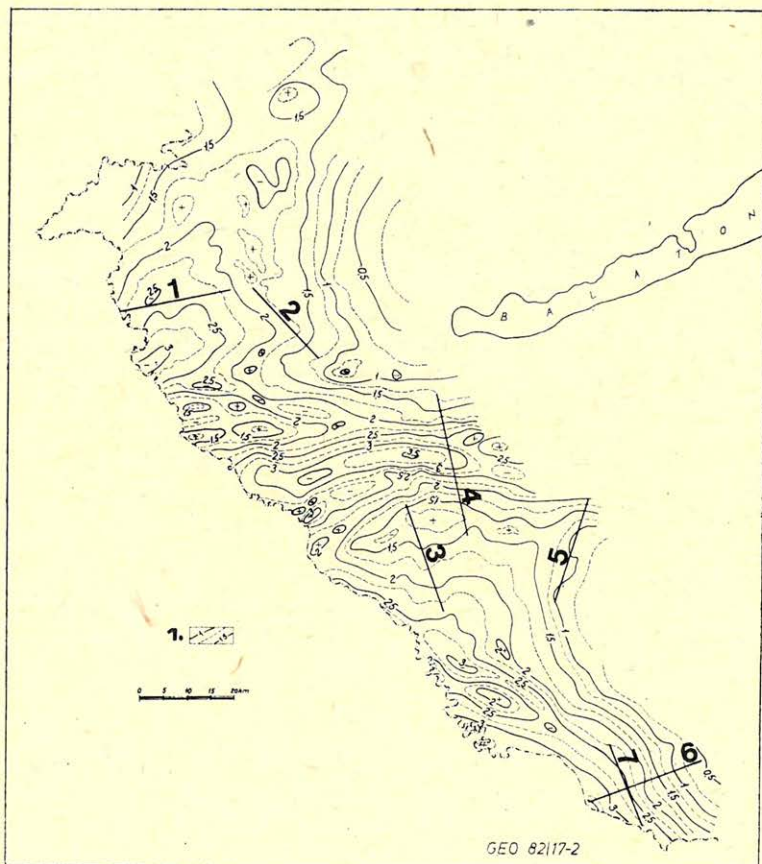
Условные обозначения: 1. значения глубин в километрах; 2. тектонические линии

Fig. 1. Schematic map of the base of the Pannonian sediments with location of seismic profiles.

For the legend see Fig. 2.

200 000-es méretarányú térképeink megszerkesztését. Az 1. és 2. ábrán bemutatott térképek elkészítéséhez a területen lemélyített 1000-nél több mélyfúrás adatai mellett felhasználtuk a GKV 1981-ig bemért szeizmikus profiljait. A szerkesztésnél figyelembe vettük a gravitációs és tellurikus mérések eredményeit is [10], de döntő mértékben a 10 000-es, illetve 20 000-es léptékben megjelenített szeizmikus időszelvényekre támaszkodtunk.

A  $100\times$ -os kicsinyítés és generalizálás eliminálta a szénhidrogén-kutatásban döntő fontosságú lokális szerkezeti indikációkat, és kiemelte a regionális mélyszerkezeti összefüggéseket. Az 1. ábrán bemutatott térkép a 22 millió év hosszú neogén-quarter, a 2. ábra a 10–12 millió évnyi pannon-quarter süllyedés során felhalmozódó üledékösszlet kumulatív vastagságát ábrázolja.



2. ábra. A neogén aljzat felszínének vázlatja, a bemutatott profilok nyomvonalának feltüntetésével.  
Jelmagyarázat: 1. mélységértékek kilométerben; 2. fontosabb törésvonalak

Рис. 2. Схема поверхности неогенового фундамента со схемой профилей.  
Условные обозначения те же, что и на рис. 1.

Fig. 2. Schematic map of the bottom of the Neogene sediments with location of seismic lines of Figures 4–11.

Keys: 1—Depth values in kilometers. 2—major faults

Az aljzattfelszín morfortektonikai arculata (1. ábra) az időben és térben változó sebességű süllyedés mellett a preneogén morfológiát és a neogén tektonikai fázisok során lezajló lokális mozgások eredményeit is tükrözi.

Látható, hogy a legmélyebb süllyedések – az őrségi, lovászi, budafai, kanizsai mélyzónák – a Zalai-medence területén alakultak ki. Mélységük eléri az 5,5–6 km-t. A Zalai árokrendszerből délre alakult ki a kissé sekélyebb (4–5 km-es) Gyékényes-Inkei és a Kadarkút–Tarany-i mélyzóna. A keskeny, megnyúlt árkokat formáló depressziók láncszemként kapcsolódnak egymáshoz. Az őrségi, lovászi és budafai mélyzónák kialakulása és feltöltődése során extenziós és kompressziós hatások váltották egymást.

A legmélyebb depressziókban több ezer méter vastag, uralkodóan klasztikus kifejlődésű miocén rétegsort harántoltak a mélyfúrások.

Az 1. ábrán bemutatott térkép egyes zónáiban – ellentétben a köztes területekkel – számos törés látszik. Feltehető, hogy az egész területre töréses szerkezetalakulás jellemző, de a köztes zónák depresszióiban lerakódott, zavart településű miocén üledékek elfedik az aljzati képződmények belső struktúráját. A miocén árnyékolás alatt az aljzattfelszín morfológiájában tükröződő törésvonalakat ezért nem lehetett mindenütt azonosítani. A mélyzónákban (Lovászi, Budafa, Inke, Gyékényes) a mélyszerkezeti viszonyok teszik rendkívül nehézé a neogén medencealjzat felszínének nyomonkövetését. A Zala- és Dráva-medence egyéb kutatási problémáit (pl. a szeizmikus méréseket nehezítő domborzati viszonyok, felszínközeli laza rétegek stb.) más fórumokon részletesen ismertették a GKV szakemberei.

Az őrségi, a Csákány-mezőcsokonyai és a Szentakadarkúti területen jelentős vulkáni tevékenység folyt a miocénben (dilatációs időszak). A szarmata után a süllyedés az őrségben és a kanizsai mélyzónában folytatódott, a Dráva medencében pedig erőteljessé vált. Ezek a területek halmozódott fel a legvastagabb (maximálisan 3–3,5 km) pannon-quarter összlet (2. ábra).

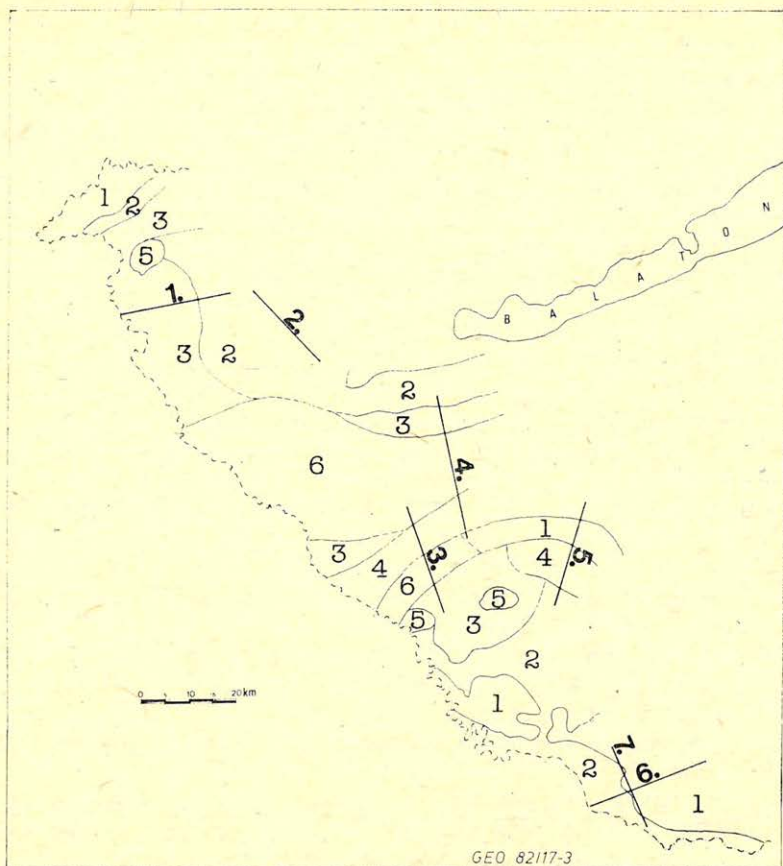
Az 1. és 2. ábra szintvonal-értékeinek különbsége megadja a miocénösszlet vastagságértékeit. A 3. ábrán a miocénképződmények reflexiós struktúra típusainak eloszlása látható. A 2 és 3 jelű területeken a miocént üledékes, a 4 jelű területeken pedig tektonikus struktúra jellemzi. Ez utóbbi zóna egybeesik a medencealjzat felszínét szabdaló tektonikus árkokkal. A 6-os számú területen az üledékes és tektonikus struktúra-elemek nem különíthetők el. A tektonikus hatásokat tükröző struktúrák (4, 6) a terület középső (Lovászi–Sávoly és Kadarkút–Somogyudvarhely közé eső) zónájára esnek.

### *Süllyedéstörténet és üledékfelhalmozódás*

A süllyedés története és az üledékfeltöltődés menete döntő mértékben meghatározza egy terület hőttörténetét és ezen keresztül a CH-képződés lefolyását (CH-generálódást) valamint a paleo-szerkezeti viszonyokat (a CH-migrációt). A képződéstörténet során fokozatosan alakultak ki a jelenlegi szerkezeti, települési viszonyok és az ezek anomáliáihoz kapcsolódó szénhidrogén felhalmozódások.

A neogén-quarter süllyedés lefolyására közvetett módon, a depressziókat kitöltő különböző korú üledékek mélyfúrási adatokból ismert vastagságviszonyai alapján következtethetünk. A változó ősföldrajzi, üledékfelhalmozódási körülmények között lerakódó üledékfáciesek kapcsolatát és települési viszonyait szemléletesen tükrözik a magas fedésszámú reflexiós szelvények.





3. ábra. Miocén reflexiók szerkezetének eloszlás térképe, a bemutatott profilok nyomvonalával.  
 Jelmagyarítás: 1. miocén képződmények összvastagsága a szeizmikus felbontóképesség alatt van; 2. vékony miocén összlet, jól azonosítható üledékes szerkezetével; 3. vastag miocén összlet, egymástól elkülöníthető üledékfelhalmozódási egységek; 4. tektonikusan deformált szerkezetű (árokkitöltő) miocén összlet; 5. vulkanikus képződmények; 6. változó vastagságú miocén összlet, kevert (üledékes és tektonikus) szerkezet

Рис. 3. Карта распределения структур отражений миоцена со схемой профилей.  
 Условные обозначения: 1. общая мощность миоценовых образований ниже сейсмической разрешенности; 2. тонкая миоценовая толща с хорошо отождествляемыми осадочными структурами; 3. мощная миоценовая толща с хорошо выделяемыми друг от друга единицами осадконакопления; 4. миоценовая толща тектонически деформированного строения (заполняющая грабени); 5. вулканические образования; 6. толща миоцена переменной мощности, смешанная структура (осадочная и тектоническая)

Fig. 3. Chart showing the distribution of Miocene reflection structure types with location of seismic lines  
 Legend: 1. Thickness of Miocene under the seismic dissoluiton; 2. Thin Miocene with well represented sedimentary structure; 3. Thick Miocene layers, with emphasized depositional sequences; 4. Trench filling sediments with tectonically distorted structure; 5. Volcanic features; 6. Miocene with varying thickness and mixed (tectonic and sedimentary) structure

A miocén képződmények részben *primer* üledékes (4., 9. és 11. ábra) részben *szekunder* deformációs (6., 7., 8. ábra), a pannon-quarter rétegek pedig elsősorban primer üledékes struktúrákkal jelentkeznek (4., 11. ábra).

Az üledékek települési és szerkezeti viszonyaira az eltérő üledékképződési viszonyok között lerakódó üledékesoportok szeizmikus szelvényekre leképződő struktúrája alapján lehet következtetni. Alapfeltétel, hogy a strukturális különbségek a szelvényeken is tükröződjenek. A reflexiók erőssége, a reflexiók fázistengelyek formája, követhetősége, kapcsolódási módja és egymáshoz viszonyított helyzete alapján elkülöníthetők az egyes üledékfelhalmozódási egységeket<sup>1</sup> reprezentáló szeizmikus fáciések.

Az egymásra települő szeizmikus fáciések sorozatát vizsgálva a képződéstörténeti eseménysor és a tektonikai fejlődésmenet rekonstruálható. Az üledékfelhalmozódás menetét az egyes szeizmikus fáciésekhez tartozó reflexiók szekvencia határokra (alsó és felső) történő viselkedése (rálapolódás, erózióra, vagy üledékhíatusra utaló elvégződés) az üledékek települési viszonyait a szomszédos szekvenciákhoz tartozó reflexiók fázistengelyek egymáshoz viszonyított helyzete (párhuzamossága, diszkonformitása) tükrözi.

A szeizmikus fáciésegyeségek formájában azonosított üledékfelhalmozódási egységek határai nem esnek törvényszerűen egybe a fúrómagok ősmaradványtartalma alapján elkülönített biosztratigráfiai, a karotázs markerek alapján elkülönített litosztratigráfiai és a mindezek együttes vizsgálata alapján kijelölt kronosztratigráfiai egységek határaival.

A különböző módon kijelölt sztratigráfiai egységek tartalmi átfedéseinek tisztázása a szeizmikus és karotázs szelvények, valamint a fúrás anyagvizsgálatok eredményeinek gondos és szisztematikus összehasonlítását igényli.

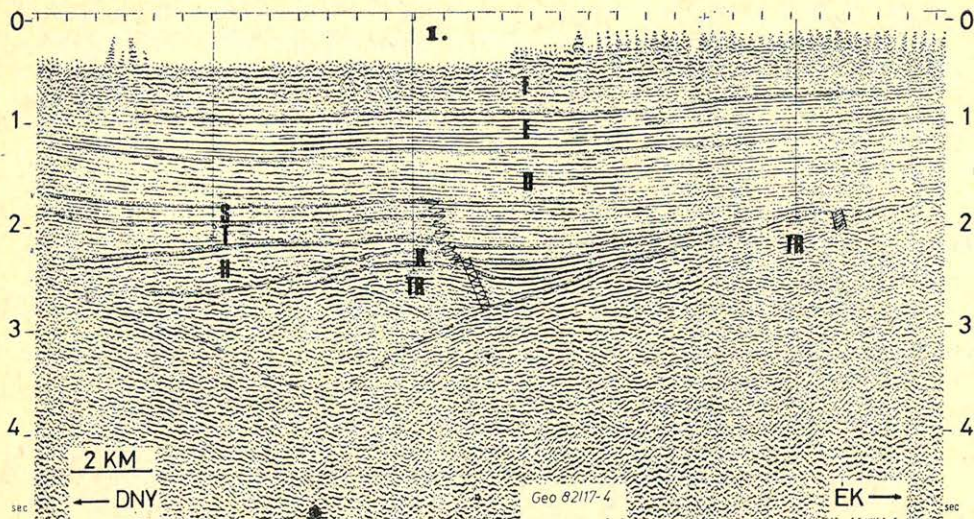
A mélyfúrás anyagvizsgálatok adatai szerint DNy-Magyarországon a neogén üledékfelhalmozódás a dél- és nyugat-zalai medencében helvétbe<sup>2</sup> sorolt slir fáciésű képződmények lerakódásával kezdődött. Ennek heteropikus fáciése a somogyi területen felhalmozódó szárazföldi-édesvízi-vulkáni összlet. Az őrségi területen szeizmikusan (4. ábra) a helvét-torton üledéksorban két – üledékhíatusra, illetve eróziós időszakra utaló – diszkordancia felület is kimutatható. A ferde diszkordancia felületekre rálapolódó reflexió végződéseket nyíllal jeleltük meg. Ezek a területet ismételten birtokba vevő transzgresszióról tanúskodnak. A tortont a Zalai mélyterületeken uralkodóan homokos, másutt transzgressziós, karbonátos, törmelékes képződmények képviselik. A torton-szarmata határt a szeizmikus kép szerint nem jellemzi regionális regresszió. Bodzay (1968) értékelését – mely szerint a szarmata alsó része a helvétben induló miocén ciklus befejező, felső része pedig a pannon-quarter ciklus kezdő része – alátámasztják a reflexiók struktúra vizsgálatok.

### *Szeizmikus szelvények*

A települési és tektonikai viszonyokról, a Zala és Dráva-medence szeizmikus sztratigráfiai képéről rendelkezésünkre álló szeizmikus információk illusztrálá-

<sup>1</sup> Szeizmikus sztratigráfiai értelemben üledékfelhalmozódási egység alatt a hasonló körülmények közt lerakódó, egymással genetikai kapcsolatban levő rétegek azon csoportját értjük, amely a szomszédos képződménycsoportoktól szeizmikus jellemzői alapján egyértelműen elválasztható (R. M. Mitchum et al. 1977).

<sup>2</sup> Dolgozatunkban a kőolaj-kutatási eredmények dokumentációjával való megegyezés érdekében használjuk a régebbi terminológiát.



4. ábra. 1. sz. szeizmikus szelvény (12×-es fedés, Nagy Zoltánné értelmezésének felhasználásával). A miocén összlet több, diszkordancia felületekkel elválasztott szeizmikus fáciesre osztható. Jelmagyarázat: Tr triász, K kréta összlet, H helvét, T torton, S szarmata üledék felhalmozódási egységek. D, E, F pannon szeizmikus fáciesek.

Рис. 4. Сейсмический профиль 12-ти кратного перекрытия. (Интерпретация Надь Золтанне) Миоценовую толщу можно рещлнить на несколько сейсмических фаций, разделенных поверхностями дискорданции  
Условные обозначения: Интервалы осадконакопления: Т- триас, К- мел, Н- гелвет, Т- тортон, - сармат, Д, Е, F - паннонские сейсмофации

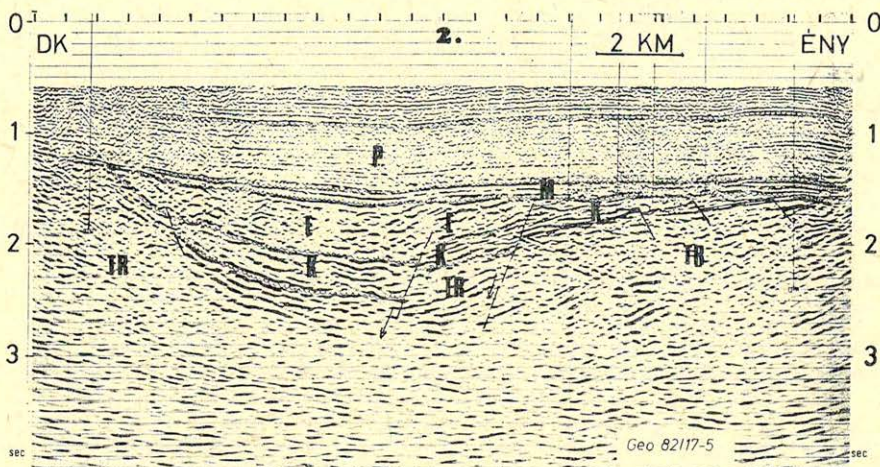
Fig. 4. Seismic line No. 1 (12-fold coverage. Interpretation of Nagy Zoltánné was taken into consideration.) The Miocene sequence consists of different seismic facies.  
Legend: Tr-Triassic, K-Cretaceous, H-Helvetian, T-Tortonian, S-Sarmatian depositional sequences. D; E; F; Pannonian seismic facies

sára két Délnyugat-Dunántúl-i és egy Kisalföld-i szelvényt mutatunk be. E szelvényeket 12, illetve 24-szeres fedéssel, a hetvenes évek második felében mérte be a Geofizikai Kutató Vállalat.

Az arab számokkal azonosított szelvényeken vékony hullámos vonallal határoltuk el a szeizmikus fáciesegységeket (üledékfelhalmozódási egységeket). A szeizmikus szelvénykép torzítatlan visszaadására törekedve a tektonikus és üledékes struktúraelemek feltűnőbb megjelölésétől eltekintettünk. A diszkordancia felületekre rálapolódó reflexió végződéseik közül néhányat nyíllal jelöltünk meg. Az egyes szeizmikus fácieseket az *ABC* nagybetűivel azonosítottuk. A szelvények nyomvonalát az 1., -2., -3. ábrán bemutatott térképvázlatokra bejelöltük.

Az É-D-i csapásirányú őrségi mélyzónát dőlésirányban szeli keresztül az 1. sz. szelvény (4. ábra). A szelvény jobb oldalán, a nagylengyeli terület felé antitetikus vetőkkel tagolva emelkedik a neogén aljzat. A szelvény közepén húzódó vető két oldalán különböző reflexiók képpel jelentkeznek a mezozoós és miocén képződmények. A vető két oldalán a reflexiók képpen jelentkező különbségek csupán a pannon feküig mutathatók ki. A szelvény közepére eső (csesztregi) fúrás vastag háromosztatú (helvét, torton, szarmata) miocén alatt kréta

képződményeket is feltárt, majd triászban állt le. A miocén emeletek mélyfúrásban megvont határai nem esnek pontosan egybe a miocén szeizmikus fácies-egységeket elválasztó diszkordancia felületekkel. A pannon összlet háromosztatú (*D, E, F*). Mindhárom szekvencia reflexiós képe hasonlít a tiszántúli mélydepressziókban leírt (*D, E, F* betűkkel azonosított) szeizmikus fáciesekére (*Kés-márky I. – Pogácsás Gy. – Szanyi B. 1982.*).



5. ábra. 2. számú szeizmikus szelvény (24×-es fedés migrált változat Dávid Gyula és Nagy Zoltáné értelmezésének felhasználásával). A szelvény jól mutatja az árkot kitöltő eocén és kréta képződmények neogéntől eltérő struktúráját.

*Jelmagyarázat:* Tr triász, K kréta, E eocén, M miocén, Pa pannon képződmények.

Рис. 5. Динамическое преобразование профиля 24-х кратного перекрытия (Интерпретация Дюлы Давида и Надь Золтанне) Профиль ярко демонстрирует отличающуюся от неогена структуру заполняющих впадин отложений эоцена и мела.

*Условные обозначения:* Отложения Т- триаса, К- мела, Е- эоцена, М-миоцена, Р- наппона

Fig. 5. Seismic line No.2 (24-fold coverage, migrated section.) (Interpretation after Dávid Gyula and Nagy Zoltáné). The profiles shows very well that seismic structure of trench-filling Eocene and Cretaceous layers is quite different from that of the Neogene.

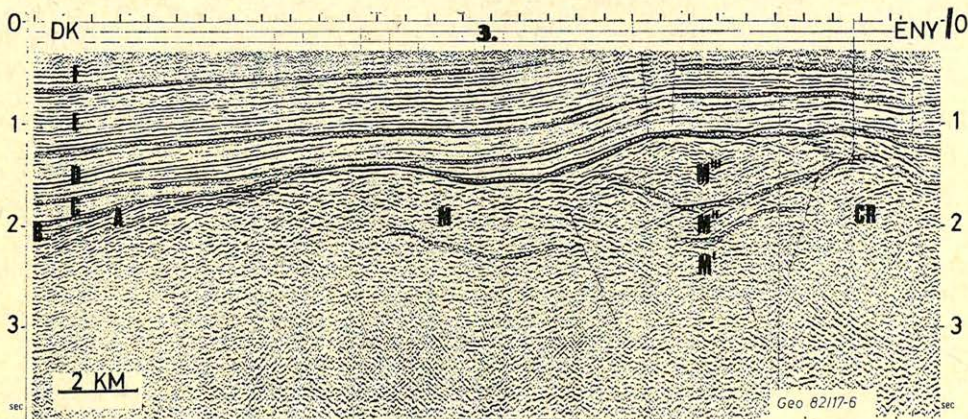
*Legend:* Tr – Triassic, K – Cretaceous, E – Eocene, M – Miocene, P – Pannonian

A szelvényből az „idősebb pannon” szeizmikus fáciesek hiányoznak. A mezozoós (triász) képződmények belsejéből származó tektonikus eredetű reflektáló felületek nagy valószínűséggel a neogén üledékfelhalmozódás megindulása előtt alakultak ki. A miocén és pannon összlet nyugodt településű, kompressziós hatásoktól mentes. A miocén összletben húzódó diszkordancia felületek, valamint az eltérő struktúrájú pannon szeizmikus fáciesek, a süllyedés és feltöltődés ciklikus voltára utalnak. A szelvény közepén húzódó (extenziós-normál) vető mentén lezajló mozgások a felső miocénben befejeződtek.

A 2. sz. szelvény (5. ábra) közel dőlésirányban metszi a Pusztamagyaródi gerinc és a Nagylengyeli terület között húzódó K–Ny-i csapásirányú Zalatárnoki mélyzónát. A törésekkel határolt depressziót kitöltő vastag eocén és felső kréta üledéksor kétosztatú (*E, K*). Feltehető, hogy a gyenge kontinuitású, kis amplitúdójú reflexiókkal jelentkező *E* összlet az eocénen kívül a felső kréta

inocerámszos-globotruncanás márgát is magába foglalja. A szelvény jobb oldalán a triász felszíne a rátelepülő kréta összlet alatt nehezen mutatható ki. A kiemelt helyzetű kréta összlet reflexiók képe hasonló a mélyzónát kitöltő krétához. A Zalatárnoki mélyzónát harántoló vetők felett is nyugodt településű miocén összletet a szelvény teljes hosszában nagy amplitúdójú erős kontinuitású, az aljzat felszínével párhuzamosan futó reflexiók képviselik. Mind a miocénhez, mind a szeizmikusan kétosztatú pannonhoz tartozó reflexiók szintek behajlanak az eocénnel kitöltött mélyzóna felett. A behajlás feltehetően a mélyzónát kitöltő laza összlet kompaktálódása során ment végbe. A mélyzónát kitöltő eocén (*E*) és kréta (*K*) összlet tektonikai helyzete és tektonizáltsága hasonló, összhangban *Dubay I.* az eocén konkordáns településére vonatkozó megállapításaival.

A 3. sz. szelvény dőlésirányban harántolja a Pátró – Iharosberényi magassonulat előterében húzódó Gyékényes – Inkei tektonikus süllyedéket, és a Kutas – Somogyudvarhely közti ívelt gerincet (6. ábra). A kiemelt iharosberényi szerkezetre közepes vastagságú miocén összlet települ. A szelvény közepén húzódó Gyékényes – Inkei árkos süllyedést határoló vetők pontos helye, a vetők menti mozgások mértéke és jellege nem állapítható meg egyértelműen. Az árkot kitöltő miocén összlet több üledékfelhalmozódási egységet foglal magába. Az egyes szeizmikus fázisok (*M'*, *M''*, *M'''*) tektonizáltsága erősen különbözik. A legfelső fázis primer üledékes struktúrája sokkal jobban megőrződött, mint az alatta levőké. Az árok bal oldalát alkotó kutasi gerincre települő miocén



6. ábra. 3. sz. szeizmikus szelvény (24×-es fedés). A tektonikus eredetű, árkot kitöltő miocén összlet több részre tagolható.

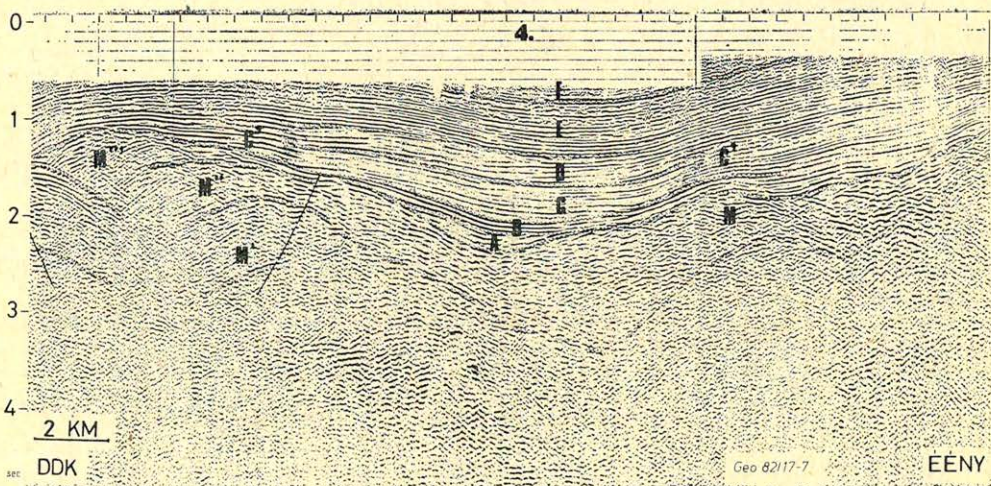
Рис. 6. Сейсмический профиль 24-х кратного перекрытия. Заполняющие грабен отложения миоцена имеют тектоническое происхождение и разделены на несколько частей

Fig. 6. Seismic line No. 3. (24-fold coverage). The profile shows that the Miocene sequence filling up the tectonic trench can be separated into several parts

összlet vastagsága és települési viszonyai szeizmikusan alig vizsgálhatók. A 3. ábrán bemutatott térképen ezt a struktúratípust 6-al jelöltük. Ez jellemző a Nagykanizsai mélyzóna alját kitöltő miocénre. A szelvény bal oldalán dél felé növekvő vastagságú, a pannon összlettől jól elkülöníthető miocén struktúrák jelennek meg (*A*). A pannon rétegek ezekre határozott eróziós diszkordanciával

települnek. A szelvény bal oldalán a nagyatádi depresszióban a pannon nagyszámú szeizmikus fáciesre oszlik (*B, C, D, E, F*). Jellegzetes szeizmikus képpel jelentkezik a *D* fácies. A miocén összlet Iharosberény felé emelkedő oldalán az „idősebb” pannon fáciesek fokozatosan kiékelődnek. A szerkezeti árok déli pereme felett a pannon szeizmikus szintek lefutása hűen követi a miocén felszín görbületeit. Ez a kép igen fiatal (felső pannon?) vertikális mozgásokat valószínűsít. Az árok felett a pannon összletben megjelenő diszlokációs zóna kijelöli a különböző mértékben mozgó (billenő) tömbök határát. E zóna mentén a szeizmikus kép alapján horizontális elmozdulásokra is számítani lehet.

A 4. sz. szelvény dőlésirányban került bemérésre a Nagykanizsai mélyzónán keresztül (7. ábra). A szelvény közepén a pannon reflexiós horizontok jellegzetes szimmetrikus behajlása a depresszió centrumának igen fiatal besüllyedését jelzi. A leggyorsabban süllyedő centrumot több szeizmikus fáciesbe sorolható (*A, B, C, D, E, F*) pannon sorozat tölti ki. Szembetűnően eltérnek az árok belsőjében és az árok szárnyai felett lerakódó üledékeket reprezentáló reflexiós kon-



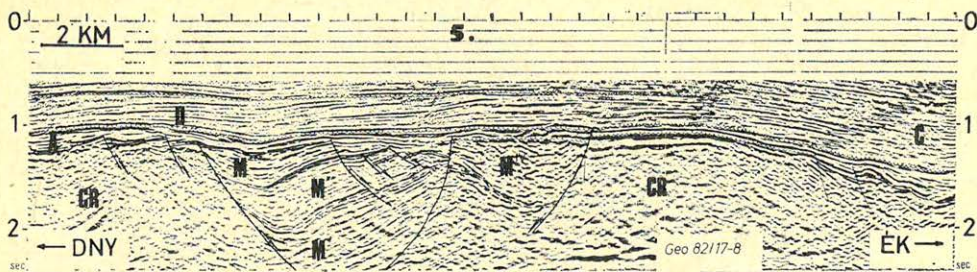
7. ábra. 4. számú szeizmikus szelvény (24×-es fedés). A szelvényen jól látszik a pannon képződmények diszkordáns települése és a miocéntól eltérő reflexiós struktúrája. A pannon reflexiós szintek szimmetrikus behajlása a depresszió centrumának fiatal (felső pannon-quarter) besüllyedésére utal. *Jelmagyarázat: 2, 3, 4, 6* miocén struktúra típusok, *A, B, C, D, E, F* pannon szeizmikus fáciesek. *M', M'', M'''* árokkitöltő miocén fáciesek.

Рис. 7. Сейсмический профиль 24-х кратного перекрытия. На профиле хорошо отмечается дискорданция паннонских отложений и отличная от миоцена структура отражений. Симметричное прогибание отражающих горизонтов указывает на молодое погружение центра депрессии.

Условные обозначения: 1, 2, 3, 4, 6 типы структуры миоцена, А, В, С, Д, Е, F сейсмофации паннона

Fig. 7. Seismic line No. 4. (24-fold coverage). The seismic structure of the disconformly deposited Pannonian features is different from that of the Miocene sequences. Symmetrically bending in seismic horizons refers to the subsidence of the central part of the Nagykanizsa depression during the Upper Pannonian and Quaternary.

Symbols: 1; 2; 3; 4; 6; Miocene structure types. A; B; C; D; E; F; Pannonian seismic facies



8. ábra. 5. számú szeizmikus szelvény (24×-es fedés) migrált változat. Jól látszik a kiemelt blokkokat formáló neogén aljzat és az árokkitöltő miocén összlet kompressziós, gyúrt struktúrája.

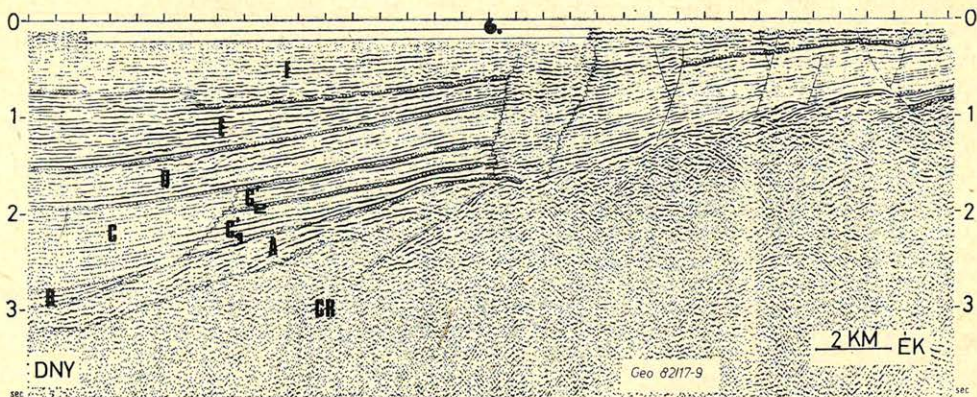
Рис. 8. Динамическое преобразование сейсмического профиля 24-х кратного перекрытия. Хорошо видна смятая давлением структура заполняющих грабен отложений миоцена

Fig. 8. Sismic line No. 5. (24-fold coverage, migrated version). The basement of the two elevated blocks is highly broken up and Miocene sediments between them (M', M'', M''', MIV.) are strongly tilted and folded due to compression forces

figurációk. A depresszió centrális részére gyenge folyamatoságú és kis amplitúdójú reflexiók a jellemzők. Ez – a Kelet-Magyarország-i depressziókhöz hasonlóan – a szárnyak felett nyugodt, a centrális részeken erősebben átmozgatott környezetben történő üledékfelhalmozódásra utal. A nagykanizsai pannon mélyzónától délre húzódó miocén árkot kitöltő összlet (a 3-as szelvényhez hasonlóan) több, eltérő mértékben tektonizált üledékfelhalmozódási egységre oszlik. A Nagykanizsai depresszió pannon rétegsora diszkordánsan települ az idősebb (miocén) képződményekre. E szelvényből a pannon aljzatát alkotó képződmények települési és szerkezeti viszonyaira vonatkozóan alig kaptunk információ, (3. ábra 6-ossal jelölt struktúra-típusa). A szelvény jobb oldalán a pannon aljzat fokozatosan emelkedik a sávolyi gerinc irányába. A sávolyi gerinc előterében középnyelv helyzetben lemélyített csákányi fúrások közel 1000 méter vastag, uralkodóan vulkáni kifejlődésű miocént tártak fel, de a miocén fekvését nem érték el.

A Kadarkúti mélyzónát dőlésirányban metsző 5. sz. szelvény a 8. ábrán kerül bemutatásra. A miocén képződményekkel (M', M'', M''', MIV.) kitöltött árok két oldalát kiemelt helyzetű kristályos képződmények alkotják. Az árkot kitöltő miocén összlet előbb kompressziósan meggyűrődött, majd extenziós vetők mentén blokkokra darabolódott. Mindkét mozgástípus még a miocénben befejeződött. Erre utal a kiemelt kristályos aljzatra és az árokkitöltő gyúrt összletre diszkordánsan települő felső miocén nyugodt rétegződése. A pannon összlet kezdőtagja az alföldi eltérő dőlésű összletre jellemző szeizmikus képpel (D fácies) jelentkezik.

A Dráva medence északi szárnya felett került bemérésre a 6. és 7. számú szelvény (9. és 10. ábra). Ebben a körzetben a pannon összlet igen vékony (a szeizmikus felbontóképességnél is kisebb) miocén közbeiktatódásával, (illetve közvetlenül) idős paleozoós képződményekre települ. Kissé vastagabb, primer üledékes struktúrával jelentkező miocént csupán a 6. sz. szelvény, országhatárhoz közel eső szélén tártak fel a felsőszentmártoni mélyfúrásban. A neogén aljzat belsejéből számos, tektonikus határfelületek jelenlétére utaló beérkezést kaptunk. Ezek jó észlelhetősége valószínűleg a vastag miocén összlet hiányával is



9. ábra. 6. számú szeizmikus szelvény (24×-es fedés). A szelvény jobb oldalán jellegzetes extenziós vetők láthatók. A Dráva medence centrumában és a szárnyain lerakódó alsópannon összetett szeizmikus képe különböző (C, C').

Jelmagyarázat: A, C, C', D, E, F pannon szeizmikus fáciesek.

Рис. 9. Сейсмический профиль 24-х кратного перекрытия по падению. На правой стороне профиля видны характерные экстенсивные сбросы. Сейсмическая картина различна для отложений толщи нижнего паннона в центре Дравской впадины и на её крыльях. (C, C')

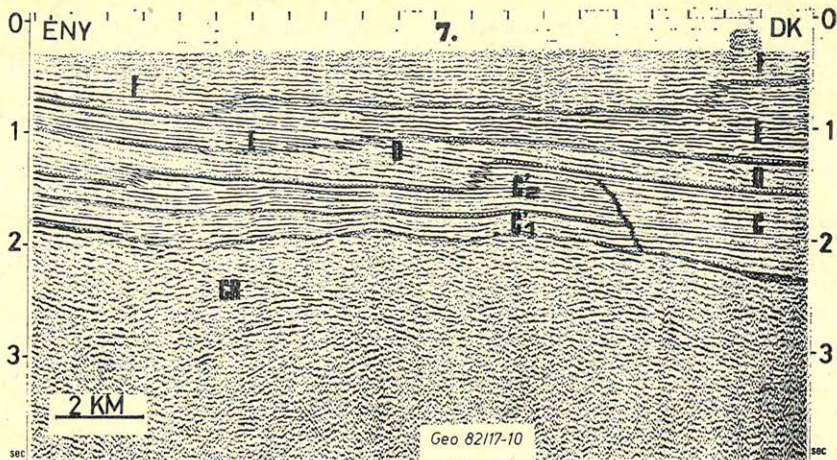
Условные обозначения: A, C, C', D, E, F сейсмофации в панноне

Fig. 9. Seismic line No. 6 (24-fold coverage). Characteristic extension and normal faults can be seen at the right-hand side of the seismic section. The seismic representation of sediments deposited in the central part of Drava Tranch (C) and on its flanks (C') shows different features.

Symbols: A; B; C; D; E; F Pannonian seismic facies

összefügg. A dőlésirányú szelvényen (9. ábra) az idősebb pannon reflexiós horizontok aljzattal párhuzamos helyzete akárcsak a nagykanizsai árok esetében, az üledékgyűjtő centrumának fiatal besüllyedésére és a szárnyak ezzel párhuzamos behajlására utal. A 6. számú szelvény jobb oldalán bejelölt szintetikus normál vetők valószínűleg az aljzat kibillenésével egyidősek. A szelvény közepén a szeizmikus fáciesek követhetősége megszakad. E zavarzóna tektonikus eredetét az is bizonyítja, hogy alatta válnak szét a különböző medencealjzati tektonikus struktúrák. Az aljzatban megjelölt tektonikus határfelület (vetőzóna?) dőlés-szöge feltűnően alacsony. A Dráva-árok centrális részét kitöltő pannon összetett szeizmikus képre (C) viszonylag kis amplitúdójú, gyenge kontinuitású reflexiók jellemzők, (hasonlóan a nagykanizsai mélyzóna centrumához). A D, E, és F fáciesek reflexiós struktúrája (és minden bizonnyal felhalmozódási körülményei is) megegyezik a Kelet-Magyarországi pannon mélydepressziók fácieseiével [7]. A hasonlóság a két egymást metsző (dőlés- és csapásirányú) szelvény fáciesképre is jellemző. Érdekes megfigyelni a 7. sz. szelvényen (10. ábra) jelentkező „fácies migrációt”. E szeizmikus fácieseket az üledékföldtanban a fácies összefogozódások jelölésére használt cikk-cakk vonalakkal különítettük el. A „fácies migrációt” feltehetően az okozta, hogy a mélyebb területeken tovább egyszívtáltak a korábbi fáciesek, a korábbi üledékfelhalmozódási viszonyok. A laterális fáciesváltozások CH-földtani jelentősége miatt e kérdés további vizsgálatokat érdemel.





10. ábra. 7. számú szeizmikus szelvény (24×-es fedés). Megfigyelhető a pannon szeizmikus fáciesek (C, D, E, F) „migrációja”. A mélyebb területeken tovább egzisztál a korábbi fácies (a korábbi üledékfelhalmozódási környezet).

Рис. 10. Сейсмический профиль 24-х кратного перекрытия. Видна «миграция» пannonских сейсмодаци (С, Д, Е, F). На более глубоких участках продолжительнее более ранняя фация (условия более раннего осадконакопления)

Fig. 10. Seismic line No. 7 (24-fold coverage). The profile shows the migration of Pannonian seismic facies (C, D, E, F). Facies depositional environments were surviving longer on areas where the basement is deeper (Right-hand side of the section)

A Dráva-medence és a Győri-árok hasonló pannon kori szerkezetalkululásának igazolására mutatjuk be a II. ábrán látható vibroszeiz jelgerjesztéssel bemért szelvényt. A szelvény dőlésirányban metszi a Kisalföld Középhegység felé emelkedő szárnyát. Az aljzatban látható reflexiós beérkezések valószínűleg a középhegységi sinklinális alól származnak. A neogénaljzat felszínére az aljzattal tökéletesen párhuzamos reflexiókkal jelentkező szeizmikus fácies települ (*M*). Erre határozott eróziós diszkordanciával települ a pannon (*B* és *C* fácies). Dőlésirányban felfelé az *M* fácies felszínén mindkettő kiemelkedik. A *D* fácieshez tartozó („eltérő dőlésű”) reflexiók dőlésiránya megegyezik az aljzat dőlésirányával. Létükre csupán a környezetüknél kisebb dőlésszögük hívja fel a figyelmet. A terület süllyedése (és feltehetően feltöltődése) több lépésben (ciklikusan) ment végbe. A pannon reflexiók meredek dőlése az üledékgyűjtő centrumának fiatal besüllyedését és a depresszió szárnyának centrum felé történő billenését bizonyítja.

*A reflexiós szelvények szeizmikus struktúráinak elemzése alapján megállapítható:*

1. A középső miocénben a különböző medencealjzati pászták érintkezési zónáinak homlokterében besüllyedő depressziókban és tektonikus árkokban vastag, törmelékes kifejlődésű összlet hamozódott fel. Az árkok és depressziók kialakulása és feltöltődése kompressziós és extenziós fázisokból tevődött össze. Az extenziós időszakokban egyes zónákban erőteljes vulkáni működés folyt.

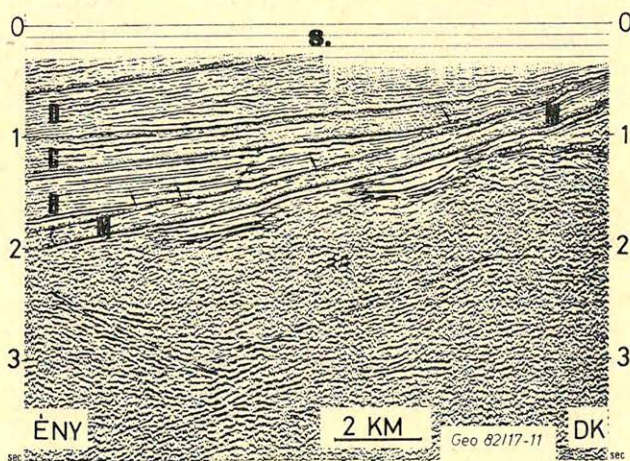
2. A szávai (és/vagy stájer) időszakban a depressziókban felhalmozódó miocén üledékek tektonikusan deformálódtak, kompressziós hatásokra meggyűrődtek. A gyűrődések a Lovászitól Kadarkútig terjedő sávban mélyfűrési, vagy szeiz-

mikus adatok alapján szinte mindenütt kimutathatók. Az idősebb miocén üledékfelhalmozódási egységeket ezeken a területeken nehéz azonosítani és egymástól elkülöníteni.

3. A gyűrt, deformált miocén sorozatra (8. ábra), illetve a kompressziós zónákon kívül a nyugodt településű középső miocénre (4. ábra), másutt közvetlenül a medencealjzatra (Dráva-medence) – azt egyenlőtlen vastagságú lepelként borítva – felső pannon sorozat települ. Ez a lepel a pannon-quarter süllyedő mozgások során a medencealjzati blokkok mozgását követte. A felső miocén-pannon sorozat és az idősebb képződmények között határozott diszkonformitás észlelhető. A diszkonformitás egyes területeken eróziós diszkordanciára (4. ábra), másutt az idősebb és fiatalabb képződmények eltérő tektonizáltságára vezethető vissza. (7. és 8. ábra).

(Meggjegyezzük, szeizmikusan ebben a mélységtartományban csupán a legáltalább egymillió évnyi hiátusok és a kifejezetten markáns eróziós időszakok azonosíthatók megbízhatóan.)

4. A pannon képződmények általában nyugodt, szintes településűek. Kivételt képeznek a gyűrt miocén szerkezetek felett (pl. Lovászi, Budafa) kialakult települt pannon boltozatok. A fiatal (felső) pannon süllyedékekre jellegzetes, szimmetrikusan behajló reflexiós horizontok jellemzők, (Kanizsai depresszió, Dráva-medence és a Győri mélyzóna). Ezekben a területeken az alsópannont követően a további üledékfelhalmozódással szingenetikus süllyedés folyt. A süllyedés a medencék centrumában volt a leggyorsabb, a lehajló szárnyakra rakódó pannon rétegek lefelé egyre nagyobb szöggel eredeti helyzetükből kibillentek.



11. ábra. A Kisalföld keleti részén 24×-es fedéssel bemért szeizmikus szelvény. A pannon összlet reflexiós struktúrája a Kisalföld (a Dráva-medencéhez és a Nagykanizsai-árokhoz hasonló) extenziós jellegű süllyedésére és ciklikus feltöltődésére utal.

Рис. 11. Сейсмический профиль 24-х кратного перекрытия с восточной части Кишалфёлда. Структура отражений паннонских отложений показывает похожее погружение экстенсивного характера и циклическое заполнение Дравской впадины и Надьканижайского грабена

Fig. 11. Seismic line No. 8. Eastern part of the Little Hungarian Plain. The reflection pattern of Pannonian layers refers to the extensional subsidence and cyclical filling up of the area. (Similar the Drava trench and Nagykanizsa depression)

5. A felsorolt medencéket kitöltő üledékösszlet regionális struktúrája erősen eltérő a tiszántúli mélyzónáktól (pl. Makói-árok). Ott a depressziókat kitöltő, közel vízszintesen rétegzett alsó pannon üledékcsoportok a depressziók aljzatának emelkedő szárnyain ékelődnek ki. A fiatal pannon depressziókat kitöltő üledékösszlet települési viszonyainak tanulmányozása a CH-migrációra és csapdázódásra nézve is fontos információkat szolgáltat.

6. A pannont reprezentáló szeizmikus fáciesek nemcsak az üledékfeltöltődés általános menetét tükrözik, hanem lehetővé teszik az üledékfelhalmozódási körülmények időbeli és térbeli változását jelző heteropikus fáciesek elkülönítését is. A pannon üledéksornak az alföldi mélydepressziók területén szeizmikus sztratifráfiai mőszerekkel is igazolt szakaszossága (transzgressziós, transzgressziós feltöltődéses, regressziós és fluvió-lakusztikus) a Zalai és Dráva-medencében is megfigyelhető.

A bemutatott szelvényeken elkülönített szeizmikus fácieseket a tiszántúli depressziókban kimutatott – hasonló feltöltődési fázist képviselő – szeizmikus fáciesekkel megegyező módon azonosítottuk.

Szerzők köszönetüket fejezik ki a Geofizikai Kutató Vállalat vezetőinek a dolgozat elkészítéséhez és megjelentetéséhez nyújtott támogatásért.

#### IRODALOM

- [1] *I. Bérczi – V. Dank – J. Kókai – A. Somfai* 1981: Some New Results for Petroleum Geology Obtained by Hydrocarbon Exploration Wells Drilled in the Hungarian Part of the Pannonian Basin. Earth Evolution Sciences 1. kötet, 3–4.
- [2] *Bodzay I.* 1968: Magyarország délnyugati részén kifejlődött miocén képződmények rétegtani és ősföldtani vázlata a szénhidrogén-kutató mélyfúrások adatai alapján. Földtani Közl. XLVIII., 1 p. 76–90.
- [3] *Dank V.* 1962: A Dél-Zalai medence mélyföldtani vázlata. Földtani Közl. 92. kötet.
- [4] *Dubay L.* 1956: A nagylengyeli terület mélyföldtani viszonyai. Földtani Közl. 86. kötet, 3. p. 257–265.
- [5] *Franjóc F. – Erhardt Gy. – Jaskó S. – Juhász Á. – Széles M. – Szűcs L. – Wein Gy.* 1976: Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához L–33–XI. Zalaegerszeg – MÁFI. Budapest.
- [6] *Kertai Gy.* 1957: A magyarországi medencék és kőolajtelepek szerkezete a kőolajkutatás eredményei alapján. Földtani Közl. 87. kötet, 4. p. 383–394.
- [7] *Késmárky I. – Pogácsás Gy. – Szanyi B.* 1982: Szeizmikus szelvények sztratifráfiai értelmezése Kelet-Magyarországi neogén quarter depressziók példáján. Magyar Geof. XXIII., 1–2. p. 20–30.
- [8] *Körössy L.* 1965: Nyugat-Magyarországi medencék rétegtani és szerkezettani felépítése. Földtani Közl. XCV., 1. p. 22–36.
- [9] *R. M. Mitchum – P. R. Vail – S. Thompson* 1977: The Depositional Sequence as a Basic Unit for Stratigraphic Analysis, AAPG Memoir 26., Tulsa, Oklahoma. USA. p. 53–81.
- [10] *Pogácsás Gy.* 1980: Délnyugat-Magyarország mélyföldtani szerkezete a szűrt gravitációs adatok tükrében. Magyar Geof. XXI., 3. p. 96–94.
- [11] *Pogácsás Gy.* 1980: Neogén süllyedékeink fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében. Földtani Közl. 110., 3–4. p. 485–497.
- [12] *Strausz L.* 1936: Jelentés az Eurogasco számára 1936-ban végzett geológiai felmérésekről. MÁFI. Adattár.
- [13] *Szalánczi Gy.* 1948: Földtani adatok Somogyból (Az igali mélyfúrások). Földtani Közl. 78. kötet.
- [14] *Vadász E.* 1960: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó 2. kiadás.
- [15] *I. Varga – Gy. Pogácsás* 1981: Reflection Seismic investigations in the Hungarian Part of the Pannonian Basin. Earth Evolution Sciences 1. 3–4. p. 232–239.
- [16] *Völgyi L.* 1966: Miocén üledékek kifejlődése a lovászi mélyfúrásokban. Földtani Közl. 86. kötet.
- [17] *Wein Gy.* 1969: Tectonic review of the neogene covered areas of Hungary. Acta. Geol. Acad. Sci. Hung. Tom. 13. p. 399–436.

# A harmadidőszaki medencealjzat szeizmikus kutatásának eredményei DNy Dunántúlon

DÁVID GYULA\*\* – NAGY ZOLTÁNNÉ\*\*

*A dolgozat az elmúlt négy év DNy dunántúli reflexiós időszelvényeinek kívánja bemutatni az interpretációs lehetőségeket a medencealjzat időintervallumaiban.*

*Bemutatásra kerül a paleozoós és mezozoós aljzati területrészek kapcsolata; a vastag neogén üledékekkel fedett medencealjzat térképezési problémái; valamint a migrált időszelvények alapján kijelölt tektonikai vonalak helye.*

*В докладе рассматриваются возможности интерпретации во временном интервале фундамента по сейсмическим временным разрезам, полученным за последние четыре года в югозападной части Дунантула.*

*Показан контакт частей территорий палеозойского и мезозойского фундамента; описаны трудности картирования фундамента покрытого мощной неогеновой толщей; на основании разрезов миграции выделены тектонические линии.*

*The paper describes results and interpretation possibilities in the basement zone of Neogene basin on reflection seismic time sections acquired in the last four years in South–Western Hungary.*

*Palaeozoic and Mesozoic contact zones are shown. Mapping problems of basement features under the thick Neogene sediments as well as tectonic lines interpreted on migrated time sections are discussed.*

Dolgozatunk a DNy-Dunántúlon Szentgotthárd – Kálócfa – Ortaháza helységek környezetében végzett, egy évtizede folyó digitális szeizmikus kutatás eredményeivel foglalkozik. A szénhidrogén-földtani és nagyszerkezeti tájegység felosztás szempontjából a bemutatott terület, a Nyugat-Kisalföldi és a Zalai medencérezsre terjed ki.

Munkánk során évek óta foglalkozunk a térségben folyó szeizmikus kutatás interpretációjával. Az eredetileg önálló jelentésterületek ma már lényegében egy összefüggő területet képeznek, így a vándorgyűlés témaválasztása inspirálta a gondolatot, hogy a szintézisre törekvés igénye nélkül áttekintést adjunk az eddigi szeizmikus mérések alapján a harmadidőszaki medencealjzatra vonatkozó jelenlegi eredményekről.

A területen 1954 óta végez a *Geofizikai Kutató Vállalat* szeizmikus méréseket. A reflexiós mérések 1967-ig hagyományos fotoregisztrálású műszerekkel folytak. Ezek eredményei, csak a neogén üledékes összletről adtak felvilágosítást. A területen végzett refrakciós mérések a maguk idejében értékes információt szolgáltatottak, de megnyugtatóan nem tisztázták a harmadidőszaki medencealjzat szerkezeti és mélységviszonyait.

Az 1967-től bevezetett analóg mágneses jelrögzítésű szeizmikus mérések, egyes területrészekén már a harmadidőszaki medencealjzatról is adtak információkat, annak ellenére, hogy az igen tagolt felszíni topográfia és a mélybeli bonyolult geológiai viszonyok, a szeizmikus mérések számára általában nem teremtenek a területen könnyű feltételeket. Az analóg mérések eredményei alapján mélyültek az ortaházi fúrások és a szilvágyiak nagyobb része. A területen, a medencealjzat kutatásában döntő változást a digitális szeizmikus mérések bevezetése, és a magas fedésszámú (12, ill. 24×-es) mérési metodika alkalmazása hozott.

\* Elhangzott az MGE 13. Vándorgyűlésén, Nagykanizsán 1982. június 3–4-én

\*\* Geofizikai Kutató Vállalat, Budapest

A fedésszám-növekedés hatékonyságát az 1. ábra bemutatásával szeretnénk szemléltetni, amely a Zi-48-756 és a Zi-122-8024 szelvényeket tartalmazza. A vonal jele és száma után a mérés éve és a fedésszám szerepel, mely önmagában is informál. Az eredményekben természetesen tükröződik, hogy a magas fedésszámú metodika néhány év alatt vált általánossá, így a szelvényeken a medencealjzat megbízható nyomonkövetésének nem azonosak a feltételei. Megjegyezzük, hogy ahol a mérési anyag minőségének javulása a fúrásos kutatás számára jól felhasználható eredményeket szolgáltatott, ott a fúrásos kutatás közvetlenül további mérésekre támasztott igényt, ami a szeizmikus vonalhálózat eloszlását is befolyásolta. Míg egyes területrészen részletes sűrűségű vonalhálózat alakult ki, máshol a vonalhálózat még hézagos, ritka és további sűrítést, finomítást igényel. A térség szeizmikus továbbkutatása jelenleg is folyik.

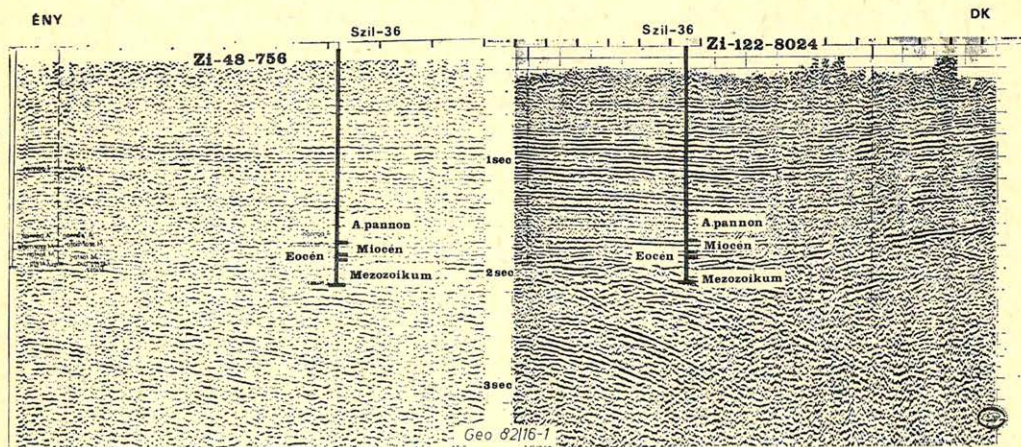
A szeizmikus méréseket fokozatosan javító fúrásos kutatással kapott földtani adatokat, és a fúrásokban végzett sebességmérések eredményeit, visszacsatoltan beépítettük a szeizmikus interpretációba. Ezzel a harmadidőszaki aljzat felismerésében és nyomonkövetésében felhasználható ismérvek és tapasztalatok száma fokozatosan gazdagodott és növekedett az interpretáció biztonsága.

A medencealjzat felszínéről szerkesztett időtérképen, amely a 2. ábrán látható, megkülönböztetett jelzéssel mutatjuk azokat a fúrásokat, amelyek elérték a medencealjzatot képviselő különböző képződményeket és azokat, amelyek a paleogén vagy neogén üledéksorban álltak meg. Téglalap jelöli a paleozoós, háromszög pedig a mezozoós képződményekben megállt fúrások helyét.

A négyzettel jelzett fúrási helyeken a legidősebb ismert képződmény eocén korú, míg a körökkel reprezentált fúrások a neogénben álltak meg.

A terület vonalhálózati térképén feltüntettük azokat a mélyfúrásokat, amelyekben sebességmeghatározásra szeizmokarotázs méréseket végeztünk. (3. ábra)

A 4. ábrán néhány medencealjzatot elérő fúrás út-idő diagramja látható, mely sebességfüggvényekből meghatároztuk az egyes földtani korok jellemző



1. ábra.

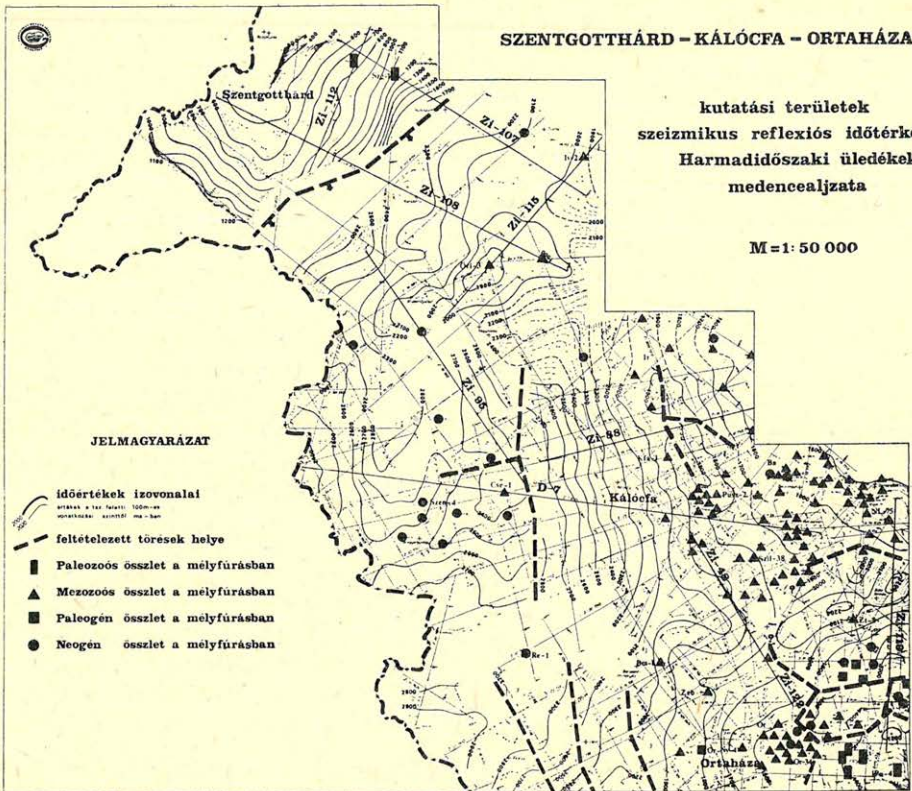
Puc. 1.

Fig. 1.

SZENTGOTTHÁRD – KÁLÓCFA – ORTAHÁZA

kutatói terület  
szeizmikus reflexiók időtérképe  
Harmadidőszaki üledékek  
medencealjzata

M = 1 : 50 000



Geo 82/16-2

2. ábra.

Рис. 2.

Fig. 2.

intervallumsebességeit és ezeket a térképen számszerűen feltüntettük. A sebességmérések, és a neogént harántoló fúrások területi eloszlásából is látható, hogy a medencealjzat földtani azonosítása az országhatármenti zónában bizonytalan.

A harmadidőszaki medencealjzat felszínéről készült térképet vizsgálva, az alábbiakat mondhatjuk. A térképezett terület központi része, a Dunántúli-középhegység mezozoós tömbjének felszín alatti folytatása, melyet DK-en a Balatoni kristályos küszöb paleozoós képződményei, ÉNy-on pedig, a Kelet alpi takaróredők felszín alatti metamorfittjai kísérnek. A központi mezozoós egység DNy-i irányba haladva, törések, lépcsős vetők, és az uralkodó DNy-i dőlés eredményeként egyre nagyobb mélységbe került.

ÉK – DNy-i irányba, a térkép két szélső időértékéhez 2000 és 6000 m-es; vagy azt meghaladó aljzattmélység tartozik. A mezozoikum blokkos szerkezetére példaként a Zi-88-7824 időszelvényét mutatjuk be migrált változatával együtt az 5. ábrán. Az egyes blokkokat elválasztó vetőket a migrált szelvényből határoztuk meg.

A mellékelt szelvényeken a mezozoós és a paleozoós felszint kívánjuk érzékelteni, de az üledékes öszletben való tájékozódás kedvéért fiatalabb szinteket is jelöltünk, ahol a szeizmikus kép ezt lehetővé tette.

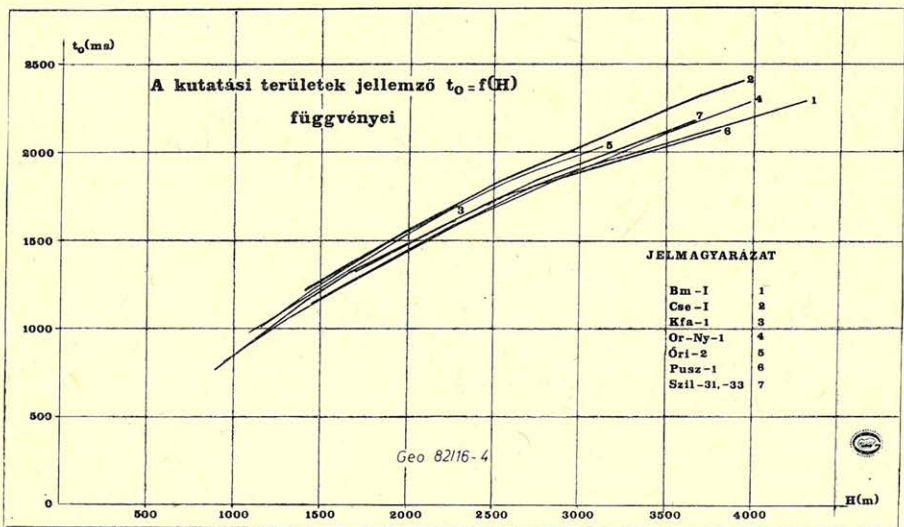


Geo 82/16-3

3. ábra.

Puc. 3.

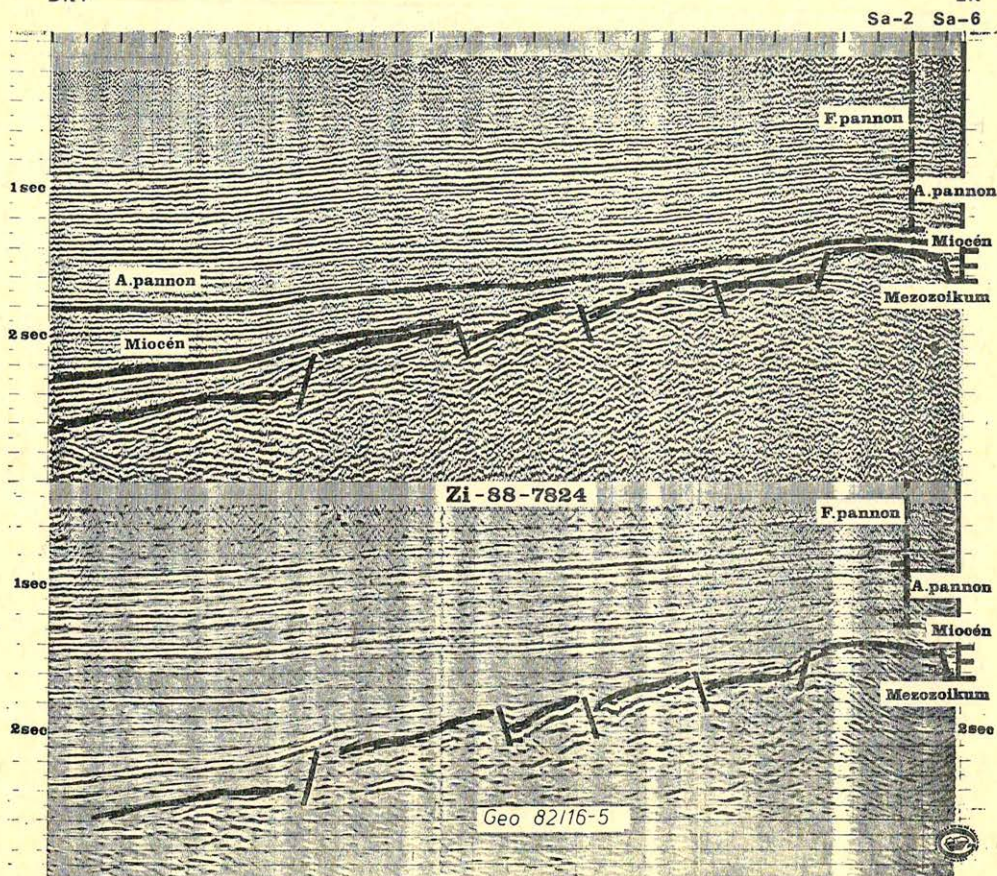
Fig. 3.



4. ábra.

Puc. 4.

Fig. 4.



5. ábra.

Puc. 5.

Fig. 5.

A vonalhoz közel eső fúrások vonatkozási szintre átszámított időadatait merőlegesen vetítve közöljük a szelvényeken, 100 m-es távolságon belül folyamatos, azon túl szaggatott tengellyel jelölve a fúrás helyét.

A zömében triász korú mezozoós aljzatot helyenként változó vastagságban kréta képződmények fedik, melyek a terület nagy részén vagy teljesen lepusztultak, vagy csak vékony fedőösszletet képeznek a felső triász karbonátokon.

Az országos főirányú szeizmikus hálózat egyik reprezentánsa a *D-7-8024* vonal; NyK-i tengellyel az őrési mélyterület és a magas szerkezeti helyzetű szilvágyi fúrások közt teremt kapcsolatot a kiemelt csesztregi maximumon keresztül (6. ábra). A fúrások a vékony kréta biogén mészkövek alatt, mindenütt elérték a felső triászt, de a különböző mezozoós időszakok elválasztása szeizmikus ismervek alapján nem lehetséges.

Itt említjük meg, hogy a szelvények nagy részén a triász összlet felszíne alól is regisztráltunk hosszan követhető reflexiókat, melyekről fúrási adat hiányában csak annyit mondhatunk, hogy a mezozoikum belső szerkezeti változásaira, kőzettani differenciára utalhatnak.



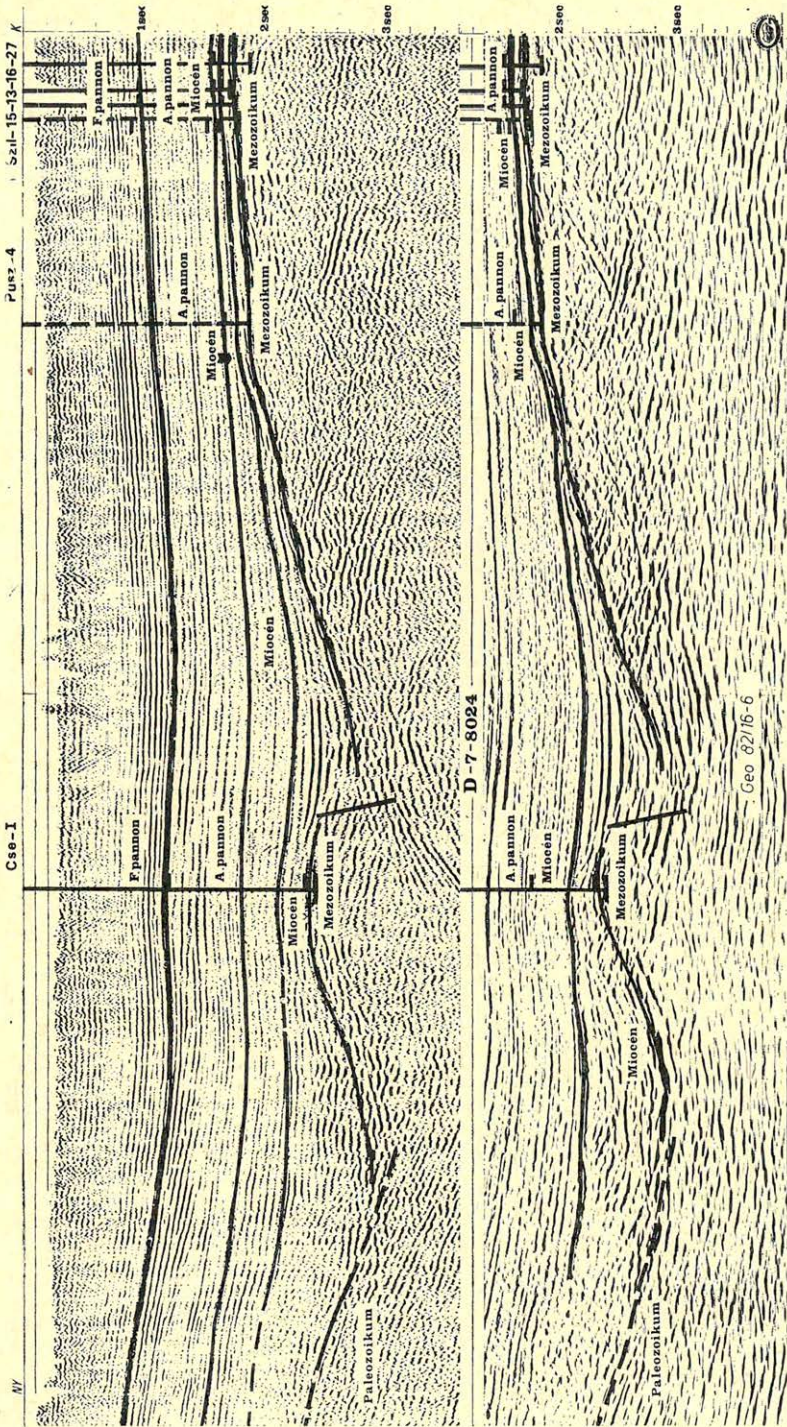


Fig. 6.

Рис. 6.

6. ábra.

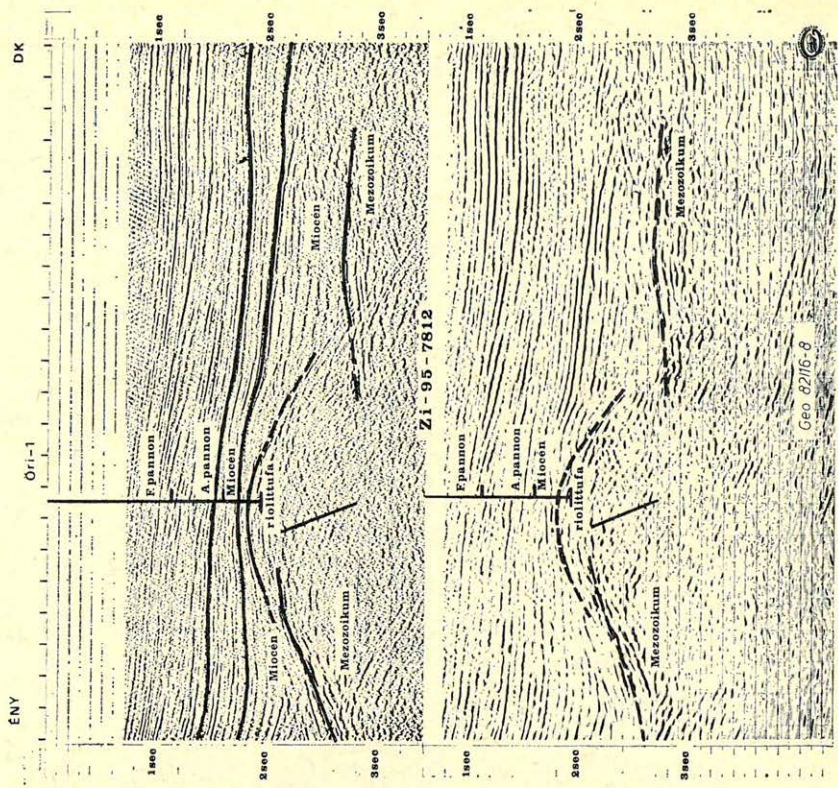


Fig. 8.

Рис. 8.

8. ábra.

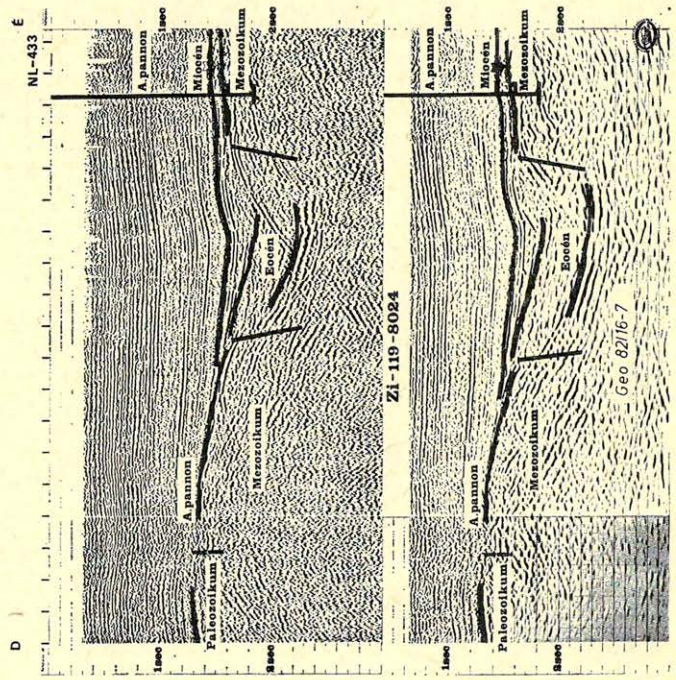


Fig. 7.

Рис. 7.

7. ábra.

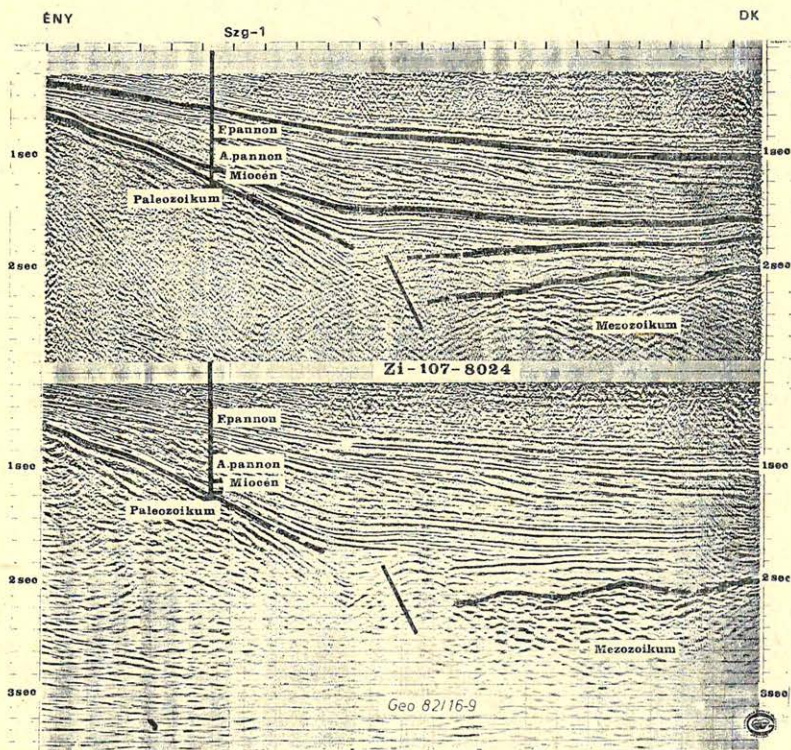
A *D-7-8024* vonal Ny-i végén bejelölt feltételezett paleozoós felszín a határon túli jugoszláv fúrásokra és a szeizmikus kép különbözőségére támaszkodik.

A relatív magas cesztregi-szentgyörgyvölgyi maximumot — melyen több korábbi fúrás a neogénben megállt — É-i és D-i irányból egy-egy mélyzóna kíséri, melyek fúrásai az aljzatot nem érték el, noha a *Kerkáskápolna-1* jelű több mint *4500 m*-t fúrt; ebből közel *2000 m*-t a miocénben. Fúrási, és megfelelő minőségű szeizmikus adat hiányában a reszneki mélyzóna területén a térképezésre nem is nyílt módunk.

D-en, a magas helyzetű ortaházai szerkezet látható, melynek ún. „kopasz triász” alzata kontakt módon érintkezik a kristályos képződményekből felépülő eperjehegyháti szerkezettel.

A háromsztatú mezozoikumot feltáró szilvágyi, és az ortaháza-eperjehegyháti szerkezetek között találjuk a zalatárnoki mélyzónát, melyben több mint *1000 m*-es eocén összletet harántolt a *Zalatárnok-2* fúrás. A mélyzónát az említett irányban a *Zi-119-8024* vonal keresztezi; ezt a *7. ábra* mutatja. A mélyzóna mezozoikuma csupán egy fúrás adatára épül, ezért feltételesen kezelendő.

A kutatási terület É-i részére áttérve, az *Őri-1* fúráson átmenő *Zi-95-7812* vonal érdemel említést. A fúrás a hagyományos szeizmikus anyag alapján mélyült, és a feltételezett töréshez kapcsolódó miocén korú riolittufában állt meg.



9. ábra.

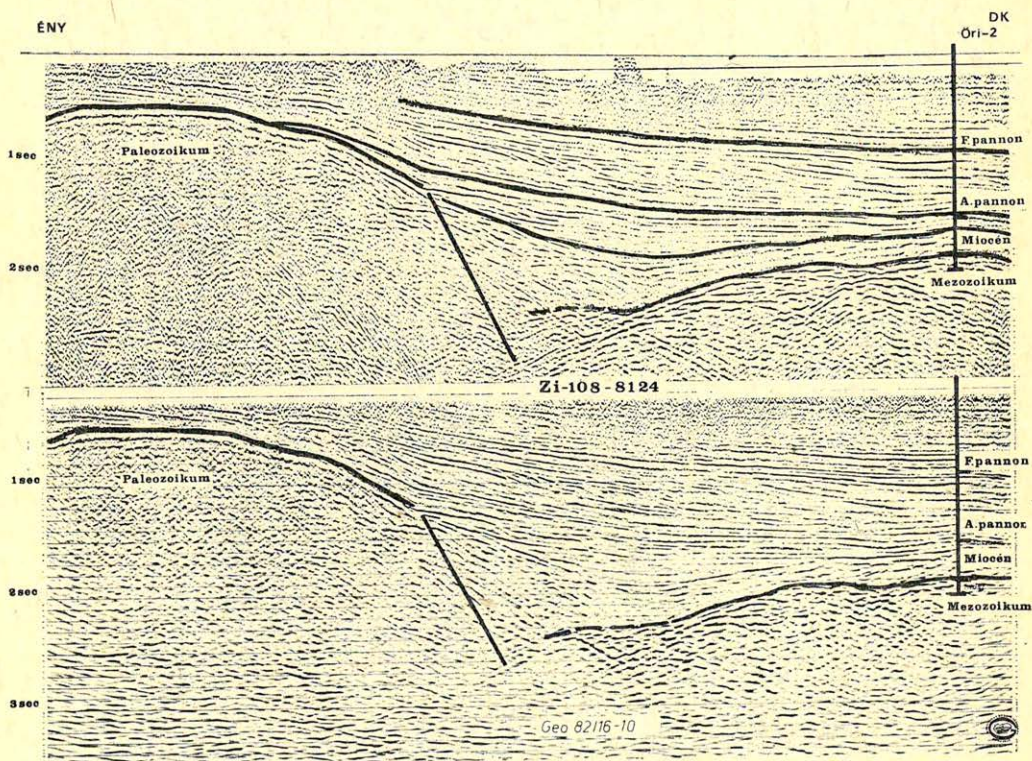
Рис. 9.

Fig. 9.

A vulkáni összlet felszínét a 8. ábrán kijelöltük, és mint látható az aljzat térképezése szempontjából – árnyékoló hatása miatt – igen kedvezőtlen.

A vonal ÉNy-i szélén a felszín topográfiája miatt a medencealjzat kijelölése nem ideális.

Utoljára, és együttes összehasonlítási lehetőséget teremtve kívánjuk bemutatni a szentgotthárdi paleozoós és az Óriszentpéter – Ivánc mezozoós felszínű aljzatok kapcsolatát, melyek a földtani irodalomból jól ismert „Rába vonal” mentén érintkeznek. A 9. és 10. ábrák a nagyszerkezeti vonalat közel merőlegesen keresztező Zi-107 és Zi-108-8124 időszelvényeket mutatják. Szeizmikusan igen jellemző a kétféle aljzat megjelenése, és a Zi-108 alapján az egyértelműen kijelölhető aljzattfelszínnek közé, széles vetőzóna kívánkozik. A szeizmikus kép alapján a Rába vonal ezen szakaszán, a rátolódás egyik irányból sem bizonyítható, a két eltérő korú és kifejlődésű aljzat nagy valószínűséggel széles törészóna mentén érintkezik. Megemlíthető még az üledékes miocén összlet emelkedő irányú ráékelődése a paleozoikum felszínére. A két aljzattípus eltérő jellegét a 11. és 12. ábrák szemléltetik. Az előbbin a magas helyzetű paleozoós fillit felszíne látható a Zi-112-8024 vonal mentén, ahol az aljzat markáns fázisa alól semmi egyéb beérkezés nem jelentkezik. A másikon a Zi-115-8024 mezozoós felszínét kréta képződmények alkotják. A jellegzetesen töredezett, szakaszos reflexióknak mintegy a burkolója jelölhető aljzattfelszínként. Mivel mindkét vonalon levő fúrás csupán rövid szakaszon fúrt bele a mezozoós összletbe, a jel-



10. ábra.

Рис. 10.

Fig. 10.

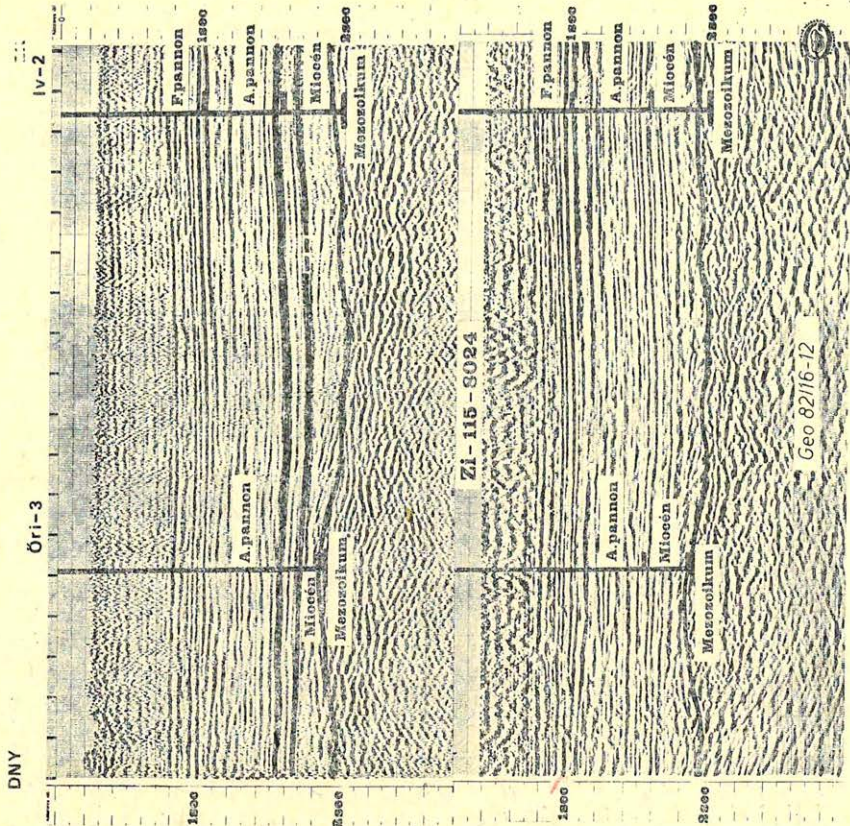


Fig. 12.

Рис. 12.

12. ábra.

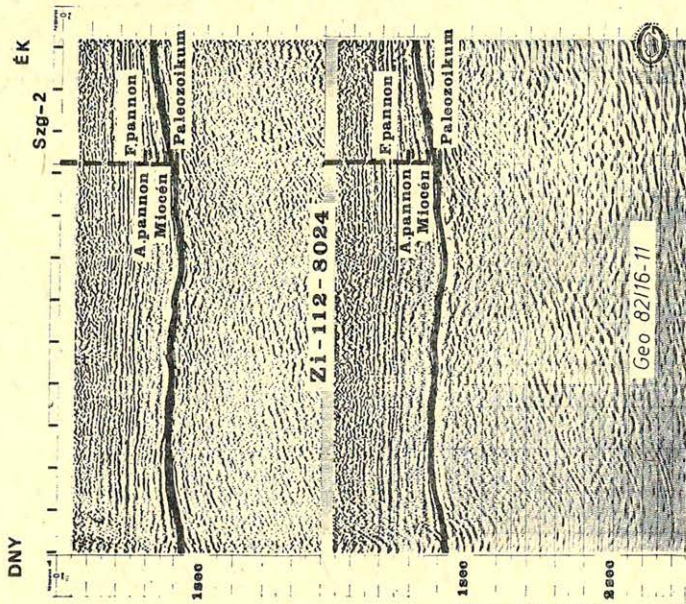


Fig. 11.

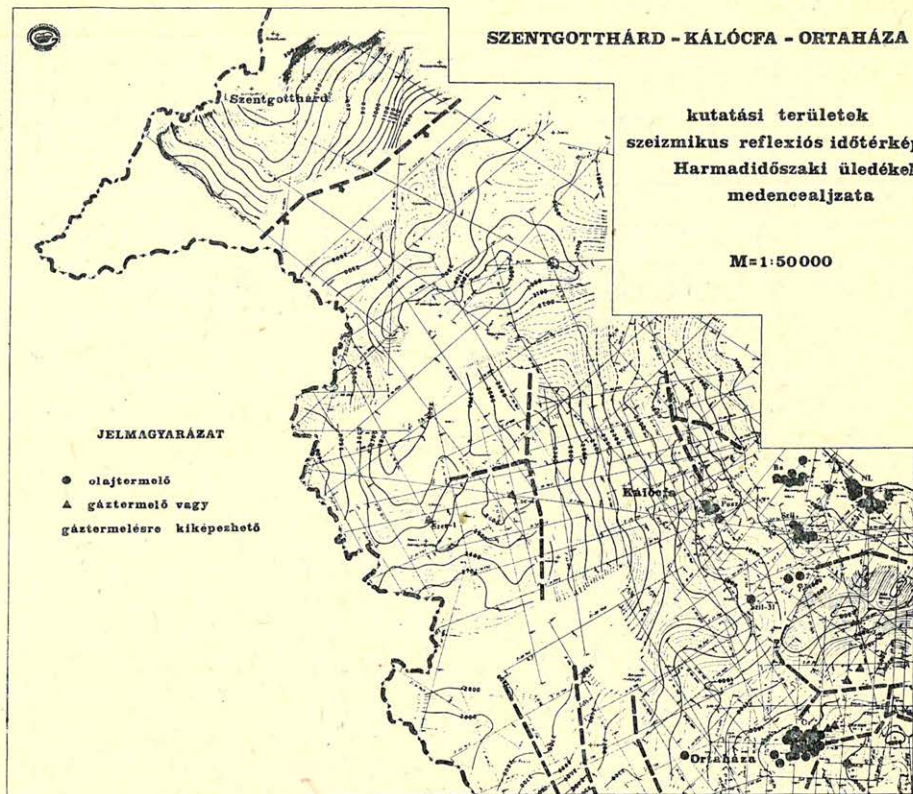
Рис. 11.

11. ábra.

SZENTGOTTHÁRD - KÁLÓCFA - ORTÁHÁZA

kutatói területek  
szeizmikus reflexiók időtérképe  
Harmadidőszaki üledékek  
medencealjzata

M=1:50000



JELMAGYARÁZAT

- olajtermelő
- ▲ gázttermelő vagy gáztermelésre kiképezhető

Geo 8216-13

13. ábra.

Рис. 13.

Fig. 13

legzetes szeizmikus képre nincs fúrásos magyarázatunk. Ilyen esetben a szeizmikus fáciesek különbözőségére alapozva megkísérélhető az aljzatfelszín sztratigráfiai értelmezése.

Végezetül, egyesített kutatói területünk harmadidőszaki medencealjzatára felhordott produktivitási adatokat mutatjuk be a 13. ábrán.

Körök jelzik az olajtermelő, háromszögek a gázttermelő vagy arra kiképezhető mélyfúrások helyét.

A korábbi gravitációs és hagyományos méréseket követő analóg és digitális felvételezés eredményeként könnyelhetjük el a szilvágyi fúrások döntő többségét az ortaházai és pusztapaáni mezőket.

Befejezésként azt reméljük, hogy előadásunkkal sikerült a kőolajkutatással foglalkozó geológusok és geofizikusokon kívül, azok számára is bemutatnunk a szeizmikus kutatás jelenlegi helyzetét és feladatait egy bonyolult medencealjzatú mély területén, akik közvetlenül nem foglalkoznak szénhidrogén-kutatással.

# A tellurikus és magnetotellurikus mérések szerepe a Dunántúl földtani megismerésében\*

NEMESI LÁSZLÓ\*\* – HOBOT JÓZSEF\*\* – VARGA GÉZA\*\*

A magyarországi medenceterületek áttekintő 1 : 200 000-es méretarányú megfelelő geoelektromos kutatása – a szeizmikus és gravitációs mérésekhez képest megkésve – lényegében a 60-as évek elején kezdődött és a 70-es évek végére majdnem megszűnt, pedig a kutatható területeknek alig több, mint 50%-áról készültek el a térképek. (1. ábra)

Néhány dunántúli példán szeretnénk bemutatni, hogy e mérések eredményeinek a gravitációs és szeizmikus eredményekkel való összerendezéséből olyan fontos földtani információkat szerezhetünk, amelyeket önállóan egyetlen módszer sem produkál. Ezért úgy gondoljuk, hogy célszerű lenne befejezni az ország áttekintő tellurikus-magnetotellurikus kutatását, mert a többi módszerrel együtt a korszerű, részletező szeizmikus, elektromágneses módszereknek nélkülözhetetlen alapját is képezik e mérések. E kutatások költségigénye a javasolt formában elenyésző a mai szeizmikus és elektromágneses költségekhez képest.

Рекогносцировочная (соответствующая масштабу 1:200 000) съемка электроразведочным методом бассейновых районов Венгрии началась в начале 60-х годов (с опозданием по сравнению с сейсмо- и гравитационной) и почти полностью прекратилась к концу 70-х годов хотя карты были составлены по чуть не больше, чем 50% разведываемых районов (Рис. 1).

На некоторых примерах, взятых из Задунайского края, сделана попытка показать, что сопоставление данных электроразведки с результатами гравиметрии и сейморазведки дает важные геологические информации, которые не могут быть доставлены никаким единичным методом в отдельности. Поэтому считается целесообразным завершить рекогносцировочную теллурическую и магнитотеллурическую съемку территории ВНР, так как эти работы в сочетании с остальными методами лежат в основу современной детальной сейсмической и электромагнитной разведки. Затраты на эти работы в предложенной форме являются ничтожными по сравнению со стоимостью сейсмо- и электромагнитной разведки в наши дни.

Geoelectric reconnaissance survey (corresponding to a scale of 1 : 200 000) of basin areas in Hungary started at the beginning of the 60-es (with a delay as compared to seismic and gravity measurements) and was almost totally interrupted by the end of the 70-es, though the maps were compiled for hardly more than 50 percent of explorable areas (Fig. 1).

An attempt is made to illustrate by several examples taken from the Transdanubian region of Hungary the importance of geological informations to be obtained from the comparison of geoelectric survey results with those of gravity and seismic measurements, which can not be achieved by any single method in itself. Thus the authors suggest that it would be worth while to complete the reconnaissance telluric-magnetotelluric survey of the country's territory, since in combination with the other methods such work forms an indispensable foundation for up-to-date detailed seismic and electromagnetic prospecting. The costs of the suggested survey are minute as compared to expenses involved in seismic and electromagnetic operations of today.

A Dunántúlon az első kísérleti tellurikus (*TE*) mérések az 1950-es évek elejére, közepére tehetőek. Ezeket a N. M. E. Geofizikai Tanszékének jogelődje a B. M. E. Földmérőmérnöki karának Geofizikai tanszéke, majd az MTA GGKI jogelődje, az MTA GKL végezte és az 50-es évek második felében az ELGI is lemérte első kísérleti szelvényét Sopron – Celldömölk vonalban.

A kvázi-hálózatos áttekintő mérések 1961-ben kezdődtek, amikor az ELGI tellurikus csoportja Szigetvár környékén kezdte meg rendszeres tevékenységét, ami a Dunántúlon azonban csak 1964-ig tartott és akkor a kutatások súlypontja

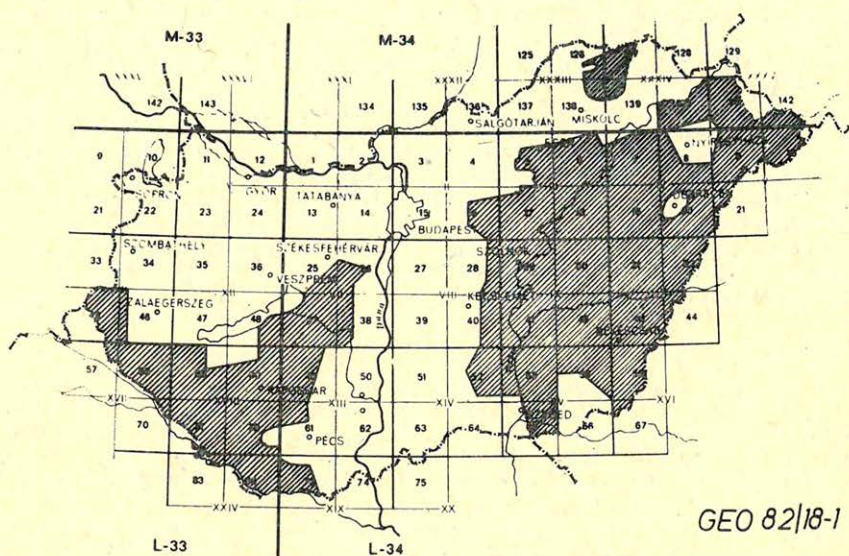
\* Elhangzott az MGE 13. Vándorgyűlésén, Nagykanizsán 1982. június 3–4-én

\*\* MÁELGI, Budapest

az Alföldre került. Később az OKGT GKV Elektromos osztálya is megalakult. Első hálózatos méréseit Somogyban és Zalában végezte.

A mérések már 1960-ban is a máig létező  $T-9$  és  $T-14$  típusú *Picard* galvanométereket felhasználó fotoregisztráló műszerekkel történtek. A kiértékelés főként a sok szubjektív elemet tartalmazó relatív-ellipszis, egyenes és totális ellipszis módszer elveit felhasználva, kézi eszközökkel történt. Ez a feldolgozási metodika az évek során tökéletesedett, amelynek eredményeként a feldolgozás szubjektív elemei, pl. a totális kiolvasó és HP-kalkulátorok alkalmazásával, lényegesen kisebb szerephez jutottak. A műszerezettségét illetően azonban csak 1981-ben állt be változás, amikor a  $TEM-80$  típusú ELGI fejlesztésű digitális

TELLURIKUS FELMÉRÉS 1982 január



GEO 82/18-1

1. ábra. Tellurikus felmérés, 1982. január

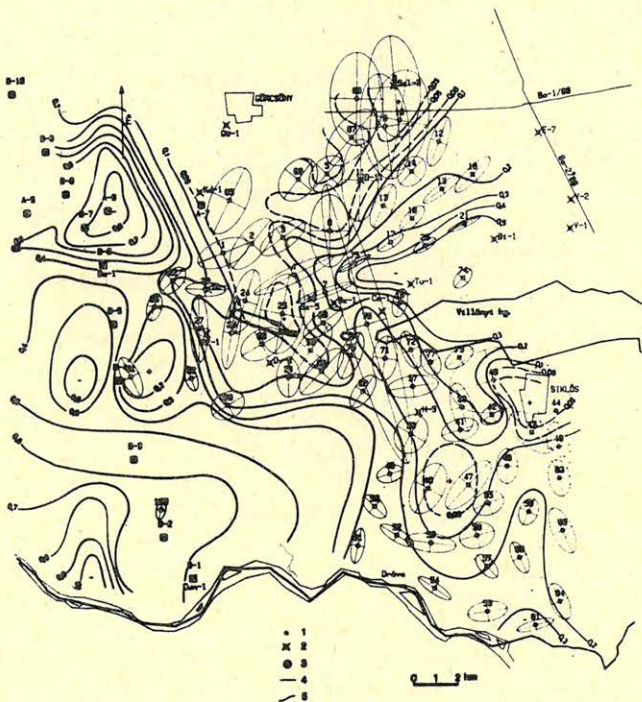
Рис. 1. Участки, изучаемые по методу ТТ, январь 1982 г.

Fig. 1. Areas covered by telluric survey, January 1982

műszerekkel végezhetjük méréseinket. Ezek a műszerek már szűrőket is tartalmaznak, amelyek segítségével a kutatási mélységnek, a földtani feladatnak megfelelő frekvenciatartományt beállíthatjuk. A mérés közben a műszerbe épített mikroprocesszor pedig a méréssel egyidőben megkezdheti a feldolgozást is. Végül HP-9845 kisméretű számítógépen olyan feldolgozási módszereket is alkalmazhatunk, amelyeket egy-két igen munkaigényes és rutinszerűen nem alkalmazott kísérlettől eltekintve eddig csak a korszerű magnetotellurikus mérések nyújthattak (irányfüggő vezetőképesség adatok, földtani modellt leíró anizotrópiaellipszisek térképei stb.) (2. ábra).



Az eddigiekből is érzékelhető, hogy a Dunántúlon eddig végzett tellurikus mérések adatszolgáltatása, megbízhatósága és sajnos mérési pontsűrűsége is erősen heterogén. Ehhez, mint látni fogjuk hozzájön a mérések értelmezésének számos nehézsége. Az Alföldön ugyanis a tellurikus anomáliák oka (statisztikusan legalább 90%-ban) az üledékes kisellenállású öszlet vezetőképességében (annak vastagságában és fajlagos ellenállásában bekövetkező horizontális változásaiban) keresendő. Ugyanez a Dunántúlon csak bizonyos területeken lehet igaz. Elsősorban a nagymélységű medencékben, mint pl. a Kisalföldön vagy a D-Dunántúlon számíthatunk a fiatal üledékes öszlet jelentős szerepére a tellurikus anomáliák kialakulásában. Ugyanakkor jelentősek azok a területek, ahol a tellurikus anomáliák oka a harmadkor előtti aljzatban, esetenként lényegesen nagyobb mélységben keresendő. Ilyen információkhoz a gravitációs, szeiz-



GEO 82/18-2

2. ábra. Tellurikus izoarea térkép és anizotrópia ellipszisek a Villányi-hegység térségében  
Jelmagyarázat: 1 – tellurikus állomás; 2 – mélyfúrás; 3 – magnetotellurikus állomás; 4 – szeiz-  
mikus szelvény; 5 – tellurikus izoarea vonalak

Рис. 2. Изоарейальная карта ТТ и эллипсы анизотропии в районе Виланьских гор  
Условные обозначения: 1 – станция ТТ, 2 – скважина, 3 – станция МТЗ, 4 – сейсмическая  
профиль, 5 – ТТ изоарейальные линии

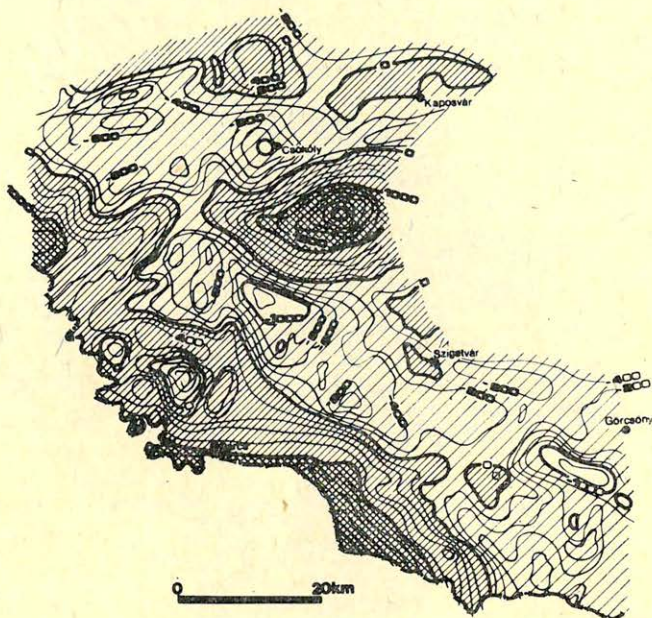
Fig. 2. Telluric isoareal map and anisotropy ellipses in the region of the Villányi mountain  
Legend: 1 – telluric station; 2 – deep well; 3 – magnetotelluric station; 4 – seismic profile; 5 –  
telluric isoareal lines

mikus mérésekkel történő összehasonlítással vagy fúrások tanulmányozásával jutunk. Végül, de nem utolsósorban a magnetotellurikus mérések alapvető jelentőségűek a tellurikus mérések értelmezésében.

A következőkben röviden összefoglaljuk azokat a részben már ismert vizsgálatokat, amelyek a tellurikus anomáliák értelmezését lehetővé teszik a Dunántúlon. Szeretnénk kiemelni azt is, hogy a tellurikus mérések és általában az elektromos módszerek a Dunántúl földtani megismerésében milyen jelentős szerepet játszanak. A legérdekesebb eredmények főként a harmadkor előtti képződmények kutatásában hasznosak és újszerűek, de ezek ma már a közvetlen nyersanyagkutatás feladatai között szereplő konkrét szükségletet is jelentik.

Az első összehasonlító vizsgálatot 1964-ben *Szénás és társai* végezték el. Megállapították, hogy a D-Dunántúlon a geoelektromos és szeizmikus módszerekkel meghatározott „medencealjzat” mélységében jelentős különbségek vannak (az elektromos mélységterkép elsősorban a tellurikus mérésekre alapozott). Bizonyos területeken az elektromos „aljzat” mélyebb, máshol a szeizmikus. Ennek oka 1964-ben még ismeretlen volt, de *Szénás* már akkor kiemelte: „Ez a jelenség azt a fontos elvi következtetést vonja maga után, hogy a két módszer (a szeizmikus és a geoelektromos) egymást teljesen nem helyettesítheti. Együttes alkalmazásukból több földtani információ nyerhető, mint külön-külön bármelyikéből.” Ezt a fontos alapelvet sokan nem tették magukévá, sokan elfelejtették. Ami a D-Dunántúli különbségeket illeti, az idők folyamán lemélyült a Felső-szentmárton – I fúrás, amelyben az elvégzett karotázs mérések az eltérések egyik okát felderítették: a Dráva-völgy vastag miocén üledékes kőzeteinek és az alsó pannon legaljának fajlagos ellenállása közel egy nagyságrenddel nagyobb, mint a fiatalabb pannon összleté, ezért az 1964-ben szerkesztett geoelektromos „aljzat” térkép mélységadatai a miocén-tető közelében, a pannon alsó szintjeiben vannak e kritikus területen. A D-Dunántúl szeizmikus-elektromos aljzat-mélység különbségével foglalkozott *Kassai* a 70-es évek közepén. Tőle származik 3. ábránk: „A szeizmikus és geoelektromos aljzat mélységének különbség-térképe.” A 70-es évek közepéig lefűrt vagy újraértelmezett fúrások alapján az eltéréseknek egy másik okára is fény derült. Úgy tűnik, hogy a Dráva-völgygel párhuzamosan, ettől É-ra, Bogádmindszent, Darány, Kalmánca, Szulok térségében az ópaleozoós aljzat árkában karbon korú üledékek képződtek, amelyek általában viszonylag kis mennyiségben, igen kis ellenállású, magas szénültségi fokú szerves anyagot tartalmaznak. Ezek fajlagos ellenállása a fúrómagokon végzett mérések szerint néhány tized vagy csak néhány század ohm-osak. Ennek következtében a karbon összlet átlagos fajlagos ellenállása a mennyiségileg domináns 60–100 ohmm-os homokkő konglomerátum képződmények ellenére 1–10 ohmm. Ebben a térségben tehát az elektromos aljzat nagyobb mélységére az a magyarázat, hogy a kis átlagellenállású karbon összlet elektromos módszerekkel nem volt elkülöníthető a pannon összlettől, mert elektromos fajlagos átlagellenállásuk sem különbözik. Szeizmikusan viszont a pannon – karbon határ jelentős sebesség-határt képez. Meg kell azonban jegyezni, hogy az elmúlt években mért szeizmikus mérések alapján a karbon tető épp úgy nem áthatolhatatlan „aljzat”, mint a Dráva-völgyben végzett korszerű tellurikus-magnetotellurikus mérések számára a miocén tető. Azonban mindkét esetben olyan elsőrendű vezérszintekről van szó, amelyek egyik módszer szempontjából frappáns réteghatár, a másik számára nem az. A komplex kutatás és együttes értelmezés ezért ma sem felesleges, sőt éppen az ilyen összehasonlítások vezethetnek új információhoz, megfelelő értelmezéshez. Itt azonban kerülni kell a sablonokat. Az 3. ábrán bemutatott geo-

elektromos és szeizmikus különbségeket nem valószínű, hogy egységesen és mechanikusan a térkép minden részleténél úgy értelmezhetnénk, hogy ahol az „elektromos aljzat” mélyebb, ott mindenütt karbon összlet létezésével magyarázható a különbség és ahol a szeizmikus, ott miocénnel. A szeizmikus és magnetotellurikus mérések együttes értelmezése a földtani alapszélvények kutatási programjában általánosak és úgy gondoljuk eredményesek is. De mi most irányítsuk figyelmünket az olcsóbb, bár kvalitatív módszerek összehasonlítására. Az átvezetési gravitációs és földmágneses mérések ugyanis az egész ország területén rendelkezésünkre állnak, a tellurikus mérések jelentős nagyságú területeken ké-



GEO 82/18-3

3. ábra. A szeizmikus és elektromos „aljzat” mélységének különbsége ( $H_{sz} - H_{el}$ ) Kassai nyomán

Рис. 3. Расхождения в глубинах залегания сейсмического и электрического «фундамента» ( $H_c - H_{эл}$ ) по Кашшай

Fig. 3. Differences in the depth of the seismic and electric “basement” ( $H_s - H_{el}$ ) after Kassai

szültek el, de az utóbbi évtizedben a tellurikus mérési tevékenység különböző okok miatt erősen csökkent. Vizsgáljuk meg tehát milyen összehasonlítást tehetünk a Bouguer-anomália térképés az ELGI D-dunántúli, mintegy 8,5 ezer  $km^2$ -re kiterjedő tellurikus izoarea térképe között (4. és 5. ábra). A két térkép első pillanatra nagyon sok hasonlóságot mutat. Ez lényeges és a tiszántúli tapasztalattól határozottan különbözik. Ott ugyanis a tellurikus és Bouguer-anomália térképek általában nem is hasonlítanak és ott a tellurikus kép tükrözi hűbben

az aljzatmorfológiát. Globális magyarázata valószínűleg az, hogy a D-Dunántúl területén a neogén összlet vastagsága lényegesen kisebb, mint az Alföldön általában. Megfigyeléseink szerint a Bouguer-térképek és az aljzatmorfológia korrelációja 2000 m-nél kisebb aljzattélységeknél az Alföldön is általában még jó.



4. ábra. Bouguer-anomália térkép  
Jelmagyarázat: sötét tónus: minimumok

Рис. 4. Карта аномалий Буге  
Условное обозначение: темный оттенок — минимумы

Fig. 4. Bouguer anomaly map  
Legend: dark shade — minima

A másik ok valószínűleg az, hogy a Tiszántúlon a harmadkorinál idősebb aljzaton belül több helyen és határozottabb sűrűség-inhomogenitást kell feltételeznünk, mint a Dunántúlon. A Bouguer-térképek és a harmadkor előtti aljzat mélységének viszonylag jó korrelációja a D-Dunántúlon, azt jelenti, hogy a tellurikus és Bouguer térképek különbségének elsődleges okát az aljzaton belüli vezetőképesség inhomogenitásokban keressük. Először nézzünk meg két, viszonylag kis területre kiterjedő, de nagyon feltűnő különbséget: Magyarmecskénél és a Zselic területén.

Mindkét esetben magnetotellurikus szondázás és modern szeizmikus szelvény is rendelkezésünkre áll, sőt a Zselicen (Gálosfán) már mélyfúrás is. Mindkét esetben a gravitációs-anomália tükrözte a harmadkor előtti aljzatmorfológiát. Az *MTS* mérések szerint (6. ábra) Magyarországon 400–500 m-es mélységben, közvetlenül a Pannónium alatt a viszonylag nagy sűrűségű és viszonylag nagysebességű



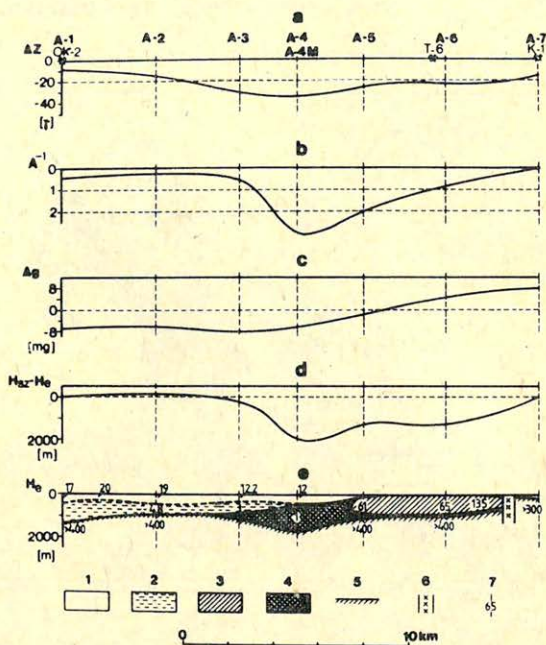
5. ábra. Tellurikus izoarea térkép  
Jelmagyarázat: sötét tónus: minimumok

Рис. 5. Изоарейная карта ТТ  
Условное обозначение: темный оттенок – минимумы

Fig. 5. Telluric isoareal map  
Legend: dark shade – minima

aljzat fajlagos ellenállása  $1 \text{ ohmm}$ . A közeli bogádmindszenti fúrás alapján ezt a geofizikai képet karbon összletként értelmezzük, azzal a megjegyzéssel, hogy várhatóan a magas szénültési fokú szervesanyag-tartalom koncentrációja az egész D-Dunántúlon itt a legnagyobb. A Pannónium alatt 300–500 m mélyen kezdődik és kb. 1000 m vastag az összlet. Horizontális kiterjedését nem ismerjük pontosan, de 1,5–2 km-es hálózatos méréseink szerint 60–80 km<sup>2</sup>-re becsülhető. Mindezt egybevetve, népgazdasági jelentőségének eldöntésére mindenképpen egy fúrásra lenne szükség.

A zselici tellurikus minimum okának is karbon összleteket feltételeztünk, de ezt a magnetotellurikus mérések kizárták. A jólvezető képződmények mélységére (amelyek a tellurikus minimumot okozták) 9–11 km-t kaptunk. Ez aligha karbon és a közeljövőben semmiféle konkrét nyersanyag perspektívát nem ígér.



GEO 82/18-6

6. ábra. A magyarmecskei tellurikus minimum komplex geofizikai vizsgálata

Jelmagyarázat: a) mágneses  $\Delta Z$  szelvény; b) tellurikus  $A^{-1}$  szelvény; c) gravitációs Bouguer-anomália szelvény; d) szeizmikus és elektromos „aljazat” mélységének különbsége; e) a szelvény földtani modellje magnetotellurikus mérések szerint, 1 – holocén, pleisztocén, felső pannon összlet; 2 – kis fajlagos ellenállású karbon összlet; 3 – közepes fajlagos ellenállású karbon összlet; 4 – igen kis ellenállású karbon összlet; 5 – nagy fajlagos ellenállású ópaleozoikum; 6 – kiékelődési (törési zóna); 7 – elektromos rétegek fajlagos ellenállása

Рис. 6. Геофизическое исследование комплекса теллурических минимумов около с. Мадьяр-мечке

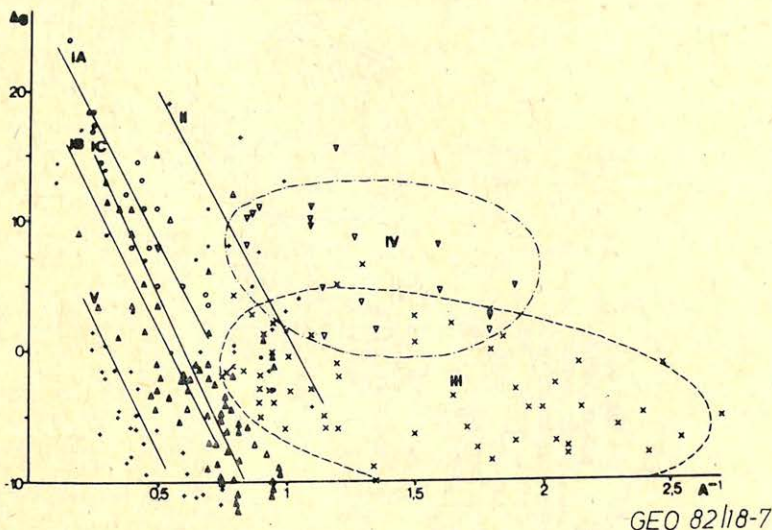
Условные обозначения:

a) профили  $\Delta Z$  магнитных измерений б) профиль  $A^{-1}$  по ТТс) профиль аномалий бугр гравиметрии d) расхождение в глубине залегания сейсмического и электрического «Фундамента» e) геологическая модель разреза по МТЗ 1 – толща голоцена, плейстоцена, верхнего паннона; 2 – каменноугольная толща с низким удельным сопротивлением, 3 – каменноугольная толща с средним удельным сопротивлением; 4 – каменноугольная толща с очень низким удельным сопротивлением; 5 – древнепалеозойская толща с высоким удельным сопротивлением; 6 – зона выклинивания (разрушения); 7 – удельное сопротивление электрических слоев

Fig. 6. Geophysical investigation of the telluric minimum complex at Magyarmecske  
Legend: a) magnetic  $\Delta Z$  plot; b) telluric  $A^{-1}$  diagram; c) gravity Bouguer anomaly curve; d) difference in the depth of seismic and electric „basement”; e) geological model of the section according to magnetotelluric measurements. 1 – Holocene, Pleistocene, upper Pannonian complex; 2 – Carboniferous complex with medium resistivity; 3 – Carboniferous complex with medium resistivity; 4 – Carboniferous complex with very low resistivity; 5 – old Paleozoic formation with high resistivity; 6 – zone of outpinching (fractures); 7 – resistivity of electric beds

Nagytektonikai, lemeztektonikai szempontból azonban jelentősége lehet, mert ismeretes az irodalomból, hogy bizonyos típusú mélytörések vezetőképesség-anomáliáival is kapcsolatosak. Ebben az értelemben a néhány magnetotellurikus mérés az egyértelmű állásfoglaláshoz azonban feltétlenül kevés.

E két kiragadott példa után nézzük meg a  $8500 \text{ km}^2$ -nyi tellurikusan felmért terület tellurikus és gravitációs eredményeinek összehasonlítását. (7. és 8. ábrák). A 7. ábrán látható pontok alkalmazásához úgy jutottunk, hogy  $5 \text{ km}$ -es háló sarokpontjain mintát vettünk a Bouguer-anomália és tellurikus izoarea térképéből, majd az  $A^{-1}$  értékek függvényében ábráztuk a  $\Delta g$  értékeket. Az első pillanatra rendezetlen pontthalmazból azonban elkülöníthetünk részeket, amelyek pl. egy-egy egyenessel közelíthetők és ezek a pontok mintha egy-egy geológiai egységet



7. ábra.  $A^{-1} = f(\Delta g)$  függvény a D-Dunántúl területéről

Рис. 7. Функция  $A^{-1} = f(\Delta g)$  для южной части Задунавского края

Fig. 7. Function  $A^{-1} = f(\Delta g)$  for the Transdanubian area

jellemeznének. Az IA, IB, IC egyenesek pl. a Balaton D-i partjáról, Kaposvár-Kaposfő környékéről és Mágocs környékéről származnak. Ahol fúrásokból tudjuk, hogy a kisellenállású és kissűrűségű fiatal üledékes összlet alatt ópaleozoós, kristályos aljzat ismert, amely a függvények szerint nagysűrűségű és nagy ellenállású is az üledékhez képest.

A II. egyenes Igal környékére jellemző, de az előzőekkel párhuzamosan eltolva. Ilyen mértékű eltolás okát sem az üledék sűrűség-inhomogenitása, sem a vezetőképesség-inhomogenitása nem okozhatja. Magyarázhatnánk azzal, hogy a nagy sűrűségű aljzatban itt is vannak kis ellenállású képződmények. A magnetotellurikus szondázások ezt azonban kizárják. Egyetlen lehetséges magyarázat lehet csak: Igal térségében az aljzatban kell keresni az anomálishoz nagy sűrűséget. (A fúrásokból jól ismert mezozoós, karbonátos felszín környezetéhez képest kétségtelen kiemelkedése a gravitációs anomália nagyságát önmagában nem magyarázza!)







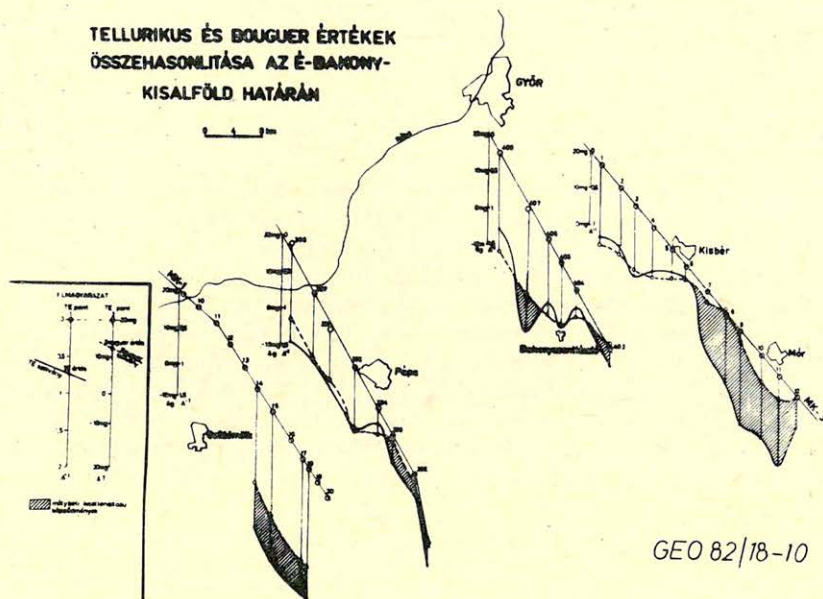
E törésvonaltól D-re, de még a *III.* típuson belül a „nagyellenállású aljzat” csak 40–60 ohmm-cs, ami paleogén, vagy újpaleozoós üledékes összletre enged következtetni, tehát sűrűségéhez képest ez is kis ellenállású. Az *I*-es, *III*-as típust harántolja az *MK-5* Ságvár és Tamási között, *MK-2* Karád–Igal között szeizmikus magnetotellurikus szelvényben 1000 m körüli mélységnek megfelelő legmarkánsabb reflexiók alatt még 5–10 ohmm-es, egészen kis ellenállású összlet is előfordul. Az ilyen típusú terület bonyolult, szokatlan felépítése, a paleogén és újpaleozoós üledékek valószínűleg jelentős vastagságú előfordulására, két olcsó és gyors kvalitatív módszer összehasonlítására (a gravitációs és tellurikus eredmények elemzése) már felhívja a figyelmet.

Az utóbbi években a földtani alapszelvények kutatási program keretében eljutottunk a Kisalföld–Bakony-hegység vidékére. A kutatások itt is szeizmikus és magnetotellurikus mérésekből álltak és csak kisebb kísérletet tettünk tellurikus mérésekre. A mérések legérdekesebb eredménye itt is az aljzaton belüli kisellenállású képződmények kimutatása. Az MTA GGKI munkáival kapcsolatban *Ádám Antal* számos jelentésben, cikkben, előadásban számolt be a Bakony-hegység alatti vezetőképesség-anomáliáról, amelyet magnetotellurikus mérésekkel mutattak ki. Ez az anomália jelentkezik az *MK-3 – DK-1 – MK-1* szelvényeink D-i felében. Az anomália oka földtanilag nem tisztázott. *Ádám Antal* és *Ádám Oszkár* törésvonalakat tételeznek fel, de valószínűleg rétegek is előfordulhatnak. Az *MK-1*-en egészen a Rába-vonalig követhető kis ellenállású összlet ott ékelődik ki, ahol a mezozoikum is. Az anomália létezése és földtani magyarázata azonban két dolog. Az egyik biztos, a másik egyelőre csak hipotézis. Érdekesnek tartjuk még, hogy néhány kevés pontból álló kísérleti tellurikus szelvényt is mértünk az É-Bakony–Kisalföld határán. Szelvényeink között szerepel a magnetotellurikával felmért *MK-3* és *MK-1* szelvény is. A lemért szelvényekben a relatív tellurikus értékeket és a Bouguer-anomália értékeket ábrázoltuk. (10. ábra). A kettő összehasonlításából jól látható, hogy a Bouguer-anomália követi a harmadkor előtti aljzat morfológiáját: ahol a mezozoikum a felszínre kerül, nagy Bouguer értékeket kapunk. A relatív vezetőképesség a Bakony felé relatíve (az üledékvastagsághoz képest) azonban növekszik. Mivel üledék alig van, vagy nincs, a vezetőképesség-érték csak a mezozoós nagy ellenállású mészkő alatti képződményektől származik. Mindenesetre e két módszer közötti összehasonlítás a vezetőképesség-anomália lehatárolását teszi lehetővé. Ezt az *MK-3, DK-1* szelvényben végzett magnetotellurikus mérések bizonyítják és a tellurikával jó az összhang.

Végeredményben, tehát az elektromos módszerek mind a harmadkor előtti aljzat, mind az idősebb képződmények és nagyszerkezeti vonalak kutatásában jelentősek. Áttekintő jellegű, érdeklődést felkeltő eredményekre a gravitációs és tellurikus értékek kvalitatív összehasonlításából számíthatunk. A kvantitatívabb vizsgálatokra a magnetotellurikus és szeizmikus eredmények összehasonlításából van lehetőség. Itt most nem érintünk részlet-kutatási szempontokat, de ezen a helyen is aláhúzzuk, hogy a részletező és nagy felbontóképességű mesterséges frekvenciaszondázási és magnetotellurikus mérések tervezésekor szükséges lenne az áttekintő geoelektromos információkra támaszkodni, sőt az érdeklődés előterébe került anomáliákon sűrítő méréseket is kellene végezni, mert felsorolt példáink is bizonyítják, hogy az áttekintő gravitációs vagy szeizmikus mérések ezt nem pótolják.

Az áttekintő tellurikus és magnetotellurikus kutatásokat természetesen célszerű a részletező szeizmikus kutatások előtt tervezni, de mint felsorolt példáink

egy része mutatja, főleg aljazaton belüli kis ellenállású képződmények kutatásánál az elektromos mérések nem nélkülözhetők, még korszerű, szeizmikus mérések után sem. Geoelektromos szakemberek között is, de a geofizikusok szélesebb körében még inkább vitatott azonban a módszer és a pontsűrűség kérdése. Ezúton is szeretnénk megragadni az alkalmat, hogy e kérdésben hozzájáruljunk. Viszonylag kevesen gondolnak az idő és pénzsükségletre, amikor a tellurika és magnetotellurika, vagy a pontsűrűség kérdésében pálcát törnek. Kétségtelen pl. egy 2 km-es hálózatu MTS mérés adná a legtöbb információt egy előkutatási fázisban.



10. ábra. A tellurikus és Bouguer-anomália értékek összehasonlítása az É-Bakony és a Kisalföld határán

Jelmagyarázat: csikozott szelvényszakaszokon mélybeli kis ellenállású képződmények

Рис. 10. Сопоставление значений ТТ с аномалиями Бугэ по границе между северной части Баконьских гор и Малой Низменности

Условное обозначение: штрихованные участки разреза показывают глубинные низкоомные формации

Fig. 10. Comparison of telluric and Bouguer anomaly values at the border of the N. Bakony mountain and the NW Kisalföld

Legend: hatched parts of the section indicate deep low resistivity formations

Ilyen részletességű MTS háló azonban csak az OKGT néhány kisebb területre kiterjedő részletező kutatási feladatokhoz kapcsolódó mérési területén fordul elő. A különböző intézmények által korszerű digitális műszerrel mért összes MTS pont jelenleg Magyarországon alig több 1000 pontnál. (Az ELGI és GKV évi összteljesítménye az utóbbi években 200 pont körül van.) Ha az ország medenceterületeit, meg ahol TE, MTS mérést érdemesnek látszik elvégezni, 75 000 km<sup>2</sup>-re becsüljük, akkor kb. 90 év kellene az áttekintő MTS hálózat lemérésére.

De kb. 40 év lenne szükséges a jelenlegi erőkkal, ha csak azokat a területeket akarnánk felmérni, ahol *TE*, *MTS* mérés gyakorlatilag még nincs, vagy egy-egy szelvénytől eltekintve nincs. (Kisalföld, Duna – Tisza köze, DK-Dunántúl stb.). Ez utóbbi terület *MTS* felmérése mai árakon kb. 530 *M Ft*-ot igényel. Ugyanakkor egy mai magnetotellurikus csoportnak megfelelő személyi állományú és hasonló gépkocsiparkkal rendelkező digitális műszerezettségű *TE* csoport évi 1000 állomás mérésére feltétlenül képes. Egy ilyen csoport az ország eddig tellurikusan felméretlen területein  $2 \times 2$  km-es hálóban kb. 9 év alatt, kb. 30 *M Ft*-os költségen elvégezhetné a méréseket. Ez a tellurikus térkép kvalitatív, a gravitációs és földmágneses térképekkel összevetve, az előzetes értelmezés, a korszerű és költséges kutatások tervezési alapja lehetne.

A magnetotellurika lehetőségeit és eredményeit ismerve azonban a csak tellurikus mérést mégis korszerűtlennek érezzük. De annak éreztük már 20 évvel ezelőtt is, amikor *DE* szondázásokkal kombináltuk. Ezért egy időben és költségekben reális programnak érezzük a *TE-MTS* mérések ésszerű kombinációját. Konkrétan: az első kutatási fázisban *MTS* mérésekkel definiálni a tellurikus méréseknél felhasználandó frekvenciatartományt. A Kisalföldön pl. ennek a célnak lényegében megfelelnek a Földtani alapszelvények kutatási programban és a GKV kutatásai során megvalósult *MTS* mérések.

A második fázisban korszerű digitális műszerrel, másodlagos feldolgozásra is alkalmas tellurikus mérést végzünk. A harmadikban a tellurikus anomáliák okának vizsgálatára a *TE* méréseknél 15–20-szor ritkább hálózattal *MTS* mérést. (Ez utóbbi is kb. 30 *M Ft*-os költséget jelent.) A kombinált *TE – MTS* mérés költsége így kb. 60 *M Ft* lenne, alig több, mint 11%-a annak a költségnek, amelyet csak a magnetotellurikus mérések igényeltek volna. A munkát egy *TE* és egy *MTS* csoport 9–10 év alatt elvégezhetné. Ezeket a gondolatokat a kutatások szervezőinek, tervezőinek figyelmébe ajánljuk.

## Különböző elektróda-elrendezések aszimmetria-érzékenysége

EGERSZEGI PÁL\*

A tanulmány vizsgálja a különböző elektróda-elrendezésű geoelektromos szelvényezésnél az aszimmetriaérzékenységet, azaz a fajlagos ellenállás ugrásszerű horizontális változása kimutatásának érzékenységét. A vizsgálatok során megállapítja, hogy aszimmetrikus elrendezés és két áramkör együttes alkalmazása ugrásszerűen megnöveli az aszimmetria-érzékenységet. Ezt a terelőáramos módszernél úgy érzük el, hogy irányonként külön-külön állítjuk be a  $\Delta U = 0$  feltételt. Megfelelő nagy terítési hányados ( $n = 4-7$ ) alkalmazásával a terítésen kívüli ugrásszerű horizontális fajlagos ellenállás-változások is kimutathatók. Erre a célra egy vagy két,  $45^\circ$ -kal elforgatott négyterelő terítés a legalkalmasabb. A kimutathatóság távolsága függ az ellenálláskontraszt ( $k$ ) értékétől, de  $n = 4-7$  terítési hányadosnál közelítőleg  $A_0 A_1$  távolság kétszeresének vehetjük.

В работе изучается чувствительность на асимметрию при электрофилировании с различным размещением электродов, т. е. чувствительность определения скачкообразного горизонтального изменения удельного сопротивления. В результате исследований было установлено, что асимметричная расстановка и совместное применение двух сетей тока скачкообразно увеличивает чувствительность на асимметрию. Это в методе направленного поля достигается тем, что для каждого направленья отдельно устанавливается условие  $\Delta u = 0$ . При применении соответствующего большого коэффициента расстановок ( $n = 4-7$ ) можно достичь скачкообразного горизонтального изменения удельного сопротивления вне расстановки. Для этой цели наиболее приемлимой является одна или две повернутых под углом  $45^\circ$  четырехэлектродных расстановок. Расстояние на котором достигается возможность регистрации этой величины зависит от значения контраста сопротивления ( $k$ ), и при коэффициентах расстановок  $n = 4-7$  приблизительно равно двукратному расстоянию  $A_0 A_1$ .

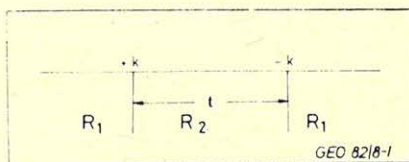
In the paper the asymmetry sensitivity is discussed in case of geoelectrical profiling with various electrode arrays, namely the sensitivity of observation of abrupt horizontal alteration of the resistivity is discussed. It is pointed out that asymmetry-sensitivity considerably increases by the simultaneous application of an asymmetrical array and two circuits. In case of the method with focussed current this is obtained by adjusting the condition  $\Delta U = 0$  in each direction. By the application of suitably high spread ratio ( $n = 4-7$ ) the sudden off-spread alterations can also be observed. For this purpose one or two spreads with 4 focussing electrodes rotated by  $45^\circ$  are the most suitable ones. The distance of detectability depends on the value of the resistivity contrast ( $k$ ) but at spread ratio  $n = 4-7$  this can be estimated as the double of the distance  $A_0 A_1$ .

Előző cikkemben [1] a különböző elektróda-elrendezéseket abból a célból vizsgáltam, hogy a „behatólási mélység” miként változik az „aktív” elektródák, illetve az áramkörök számától. Jelen cikkben az elektródaelrendezések aszimmetriaérzékenységét vizsgáljuk. Az aszimmetriaérzékenység előnyös a közel horizontális irányú ellenállás-változás kimutatásánál, míg hátrányos a geoelektromos szondázásnál.

Az aszimmetriaérzékenység vizsgálatát az 1. ábrán feltüntetett geoelektromos modellen végezzük, illetve ennek egy szélső esetében, amikor  $t = 0$  és így egyetlen kontrasztfelület van pozitív vagy negatív  $K$  értékkel [ $k = (R_2 - R_1) / (R_2 + R_1)$ ]. Ennek a vizsgálatnak az a célja, hogy kiválasszuk a legmegfelelőbb elektródaelrendezést oldalirányú — elsősorban vetősíkkal elválasztott — ugrásszerű ellenállás-változás kimutatására. A vizsgálatot a 2. ábrán látható elektróda-elrendezéseken végeztük el.

\* Borsodi Szénbányák, Miskolc

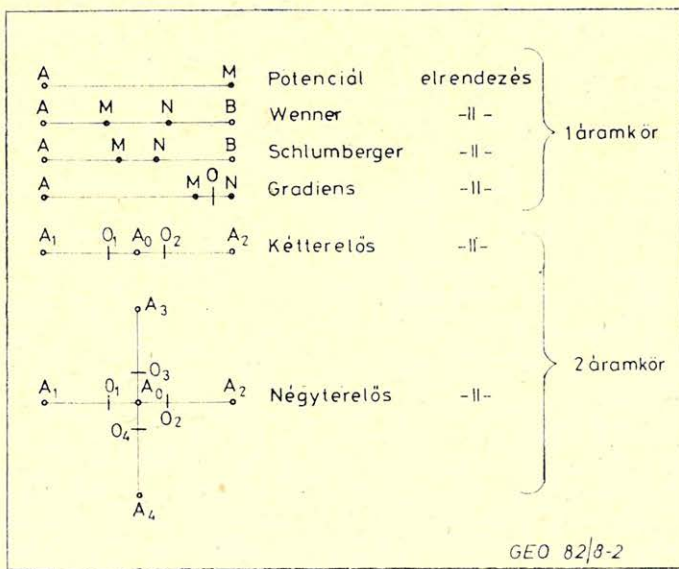
Az elrendezések – a gradiens elrendezés kivételével – szimmetrikusak, és így az 1. ábra geoelektromos modelljénél szimmetrikus görbét kapunk eredményül (3., 4., 5. és 7. ábra). Ezeknél a szimmetrikus görbénél az aszimmetria-érzékenység szempontjából nem beszélhetünk nagy különbségről. A mért  $R_a/R_1$  érték maximálisan  $R_2/R_1$  értékét érheti el, ami a kontrasztfelület két oldalán elhelyezkedő közeg fajlagos ellenállásának a hányadosa. Így mivel  $k = 0,9$  ellenálláskontrasztnál  $R_2 = 19 \times R_1$ , a mért  $R_a/R_1$  érték nem lehet nagyobb 19-nél.



1. ábra. Vizsgálatok geoelektromos modellje

Рис. 1. Электроразведочная модель исследований

Fig. 1. The geoelectric model of the researches



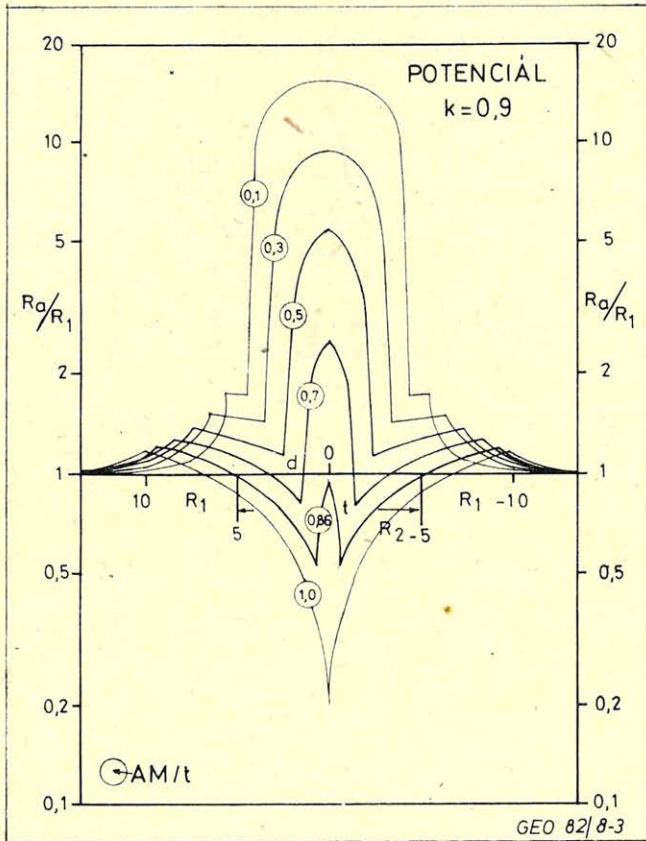
2. ábra. Különböző elektróda-elrendezések, o árambevezető ● mérő elektróda helye

Рис. 2. Расстановки электродов ● питающий электрод, измерительный электрод

Fig. 2. Different electrode arrays, o the location of the current-electrode ● the location of the measuring electrode

Az egyes görbék  $R_a/R_1$  értékeit  $d$ , illetőleg  $x$  függvényében hordtuk fel, feltüntetjük a görbéken a terítési távolság és a két kontrasztfelület közötti távolság ( $t$ ) hányadosát. ( $d$ -vel jelöltük a terítési középpont és a kontrasztfelületek felezőpontja közötti távolságot  $t$  egységben, míg  $x$  a két mérőelektroda felezőpontja ( $0$ ) és a bal oldali kontrasztfelület közötti távolságot  $t$  egységében.)

A potenciál elrendezésénél (3. ábra), ha a terítési távolság megközelíti  $t$  értékét, olyan jellegű görbét kapunk, mintha  $R_2$  kisebb lenne  $R_1$ -nél, azaz a görbe nehezen értelmezhetővé válik. A Wenner elrendezésnél (4. ábra), ha  $AB > t$ ,

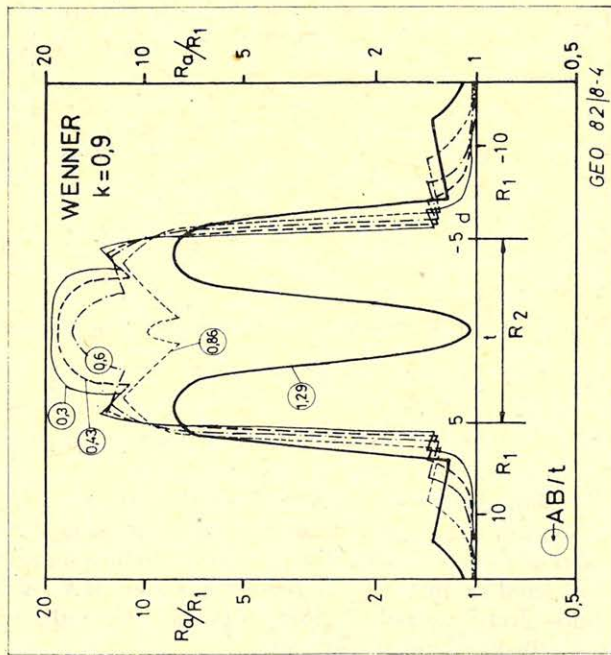


3. ábra. Potenciál elrendezésre számított fajlagos ellenállásgörbék állandó terítési távolságnál

Рис. 3. Кривые удельного сопротивления вычисленные для потенциальных схем при постоянных длинах разносов

Fig. 3. Resistivity curves computed for potential array, at constant spread distance

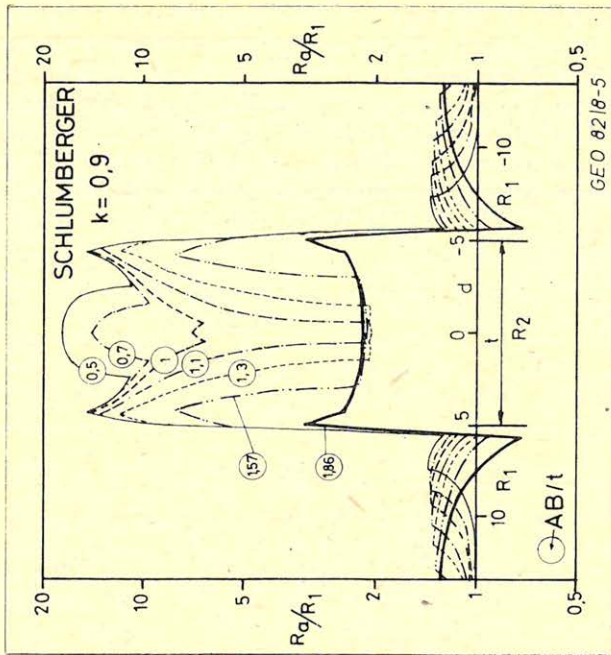
akkor a görbe szabálytalan alakú lesz ( $M$  alak), bár  $d = 0$ -nál  $R_a/R_1$  értéke nagyobb marad  $1$ -nél. Schlumberger elrendezésnél (5. ábra) a görbe amplitúdója egy adott kisebb értékhez ( $\sim 2,2$ ) közeledik, ha  $AB > t$ . Schlumberger elrendezésnél változó  $AB$  távolsággal számítottuk a görbéket, de az  $MN$  távolság mindig  $t/10$  vagy  $t/7$ . Kétterelős elrendezésnél (7. ábra) a görbe alakja alig változik, amikor  $A_1A_2/t$   $0,6$  és  $1,43$  közötti értéket vesz fel.



4. ábra. Wenner elrendezésre számított fajlagos ellenállásgörbék állandó terítési távolságnál

Рис. 4. Кривые удельного сопротивления вычисленные для расстановок Веннера при постоянной длине разноса

Fig. 4. Resistivity curves computed for Wenner array, at constant spread distance

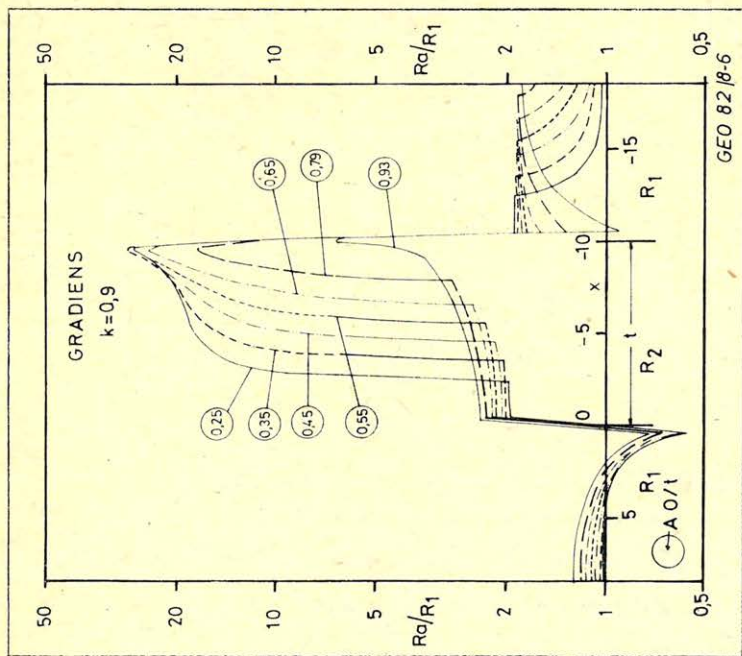


5. ábra. Schlumberger elrendezésre számított fajlagos ellenállásgörbék állandó terítési távolságnál

Рис. 5. Кривые удельного сопротивления вычисленные для расстановок Шлumberже при постоянной длине разноса

Fig. 5. Resistivity curves computed for Schlumberger array, at constant spread distance

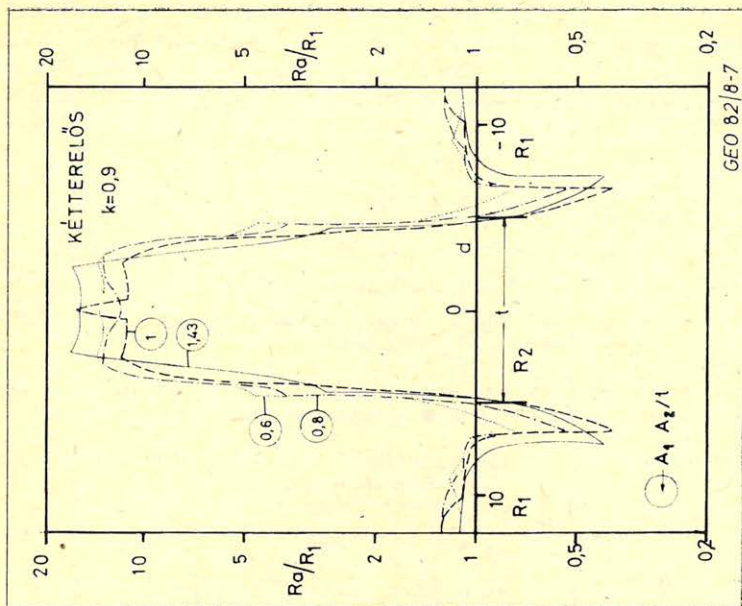




6. ábra. Gradiens elrendezésre számított fajlagos ellenállásgörbék állandó terítési távolságnál

Рис. 6. Кривые удельного сопротивления для градиент-схем при постоянной длине разноса.

Fig. 6. Resistivity curves computed for gradient array, at constant spread distance

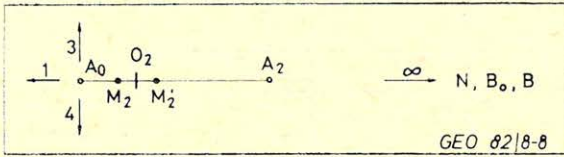


7. ábra. Kéttérelős elrendezésre számított fajlagos ellenállásgörbék állandó terítési távolságnál

Рис. 7. Кривые удельного сопротивления для двухэлектродных расстановок при постоянной длине разноса

Fig. 7. Resistivity curves computed for array with 2 focussing electrodes, at constant spread distance

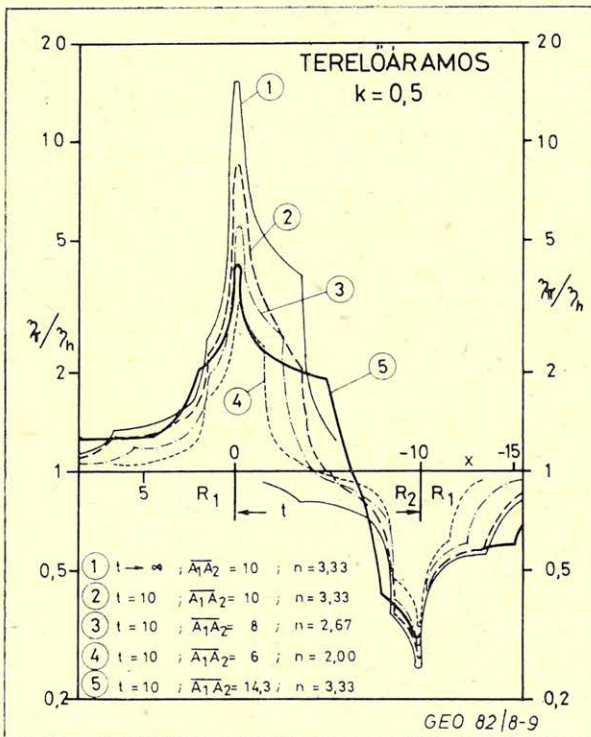
Az aszimmetriaérzékenység megnő az aszimmetrikus elrendezésnél. Így a gradiens elrendezéssel számított görbék (6. ábra) maximális értéke 50%-kal meghaladja  $R_2/R_1$  értékét. Az aszimmetrikus elrendezésnek ezt az előnyét használhatjuk ki, ha a terelőáramos elrendezésnél a figyelő elektródákat ( $M$  és  $M'$ )



8. ábra.  $\Delta U = 0$  feltétel irányonkénti beállításának sémája a terelőáramos módszernél ○ árambevezető ● mérő elektróda helye

Рис. 8. Схема установки условия  $\Delta U = 0$  для каждого направления в методе направленного поля. ○ питающий электрод ● измерительный электрод

Fig. 8. Scheme of directional adjustment of the condition  $\Delta U = 0$  in case of the method with focussed current, ○ current electrode ● measuring electrode



9. ábra.  $\eta_{\pi}$  szelvénymenti változása ( $k = 0,5$ )

Рис. 9. Изменение  $\eta_{\pi}$  вдоль профиля ( $k = 0,5$ )

Fig. 9. The alteration of  $\eta_{\pi}$  along the section ( $k = 0,5$ )

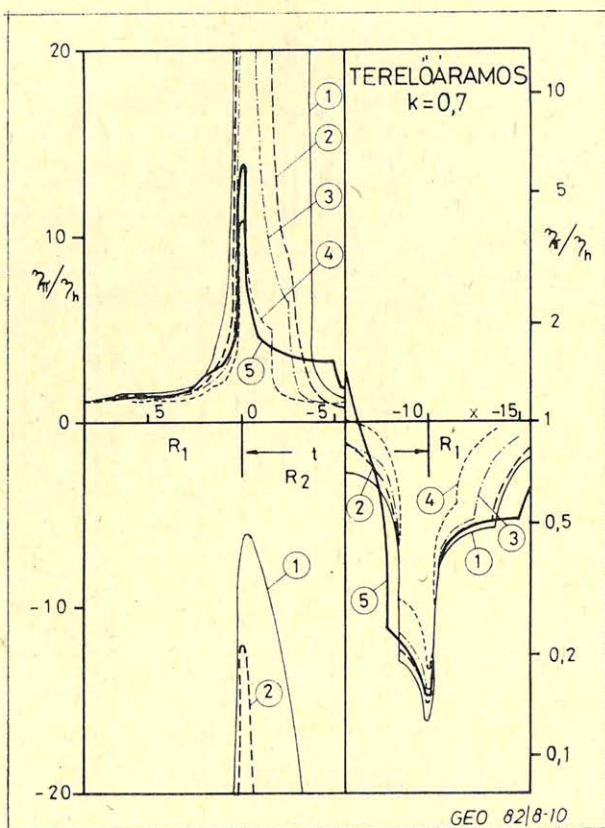
nem szimmetrikusan üzemeltetjük, azaz a megfelelő  $M$  vagy  $M'$  elektródákat nem zárjuk rövidre, hanem a  $\Delta U = 0$  feltételt irányonként állítjuk be (8. ábra).

Kérdés az, hogy mit kell mérnünk a terelőáramos módszernél, hogy megfelelő érzékenységgel mutassuk ki a horizontális ugrásszerű ellenállás-változást. Kétterelés terítésnél a látszólagos fajlagos ellenállás a következőképpen fejezhető ki:

$$R_a/R_1 = C[U_{A_0M} + \eta_i(U_{A_1M} + U_{A_2M})].$$

$U$ -val azt a potenciált jelöljük, ami az  $M$  elektródán kialakul a megfelelő áram-elektroda hatására;  $\eta_i$  pedig az inhomogén feltérben mérhető terelőáramhányadost jelenti.  $C$  egy állandó.

Az összefüggés alapján megállapítható, hogy  $R_a/R_1$  változása hasonló lesz a 4. – 7. ábrán látottakhoz, ha  $\eta_i$  értéke csak kis mértékben változik. Ahhoz tehát,



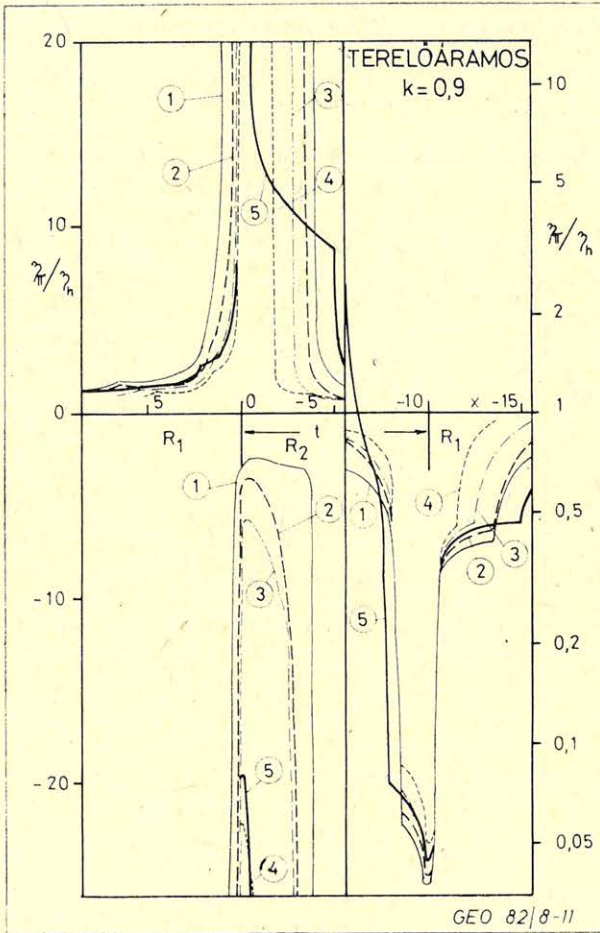
10. ábra.  $\eta_{\pi}$  szelvénymenti változása ( $k = 0,7$ ) A görbék paraméterének jelentése a 9. ábrán látható

Рис. 10. Изменение  $\eta_{\pi}$  вдоль профиль ( $\kappa = 0,7$ ). Значения параметров кривых даны на рисунке 9.

Fig. 10. The alteration of  $\eta_{\pi}$  along the section ( $k = 0,7$ ) The meaning of the parameters of the curves can be seen on Fig. 9.

hogy a terelőáramos módszernél a geoelektromos tér aszimmetriájának hatására nagy változásokat kapjunk  $R_a/R_1$  mért értékeiben,  $\eta_i$  értékének is nagy mértékben kell változnia. Ennek megfelelően tehát horizontális ugrásszerű ellenállásváltozások hatásának kimutatására elegendő  $\eta_i$  meghatározása, azaz a terelőáram és a mérőáram erősségének mérése.

Az inhomogén feltérben mért terelőáram-hányadost  $\eta_\pi$ -vel jelöljük, ha az  $A_0$  elektródától balra elhelyezkedő figyelő elektródákon állítjuk be a  $\Delta U = 0$  feltételt, azaz az 1. irányban és  $\eta_0$ -val, ha a 2. irányban [2]. Az 1. és 2. irány mérőleges a kontraszt felületekre A homogén feltérben mért terelőáram-hányadost  $\eta_h$ -val jelöljük.



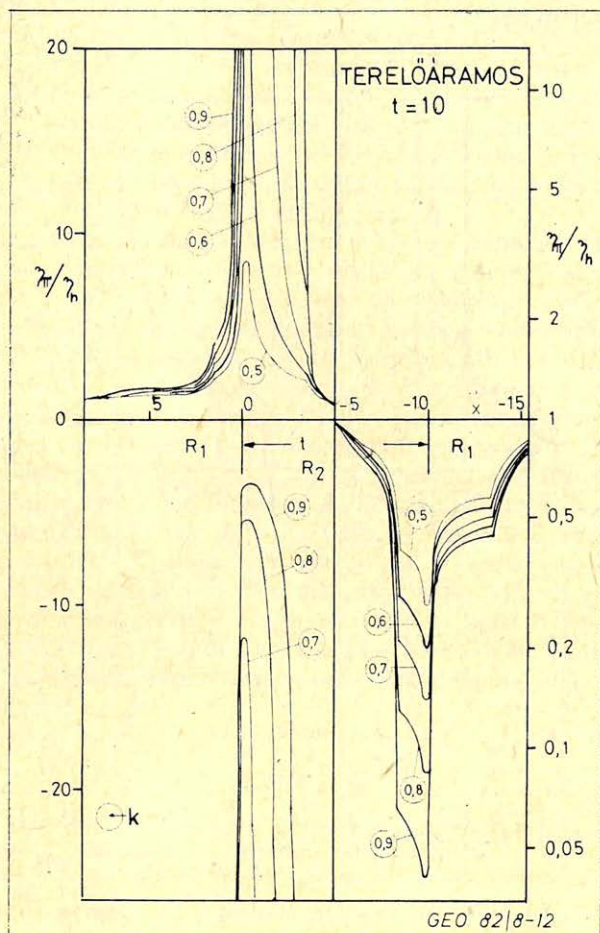
11. ábra.  $\eta_\pi$  szelvénymenti változása ( $k = 0,9$ ) A görbék paraméterének jelentése a 9. ábrán látható

Рис. 11. Изменение  $\eta_\pi$  вдоль профиля ( $k = 0,9$ ). Значения параметров кривых даны на рисунке 9.

Fig. 11. The alteration of  $\eta_\pi$  along the section ( $k = 0,9$ ) The meaning of the parameters of the curves can be seen on Fig. 9.

9–11. ábrákon tüntettük fel kétértelős elrendezésnél a hányadosokat különböző  $A_1, A_2$  és  $n$  értéknél,  $n$  a terítési hányados

$$n = \frac{A_0 A}{A_0 O}$$



12. ábra.  $\eta_\pi$  szelvénymenti változása  $k$  függvényében

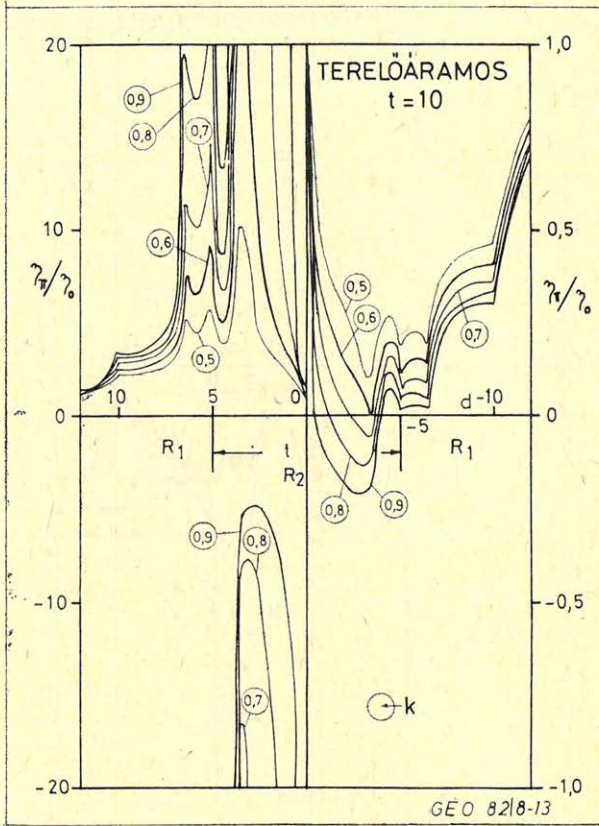
Рис. 12. Изменение  $\eta_\pi$  вдоль профиля в зависимости от  $k$ .

Fig. 12. The alteration of  $\eta_\pi$  along the section versus  $k$

Ha megfigyeljük ezeket a görbéket, azt tapasztaljuk, hogy a maximális  $\eta_\pi/\eta_h$  érték messze meghaladja az  $R_2/R_1$  fajlagos ellenálláshányadost. Így a 9. ábrán, amikor  $k = 0,5$ , azaz  $R_2 = 3 \times R_1$ ,  $(\eta_\pi/\eta_h)_{\max}$  még  $n = 2$ -nél is (4. görbe) meghaladja  $R_2/R_1$  értékét, míg  $n = 3,33$ -nál (2. görbe)  $8,4$ . A 10. ábrán ( $k = 0,7$ , azaz  $R_2 = 5,7 R_1$ ) ez a hatás növekszik, és  $\eta_\pi/\eta_h$  maximális értéke  $n = 3,33$ -nál (2. görbe)- $12/\eta_\pi$  értéke az inhomogenitás mértékétől függően nö-

vekszik  $+\infty$ -ig, majd  $-\infty$ -től tart 0 felé, azaz a kis negatív érték nagyobb  $\infty$ -nél A 11. ábrán ( $k = 0,9$ , azaz  $R_2 = 19 R_1$ )  $(\eta_\pi/\eta_h)_{\max} n = 3,33$ -nál (2. görbe)  $-3,4$ . A 10. és 11. ábra jobb oldalán – hasonlóan a 12. ábrához – logaritmusos léptéket alkalmazunk az  $I$ -nél kisebb értékek szemléletesebbé tételére.

Láthatjuk tehát, hogy amikor a figyelőelektrodák áthaladnak a kontrasztfelületen ( $d = 5$ , illetve  $-5$ ), akkor a terelőáram-hányados rendkívül nagy ( $-3,4$ ), vagy kicsi ( $0,04$ ).



13. ábra.  $\eta_\pi/\eta_0$  szelvénymenti változása  $k$  függvényében

Рис. 13. Изменение  $\eta_\pi/\eta_0$  вдоль профиля в зависимости от  $k$ .

Fig. 13. The alteration of  $\eta_\pi/\eta_0$  along the section versus  $k$

Ha mind az 1. és 2. irányban külön-külön állítjuk be a  $\Delta U = 0$  feltételt, azaz mérjük  $\eta_\pi$  és  $\eta_0$  értékét, a két inhomogén terelőáram-hányadost is viszonyíthatjuk egymáshoz. A 12. ábra  $\eta_\pi/\eta_0$ , míg a 13. ábra  $\eta_\pi/\eta_0$  változását szemlélteti különböző  $k$  értékek mellett, ha  $A_1 A_2 = t$  és  $n = 3,33$ . A 13. ábra jobb oldalán nyújtott léptéket alkalmaztunk.

Az eddig elmondottak alapján leolvashatjuk azt a következtetést, hogy az elektromos fajlagos ellenállásmérésnél a különböző elrendezésű terítések vonat-

kozásában az aszimmetria-érzékenységet, azaz a fajlagos ellenállás ugrásszerű horizontális változása kimutatásának érzékenységét egyrészt aszimmetrikus elrendezéssel, másrészt két áramkör alkalmazásával növelhetjük. A terelőáramos elrendezésnél, mely két áramkörrel rendelkezik, az aszimmetrikus elrendezést úgy érjük el, hogy a 8. ábra szerint irányonként állítjuk be a  $\Delta U = 0$  feltételt. A terelőáramos módszernél az aszimmetria-érzékenységet tovább növelhetjük a terítési hányados ( $n$ ) növelésével, amint a 9. – 11. ábrán látszik.

A terítési hányados növelésének természetesen határt szab az a követelmény, hogy a figyelőelektródák közötti távolsághoz képest pontszerű legyen a két elektróda, azaz az  $MM'$  távolságának az elektróda átmérőjének ötszörösénél nagyobbak kell lennie. A minimális terítési távolságtól függően legoptimálisabb, ha  $n$  értékét 4 és 7 között választjuk. Ilyen terítési hányadossal mérve nemcsak a kontrasztfelület harántolása során kapunk kiugró értéket, de egy vető-síkhöz közelítve előre jelezhetjük a hatását irány szerint.

Vető, azaz ugrásszerű horizontális fajlagos ellenállásváltozás kimutatására a négyterelős terítés alkalmasabb, mint azt már egy előző cikkemben kifejtettem [2]. A vetősíkhöz közelítve egy vagy két egymáshoz képest  $45^\circ$ -kal elfordított négyterelős terítéssel meghatározhatjuk a vető csapásvonalára merőleges normális irányát, mivel a különböző irányokban beállított  $\Delta U = 0$  feltétellel meghatározott  $\eta_i$  értékek szabályos görbét írnak le. Az értékek szórása miatt megfelelőbb, ha nem 4, hanem 8 irányban állítjuk be a  $\Delta U = 0$  feltételt, azaz két, egymáshoz képest  $45^\circ$ -kal elforgatott négyterelős terítéssel mérünk.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a különböző irányokban beállított  $\Delta U = 0$  feltétellel mérve a terelőáramos módszer aszimmetriaérzékenysége nagy mértékben megemelkedik, így ez a módszer elsősorban horizontális ellenállásváltozás kimutatására alkalmas. Ezen kívül az irányok variációja lehetőséget ad a terítésen kívül horizontális ellenállásváltozás kimutatására. A kimutatható távolság, azaz az a terítési középpont és a kontrasztfelület közötti távolság, ami mellett egyértelműen kimutatható a kontrasztfelület hatása, függ a kontrasztfelület  $k$  értékétől. Kimutatható távolságnak közelítőleg az  $A_0A_1$  távolság kétszeresét vehetjük.

#### IRODALOM

- [1] *Egerszegi P.*: Elektódák helyének és két tápkör alkalmazásának hatása a geoelektromos szondázásnál. Magyar Geofizika XXI. évf. 5. sz. p. 185 – 192. 1980.
- [2] *Egerszegi P.*: Oldalirányú inhomogenitások kimutatása és hatásának kiküszöbölése a terelőáramos módszernél. Magyar Geofizika VI. évf. 3 – 4. sz. 1965.

## Egy ankét hallgatása közben

Hallgatom a Magyar Tudományos Akadémián a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya által rendezett tudományos ülés\* előadásait, s közben mindenfelére gondolok. A jobb előadások lekötnek, a gyengébbek alatt gondolkodik az ember – ráér. A következőkön járt az eszem.

Az ankéton sokat hallhattunk a jó műszerekről, a bevált számítógépes értelmezésről, az egyes kutatási ágak kitűnő mérési eredményeiről, az eredmények gyakorlati felhasználhatóságáról. Az emberekről viszont alig esett szó, szinte valamennyi előadó „elfelejtette” a szakemberek említését. Sajnos természetesen tartjuk ezt. És természetes is: hiszen az eredmények eléréséhez fontosabb az eszközökről, a fejlesztésről, a beruházási keretéről beszélni, mivel ezeket sokkal nehezebb megkapni, mint a szakembereket. A műszerek beszerzése során nagyon sokat törődünk azzal, hogy a lehető legjobb üzletet kössük, a lehető legjobb eszközt kapjuk meg. Ha az eszköz megérkezik, a-lehető leggyorsabban üzembe állítjuk, dolgozunk vele, hogy a befektetett összeg minél előbb megtérüljön, kamatozzék. Igazunk van, ha így teszünk, így is kell ezt csinálni.

A szakemberekkel kapcsolatban viszont legfeljebb csak az ismert országos vitáról emlékezhetünk meg, amelynek témája, hogy milyen alacsony a kezdő (és haladó) műszakiak bére, mennyire hiányzik megbecsülésük és így tovább. Ez is mind igaz, de ezt nem így kellene csinálni. Egy ilyen ankét előadóinak – véleményem szerint – feladatuk lenne, hogy a fiatal és egyéb szakemberek eredményeivel is foglalkozzanak. Az egyesületünk által rendszeresen megrendezett ifjúsági ankétok bizonyítják, hogy szakembereink fiataljai milyen eredményeket produkálnak. Nem is kihangsúlyozva, a szakembereket név szerint megemlítve kell az eredményekről beszélni, mégis valamilyen formában szóvá kellett volna tenni az ország érdekelt „legokosabbjai” előtt az egész geofizikai tevékenység, munka, eredményhalmaz emberi hátterét is. Nyugodtan ki merem mondani, hogy a szakértelem, a lelkesedés, a következetes munka sokszor többet ér, mint az egy fokkal jobb műszer. Mert hiába dolgozunk a világ legjobb műszereivel, ha kezelőiknek és a mért adatok feldolgozóinak szakértelme vagy akár lelkesedése fogyatékos. A holt műszert az őt használó emberek teszik élővé, még a legtökéletesebb gépek esetében is. Mennél tökéletesebb egy eszköz, annál többre képes, de a leírásában „specifikált” műszaki tulajdonságok még jobban túlszárnyalhatók, ha alkalmazóit fűti a műszaki ambíció, a „soha-meg-nem-elégedés”.

Arról is lehetett volna (de kellene is) szót ejteni, hogy a fiatal szakembereket – mondhatnám csak úgy, mint az eszközöket – „üzembe kell állítani”. Az eszközökkel próbaüzemeltetést végzünk, a szakemberekkel is kell próbákat végeztetni. Sok vállalat gondoskodik arról, hogy új műszaki alkalmazottai megismerjék, végigjárják telephelyeiket, osztályaikat, s így szerezzenek ismereteket. Ez a legtöbbször gépiesen és tartalmatlanul végzett „bemelegítés” szép, de közel sem elég. A jó szakembernek gyorsan saját lábára kell állnia, sőt, nekünk kell saját lábára állítanunk őt. Feladatokat kell adnunk neki, s ezeket egyedül kell megoldania. A megoldás elsőre biztosan nem sikerül hibátlanul, de ez az önálló „kínlódás” sokkal hatásosabb oktatás, mint az egész iskolai tanulmány. Ha állan-

\* Az ülés időpontja: 1982. május 5. A szerk.



dóan a fiatal hóna alá nyúlunk, akkor ugyan gyorsabb eredményt érünk el, de a helyes fejlődést késlelteti ez, sőt végleg meg is akadályozhatja. Kell, hogy a fiatal szakember a saját (és egyben persze a vállalat) kárán tanuljon meg élni és alkotni. Csak így válhat kreatív szakemberré (amint erről az MTA folyóiratában mostanában bőven esik szó).

A helyesen indított műszaki embereknél fejlődhet csak ki a folyton újra való törekvés, különösen egy olyan nem túl tág szakmában, tudományban, mint az alkalmazott geofizika.

Ilyenek jutottak eszembe az ankét előadásainak „háttérhallgatása” közben, s talán nem baj, ha más is olvassa. Jövönk függ attól, milyenek lesznek utódaink.

*Jesch Aladár*

\* \* \*

„Versenyképes szervezés- és vezetéstechnikai eszközök, alkalmazások”

## **Orgtechnika**

Budapest

1982. november 16 – 20

Bemutatásra kerül:

1. Információ rögzítő, továbbító, tároló eszközök
2. Reprográfia eszközei
3. Dokumentumok nyilvántartásának, rendszerezésének, kezelésének eszközei
4. Irat- és adatfeldolgozás eszközei
5. Irodai és adatfeldolgozó munkahelyek kialakítása. Irodafelszerelése
6. Irodai kisgépek
7. Irodaszerek, műszaki rajzeszközök
8. Termelésirányítás eszközei
9. Üzemi munkahelyek korszerű kialakítása és ehhez felhasznált eszközök
10. Szervezéstechnikai software
11. Szervezési szakirodalom

Szakmai napok, termékismertető előadások

- a mezőgazdaság
- az ipar
- a kereskedelem
- az oktatás
- a kutatás-fejlesztés területéről

Várjuk látogatását!

Országos Széchenyi Könyvtár Budavári Palota „F” épület. Budapest, I. Szent György tér. A Budapesti Történelmi Múzeum mellett.

**‘ORGTECHNIK’ 82  
RENDEZŐ BIZOTTSÁGA**

Szervezési és Vezetési Tudományok Társaság, az MTESZ-tagja

## Egyesületi hírek

A 27. Nemzetközi Geofizikai Szimpózium megrendezésére 1982. szeptember 7–10. között, Pozsonyban került sor. A Szakszervezetek Székházának modern épületkomplexuma reprezentatív környezetet és ideális feltételeket biztosított mind az előadások, mind a szimpóziummal egyidejűleg megrendezett *Geofizikai Műszerbemutató* számára.

A hivatalos adatok szerint a 27. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumon 17 országból 400 résztvevő volt jelen, beleértve a regisztrált műszerkiállítókat is. A 198 csehszlovák résztvevő mellett, a társrendezők közül a magyarok voltak a legtöbben. A 104 magyar résztvevő legnagyobb részét az MGE 77 főnyi delegációja képezte, emellett magyar részről még műszerkiállítók és a csehszlovák geofizikusokkal közvetlen kétoldalú kapcsolatban levő intézményeink szakemberei is jelen voltak.

A társrendezők közül *Bulgáriából* 19, *Lengyelországból* 22, az *NDK-ból* 17 és a *Szovjetunióból* 11, összesen 69 résztvevőt regisztráltak. Szocialista országokból még 6 jugoszláv és 1 kubai geofizikus érkezett.

Kapitalista országokból regisztrált résztvevők többségükben műszerkiállítók voltak: *Franciaországból* 9 fő, *NSZK* 4 fő, *USA* 3 fő, valamint 1–1 fő *Angliából*, *Ausztriából*, *Egyiptomból*, *Kanadából*, *Norvégiából* és *Svédországból*. A 15 önálló standon és szabadtéren megrendezett műszerbemutatón 10 ország kiállítói szerepeltek. Esetenként egyszerre több cég közösen képviseltette magát egy-egy bemutatóhelyen.

Magyarországról a *NIKEX (ELGI)*, *MAHIR* és a *GAMMA MŰVEK* vett részt a bemutatón. A bolgár, cseh és NDK geofizikai intézmények műszerkiállítása mellett a *CABELTEL*, a *CGG (SERCEL)*, a *TECHMATION* *SCINTREX*, az *ATLAS COPCO ABEM*, a *GEOSOURCE*, a *GEOPHYSICAL and SCIENTIFIC EQUIPMENTS*, a *SODIN*, a *WESTERN DATA OYO* cégek szerepeltek a nyugati geofizikai műszergyártás termékeivel, illetve geofizikai adatfeldolgozási rendszerekkel.

A szimpózium témája a nyersanyag-lelőhelyek geológiai modelljének meghatározására irányuló geofizikai interpretáció volt. A témához kapcsolódó előadások két párhuzamos szekcióban hangzottak el. A szeizmikus kutató módszerek és a szeizmológia tárgykörébe vágó előadások az *A* szekcióban hangzottak el, az egyéb geofizikai kutatómódszerekhez kapcsolódó előadásokat a *B* szekcióban tartották. A két szekció tényleges programja 74 előadást tartalmazott. A magyar delegáció résztvevői 15 előadást tartottak.

A szimpózium hivatalos témájától eltérő tárgykörű előadások, valamint a műszerkiállítók által tartott előadások számára a főrendező egy harmadik szekciót is szervezett, amely szimultán tolmácsolás nélkül működött. Ebben a *C* szekcióban további 6 előadást, illetve vitát tartottak.

Az *A* és *B* szekció előadásait – szekciónként külön-külön kötetben – a főrendező a szimpóziummal egyidejűleg kiadta, és minden résztvevő megkapta.

A 26. Nemzetközi Geofizikai Szimpózium alkalmával Lipcsében, 1981-ben megújított együttműködési szerződés eredményeként szimpóziumunk társrendező országainak száma hatra növekedett. A szovjet geofizikusok csatlakozása

együttal változást hozott a rendezvény lebonyolításának jövőbeni sorrendjében is.

A nemzetközi rendezőbizottság ülésén annak megfelelően a Magyar Geofizikusok Egyesületének képviselői bejelentették, hogy a soron következő 28. Nemzetközi Geofizikai Szimpózium rendezését 1983-ban az MGE vállalja. Az előadások bejelentésére felhívó 1. sz. körlevelet a rendezőség még 1982-ben kiküldi.

Az 1982. évi 27. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumon elhangzott magyar előadások:

1. *Balás – Szabó – Dorkó*: Kis átmérőjű fúrások energiaszelektív gamma karotázs méréseinek mennyiségi feldolgozása.
2. *Balogh – Horváth*: Bauxitok alumíniumtartalmának in situ meghatározása neutronaktivációs mérésekkel.
3. *Baranyai – Dianiska – Hermann – Verbőczi*: Bányabeli szeizmikus sebesség és feszültségeloszlás meghatározása módosított ART módszer segítségével.
4. *Bodoky T. – Bodoky A.*: A szeizmikus telephullámok numerikus modellezése.
5. *Dobróka – Ormos*: Rheológiai állapotegyenlet alkalmazása aszimmetrikus hullámvezetőben keletkező Love-típusú hullámokra.
6. *Draskovits – Hobot*: A gerjesztett polarizációs módszer alkalmazása negyedkori homokos-agyagos víztároló összletek kutatásában.
7. *Dutko – Madarasi – Majkuth – Pintér – Csörgei – Schönviszky*: Eocén vulkáni terület komplex geofizikai kutatása és perspektívái a Velencei-hegységben.
8. *Erkel – Király – Simon – Verő*: Mérési tapasztalatok egy új típusú geoelektromos műszerrel.
9. *Farkas – Gyurkó – Kardeván – Rezessy*: Az elektromágneses frekvenciaszondázás új alkalmazási lehetőségei.
10. *Hámor – Ujfalusy*: A szeizmikus mérések eredményei alapján szerkeszthető földtani modellek a magyarországi szénhidrogén-kutatásban.
11. *Hermesz – Körmendy – Jáki – Petrovics – Majkuth – Szalay*: Szeizmikus reflexiós mérés alkalmazása a szénkutatás termelési fázisában.
12. *Hornung – Rezessy – Richter – Szabadváry – Tóth*: Számítógépes kutatás irányítási rendszer alkalmazása a földtani geofizikai nyersanyag-kutatásban.
13. *Kenygel – Korvin – Molnár – Petrovics – Rác*: Mobil rendszerű kisszámítógép szerepe a szeizmikus kutatásban.
14. *Majkuth – Rezessy – Szabadváry*: Komplex geofizikai módszerek lehetőségei a barnakőszén-kutatásban.
15. *Pogácsás – Völgyi*: Kelet-magyarországi pannon üledékfaciesek korrelációja a szénhidrogén-kutató szeizmikus és lyukgeofizikai szelvények alapján.

Nagy Zoltán



**Prof. Dr. Gerhard Fanselau**  
 1904. április 30 – 1982. április 28.

Több mint félszázados, eredményekben gazdag, tudományos munka után távozott körünkől Gerhard Fanselau akadémikus, a berlini és a lipcei Egyetemek geofizika professzora, a német földmágneses kutatás kiemelkedő egyénisége, Egyesületünk tiszteleti tagja.

Gerhard Fanselau a berlini Egyetemen tanult. Tanulmányai során, a 20-as évek közepén, szem- és fültanúja volt a berlini fizika nagy korszakának; különösen Max Planck professzor gyakorolt rá mély benyomást. A 30-as években mint fiatal kutató Adolf Schmidt vezetése alatt ismerkedett meg a földmágnességgel és Julius Bartels mellett működött az akkor alapított niemecki obszervatórium felszerelésén és tudományos profiljának meghatározásán. Nagy szerepe volt abban, hogy az obszervatórium a földmágneses kutatás egyik vezető központja lett Európában.

A háború az obszervatórium nemzetközi kapcsolatait megszüntette, a tudományos munka lehetőségeit erősen korlátozta, utolsó heteiben az épületek és a műszerpark súlyosan megrongálódott, részben megsemmisült. Az új obszervatórium berendezése és felújítása, nemzetközi kapcsolatainak kiépítése teljes mértékben Gerhard Fanselau nevéhez fűződik. Az újjáépítés során – a negyvenes évek végén – megszervezte a mágneses vízszintes térerősség teljes abszolút mérését.

Az obszervatórium problémái természetesen kapcsolatba hozták Gerhard Fanselau kutatásait a földmágnesség csaknem minden kutatási ágával: így az ionoszféra fizikával, a Nap-Föld fizikával, az elektromos mélyszondázásokkal, paleomágneses és kőzetmágneses problémákkal. Fanselau professzor széles látókörét jellemzi, hogy ezekre a fontos tudományterületekre már az 50-es évek elején felhívta munkatársai és tanítványai figyelmét és így az obszervatóriumi munka kiszélesítését állandóan szorgalmazta. Ezzel ideális alapját teremtette meg annak, hogy kialakuljon az NDK Központi Földfizikai Intézete.

Az obszervatórium felszerelésével kapcsolatos műszertechnikai és építési tevékenység egyik érdekes kiegészítése volt a hajómágneses mérések bevezetése az obszervatóriumban. Még a háború előtt, gyorsregisztrálás segítségével, a pulzációk mérését az obszervatórium rutinfeladatai közé sorolta.

✓ Az obszervatórium tevékenységéhez természetszerűleg hozzátartozik országos mágneses mérések szervezése. 1935-ben és 1957-ben ezeket a munkákat Gerhard Fanselau szervezte és nagy gonddal és pontossággal végzett és feldolgozott méréseivel jelentős nemzetközi elismerést ért el.

Adolf Schmidt az 1885-ös epochára vonatkozóan, a század elején kiszámította a földmágneses potenciál gömbfüggvény-együtthatóit. Gerhard Fanselau tőle örökölte a Föld permanens mágneses tere iránti érdeklődését és Schmidt munkájának folytatásaképpen, az 1945-ös epochára a 15. tagig bezárólag, munkatársaival meghatározta ugyanezeket az együtthatókat.

Fanselau professzor a földmágneses belső és külső tér problémáival foglalkozott és ezen a területen oly sok eredményt ért el, hogy azokra egyenként kitérni nem lehet. Maga vagy tanítványai – általa irányított – munkájával a földmágnesség szinte minden részterületén alkotott maradandót és ezek az eredmények a nemzetközi tudomány ismeretanyagába beépülve gazdagították az emberiség kultúrkincseit.

Gerhard Fanselau magyar kapcsolatai 1941 júniusában kezdődtek, amikor megmutatta nekem a niemecki obszervatóriumot és ugyanez év novemberében és decemberében segített az ógyallai Wild teodolit műszerállandóinak meghatározásában és a csatlakozó mérésekben a niemecki obszervatórium mágneses szintjéhez. Magyarországon először a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet meghívására, 1942 nyarán járt. Budapesten előadást tartott, meglátogatta az intézet ógyallai obszervatóriumát és ott átadta a magával hozott és a niemecki obszervatóriumban általa bemért új földinduktort.

A régi kapcsolat a háború után, 1955-ben újult fel. Egyesületünk első ankétjának első külföldi vendége volt. Ezen az útján megismerkedett az új tihanyi obszervatóriummal és a további kapcsolatokat, csatlakozó méréseket személyes tekintélyével mindig támogatta. Tanítványai, munkatársai így magyar kollégáikkal igen jó, baráti kapcsolatot építettek ki. Gerhard Fanselau ezután sokszor járt még hazánkban. Egyesületünk külföldi tiszteleti tagjává választotta 1964-ben.

Elhunytával az NDK geofizikusai nagy földmágneses szakemberüket, generációk tanítómesterét gyászolják; mi magyarok több évtizeden át velünk kooperáló, segítő barátunkat veszítettük el. Emlékét magasszintű tudományos eredményeinek kijáró tisztelettel és az alkotó tudós kiváló személyes tulajdon-ságai elismeréséhez kapcsolódó szeretettel megőrizzük.

*Dr. Barta György*

## Könyvismertetés

V. Czermák, H.-G. Huckenholz, L. Rybach, R. Schmid, J. R. Schopper, M. Schuch, D. Stöffler, J. Wohlenberg: *Physical Properties of Rocks – Physikalische Eigenschaften der Gesteine. Subvolume a.*

Szerkesztő: G. Angenheister

Kiadó: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1982. 373. p. DM 620.–, US\$ 263,90  
ISBN 3–540–10333–3

A tudományos és műszaki körökben jól ismert Landolt–Börnstein táblázat- és függvény-gyűjtemény új sorozatának V. csoportja a geofizikával és az űrkutatással foglalkozó köteteket tartalmazza. Az első kötet két alkötetre oszlik, melyek közül az első a Föld felső köpenyében elérhető kőzetek fizikai tulajdonságait foglalja össze. Geofizikai adatokat a Landolt–Börnstein 1952-ben közölt először a III. kötetben, az asztromiai táblázatok mellett. Az ismeretanyag rohamos bővülése és a geofizika szerepének jelentőségének megnövekedése miatt az új sorozatban az asztromia és asztrofizika külön csoportba került.

A jelen V/1a kötet első 65 oldalán tömör összefoglalót találunk a legfontosabb kőzetekről, magmás, metamorf és üledékes kőzetcsoportokra osztva. A vegyi és ásványos összetételről, képződési körülményekről 26 táblázat és 20 ábra tájékoztat.

A sűrűsége vonatkozó, 115 oldalnyi fejezet külön tárgyalja az ásványok és a kőzetek sűrűségadatait, majd a lökéshullám okozta sűrűségváltozásokat. Nagy értéke a kötetnek a definíciók és a mérési módszerek pontos megadása és a precíz irodalmi hivatkozás. A leíró részek mindig kétnyelvűek (angol, német), az ábrák és táblázatok felirata angol.

A kőzetek porozitásával és permeabilitásával foglalkozó fejezet 119 oldalt tartalmaz, s rengeteg, a gyakorló geofizikust nap mint nap érdeklő összefüggést is tárgyal (szemcsenagyság, szemcseszerkezet, nyomás, mélység hatása a porozitásra permeabilitásra, porozitás-permeabilitás kapcsolatok stb.).

A kötet utolsó fejezetében az ásványok és kőzetek termikus tulajdonságaira vonatkozó adat-halmaz 66 oldalt tesz ki.

A hővezető és hőmérés-klet-vezető képesség, fajhő adatok kiterjednek a hőmérséklet, a nyomás, a települési helyzet illetve mérésirány hatásának bemutatására is. A kőzetek olvadási hőmérsékletére vonatkozó tömör ismertetést a kőzetekben keletkező hő nagyságára, valamint a hőtermelés geokémiai törvényszerűségeire vonatkozó leírás és táblázat követi.

A néhány hónap múlva megjelenő V/1b alkötet fejezetei: Rugalmas és rugalmatlan tulajdonságok, elektromos mágneses jellemzők, radioaktivitás, valamint a jégre és a holdkőzetekre vonatkozó külön pontok előreláthatólag hasonlóan érdekesek és hasznosak lesznek az elméleti és gyakorlati geofizika számára mint a most tárgyalt a kötet.

Deres János

Rokityansky, I. I.: *Geoelectromagnetic Investigation of the Earth' Crust and Mantle*

Kiadó: Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, 1982. ISBN 3–540–10630–8. 381 oldal, 129 ábra. Ára vászonkötésben: 148 DM.

(Orosz nyelvről angolra fordították: Chobotova, N. L.; Pestryakov, G. M; Pristay, M. N; Shilman, B. G.)

A föld belső szerkezetének kutatásában egy új és gyorsan fejlődő terület az elektromos vezetőképesség mélybeli eloszlásának vizsgálata geoelektromágneses módszerekkel.

A téma szakirodalmában megjelenő adatok gyorsan szaporodó mennyisége, valamint a témakörhöz szorosan kapcsolódva, az IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy) keretében szervezett, kétévenként ismétlődő nemzetközi „Workshop”-ok alkalmával publikált újabb eredmények, akut igényt támasztanak ennek a multidiscplináris szakterületnek széleskörű, összefoglaló áttekintését adó munka iránt.

A tárgykört összefoglaló két korábbi monográfia közül, *T. Rikitake: Electromagnetism and the Earth' s Interior* c. munkája 15 évvel ezelőtt, *U. Smucher: Anomalies of Geomagnetic Variations in the Southwestern United States* 10 évvel ezelőtt jelent meg. Az Akadémia Kiadónál Dr. Ádám Antal szerkesztésében, Budapesten, 1976-ban megjelent *KAPG Geophysical Monograph Geoelectric and Geothermal Studies* a tárgykörhöz tartozó, ma is korszerűnek számító, alapvető információkat közöl, de nem fogja át a teljes témakört.

*Rokitjanskij Igor Ivanovics* kijevei professzor a *Springer Verlag* gondozásában, 1982-ben megjelent hézagpótló monográfiájában, *Geoelectromagnetic Investigation of the Earth's Crust and Mantle*, megkísérli a földkéreg és köpeny geo-elektromágneses módszerekkel történő kutatásának tárgykörében az utóbbi 15 év alapvető eredményeit összegezni.

A monográfia elsősorban a geoelektromágneses mélyszondázások módszereinek (a geomágneses mélyszondázásoknak, a magnetotellurikus szondázásoknak és a magnetovariációs szondázásoknak) fizikai alapjait és a mérési eredmények interpretációjának problémakörét helyezi a vizsgálódás homloktérébe. A bonyolult problémák matematikai tárgyalása minimális terjedelmű, ugyanígy igen tömören és röviden foglalkozik az adatfeldolgozással, és egyáltalán nem tér ki a méréstechnikára, ill. műszerezettség területére. Ez a tárgyalási mód nem válik a mű hátrányára, mivel kellő tér jut az alapvető módszertani összefoglalásra, valamint a bonyolult interpretációs problémák áttekintésére.

A monográfia a szerző előszava után a következő fejezetekből áll:

1. Fejezet: A földi elektromágneses terek.
2. Fejezet: Az elektromágneses terek elméletének alapjai.
3. Fejezet: Az inverz feladat problémaköre.
4. Fejezet: Globális és regionális geomágneses mélyszondázások (GDS).
5. Fejezet: A magnetotellurikus szondázások (MTS).
6. Fejezet: A magnetovariációs szelvényezés (MVP).
7. Fejezet: Elektromos vezetőképesség – anomáliák.
8. Fejezet: Következtetések.

A monográfia Függeléke táblázatos adatokat tartalmaz a világ földmágneses obszervatórium hálózatáról, felsorolva 184 obszervatórium nevét, földrajzi koordinátáit és az obszervatóriumi vizsgálatok körét jellemző egyéb információkat. A monográfia mintegy 450 szakirodalmi hivatkozást tartalmazó jegyzékkel és rövid tárgymutatóval fejeződik be.

A mű első öt fejezete 1981-ben, orosz nyelven, külön kötetben is megjelent a kijevei Naukova Dumka kiadónál „Indukcionnue zondirovanie Zemli” címmel. A monográfia 6. fejezetéhez a szerzőnek a Magnetovariációs módszerről 1975-ben, ugyancsak a kijevei Naukova Dumka kiadó gondozásában megjelent könyve szolgált alapul.

Az irodalmi hivatkozásokat figyelemmel kísérve megállapítható, hogy a monográfia a témakör tárgyalásában kb. 1980-ig jut el. Így a háromdimenziós modellek problematikájának tárgyalása már nem érinti a numerikus eljárások olyan újabb eredményeit, amelyeket 1981-től főleg Hohmann és szerzőtársai publikálnak.

A monográfia mind az elektromágneses mélyszondázásokkal foglalkozó szakemberek számára, mind a szakterületet nem művelő, de az elektromágneses módszerek adatait felhasználó szakemberek számára értékes, valóban széles körű áttekintést adó munka.

Hivatkozásaiban gyakran szerepelnek a KAPG geofizikai monográfiában és az Acta Geod. Geophys. et Montanisticában megjelent publikációk.

*Nagy Zoltán*

## PÁLYÁZAT

### 1983. évi kutatási jutalmakra

**A Magyar Tudományos Akadémia pályázatot ír ki a távlati és középtávú tudományos kutatások körében elért jelentős eredmények jutalmazására**

A pályázaton részt vehetnek tudományos kutatók és egyetemi oktatók, illetve kollektívák, továbbá kutatással foglalkozó más szakemberek függetlenül attól, hogy milyen munkahelyen dolgoznak.

A pályázatban – két évnél általában nem régebbi – jelentős új kutatási eredménnyel lehet részt venni, a kutatási eredményt tartalmazó tanulmány, könyv vagy közlésre alkalmas kézirat (kutatási zárójelentés), illetve – kutatási program esetében – az eredmény gyakorlati bevezetéséről szóló megfelelő leírás (valamennyi együtt: pályamű) benyújtásával.

A kutatási jutalom, az eredmény jelentőségétől függően, egyéni pályázó esetében 5000 – 15 000 Ft, kutatói kollektívák esetében az egypályázóra jutó összeg 3000 – 15 000 Ft.

*Nem részesíthetők a fenti jutalomban:*

- az Akadémia tagjai, a kutatóintézetek és egyéb kutatóhelyek igazgatói, a tanszéki akadémiai kutatócsoportok vezetői,
- akik az adott kutatási tevékenységért a munkaviszony alapján kapott anyagi juttatáson, illetve a már megjelent tanulmány vagy könyv szerzői díján és a kiadói nívódíjon kívül más ellenértékben (kutatási szerződési, szakértői, újítási, szabadalmi díjban, kutatási eredményért kapott külön jutalomban stb.) részesültek,
- a kutatási jutalomban már részesített vagy ezzel kapcsolatban már érdemben elbírált pályamunkák, kivéve, ha az elbírálás óta elért számottevően új tudományos eredményt tartalmaznak.

*A pályázatnak tartalmaznia kell:*

1. A pontosan kitöltött pályázati űrlapot (beszerezhető az MTA Tudományos Testületi Titkárságán, Bp. V., Münnich F. u. 7. szám alatt, az egyetemek rektori hivatalaiban, továbbá akadémiai és tárca kutatóintézetekben).

2. A kutatási eredményt tartalmazó tanulmányt, könyvet (közlésre alkalmas kéziratot). Szükség esetén a gondozásért felelős tárcák koordináló szervei adnak felvilágosítást arra nézve, hogy az adott pályamunka tematikája alapján melyik főirányhoz, illetőleg kutatási feladathoz tartozik.

A pályázatot (tanulmányt, illetve könyvet és pályázati űrlapot)

**1983. január 31-ig**

kell a kutatóhely vezetőjéhez benyújtani, aki a pályázati űrlapra felvezeti szakvéleményét és a pályázatot 1983. február 15-ig továbbítja a főirány (kutatási feladat) gondozásáért felelős tárcához.



Az előírt határidő után vagy hiányosan, illetve a pályázati kiírás valamely követelményének meg nem felelő, továbbá nem kellően rendezett alakban benyújtott pályázatok nem vehetők figyelembe. A már benyújtott pályázati anyagot kiegészíteni vagy módosítani nem lehet.

A kutatási jutalmak kiosztására 1983 decemberében kerül sor. A kutatási jutalomban részesített pályamunkákat az MTA – a főirányért (kutatási feladatért, felelős tárcavélemények figyelembevételével – szabadon hasznosíthatja.

Budapest, 1982. július 31.

*A Magyar Tudományos Akadémia  
Elnöksége*

### **Pályázati témák\***

(a pályázat alapjául szolgáló kutatási főirányok, programok, feladatok címe)

#### *I. Országos kiemelésű kutatási feladatok*

7. Az ország természeti erőforrásainak tudományos vizsgálata.
10. Az energiagazdálkodás középtávú kutatási-fejlesztési feladatai (A/1).
28. Számítástechnikai alkalmazási rendszerek kutatása-fejlesztése (A/6).

#### *II. Tárcaszinten kiemelt egyes kutatási feladatok*

2. Szénhidrogén- és szénkémiai kutatások (MTA – F/2)
5. Számítástechnikai kutatások alkalmazása (MTA – KKP/3)
6. Új energiaforrások kutatása (MTA – KKP/4)

\* A kiírt pályázati témák közül csak a lap olvasóit érdeklőket soroltuk fel. (A szerk.)

## Új kiadvány

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, a Magyar Állami Földtani Intézet, az MTA Geokémiai Kutatólaboratórium, valamint az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár (OMIKK) a kutatók és a gyakorlatban dolgozó szakemberek geológiai és geofizikai szakirodalmi információellátásának megjavítása érdekében.

### GEOLÓGIAI ÉS GEOFIZIKAI SZAKIRODALMI TÁJÉKOZTATÓ

címmel információs kiadványt ad közre 1983. január 1-től. A kiadvány – a közreműködő szakintézményekben dolgozó szakemberek munkájának eredményeként – havonként, áttekinthető fejezetbeosztásban közli a geológia és geofizika szakterületén megjelent folyóiratcikkek, konferencia-anyagok, kutatási jelentések, könyvek és más szakirodalmi közlemények címét magyar nyelven, azonosításhoz szükséges (bibliográfiai) adatait és – az esetek többségében – rövid tartalmi kivonatát (referátumát). Az így közölt információkhoz való hozzáférést, az információkeresést segítik a kiadvány havi és éves tárgymutatói és egyéb mutatói. A közreműködő intézmények vállalják az olvasó által kiválasztott – és a kiadványban elhelyezett olvasószolgálati kártyákon igényelt – eredeti szakirodalom kölcsönzését, másolását, illetve fordítását.

A geológiai és geofizikai szakirodalmi tájékoztató mutatóvázisára megtekinthető a közreadó intézmények bármelyikénél, illetve a Magyar Geofizikusok Egyesületének titkárságán. A kiadvány éves előfizetési díja 1600, – Ft (második és további példányok rendelése esetén 900, – Ft). Megrendelhető (levélben, vagy a közreadó intézményeknél és az egyesület titkárságánál található kártyák felhasználásával) az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár értékesítési osztályán (Budapest, VIII. Postafiók 12, 1428).

## СОДЕРЖАНИЕ

А. Ямбор: Что ждут геологи от геофизиков в геологическом изучении Дунавтула ...	161
А. Адам: Глубинные разломы, хорошо проводящие байки и двухразмерные модели	166
Д. Погачаш – З.-не Лукач – Ш. Тот: Исследование глубинного строения бассейнов Зала и Драва на основании сейсмических профилей с большим количеством перекрытий ОГТ .....	178
З.-не Надь – Д. Давид: Результаты сейсморазведки третичного фундамента в югозападной части Дунавтула .....	194
Л. Немеш – Й. Ходот – Г. Варга: Роль теллурических и магнетотеллурических исследований Дунавтула .....	205
П. Эгерсеге: Чувствительность на асимметрию различного размещения электродов ..	219
Новости в обществе Венгерских геофизиков .....	232
<b>Проф. Др. Герхард Фанзелау</b> .....	234
Обзор книг .....	236

## CONTENTS

<i>A. Jámbor</i> : What geologists want from geophysicists in geological exploration in the Trans-Danubian region of Hungary .....	161
<i>A. Ádám</i> : Fractures as Conducting Dykes and Corresponding 2-D Models .....	166
<i>Gy. Pogácsás – Z.-né Lukács – S. Tóth</i> : Comparative analysis of deep geology in the Zala and Drava Basins on the basis of seismic time sections .....	178
<i>Gy. Dávid – Z.-né Nagy</i> : Results by seismic exploration of noogene basement in SW Hungary	194
<i>L. Nemesi – J. Hobot – G. Varga</i> : The role of the telluric and magnetotelluric measurements in the geological knowledge of Dunantul area .....	205
<i>P. Egerszegi</i> : The asymmetry-sensitivity of various electrode arrays .....	219
News about the Association .....	232
<b>Prof. Dr. Gerhard Fanselau</b> .....	234
Book reviews .....	236

### MAGYAR GEOFIZIKA

A szerkesztésért felelős: Zelei András

A szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. Telefon: 429-754

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9–11. Telefon: 429-350. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

82.717. Állami Nyomda, Budapest.

Terjeszti a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében!

Megjelenik évente hatszor

**Index: 26 507**

