

# Földtani kutatás

1982. XXV. évfolyam 1. szám

A szerkesztő bizottság elnöke:

DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÖLDI LÁSZLO  
 DR. ADÁM OSZKAR  
 DR. DANK VIKTOR  
 FALUSI ISTVÁN  
 DR. FARKAS ÜDÖN  
 MORVAI GUSZTÁV  
 DR. NEMECZ ERNŐ  
 DR. RÓNAI ANDRÁS  
 DR. SZABADVÁRY LÁSZLO  
 DR. SZABÓ LÁSZLO  
 SZANTNER FERENC  
 SZÉLES LAJOS  
 DR. TÓTH MIKLÓS

Szerkesztő:

HORN JÁNOS

\*

Budapest I.,  
 Iskola u. 19–27. VII. 710.

\*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

\*

A Földtani Kutatás megjelenik évente  
 négy alkalommal

Egy-egy lap ára 22,- Ft  
 Előfizetés és terjesztési ügyben  
 felvilágosítást  
 a Magyarhoni Földtani Társulat  
 (Bp. VI., Anker köz 1.) ad  
 Telefon: 229-870

HU ISSN 0133-2422

Felelős vezető: Gyenti Pál

FMNYV d. t. 225461

## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Rumpler János—Tóth János—</i> <b>Varga Imre</b>   A Geofizikai Kutató	
Vállalat főirányú szeizmikus méréseiről — — — — —	3
<i>Rumpler János</i> : A szeizmikus interpretáció elvi lehetőségei és hazai szénhidrogén-kutatási célú feladatai — — — — —	7
<i>Szanyi Béla—Újfalussy Antal—Varga Ede</i> : Esettanulmány az endrődi antiklinális szeizmikus kutatásáról — — — — —	19
<i>Dr. Berkes Zoltán</i> : Kismarja környéki szeizmikus mérések és értelmezések — — — — —	31
<i>Hajdú Dénes—Pap Sándor—dr. Völgyi László</i> : Új felismerések az Alföld medencealjzatának tektonikájában — — — — —	39
<b>Varga Imre</b> : Fialat mozgások szerepe a Pannon-medence kialakulásában — — — — —	50
<i>Pogácsás György</i> : A kelet-magyarországi miocén képződmények szeizmikus kutatása — — — — —	53
<i>Szalay Árpád</i> : Pórusnyomás-becslés porozitásértékek alapján — — — — —	60

## CONTENTS

<i>Rumpler—Tóth—</i> <b>Varga</b> : Regional seismic measurements in Hungary by GKV — — — — —	3
<i>Rumpler</i> : Possibilities in seismic data interpretation and its role in hydrocarbon exploration — — — — —	7
<i>Szanyi—Újfalussy— Varga</i> : Case history — Seismic exploration of the Endrőd anticline — — — — —	19
<i>Dr. Berkes</i> : Seismic surveys and interpretation of Kismarja area	31
<i>Hajdu—Pap—dr. Völgyi</i> : New knowledge about basement tectonism of the Pannonian basin — — — — —	39
<b>Varga</b> : The role of young tectonic movements in the development of the Pannonian basin — — — — —	50
<i>Pogácsás</i> : Seismic exploration of Miocene features in Eastern Hungary — — — — —	53
<i>Szalay</i> : Pore pressure estimation on the bases of porosity values	60

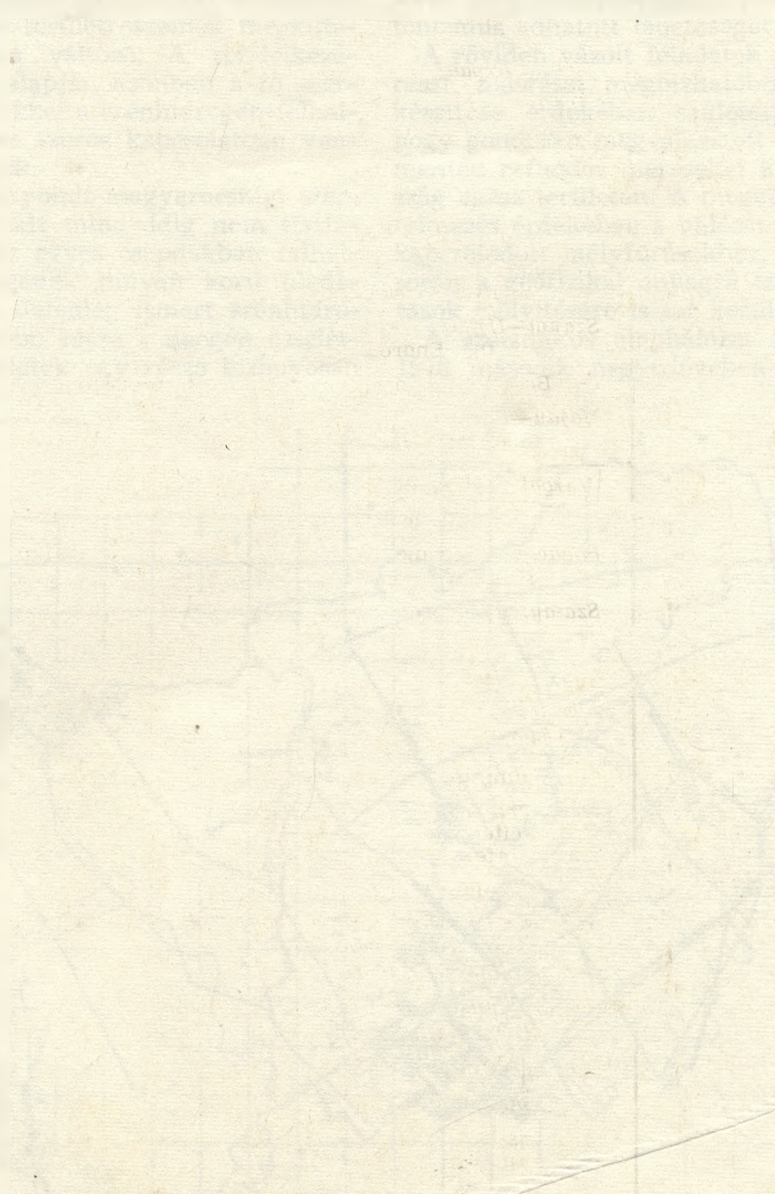
## INHALT

<i>Rumpler—Tóth—</i> <b>Varga</b> : Von dem Geophysikalischen Erkundungsbetrieb durchgeführte regionale seismische Messungen	3
<i>Rumpler</i> : Seismische Interpretation — ihre prinzipielle Möglichkeiten und Aufgaben in der Exploration auf Kohlenwasserstoffe in Ungarn — — — — —	7
<i>Szanyi—Újfalussy— Varga</i> : Vortrag über die seismischen Messungen von dem Antiklinalgebiet Endrőd — — — — —	19
<i>Dr. Berkes</i> : Seismische Messungen und Interpretation von dem Kismarja-Gebiet — — — — —	31
<i>Hajdu—Papp—dr. Völgyi</i> : Neue Ergebnisse von der Tektonik des pannonischen Basements der Ungarischen Tiefebene — — — — —	39
<b>Varga</b> : Die Wirkung der neuzetigen Bewegungen auf die Entwicklung des Pannonischen Beckens — — — — —	50
<i>Pogácsás</i> : Seismische Exploration der Miozän Formation im Gebiet Ost-Ungarn — — — — —	53
<i>Szalay</i> : Die Berechnung der Porenpressung von den Porositätswerten — — — — —	60

A Geofizikai Kutató Vállalat  
Irodája, Szolnok, Magyarországi

# 12. Geofizikai Vándorgyűlés

## Szolnok, 1981. november 12-13.



A vándorgyűlésen elhangzott és itt nem közölt előadások anyaga  
a MAGYAR GEOFIZIKA szaklapban jelenik meg.

Geofísica y Minería

12-13 noviembre 1961

1961

# A Geofizikai Kutató Vállalat főirányú szeizmikus méréseiről

Az „ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” című, tárcaszintű főirány célkitűzései és szénhidrogénkutatási feladatai két csoportba foglalhatók.

1. A szénhidrogénkutatás fő irányait, arányait és szükséges volumenét meghatározó területi, illetve földtani egységekre bontott szénhidrogénprognózisok készítése és továbbfejlesztése.
2. A megkutatott szénhidrogénvagyon optimális kitermelését biztosító eljárások kialakítása.

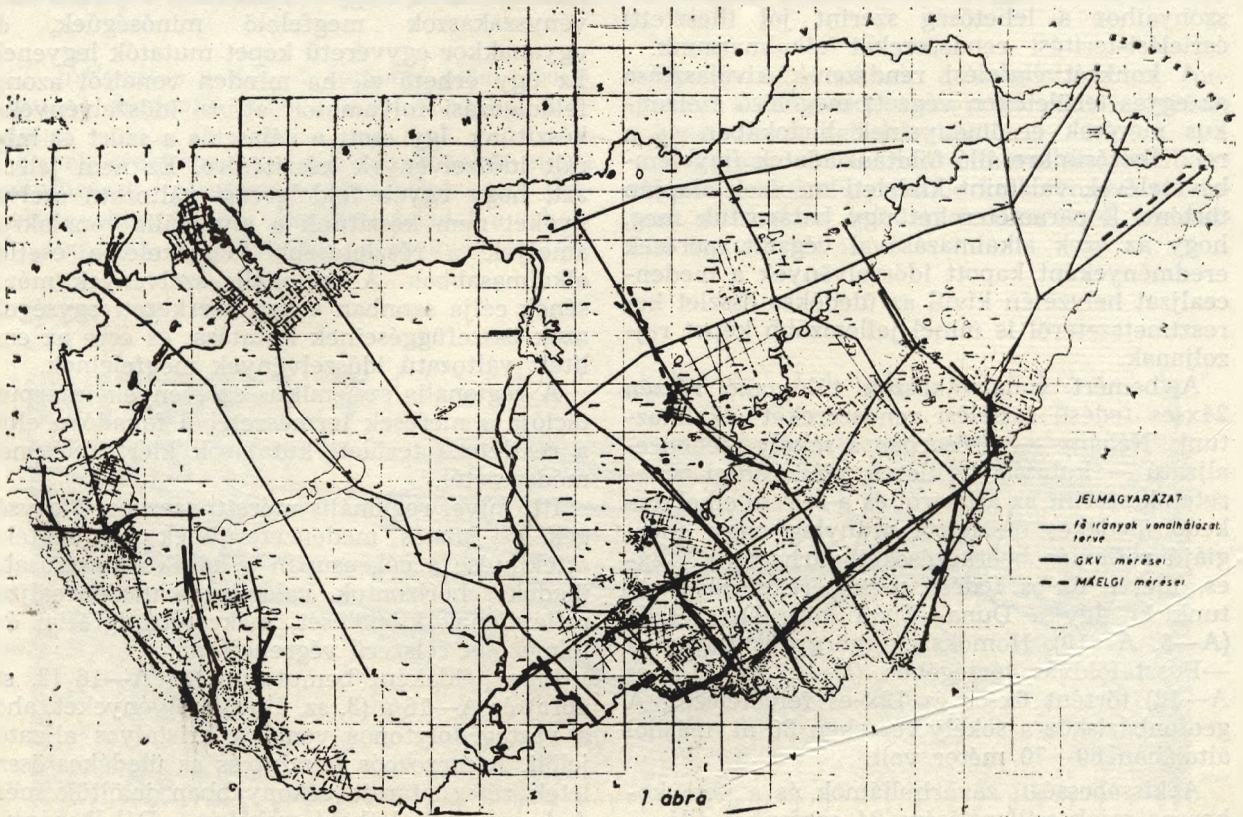
Magyarország szénhidrogénkutatás szempontjából perspektivikus területrészeinek megkutatottsági foka erősen változó. A rendelkezésünkre álló adatok alapján azonban a fő szerkezeti zónák, amelyekkel a szénhidrogén-felhalmozódások többnyire szoros kapcsolatban vannak, meghatározhatók.

A közismerten bonyolult magyarországi szerkezeti viszonyok miatt mindeddig nem tisztázott kérdés, hogy az egyes csapdákban felhalmozódott szénhidrogének milyen korú üledékekből származnak. Jelenleg ismert szénhidrogén telepeink nagyobb része a neogén összletből ered, de a készletek egy része bizonyosan

idősebb képződményekből származik. Az utóbbi évek kutatási eredményei arra utalnak, hogy a neogénnél idősebb képződményeknek a korábbiaknál nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani. Ezek a korábban feltételezettnél sokkal jelentősebb területi elterjedésűek, fácies viszonyaik alapján akár mint szénhidrogénképző, akár mint tárolóközetek is szóba jöhetnek. Erős tektonizáltságuk jelentős része a fiatalkorú mozgásokkal, illetve a neogén letakarással kapcsolatos, így a korábban feltételezettnél kisebb mértékben vesztették el szervesanyagaikat, illetve azok mobilizálásához épp az említett tektonizmus adhatott lehetőséget.

A röviden vázolt feladatok megoldásához egy részt, másrészt megbízhatóbb prognózisbecslés készítése érdekében született arra határozat, hogy gondosan megválasztott regionális hálózat mentén reflexiós méréseket kell végezni az ország egész területén. A megbízható földtani értelmezés érdekében a hálózat már a tervezésnél kapcsolódott mélyfúrásokhoz, de a tevékenység során a geofizikai anyagra támaszkodó alapfúrások mélyítésére is sor kerül.

A szeizmikus alaphálózat mérési programja 1976 második negyedében készült el, jövő-



hogyása 1976 júliusában történt meg. Az alaphálózat tervezett hossza mintegy 3200 kilométer (1. sz. ábra). Ennek elkészítése mintegy 8—10 évet vesz igénybe.

A szeizmikus alaphálózat mérésében a GKV mellett — az OKGT megbízásából — a MÁ-ELGI is részt vesz. 1976. II. félévétől 1980 végéig a GKV 1093,13 km-t (1. sz. ábra vastag folytonos vonalak, Alföldön 723,02 km, Dunántúlon pedig 370,11 km), a MÁELGI pedig 336,15 km-t mért be (szaggatott vonalak). A kettő együttes mennyisége 1463,24 km.

A vonalak, illetve azok egyes szakaszainak mérési sorrendjét a határozat célkitűzéseinek megfelelően állapítottuk meg. Először az ott kiemelt fontosságúnak ítélt vonalak bemérését kezdtük el, majd folyamatosan más vonalakon is megkezdjük a felvételezést. Nyilvánvalóan előnyt élveztek azok a vonalszakaszok, amelyek valamely szeizmikus csoport kutatási területén, vagy annak közvetlen környezetében voltak.

A kijelölt regionális vonalak közül eddig teljes hosszában csak az A—16/a jelű készült el.

A szelvényeket 5—40 km hosszú szakaszokból álló törtvonalak mentén mértük, mivel a felszíni akadályok a megadott célpontok közötti egyenes vonalú bemérést nem tették lehetővé. Különösen az ipari létesítmények (pl. Szeged ipartelepe) és lakott területek környékén voltak komolyabb problémák. Ez gyakran robbantópont és terítéselhagyásokat, azaz (helyenként jelentős) fedésszám csökkenést eredményezett.

A mérési módszerek kialakításánál alapul az volt, hogy a rendelkezésünkre álló legmodernebb adatfelvételezési technikát és egy regionális vonal mentén lehetőleg csak kismértékben változó (de az egyes területrészek földtani viszonyaihoz a lehetőség szerint jól illesztett) észlelési-terítési rendszereket alkalmazzunk.

A konkrét észlelési rendszerek kiválasztása az egyes területeken végzett megelőző szeizmikus mérések eredményeinek birtokában és a rendelkezésünkre álló földtani adatok figyelembevételével, valamint kísérleti mérések alapján történt. E paramétereket úgy határoztuk meg, hogy az ezek alkalmazásával végzett mérések eredményeként kapott időszelvények a medencealjzat helyzetén kívül az üledékes összetétel keresztmetszetről is minél jellemzőbb képet rajzoljanak.

A bemért vonalszakaszok túlnyomó részén 24x-es fedésű észlelési rendszereket alkalmaztunk. Néhány — elsősorban a sekély medencealjzati — kutatási területen, ahol eddigi ismereteink szerint az aljzatról és a felette elhelyezkedő üledékes összletről aránylag nagy energiájú reflexiók beérkezéseket várhattunk, 12x-es, illetve 6x-os fedésű rendszereket alakítottunk ki. Így a Duna—Tisza köze D-i részén (A—6, A—19), Homokszentgyörgy és Battonya—Pusztaföldvár térségében (D—4, A—16/a és A—12) történt 6x-os és 12x-es felvételezés. A geofonbázisköz a sekély részeken 30 m, máshol általában 60—70 méter volt.

A kisebbességű zavarhullámok és a nem koherens zajok csillapítására 24 geofonból álló — túlnyomórészt vonalas elrendezésű — geofon-

csoportokat telepítettünk a kutatási területtől függően 30—80 m vonalmenti bázison. A kisfrekvenciás zajok további csillapítására 12 Hz-es, nagy meredekségű alulvágó szűrőt csatlakoztunk be a műszerbemenetben.

Minden szelvényszakaszt digitális műszerrel mértünk be (DFS—III, DFS—IV, DFS—IV/CFS—I, SD—10—21 műszerek). A mintavételezési periódus egységesen 2 ms volt.

Három vonalon — VA—10/b, VA—11/c, VA—12/e — vibroszeiz jelgerjesztést használtunk. A szeizmikus jeleket ezeken a vonalakon 3 vibrátor szinkron üzemeltetésével keltettük (sweep-hossz 180 s, frekvenciasáv 12—48 Hz). A többi vonalon robbantásos mérések folytak. A robbantási mélység általában 10—15 m (a zalai medencében helyenként 30—70 m), a töltetsúly általában 5—7 kg (helyenként 1—2 kg, ill. kb. 10 kg) volt.

Már a regionális szelvények mérésének a kezdetekor alapelveként szögeztük le, hogy a több éven keresztül folytatott reflexiók mérés végeredmére a lehető legkisebb mértékben nyomja rá a bélyegét az időtényező. Ennek érdekében két területen kellett és kell tevékenykednünk.

Az egyik: a mérések kivitelezése.

A másik: a feldolgozás folyamata.

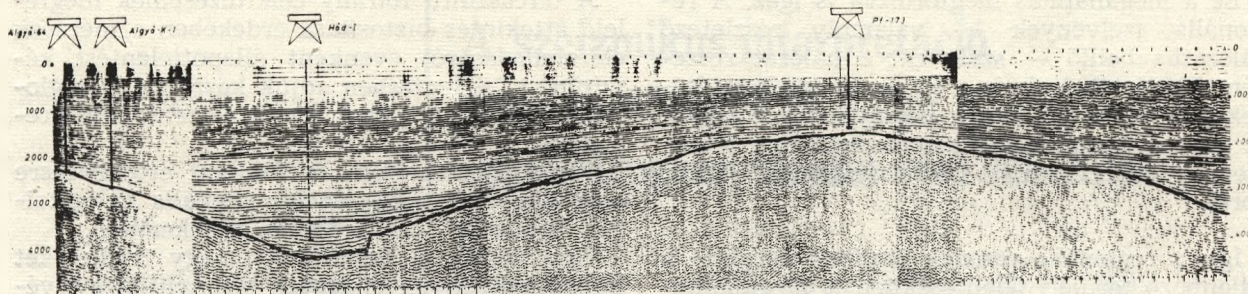
A leírtakból kiviláglik, hogy a méréseknél nagy gonddal, körültekintéssel jártunk el, vonatkozik ez az észlelési rendszerek, a mérési paraméterek megválasztására és a kivitelezésre. De arra is, hogy olyan digitális jelrögzítésű berendezéseket alkalmaztunk, amelyek jó közeli-téssel azonos értékűek a szeizmikus kutatásban.

A feldolgozás folyamata napjainkban állandóan változik. Ezért itt is nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy a különböző évjáratú szelvényszakaszok megfelelő minőségűek, de ugyanakkor egyveretű képet mutatók legyenek. Ez úgy érhető el, ha minden vonalról azonos feldolgozási folyamaton átfutó időszelvényeket készítünk. Így esett a választás a szűrt és migrált időszelvények készítésére. Ez nem jelenti azt, hogy egyéb feldolgozási változatú szelvényeket nem készítünk a regionális vonalokról, amelyek a részletesebb kiértékelésre esetleg alkalmasabbak. A regionális szelvények mérésének célja azonban a nagyszerkezeti egységek, azok összefüggéseinek kutatása, és erre az említett változatú időszelvények megfelelnek.

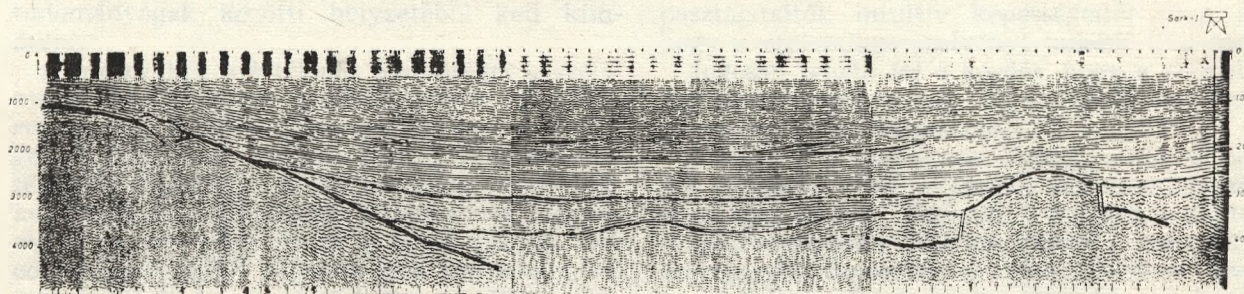
A regionális szeizmikus szelvények interpretációja a mérések természetéből fakadóan eltér a részletesebb területi kutatások kiértékelésének módszerétől.

Itt, mivel regionális méretű szerkezeti egységek és közties medencearterületek nagyléptékű áttekintése a cél, csupán a karakterisztikusabb üledékes horizontok, valamint a medencealjzat reflexióinak kijelölését, makrosztratigráfiai értelmezését célszerű végrehajtani.

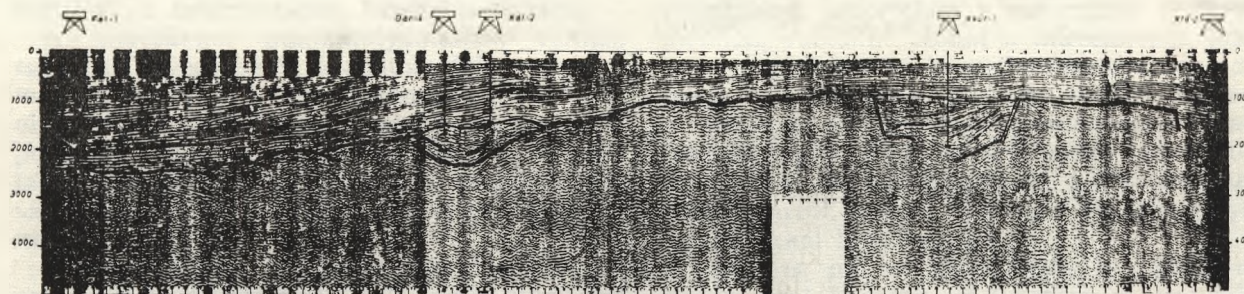
Erre példaként bemutatjuk az A—16 (2. sz. ábra) és A—16/a (3. sz. ábra) szelvényeket, ahol a vastag folytonos vonal a kristályos aljzattal jelöli. A mezozoós felszint és az üledékes összetétel réteghatárait vékonyabban jelöltük meg. A 4. sz. ábrán látható szelvény a Dél-Dunántúlon került bemérésre. A kristályos összetétel lo-



2. ábra



3. ábra



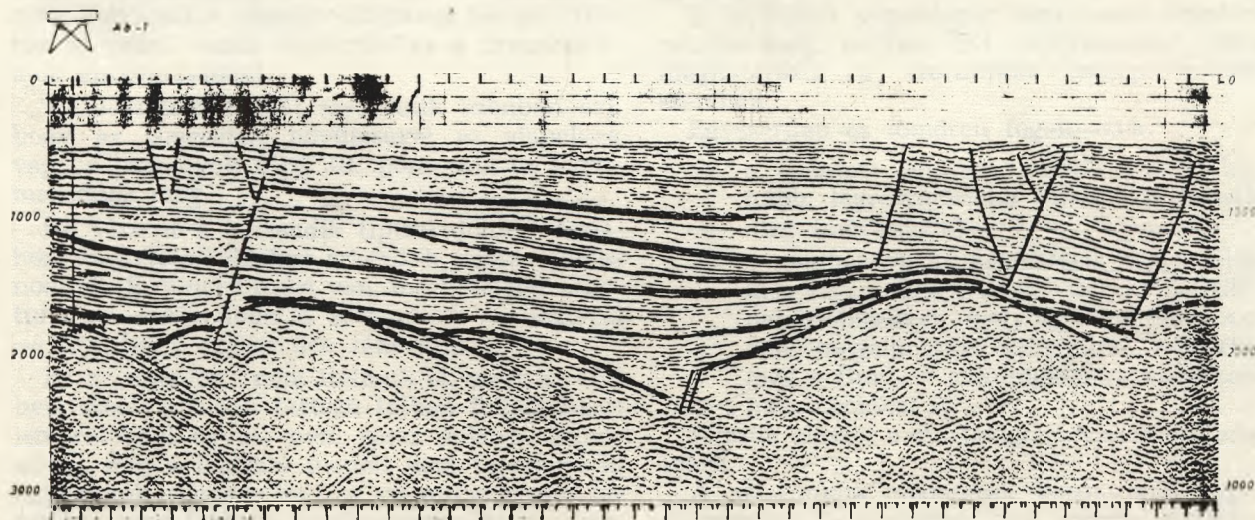
4. ábra

kális mélyedése a Kál—2 fúrásnál paleozoós, a Kút—1 fúrásnál miocén korú üledéket tartalmaz.

Ennek érdekében a regionális vonalak menti mélyfúrások rétegsorát ábrázoljuk az időszelvényeken. Külön vizsgálati feladat a sebességanomáliák megállapítása, s azoknak az idő-

mélység-diagramoknak a meghatározása, melyekkel a szeizmikusan nem karotált mélyfúrások rétegsorát kell felrakni.

A különböző horizontok korrelációjánál természetesen figyelembe kell venni a részletező mérésekkel lefedett terülrészek szeizmikus szelvényeit is.



5. ábra

Ez a megállapítás megfordítva is igaz. A regionális szelvények — valamely részletező hálózatba beillő — szakaszát e hálózat részeként is kiértékeljük és a térképek szerkesztéséhez felhasználjuk. Ennek példájára bemutatjuk az erősen tektonizált flis zóna területén vibroseiz technikával mért szelvényt (5. sz. ábra).

Így a regionális vonalak említett darabjai a különböző területi jelentésekben is megtalálhatók.

A tárcaszintű főirány célkitűzéseinek megfelelő áttekintés biztosítása érdekében a mérések előrehaladásáról évenként állapotjelentést készítünk. E jelentésben adjuk közre az új regionális vonalakot, a fent vázolt előzetes interpretációval.

Végső kiértékelésre és földtani értelmezésre csak nagyobb tájegységek regionális hálózatainak bemérése után érdemes sort keríteni.

Úgy véljük, a bemutatott, nagy területeket átfogó szelvények világosan bizonyítják a tevékenység hasznosságát és eredményességét.



# A szeizmikus interpretáció elvi lehetőségei és hazai szénhidrogénkutatói célú feladatai

A szeizmikus interpretáció szerepének, fejlettségi szintjének megítélésénél a szeizmikus módszer egészének áttekintéséből, s a csatlakozó tudományágak közötti helyzetéből kell kiindulni.

A szeizmikus kiértékelés lehetőségei a szeizmikus terepi mérési módszertanban, az adatregisztrálás és feldolgozás eszközeiben, a feldolgozási programok földtani, fizikai, valamint matematikai modelljeiben gyökereznek, csak ezekkel szoros kölcsönhatásban fejlődhetnek. Ugyanakkor az interpretációnak a munkafázisok láncolatában elfoglalt helyzete igen kritikus, mivel interdiszciplináris területet fog át. Fizikai elveket felhasználó mérések eredményeit kell a földtan nyelvére átfordítani. Másrészt a földtan szempontjából a szeizmikáról kialakított értékítélet az interpretáción keresztül történik.

A kiértékelési munkafolyamatban vannak egyszerű elvégezhető feladatok (pl. mélységmeghatározás), de szép számmal előfordulnak olyan munkafázisok is, amelyek szabályokkal pontosan nem definiálhatók (pl.: különböző képződmények kontaktzónájának meghatározása, kiemelődési övezetek, vetőzónák helyének kijelölése).

E gondolatmenet általánosításával néhány — ezideig talán kellő súllyal figyelembe nem vett — következtetésre juthatunk.

A szeizmikus kutatás során háromféle vizsgálati-döntési szintet különíthetünk el.

Az első döntési szinten — az *alaptudományok szintjén* — matematikai modellekkel, formulákkal, fizikai, elektronikai alapelvek felhasználásával végzünk el műveleteket (pl. bináris erősítés, dekonvolúció, migráció).

A második döntési szinthez a *felismert szabályok* alkalmazása tartozik, mivel ezeket fizikai folyamatok alapján állítottuk fel (pl.: forrás és vételi oldali csoportosítás a zavarhullámok elnyomásában).

Természetesnek kell tartanunk azonban azt, hogy az ismeretek bővülésével az alapelvek vagy a szabályok újra, ill. pontosabban fogalmazódnak meg.

Ha viszont a *harmadik* típusú döntési fázishoz, az *ítéletalkotáshoz* érkezünk, elbizonytalanodunk. S mindez azért van, mert ítéletet alkotunk — esetünkben a szeizmikus szelvényről — úgy, hogy egyszerűen ránézünk.

Ez a „művelet” nem ítélet el, mert az emberi szem, a hozzá tartozó fejben felhalmozott ismeretekkel együtt nem rossz műszer. Mindaddig, míg a földtani modell nem fejezhető ki egyenletek rendszerével, a számítógép sem tanítható meg földtani értelmezésre. Így ez a tevékenység a gyakorlott szem és agy dolga ma-

rad. Miután ezt az *ítéletalkotási* fázist nem lehet pontosan körvonalazott kritériumok rendszerébe foglalni, a kiértékelő ismereteitől, tapasztalataitól, intuitív képességeitől függ az, hogy a szeizmikus szelvényt miként ítéli meg.

Jogosan tehető fel a kérdés, hogy a személyi jegyeket magán viselő ítéletalkotás helyességében mennyire bizhatunk.

S itt van a paradoxon. Addig, amíg az első két vizsgálati szint jól igazolt természettudományos igazságokon alapszik, a harmadik szinten csupán ránézéssel alkotunk ítéletet a szeizmikus szelvényről, beleértve az első két fázis tevékenységét is. Ez a legveszélyesebb, egyben a legfelelősségteljesebb pont.

Veszélyes akkor, ha az ítéletalkotáshoz nem gondoljuk végig kellő mélységig azokat a folyamatokat, amelyeken a szeizmikus jelek átmennek, valamint azokat a műveleteket, amelyeket a különböző megjelenítésekhez az adatokon végrehajtunk. Bármely típusú szelvény a tényleges földtani modell valamilyen közelítésének fogható fel. Az értelmezés igen fontos eleme az is, ha van fogalmunk a közelítés mértékéről, arról, hogy a tényleges modellt milyen torzításokkal látjuk együtt.

Végül is, mi az ítéletalkotás helyességének kritériuma? Jelenleg azt fogadjuk el, ami földtani szempontból plauzibilis, és tulajdonképpen ez a végső kritériumunk. El is kell fogadni, mert ezt tekintjük a szeizmika és a földtan közötti megalapozott interdiszciplinaritásnak. Ezt a felfogást a szeizmikát követő mélyfúrások messzemenően igazolják.

Az ítéletalkotásnak azonban gyenge pontja is a plauzibilitás. A problémakör a szeizmikus mérési adatok többféle értelmezési lehetőségében gyökerezik.

E bevezető gondolatok figyelembevételével nézzük milyen elvi célkitűzéseket lehet meghatározni a szeizmikus interpretációval szemben.

Egyszerűen és tömören fogalmazva:

1. — a kutatott földtani modell lehető leghűbb, legrészletesebb térbeli képét adja meg (morfológia)
2. — a meghatározott geometriai képet töltsse ki a szeizmikus jelekből nyerhető fizikai paraméterekkel, melyek a földtani modell megalkotását elősegítik, beleértve még a fluidum akkumulációra vonatkozó információkat is.

Nézzük először a morfológiára vonatkozó adatokat.

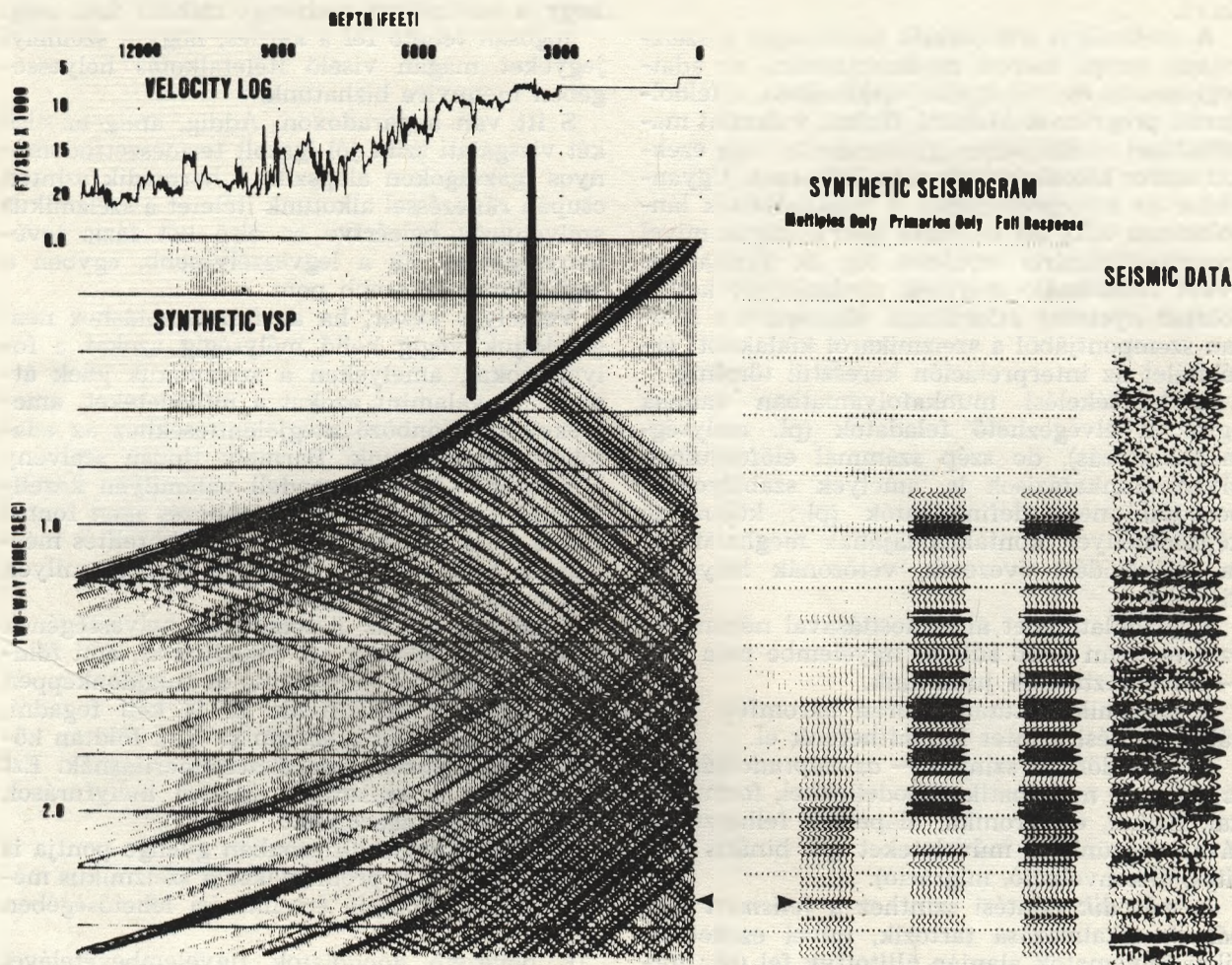
A szeizmikus módszerek kezdetüktől fogva alapvetően a szerkezeti kép meghatározására irányultak. Ki lehet jelenteni, hogy ez a cél a

jövőben sem fog veszíteni fontosságából. Sőt, a mérési metodika és a számítógépes feldolgozás fejlődésével a geometriai interpretáció is egyre pontosabbá válhat. Elég, ha azokra a fejlődési szakaszokra gondolunk, melyek a közös mélységpontos eljárás kifejlesztésével, vagy a digitális jelrögzítés és a számítógépes feldolgozás bevezetésével kapcsolatosak.

A feldolgozási programok területén igen jelentős állomásoknak tekintendők: a dekonvolúció, a migráció, újabban a wavelet feldolgozási elv, valamint a szeizmikus inverzió és a modellezés.

Ha az elmondottakat a Geofizikai Kutató Vállalat szempontjából vizsgáljuk, megállapítható, hogy a wavelet-feldolgozás és a modellezés kivételével a többi eszközök és módszerek rendelkezésünkre állnak.

A tényleges szelvényméréseken túl alapvető fontosságúak a szeizmikus interpretációhoz a mélyfúrásokban végzett sebességmérések. Ezeknek egy teljesebb változata az, amely nemcsak az első, hanem a későbbi beérkezések regisztrálását is magában foglalja. A mérés e módozatát vertikális szeizmikus szelvényezésnek nevezi a vonatkozó szakirodalom (VSP) [1, 2, 3].



1. ábra: Vertikális szeizmikus szelvényezés modellje [2] szerint

Az 1. sz. ábra illusztrálja a mérés eredményét, és a felhasználás lehetőségeit.

A modellen balra fent látható egy mélyfúrás akusztikus szelvénye (a mélység jobbról balra nő), alatta a szintetikus vertikális időszelvény. Ezen szintén jobbról balra növekvő idővel mutatkozik az első beérkezés, amely tulajdonképpen a hagyományos sebességmérés  $T = f(H)$  diagramjának felel meg. Az első beérkezésektől jobb oldalra növekvő idővel kiinduló reflexiók a diagram szélén a felszínre érkezés időpontját adják. Az első beérkezéssel párhuzamos, későbbi hullámok a felszínről visszavert és lefelé haladó pályáknak felelnek meg.

Az ábra középső részén a szintetikus szeizmogram változatok láthatók (többszörösök, egyszeresek, a kettő együtt).

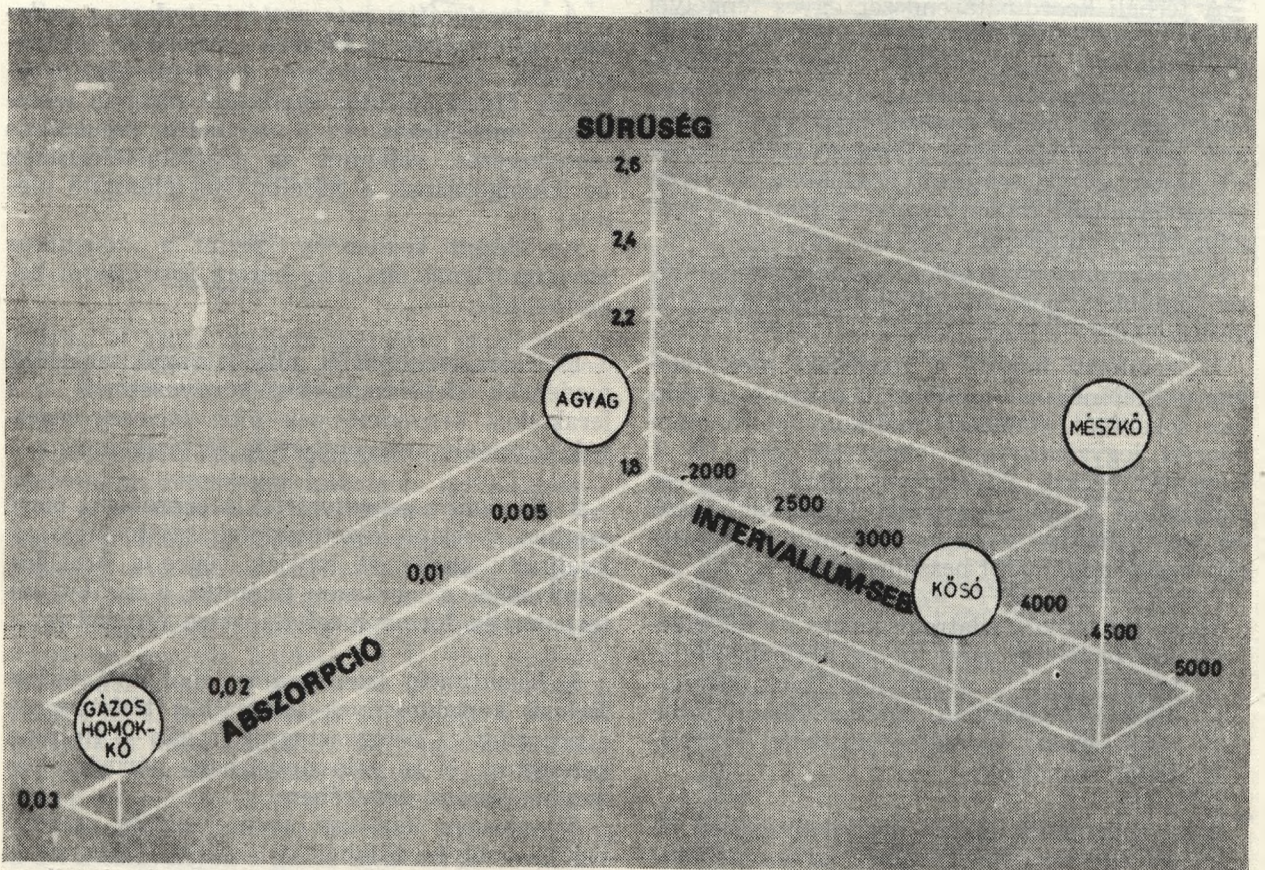
Végül az ábra jobb oldalán a mélyfúrásnál készült szeizmikus időszelvényszakasz van feltüntetve.

Ezeket az adatokat egymással és a fúrás földtani rétegsorával összevetve a szeizmikus hullámtér mélyebb megértése válik lehetővé. Meghatározhatók a reflexiók, a többszörösök keletkezési helyei, s ezek kölcsönös helyzete az időszelvényen. Mód nyílik továbbá a szeizmikus jelek alakjának a földtani határfelületekkel történő együttes vizsgálatára.

Jelenlegi szeizmikus paraméterek	Meghatározandó főbb jellemzők							
	mélység	képződmény kiterjedés	felületek jellemzői	kőzettípus	porozitás	nyomás	szaturáció	sztratigráfia
Reflexiós idő	●	●	●					●
Long szeizmikus sebesség	●	●	●	◐	○	◐	○	◐
Amplitúdó				◐	○	◐	○	◐
További lehetséges paraméterek								
Sztratigráfiai csillapítás		◐		○		○	○	◐
Abszorpciós csillapítás				○	○	○	○	
Longitudinális hull frekv				◐	○	○	○	◐
Transzverzális hull reflexiós idő	?	?	?					?
Transzverzális intervallum sebesség	?	?	?	?	?	?	?	?
Amplitúdó				?	?			
Csillapodás				?	?			
Frekvencia				?	?			

- geometriai információ
- ◐ kvalitatív felhasználású fizikai paraméterek
- elvileg felhasználható paraméterek
- ? transzverzális hullám paraméterek

2. ábra: Szeizmikus paraméterek és a meghatározandó földtani jellemzők összefüggése



3. ábra: Intervallum-sebesség, abszorpció és sűrűség összefüggése a közettípusokkal

Most nézzük meg az interpretáció második fázisának elvi lehetőségeit (2. sz. ábra) [4].

Az ábrán a sorokban feltüntettük a jelenleg felhasznált és a jövőben felhasználható szeizmikus paramétereket (a szaggatott vonal alatt a transzverzális hullámparaméterek is fel vannak tüntetve, de ezekkel most nem foglalkozunk).

Az oszlopok szerint a földtani modell főbb jellemzőit rendeztük.

Kitöltött körökkel vannak feltüntetve a morfológiára vonatkozó adatkapcsolatok, a félig kitöltött és kitöltetlen körök a jelenleg rendelkezésre álló, illetve a lehetséges szeizmikus paraméterek és a meghatározandó földtani jellemzők kapcsolatát mutatják.

Látható az ábrán egyrészt az, hogy a meghatározandó földtani adatok száma nagyobb, mint az ehhez felhasználható fizikai paraméterek száma (nem véve figyelembe a transzverzális hullámmódot).

Feltűnő másrészt az, hogy a szeizmikus jelből nyerhető paraméterek közül milyen keveset áll még módunkban meghatározni és felhasználni.

A félig kitöltött körökkel a hazai viszonyaink között esetenként kvalitatív jelleggel felhasználható paramétereket tüntettük föl.

A fizikai paraméterek és a közettípusok közötti empirikus összefüggések lehetőségeire a következő, szakirodalomból vett példát mutatom be (3. sz. ábra) [5].

A térbeli koordináta-rendszer egyes tengelyei rendre: a sűrűség, az intervallumsebesség és az abszorpció. Az egyes közettípusokra vonatkozó adathármasok a koordináta-rendszer meghatározott területein helyezkednek el, lehetővé téve így e típusok meghatározását (kősó, mészkő, agyag, gázzal szaturált homokkő). Az ilyen jellegű analízist hazai viszonyok között is igéretes lenne kipróbálni.

A szeizmikus kiértékelés elvi lehetőségei közül legtöbbet ígérő új felfogás a sztratigráfiai interpretáció.

E szemléleti módról a vonatkozó szakirodalom — különösen az utóbbi 10 évben — a cikkek sokaságát, jónéhány kézikönyvet, továbbképzési jegyzetanyagot jelentetett meg. [6, 7, 8, 9]. Az ezekre alapozott — igazán rövid — ismertetést a következőkben foglalnám össze. Mi tette lehetővé, hogy ma szeizmikus sztratigráfiai interpretációról beszélhetünk?

1. A szeizmikus adatregisztrálás és feldolgozás területén elért olyan fejlődési színvonal, hogy a szeizmikus jelek kismértékű változásaiban, anomáliáiban bízhatunk, azokat a földtani modellel korrelációba hozhatjuk,
2. a szeizmikus adatok megjelenítésében elért fejlődés, hogy ezeket az anomáliákat a szelvényeken nem tévesztjük szem elől,
3. a földtani üledékképződési folyamatok és környezet mélyebb megértése, és a szeizmikus interpretációban való érvényesítése,

4. végül, de nem utolsó sorban a geológusok és geofizikusok interpretációs szemléletének közös, magasabb szintű egyesítése.

Az adatregisztrálás és feldolgozás kiemelt célja kell legyen a *nem földtani okokkal összefüggő változások (torzítások) minimumra való csökkentése*.

Mindenekelőtt fontos:

- a szeizmikus jel-amplitudó megőrzés,
- a széles frekvenciasáv,
- a szeizmikus jel rövidítése és stabilizálása,
- a zaj és többszörösök eltávolítása,
- a migráció amplitudó- és hullámformatorzítás nélküli végrehajtása.

A szeizmikus szelvényeken *így megmaradt hullámképi sajátosságoknak ezért alapvetően a földtani kép változásaival kell összefüggniök, s ezeknek sztratigráfiai értelem így adható.*

Meg kell jegyezni, hogy hullámkép-karakter interpretációt a GKV-nál már régóta próbálunk alkalmazni. E tevékenységnek korábban az időszelvényeink információtartalma szabott igen jelentős korlátokat.

Ma véleményem szerint az adatregisztrálás és feldolgozás minősége a GKV-nál olyan színvonalon van, amely jó kiindulási alapot teremt a szeizmikus sztratigráfia hazai beindításához.

A szeizmikus *sztratigráfiai interpretációt*, ennek fejlettségi szintjét a Geophysics 1981, augusztusi száma [10] — mely a geofizikai módszerek 1975—80 közötti fejlődését foglalja össze — a következőképp jellemzi.

A *sztratigráfiai interpretáció kulcsa a reflexiós jelformának a közetek akusztikus sajátosságaival való kapcsolata megértésében keresendő*. Ehhez jelentős segítséget nyújt a szeizmikus modellezés, és a vertikális szeizmikus szelvényezés, valamint az adatfelvételezésnek és feldolgozásnak a jelfelbontást elősegítő elemei.

Az idézett közlemény szerint a szeizmikus sztratigráfiának ma már három fokozatáról beszélhetünk:

1. *Makrosztratigráfia*, ahol a nagy kiterjedésű medencék üledékképződési környezetének, s a lerakódott képződmények főbb fáciesegységeinek regionális interpretációja történik meg.

2. *Kvalitatív sztratigráfiai* interpretáció, mely esetben speciális közetösszletek sajátosságainak kvalitatív analizését hajtják végre a litológia, a porozitás, a szerkezeti felépítés, a területi kiterjedés és forma meghatározása érdekében.

3. *Kvantitatív sztratigráfia*: ahol kiválasztott fáciesű képződmények anomáliáit térképezzük a porozitás — rétegvastagság, a gáz — fluidum kontaktus, és a valószínűsíthető pórusköltés meghatározása érdekében.

Mindhárom fázisban igen jelentős szerepe van a mélyfúrásokból szerezhető földtani és geofizikai szelvényezési információknak ellenőrzési és kalibrációs célból egyaránt.

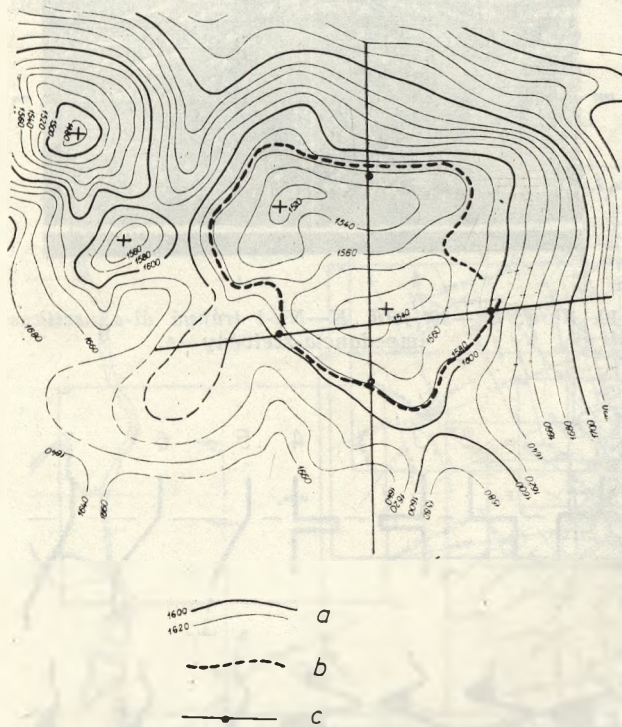
Végül az idézett cikk az akusztikus fizikának és a földtani sztratigráfiának ebben az együttes alkalmazásában látja a gyakorlati kutatás

egyik legfontosabb elemét, mely lehetővé teszi a szerkezetkutatásról a sztratigráfiai csapdák kutatására való áttérést.

Hogy állunk a GKV-ban ezeken a területeken? Meg kell mondani, hogy ezideig nem sok történt. Ez talán többek között azzal is összefügg, hogy a szeizmikus szerkezetkutatás erőink nagy részét lekötötte, s ez eddig jelentős szénhirdogénkutatási sikerekkel is párosult.

A szeizmikus sztratigráfiai interpretációnak két hazai próbálkozásáról tennék említést.

Az egyik egy makrosztratigráfiai interpretációs kísérlet [11], a másik pedig, a kvalitatív sztratigráfia területére sorolható próbálkozás volt [12, 13].



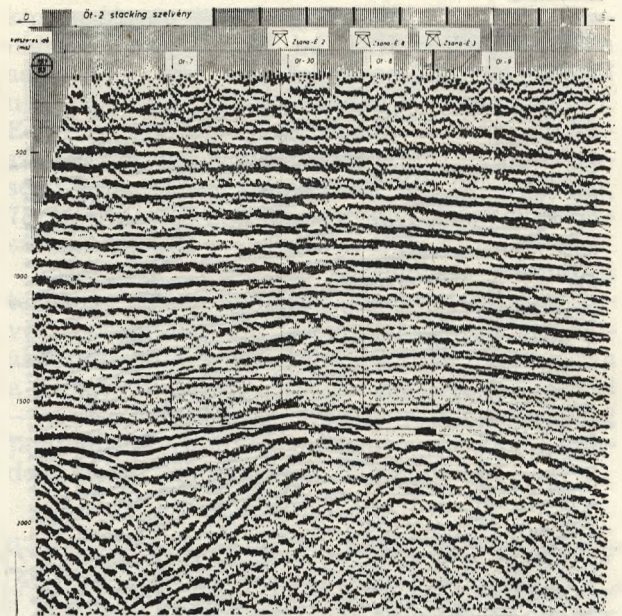
4. ábra: A zsanai gázmező szeizmikus időtérképe. a): szeizmikus idő-izovonalak; b) mélyfúrásokból meghatározott gáz-vízhatár; c) szeizmikus vonal

Ez utóbbi a zsanai gázmező tárolórétegének szeizmikus detektálási kísérletét tartalmazza.

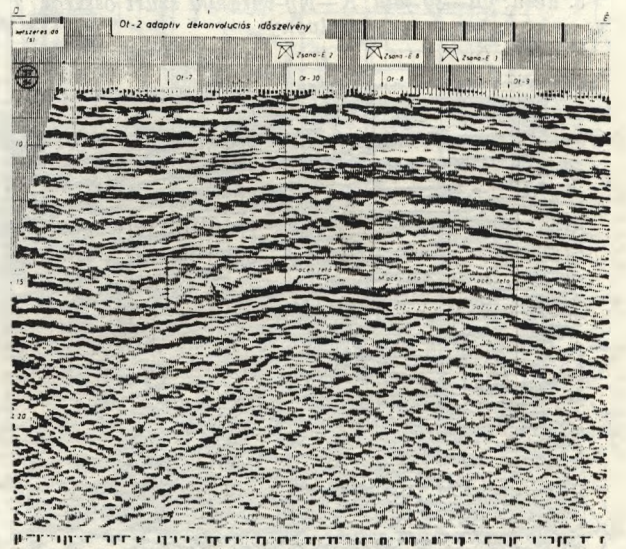
A 4. sz. ábra mutatja a zsanai gázmező térképét, a két, egymásra merőleges szeizmikus vonallal. Az ábrán feltüntettük még a gázos összlet tetejének szeizmikus időtérképét, valamint szaggatott vonallal a mélyfúrásokból megállapított gáz-víz határt. Az É—D-i szeizmikus szűrű, dekonvolvált és inverz (PVL) változatát rendre az 5, 6, 7. sz. ábrák mutatják. A bejelölt ablakokon belül a gáztest mélységét és határait a fúrési adatok alapján jelöltük meg. Látható a dekon-szelvényeken a jelalakátrendeződés és a határokon a jelforma hirtelen változása, míg a PVL-szelvényen a gázos zónában intervallum-sebesség-minimum figyelhető meg.

A K—Ny-i szelvény hasonló sorozata a 8. 9. 10. sz. ábrákon látható.

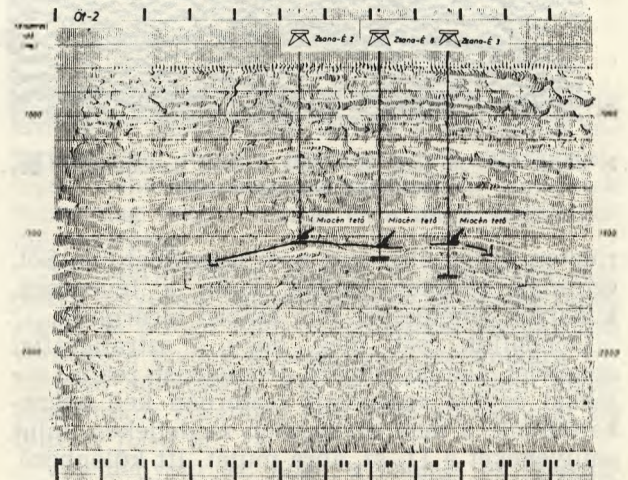
A szakirodalom és a kezdeti hazai próbálkozások ismeretében azt kell mondani, hogy a te-



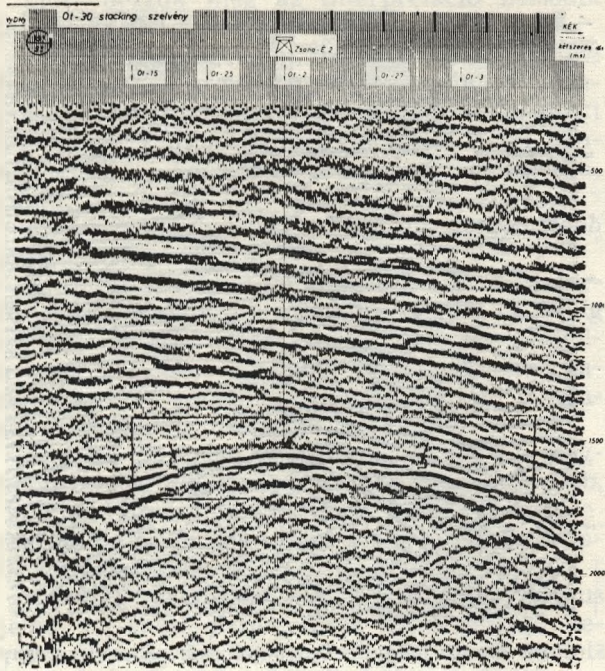
5. ábra: Öt—2 jelű, É—D irányú szűrűt összezszelvény



6. ábra: Öt—2 jelű, ED irányú autoadaptív dekonvolvált összezszelvény

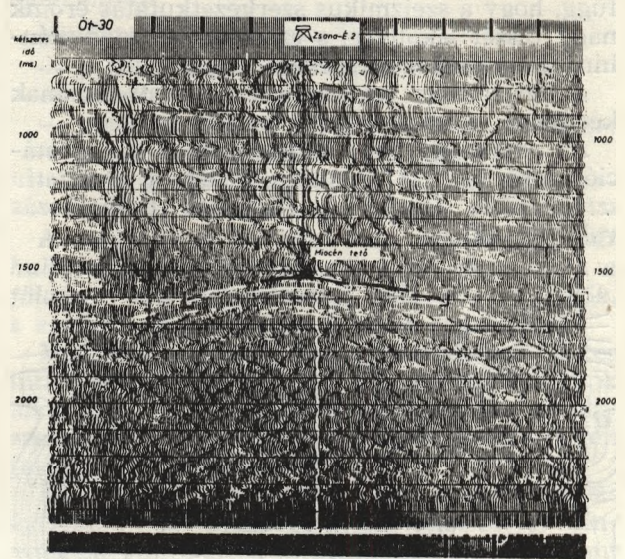


7. ábra: Öt—2 jelű, É—D irányú ál-akusztikus impedancia-szelvény

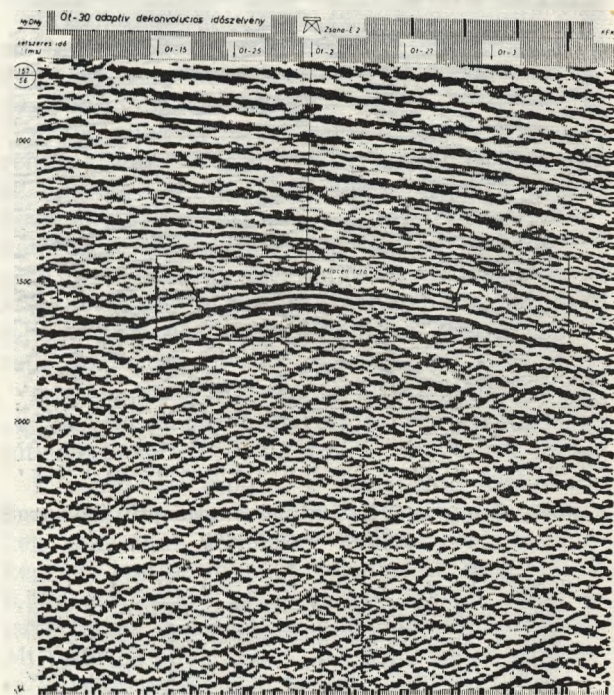


8. ábra: Öt-30 jelű, K-Ny-i irányú szűrt összeg-szelvény

sodik ellentétes értelmű) hirtelen akusztikus lépcsőhöz viszonyítva. A többi modell a főbb lehetséges akusztikus impedancia-képeket és a hozzá tartozó jelalakváltozásokat jellemzi. *S itt keresendő a kapcsolat a valóságban regisztrált*



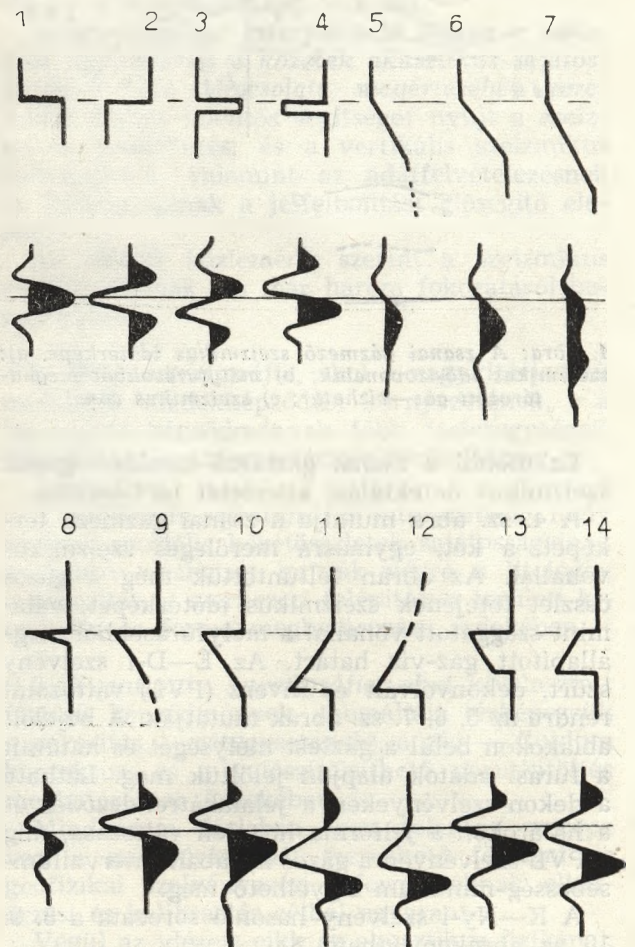
10. ábra: Öt-30 jelű, K-Ny-i irányú ál-akusztikus impedancia-szelvény



9. ábra: Öt-30 jelű, K-Ny-i irányú autoadaptív dekonvolúciós részelvény

rületen gyors sikerekre nem számíthatunk. Sőt, ez irányú tevékenységünk során a tévedések, kudarcok lehetőségét sem szabad kizárnunk.

Gondoljuk csak meg, hogy a sztratigráfiai szemlélet alapját képező jelanalízist reális, zajokkal együtt regisztrált csatornán kell végrehajtanunk, s nem olyan szép modelleken, mint amilyeneket a 11. sz. ábra mutat. Itt különböző, fokozatos pozitív és negatív akusztikus impedancia-változások, és a kapcsolódó zérus fázisú waveletek vannak feltüntetve, az első (és má-



11. ábra: Akusztikus impedancia és wavelet modellek

jel, az ezt okozó akusztikus impedancia, és a földtani szelvény között. Ez a sztratigráfiai interpretáció kiindulási pontja.

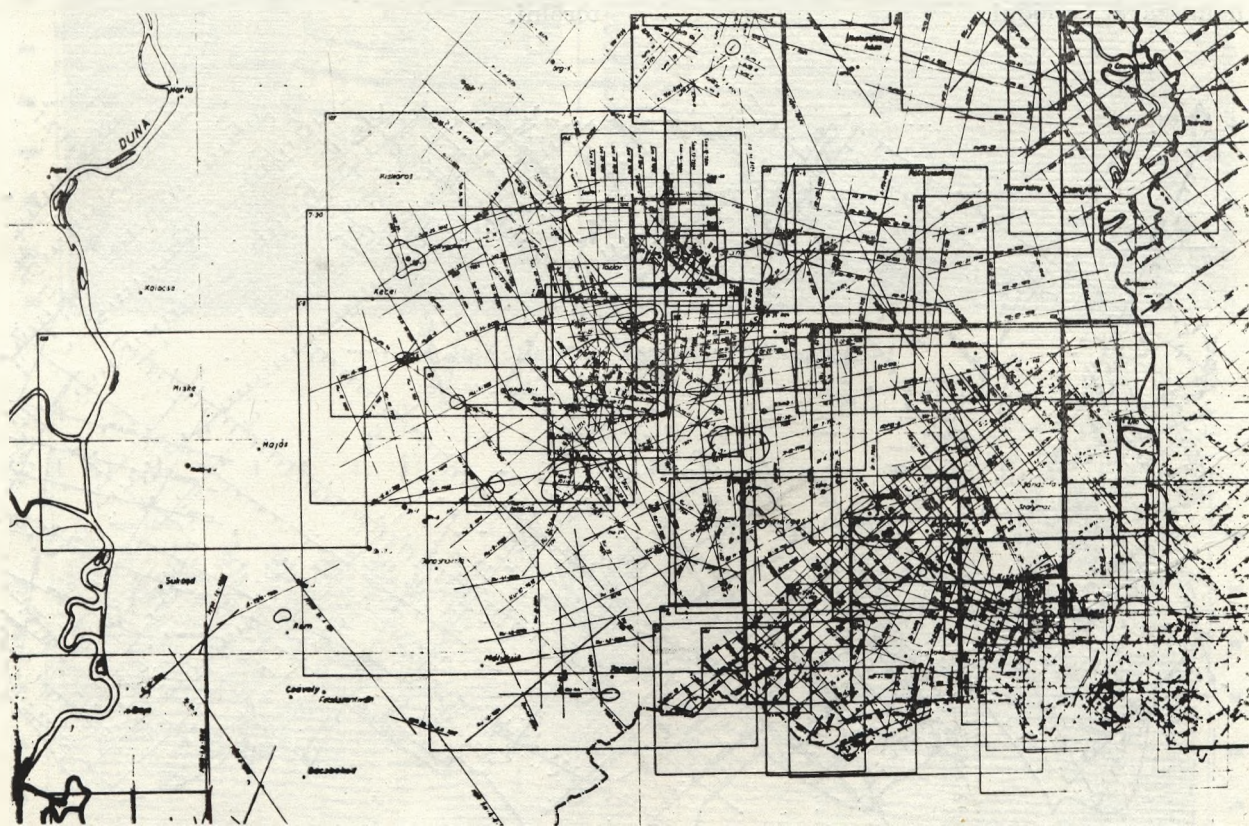
A szeizmikus interpretáció hazai szénhidrogén-kutatási célú feladatainak felvázolásánál a következőkből kell kiindulni:

- A földtani-szénhidrogénföldtani ismeretek jelenlegi szintje, az ebből adódó kutatási célkitűzések [14, 15].
- A szeizmikus felmérés jelenlegi állapota, és minőségi értéktétele.
- A szeizmikus módszer általános fejlődési irányai, ezekből a hazai adottságok közötti előrelépési lehetőségek megítélése [16].

A hazai kőolajipari szeizmikus kutatás helyzete röviden a következő adatokkal jellemezhető.

A GKV 1966-tól 1981. szeptemberéig 31 566 km analóg és digitális jelrögzítésű reflexiós vonalmennyiséget mért be. E mérési anyag sem adatfelvételezés, sem feldolgozás szempontjából nem egységes, hanem állandó fejlődés jellemzi. Erről a vonalmennyiségről 1967—81 között összesen 189 darab különböző szintű és részletességű jelentésben számoltunk be. (67 végleges, 73 információs, 9 komplex jelentés és 40 adat-szolgáltatás).

Vizsgáljuk meg kissé közelebről a kutatási területenkénti jelentések kiadásán alapuló tevékenységünket. Ez a rendszer a vállalat megalkulásával egyidős, s mindezeig jól szolgálta a fúrásos kutatást. Ha azt a kérdést tesszük fel — s ez a szándékom —, hogy ez a hatékonyság javítható-e, s milyen módon, a következő gondolatmenet alapján válaszolhatunk.



12. ábra: Úllés—Szeged térségének szeizmikus vonalhálózata és a jelentések területei

Nézzük a következő ábrát (12. sz. ábra). Ez a kép Úllés—Szeged környékének szeizmikus vonalhálózatát, és a különböző négyzetekkel az egyes jelentésterképek elrendeződését mutatja. Ezt a területet 45 darab, 1967—81 között különböző időszakokban készült, különböző (az adott időpontra) ismeretességi szintnek megfelelő jelentés fedi le. Ha itt pl. egy, a jelentésterülettől eltérő kiterjedésű zónát akarnánk tanulmányozni, először egységes felfogás és a legfrissebb ismeretek felhasználásával újraértékelést kellene végezni.

Hasonló példát az ország bármely területéről be lehetne mutatni.

A vázolt problémák, s az itt nem részletezett egyéb hátráltató körülmények elhárítására, és

a kőolajkutatási célok hatékonyabb szolgálata érdekében időszerűnek tartom a szeizmikus interpretációs munka szervezésének korszerűsítését. Lehetővé teszi ezt a földtani ismeretek viszonylag magas szintje és a nagy szeizmikus méréssűrűség.

Az interpretációs munka új szervezési alapokra helyezése tulajdonképpen az ország rendszeres és átfogó földtani-geofizikai vizsgálatára vonatkozó elvnek a kőolajipari szeizmikára vonatkozó adaptálása. Ezt az elvet Fülöp József akadémikus korábban már több alkalommal kifejtette [lásd pl.: 17, 18].

Véleményem az, hogy a kőolaj- és földgázkutatási célokat szolgáló szeizmikus interpretációs munkában is át kell térni a geodéziailag

jól definiálható térképlapok szerinti adatrendezésre és megjelenítésre.

Ezt a tevékenységet azonban nem statikusan kell végezni, hanem az új ismeretekkel állandóan ki kell egészíteni.

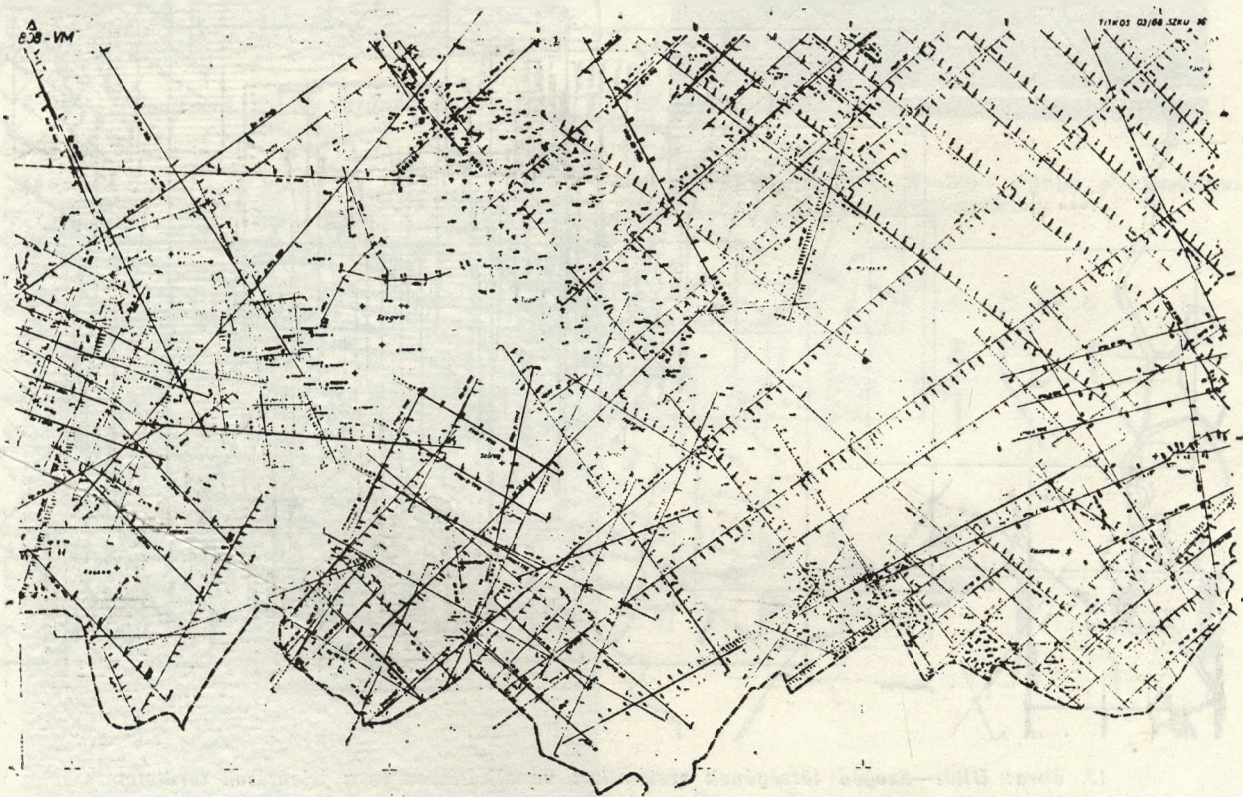
A jelentéskiadási tevékenységünk e térképlapok vagy térképlap-részek és rövidített szöveges kiegészítés kiadásában testesülne meg.

Új térképlap kiadására akkor kerülne sor, ha kiegészítő mérések történtek az adott területen, vagy új mélyfúrás adatok tették szükségessé a reinterpretációt. Ez úgy képzelendő el, hogy a módosított térképrész a változatlan résszel összeszerkesztve közölnék. Ez egyértelmű lenne a korábbi térképlapok félretevévével, mert a legfrissebb térképlapon a legújabb ismeretességi fázis adatai lennének. Az áttekintés könnyebbé válna, mert nem kellene a korábbi térképek halmazával bajlódni.

E rendszerre való áttérés csak több éves munkával lehetséges, és végső kifejtésében módot adna nagyobb, esetleg országrészeket magában foglaló területek térképsorozatainak összeszerkesztésére, s hatékonyabban szolgálhatná a köolajkutatókat.

Nem szorul külön bizonyításra az ily módon rendezett és közzétehető térkép- és szelvényanyagoknak „Az ország természeti erőforrásainak átfogó tudományos vizsgálata” főirányú program keretében történő felhasználási lehetősége sem.

Ennek a munkának első fázisaként az egyes térképlapokon a jelenlegi ismereteink alapján átrendezést kell végrehajtani. A különböző időszakban készült szeizmikus szelvényeket kell információtartalom szempontjából osztályozni, s a mai szemléletünk szerint hiányos információtartalmú szelvényeket az adott térképlapról törölni.



13. ábra: Szegedi térképlap teljes szeizmikus vonalhálózata

Erre tettünk a GKV kiértékelési osztályán munkatársaimmal egy alföldi térképlap esetében kísérletet.

A 13. sz. ábra a 808. sz. térképlap szeizmikus vonalhálózatát mutatja, mely összesen 1260,27 km-t tesz ki. Ebből analóg mérés 976,27 km, míg digitális mérés 464,0 km. Az átvizsgálás eredményeként az analóg vonalak 76<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át tettük félre, míg a digitális méréseknek csupán 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a került hasonló megítélésre.

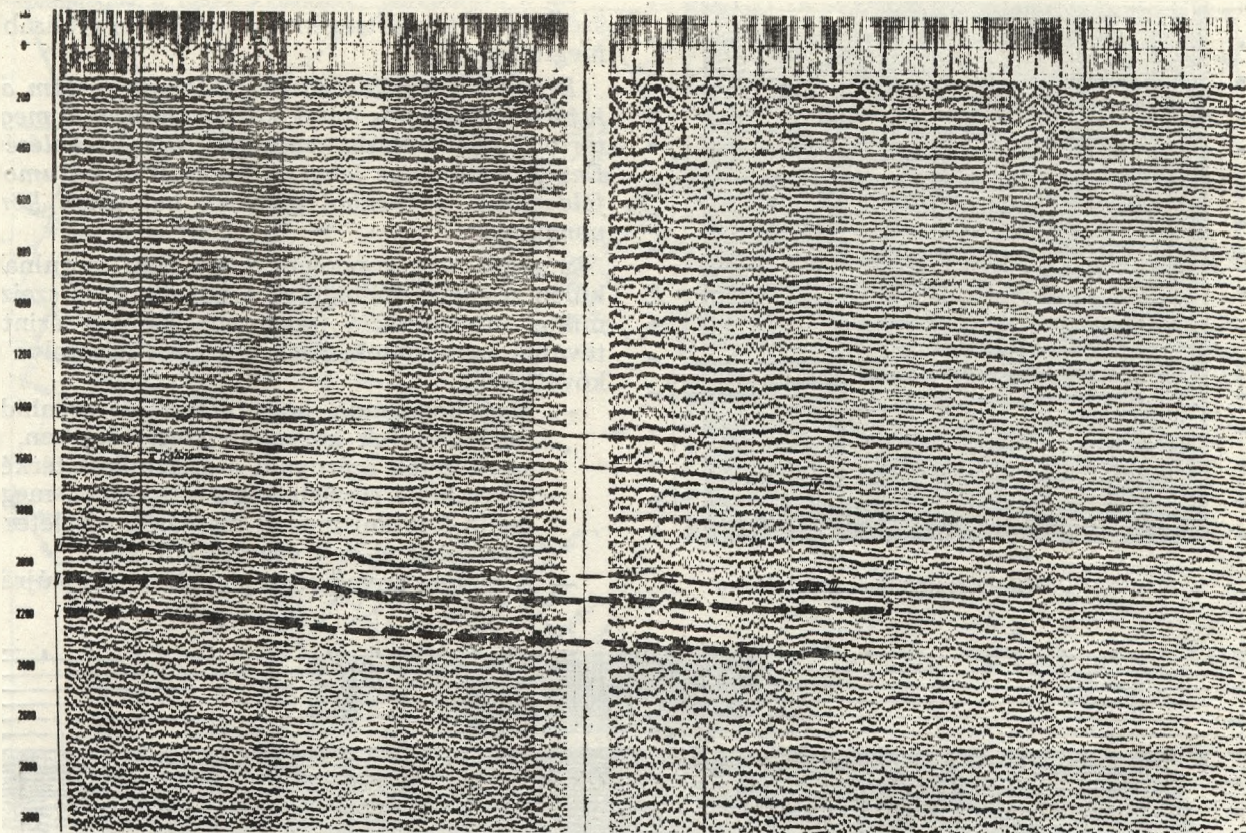
Be kell vallani, hogy ez az osztályozás egzakt kritériumok híján meglehetősen szubjektív. Lehet, hogy túlságosan merészeknek is ítélnél. A

szempont az volt, hogy a megtartandó szelvényben legalább a pannon aljáig legyen szeizmikus információ, valamint az adatregisztrációs rendszer lehetővé tegye esetleges újbóli feldolgozással jobb szelvények előállítását, melyek részletes, esetleg sztratigráfiai interpretációra is alkalmasak.

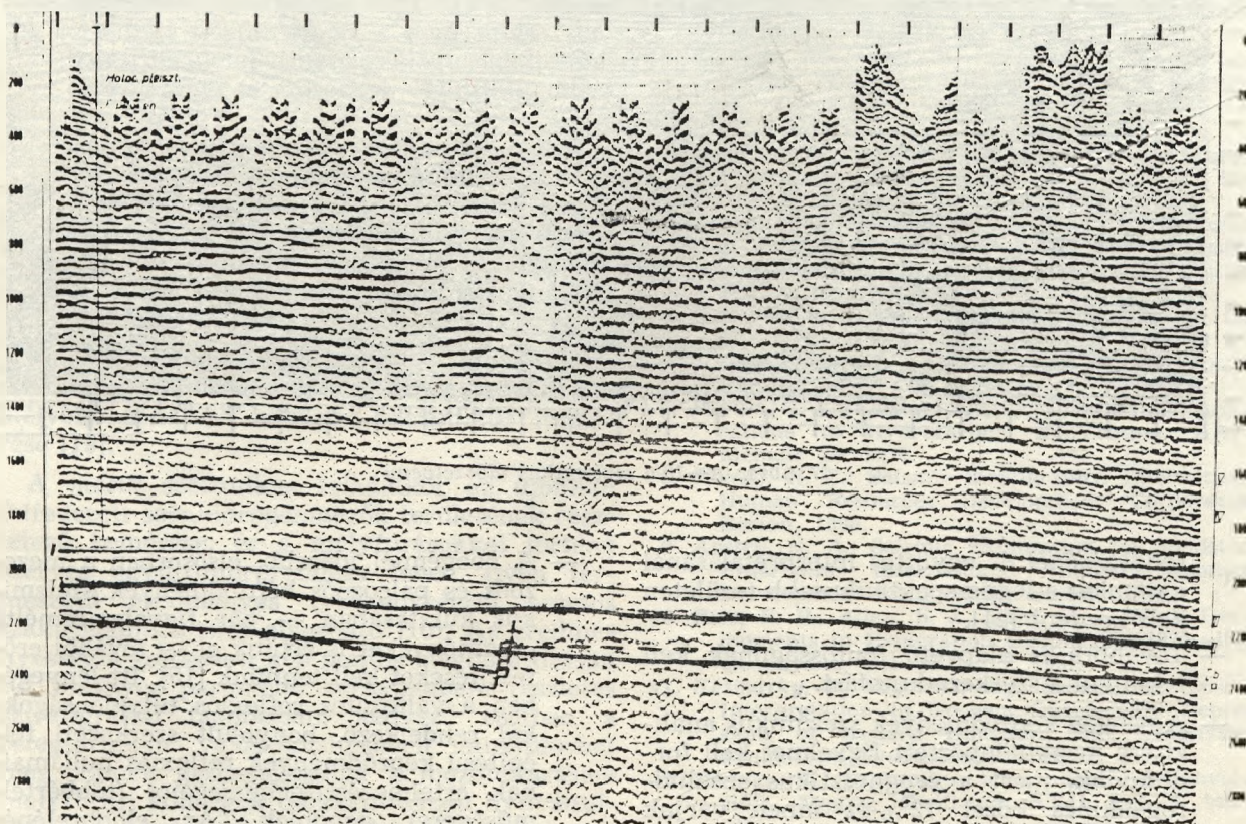
A 14., 15. és 16. sz. ábrák illusztrálják a félretett, a 17. sz. ábra pedig a megtartott vonalak szelvényképét.

Ezt követően készítettünk egy, a félretett vonalak nélküli térképlapot (18. sz. ábra). Ez a teljes mérés mennyiséghez képest 48<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal kevesebb vonalat tartalmaz.

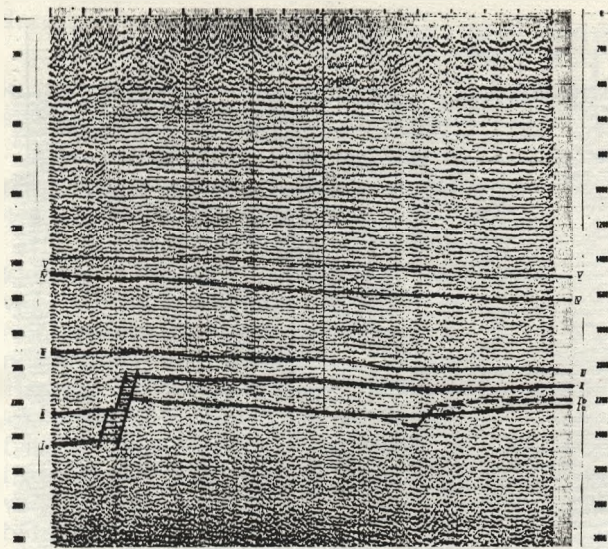




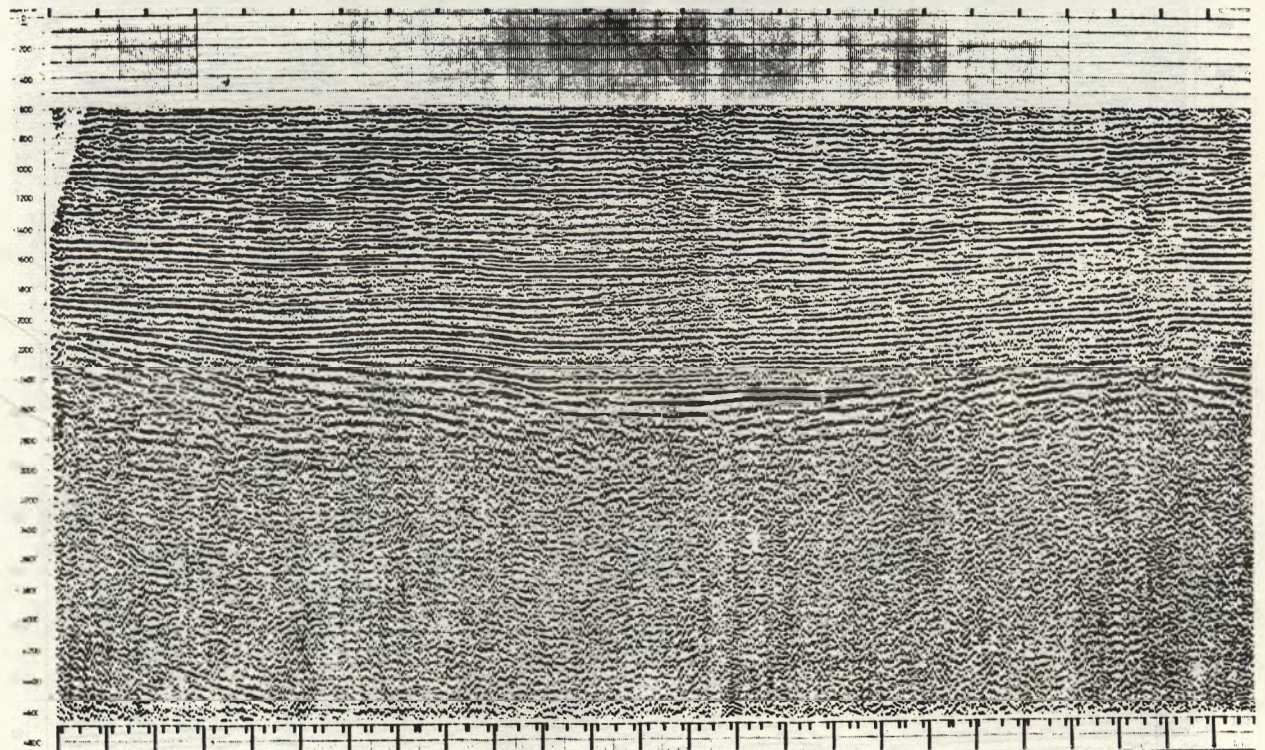
14. ábra: HeM—44 szeizmikus időszelvény



15. ábra: He—44 szeizmikus időszelvény



16. ábra: DoMS—9 szeizmikus időszelvény



17. ábra: A—10/a szeizmikus időszelvény

rendezésénél és együttes interpretálásánál a munkát a legperspektivikusabb területen kell kezdeni [21].

- Továbbra is alapvető fontosságúnak kell tekinteni a szerkezetkutatást.
- A neogén képződmények szeizmikus analizésére megkülönböztett figyelmet kell fordítanunk, mert a prognosztikus szénhidrogénkincs közel 72<sup>0</sup><sub>0</sub>-át innen várjuk [14].
- A sztratigráfiai interpretációt és a sztratigráfiai csapdák kutatását a neogén képződményekre kell elkezdni [22].

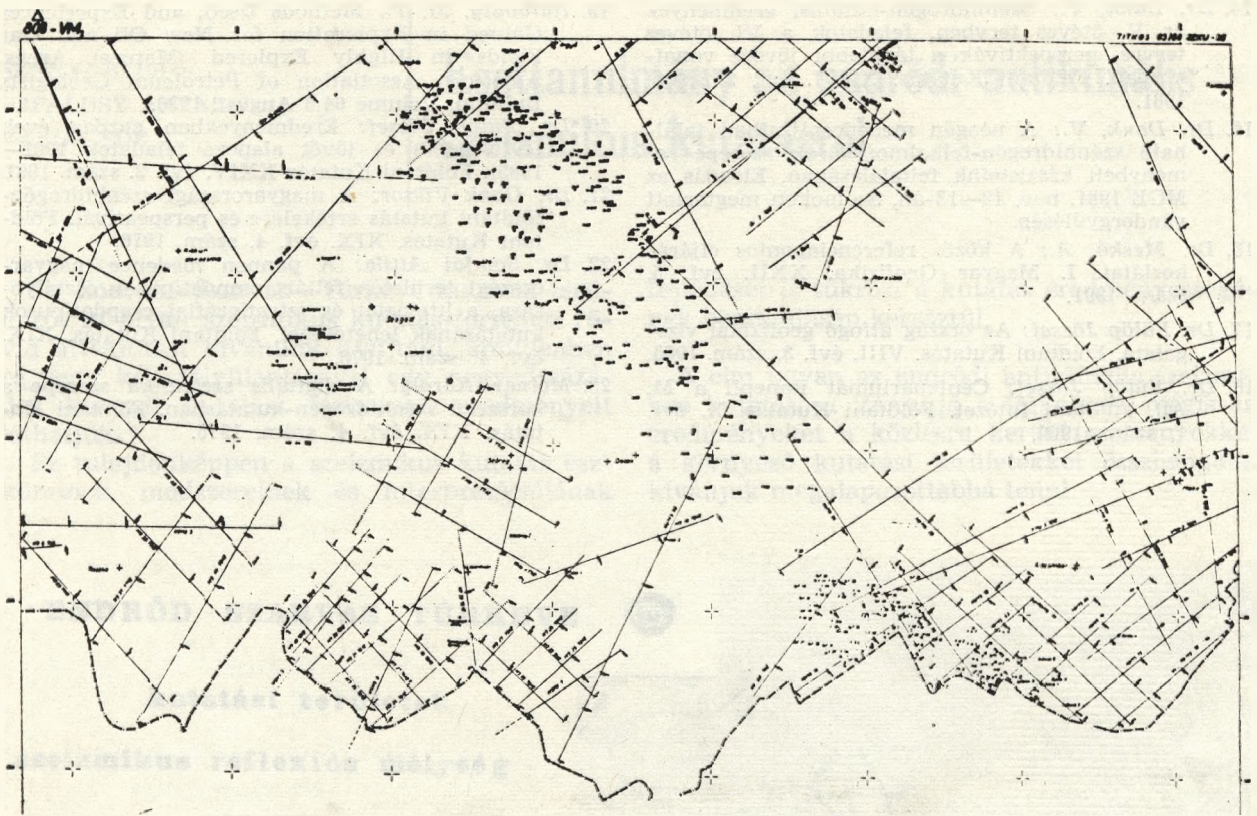
Ez a „takarítás” lehetővé teszi a térképlapok szeizmikus felmértésének korszerű és reálisabb megítélését.

*E tekintetben különösen fontosnak tartom az információhiányos foltok körvonalazását, a megtartott vonalhálózat egységes újraértékelését. Ennek eredménye lehet új kutatási objektumok felderítése, a további mérések helyeinek körvonalazása.*

S végül, úgy gondolom, hogy nem szorulnak külön részletes indoklásra a következő, a szeizmikus interpretáció feladatait, irányait érintő további szempontok. Ezek tetelesen felsorolva a következők:

- Megvizsgálandó, hogy a termelő szénhidrogénmezőink közvetlen környezetében, a szerkezetek szárnyain a szeizmikus térképezés kellő részletességű-e; ha nem, megfelelő földtani modell alapján a részletező méréseket el kell végezni [19, 20].
- A mérési anyag térképlapok szerinti újra-

- A neogénnél idősebb, elsősorban a mezozoós és paleozoós képződmények szeizmikus kutatásában — bár figyelemreméltó eredményeket is értünk el — további erőfeszítéseket kell tennünk [15]. Itt lényegében a változatos reflexiók tulajdonságokkal rendelkező, bonyolult szerkezeti felépítésű képződmények reflexiók hullámainak értelmezési nehézségeire (többértelműségére) gondolok. Az előbbrelépés útjait részletezés esetén a több-paraméteres analízisben, a szeizmikán belüli komplexitásban (VSP, akusztikus log, modellezés), regionális méretekben a más felszíni



18. ábra: Szegedi térképlap szelekció után megtartott szeizmikus vonalhálózat

geofizikai módszerekkel történő integrált értelmezésben, bizonyos kutatófúrások különböző kutatási fázisonkénti problémaorientált telepítésében, s nem utolsósorban a területet ismerő geológusokkal való, az eddiginél is szorosabb együttműködésben látom.

— Fontos tevékenységi terület továbbá a mezőn belüli szeizmikus kutatás, s az e feladatkörrel összefüggő részletező kvalitatív, majd később kvantitatív sztratigráfiai interpretációs módszerek kidolgozása. *A mezőn belüli szeizmikának két lényeges feladatköre lehet.*

*Egyik a régóta termelő mezők — amennyiben szénhidrogén-földtani szempontból érdekes — mélyebb zónáinak részletes szeizmikus felmérése [19].*

*A másik szeizmikus feladatkör az újonnan felfedezett szénhidrogénmezők területének részletező bemérése, és a mélyfúrásokkal történő szerves együttinterpretálása lehet. Ilyen természetű eredményes tevékenységről számos szakirodalmi közlés olvasható [10]. Az eredményesség a szerkezeti kép pontos meghatározásán túl bizonyos paraméter térképekben, részletes sztratigráfiai tagolásban, kedvező esetben a rétegtartalom valószínűsítésében mutatkozhat meg. Ennek gazdaságossága a mezőfeltárási—mélyfúrási költségek csökkentésében nyilvánulhat meg. Magyarországon e lehetőségekkel még nem rendelkezőnk, de a feltételek fokozatos megteremtésével előre lehet lépni ezen a területen is.*

#### IRODALOMJEGYZÉK

1. Galperin E. I.: Vertical Seismic Profiling 1974.
2. Wyatt, K. D.: Synthetic Vertical Seismic Profile. Geophysics. Vol. 46. No. 6. 1981.
3. Kennett, P., Ireson, R. L., Conn, P. J.: Vertical Seismic Profiles: Their Application in Exploration Geophysics. Geophysical Prospecting. Vol. 28. No. 5. 1980.
4. Elliot, S. E., Mathieu, P. G.: Probable Future Progress in Seismic Techniques. 10th World Petroleum Congress, Bucharest, 1979.
5. Graebner, R. J., Steel, G., Wason, C. B.: Evolution of Seismic Technology into the 1980's. Australian Petroleum Exploration Association Journal. Vol. 20. Part 1. 1980.
6. King, R. E. (Editor): Stratigraphic Oil and Gas Fields. Classification, Exploration Methods and Case Histories. AAPG Memoir 16. SEG Special Publication No. 10. 1972.
7. Payton, C. E. (Editor): Seismic Stratigraphy. Applications to Hydrocarbon Exploration. AAPG Memoir 26. 1977.
8. Sheriff, R. E.: Seismic Stratigraphy. International Human Resources Development Corporation, Boston, 1980.
9. Anstey, N. A.: Seismic Exploration for Sandstone Reservoirs. International Human Resources Development Corporation, Boston, 1978.
10. Rice, R. B., Allen, S. J., Gant, O. J. et al.: Developments in Exploration Geophysics. 1975—1980. Geophysics. Vol. 46. No. 8. 1981.
11. Késmárky, I., Pogácsás, Gy., Szanyi, B.: Seismic Interpretation in Neogene-Quaternary Depressions of Eastern Hungary. 26th Geophysical Symposium Proceedings, I. 1981.
12. Vermes, M.: Szeizmikus jelek adaptív dekonvolúciója. Magyar Geofizika. XXII. évf. 3. szám. 1981.
13. Szulyovszky, I.: Az ál-akusztikus impedancia szelvények számítása és alkalmazása a direkt szénhidrogén-kutatásban. Magyar Geofizika. XXII. évf. 6. szám. 1981.

14. *Dr. Dank, V.:* Szénhidrogén-kutatási eredmények az V. ötéves tervben, feladatok a VI. ötéves tervre, perspektívák a távolabbi jövőre vonatkozóan. Földtani Kutatás. XXVI. évf. 2. szám. 1981.
15. *Dr. Dank, V.:* A neogén medencealjzatban található szénhidrogén-felhalmozódások szerepe reménybeli készleteink feltalálásában. Előadás az MGE 1981. nov. 12—13-án, Szolnokon megtartott vándorgyűlésén.
16. *Dr. Meskó, A.:* A közös referenciapontos eljárás korlátai. I. Magyar Geofizika. XXII. évf. 5. szám. 1981.
17. *Dr. Fülöp József:* Az ország átfogó geofizikai vizsgálata. Földtani Kutatás. VIII. évf. 3. szám. 1965.
18. *Dr. Fülöp József:* Centenáriumát ünnepli a M. Áll. Földtani Intézet. Földtani Kutatás. X. évf. 1. szám. 1969.
19. *Halbouty, M. T.:* Methods Used, and Experiences Gained in Exploration for New Oil and Gas Fields in Highly Explored (Mature) Areas. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Volume 64 8 August. 1980.
20. *Dr. Fülöp József:* Eredményekben gazdag évek (1976—1980) és jövőt alapozó feladatok 1981—1985). Földtani Kutatás XXIV. évf. 2. szám. 1981.
21. *Dr. Dank Viktor:* A magyarországi szénhidrogén-földtani kutatás értékelése és perspektívái. Földtani Kutatás. XIX. évf. 4. szám. 1976.
22. *Dr. Somjai Attila:* A pannon medence magyarországi területén feltárt csapdatípusok osztályozása, a litológiai és sztratigráfiai csapdatípusok kutatásának lehetőségei. Földtani Kutatás. XIX. évf. 4. szám. 1976.
23. *Molnár Károly:* A digitális szeizmika szerepe a korszerű szénhidrogén-kutatásban. Földtani Kutatás. XIX. évf. 4. szám. 1976.

# Esettanulmány az endrődi antiklinális szeizmikus kutatásról

Az Endrőd—Szarvas—Túrkeve kutatási területről itt olyan szeizmikus kutatás-történeti rövid áttekintést kívánunk nyújtani, amilyenben egy-egy kép felvillantásával egy negyedszázados korszak kutatási fázisainak eredményeit láthatjuk.

Ez tulajdonképpen a szeizmikus kutatás eszközeinek, módszereinek és interpretációjának

fejlődését is tükrözi a kutatás eredményességének bemutatásán keresztül.

A cím ugyan az endrődi antiklinális szeizmikus kutatására irányítja a figyelmet, mégis az eredményeket a közlésre kerülő szelvényekkel a környező kutatási területekkel összhangban kívánjuk megalapozottabbá tenni.

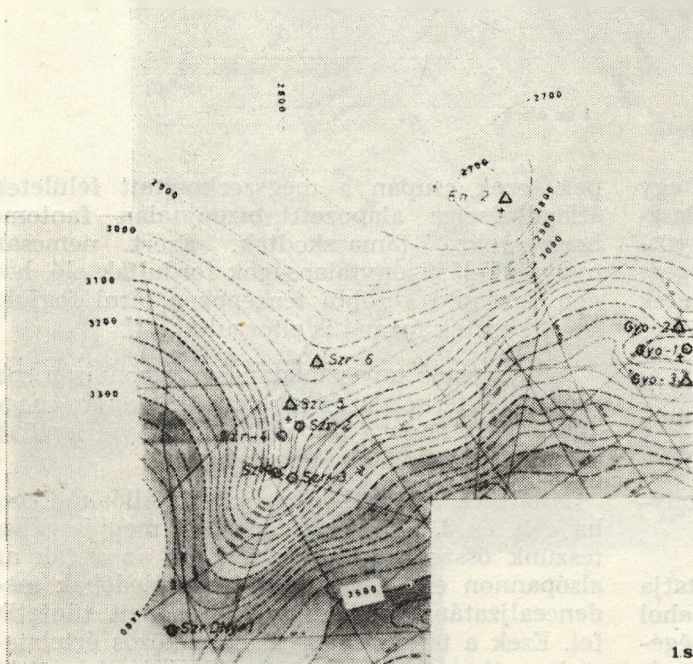
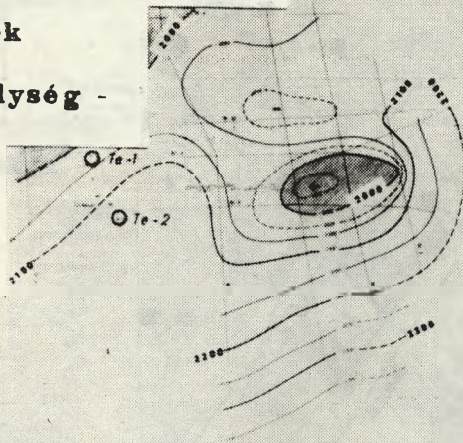
## ENDRŐD - SZARVAS - TÜRKEVE



kutatási területek

szeizmikus reflexiós mélység -  
térképe

1954 - 1966



### JELMAGYARÁZAT

mélységertekek izovonalai  
feltehetően a harmadidő-  
szaki üledékek medence-  
aljzata

- mélyfuras
- △ tervezett mélyfuras

1sz. ábra



A 2. sz. ábrán fekete négyszögekkel ábrázoltuk azokat a mélyfúrásokat, melyek miocén összletet harántoltak. Meg kell itt jegyezni, hogy az egész kutatási területen a mélyfúrások környezetében a miocén összlet vastagsága csak helyenként haladja meg a 100 m-t, máshol vékonyabb, a feketével töltött körökkel jelölt helyeken hiányzik. Üres körök jelzik azokat a mélyfúrásokat, melyek az alsóponnonban megálltak. Az egész kutatási terület időtérképe tehát nagyobbrészt a miocén és pannon összlet közös határának szerkezeti viszonyait tükrözi.

A 3. sz. ábrán a feketével töltött körök a paleozoós felszín, a fekete oszlop a mezozoós összletet elért mélyfúrásokat ábrázolják, ezzel is jelezve, hogy a 3. sz. ábra elsősorban a paleozoós felszín szerkezeti viszonyait mutatja. A mélyfúrások és a térképek közötti eltérések relatív hibáira a továbbiakban még visszatérünk.

Mindenesetre a 2. és 3. sz. térkép a kutatás és a fejlődés 2. és 3. lépcsőjére utalnak. Az 1970-es években megindult kutatás már analóg regisztrálású mágneses jelrögzítésű felvételezéssel történt. Ezeket később digitális feldolgozás, majd digitális jelrögzítés is felváltotta.

Ez, mint látni fogjuk, a kiértékelésben is minőségi változásokhoz vezetett. Csak a több információt mutató és azok jobb áttekintését biztosító időszelvények tették lehetővé ilyen nagy területre kiterjedően különböző helyeken és időben mért kutatási területek együttes értelmezését, szerkezeti térképének elkészítését. Mód nyílt a szerkezeti formák precízebb kijelölésére, és az egyes tektonikai elemek minőségi elemzésére. A térképek megbízhatóságát erősen növelték a szelvénykeresztvezési helyeken a

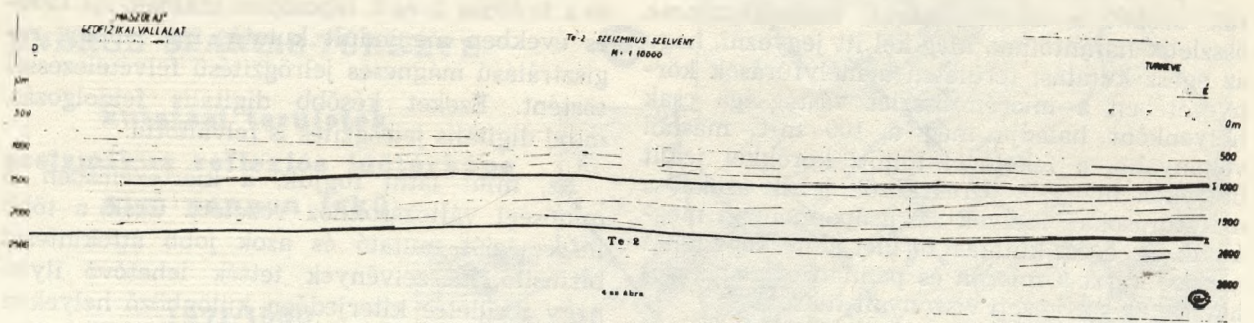
## ENDRŐD - SZARVAS - TÜRKEVE

kutatási területek  
szelvmikus reflexiós időtérképe  
Harmadidőszaki üledékek  
medencealjszata

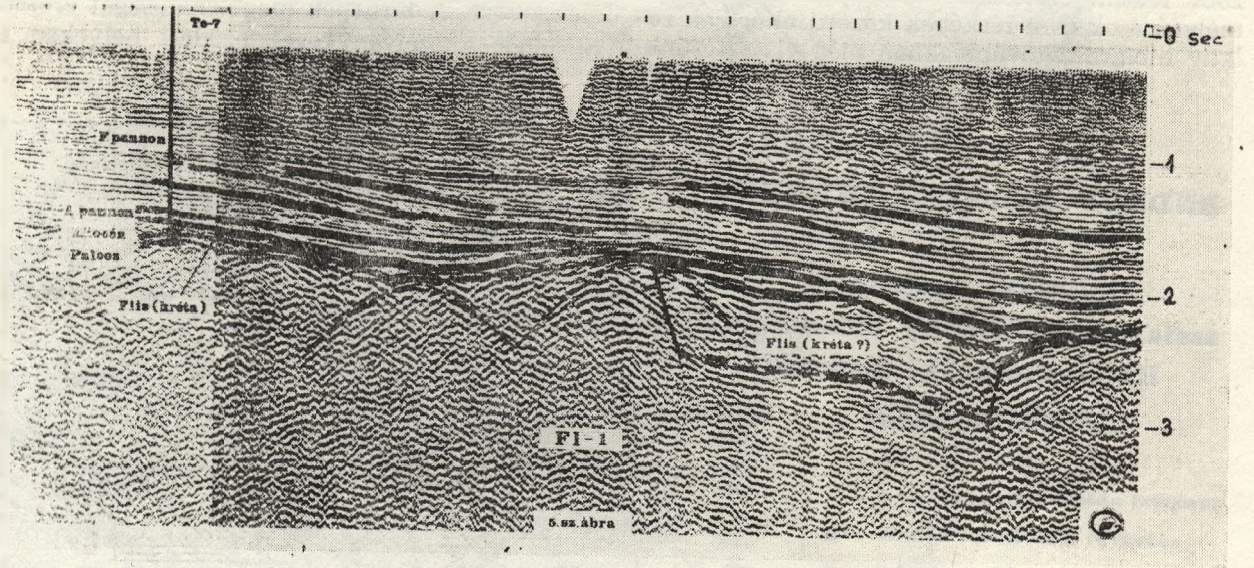
1971-1980



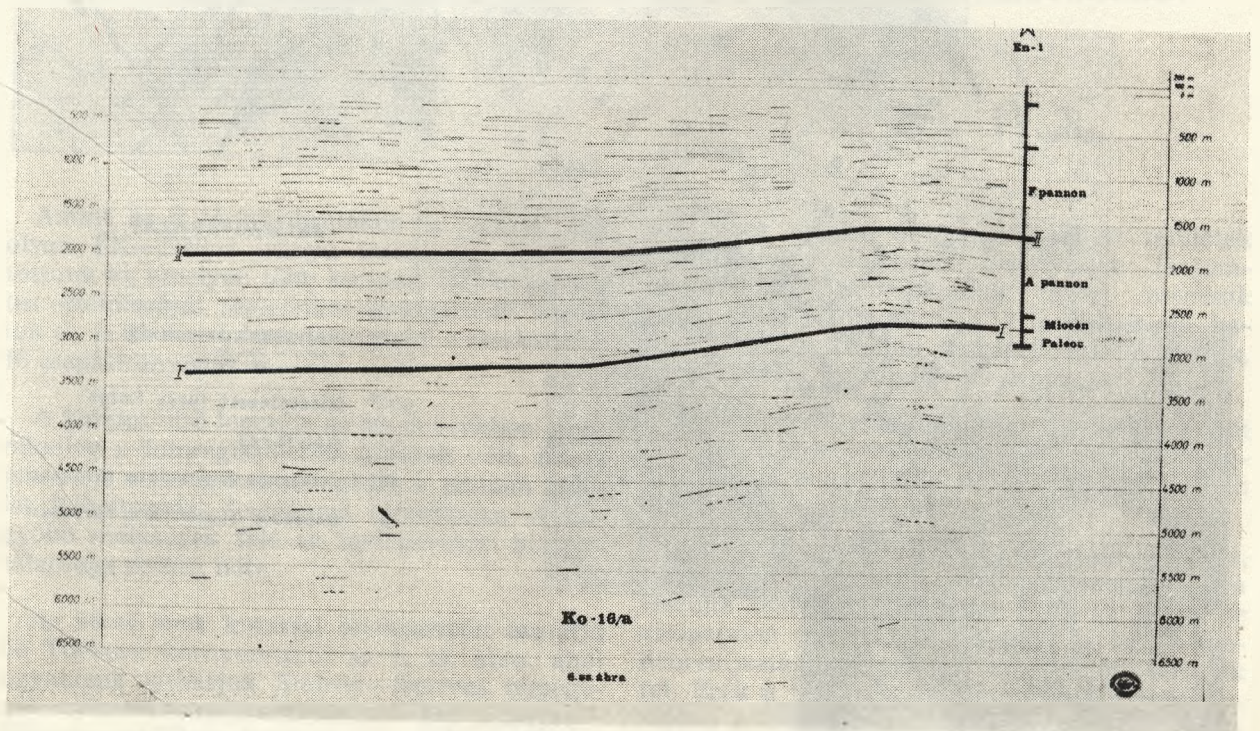
3 sz. ábra



4. ábra: Te-2



5. ábra: F1-1-7712



6. ábra: Ko-16/a

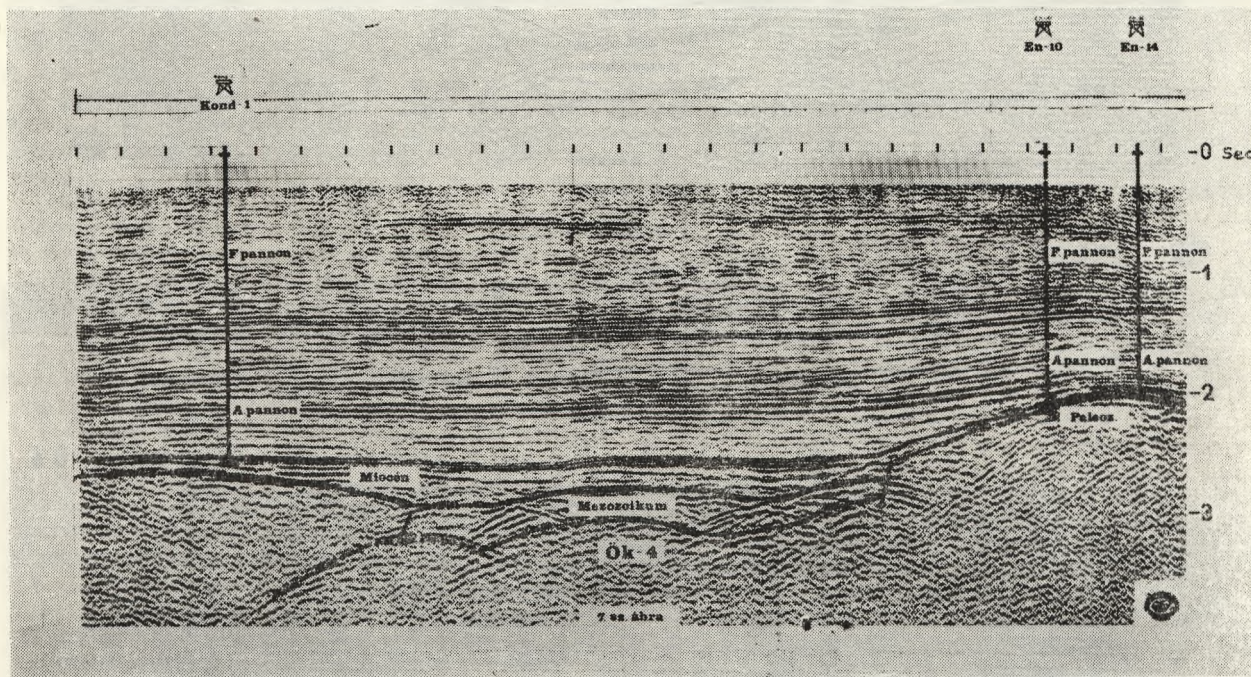


hullámkép-azonosítási lehetőségek, a fantomok helyett valós reflexiókra támaszkodhattak a korrelációk, csökkentek a variációs lehetőségek.

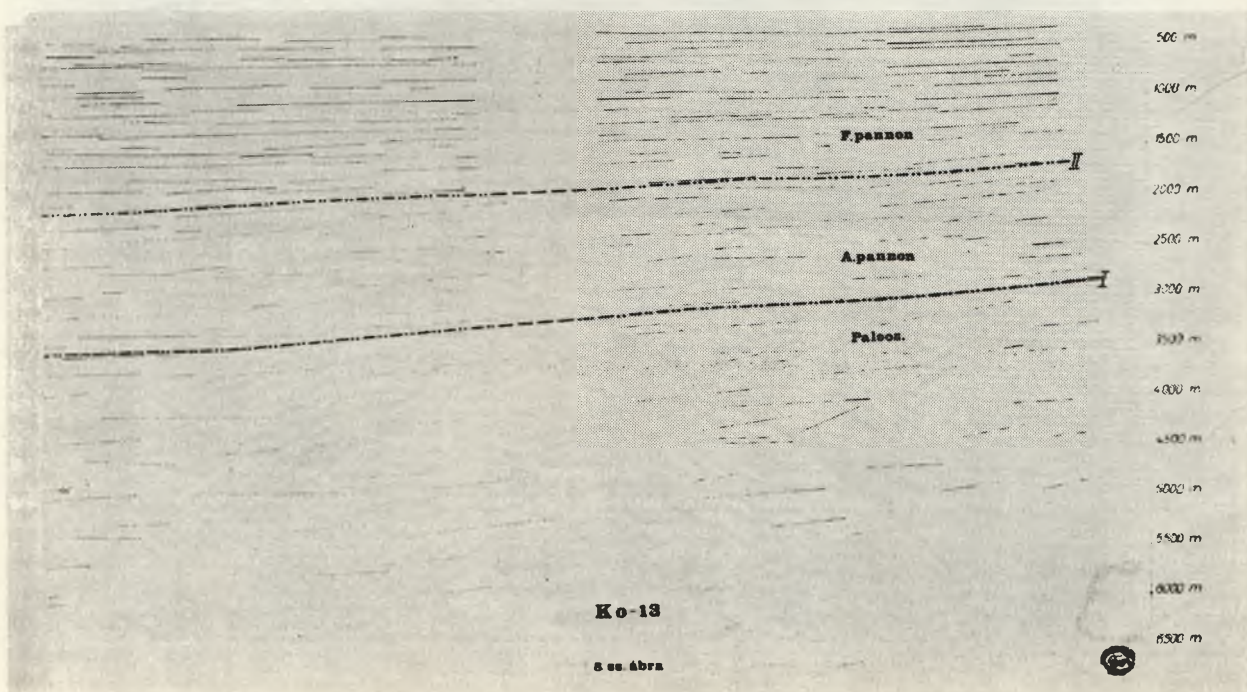
Igen nagy a kontraszt, ha megvizsgáljuk az egymáshoz közel haladó Te—2 (4. sz. ábra) és az Fl—1—7712 (5. sz. ábra) szelvényeket. Ezzel egy 1953-as és 1977-es 24×-es fedésű szelvényt kívántunk bemutatni.

A Te—2 szelvényen jól felismerhető ugyan a felbontódás, de csak a pannon öszzlet középső részén jelölhető ki összefüggő szintek. Az alsó-

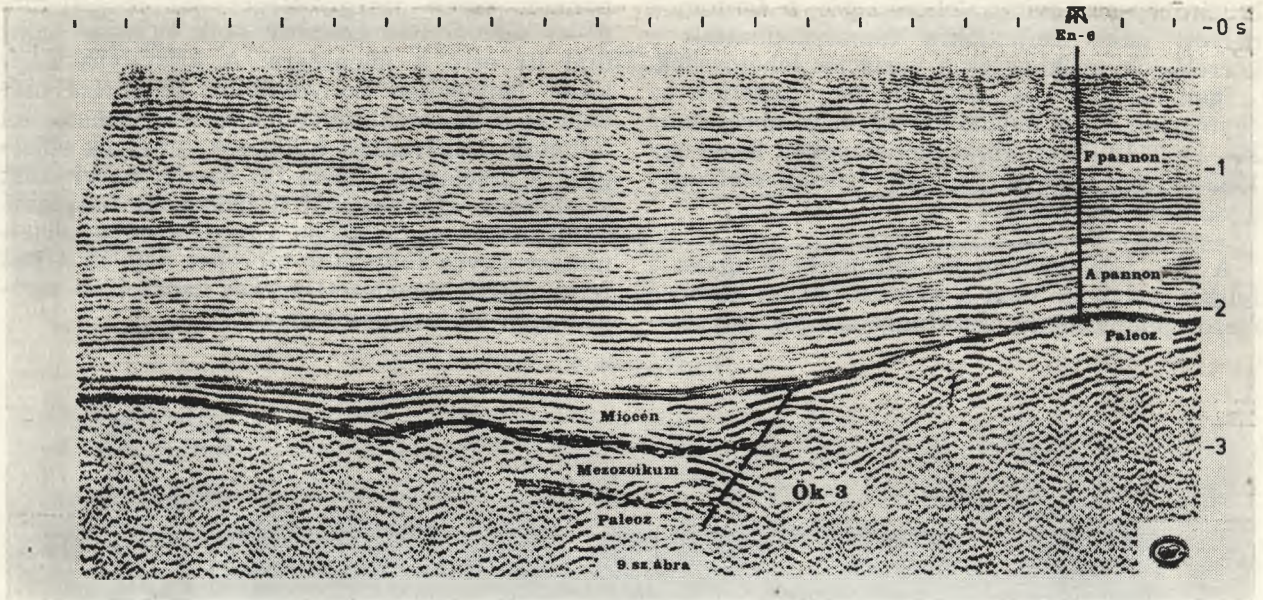
pannon ferde rétegzettségét jól megjelenítő Fl—1 szelvényvel szemben csak egyetlen szint utal itt erre a jelenségre. A kristályos alapkőzet lényegesen bonyolultabb elépítése már csak az új modern szelvényeken elemezhető. Jól láthatók a diffraktált hullámok, amelyek elősegítik a betelepült kréta flis öszzlet felszínének kijelölését, elválasztását a paleozoós felszíntől. A kutatás ezen fázisában a medencealjzat értelmezése egyre fontosabb szerepet kap, az aljzat felszínközeli repedezettségéhez kapcsolódó szénhidrogén-előfordulások miatt.



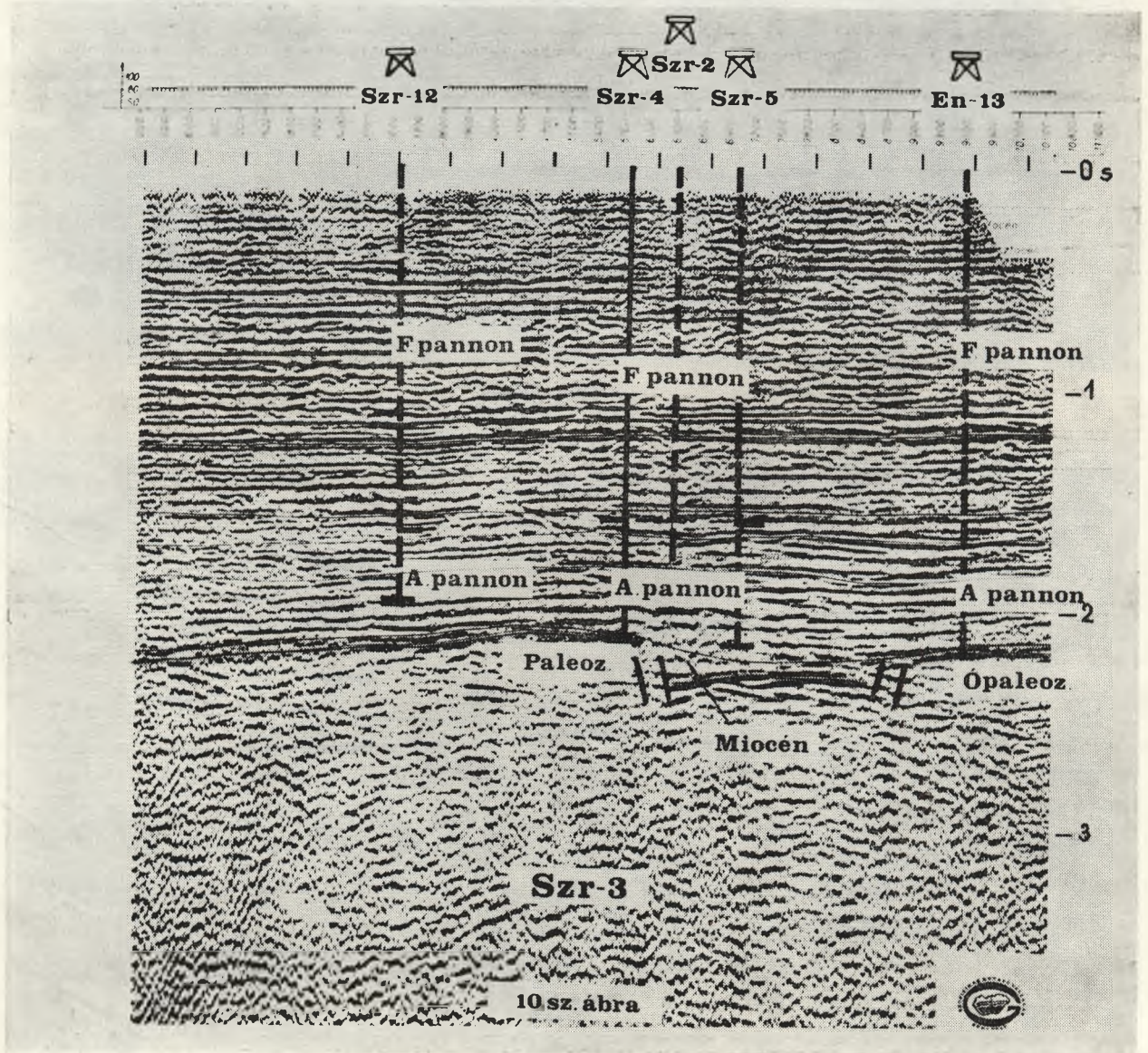
7. ábra: Ök—4



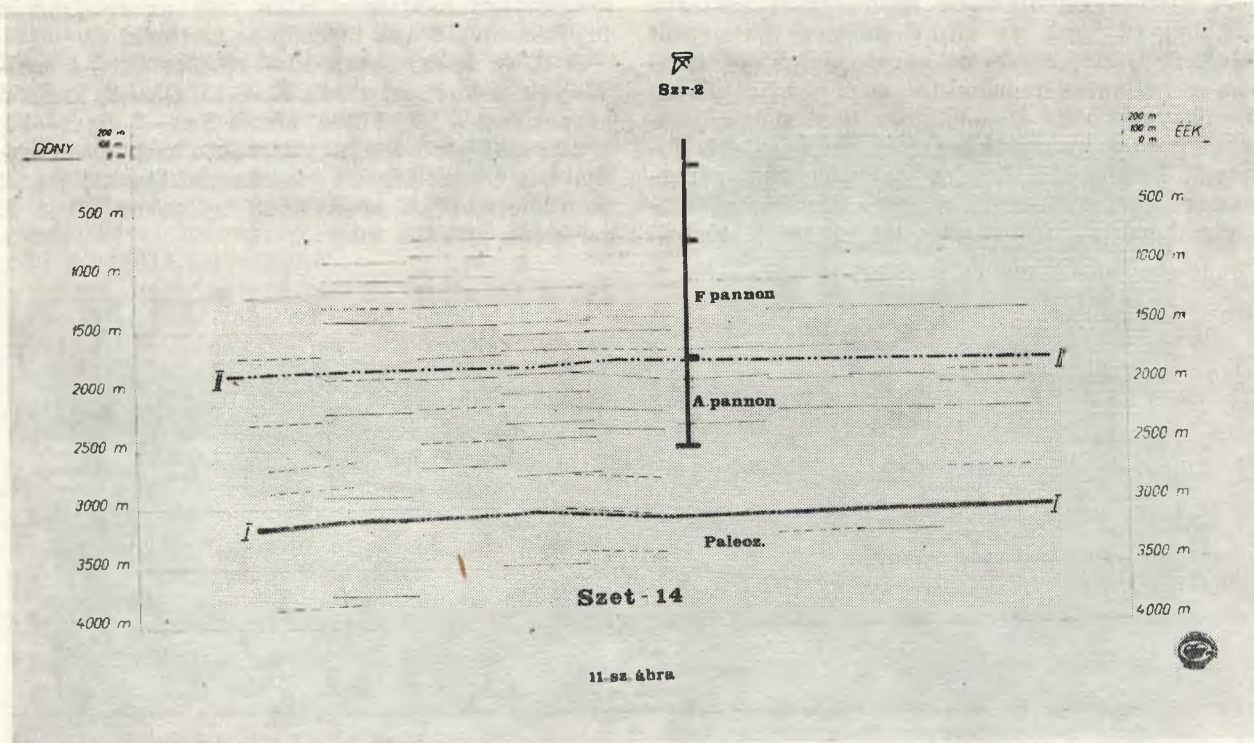
8. ábra: Ko—13



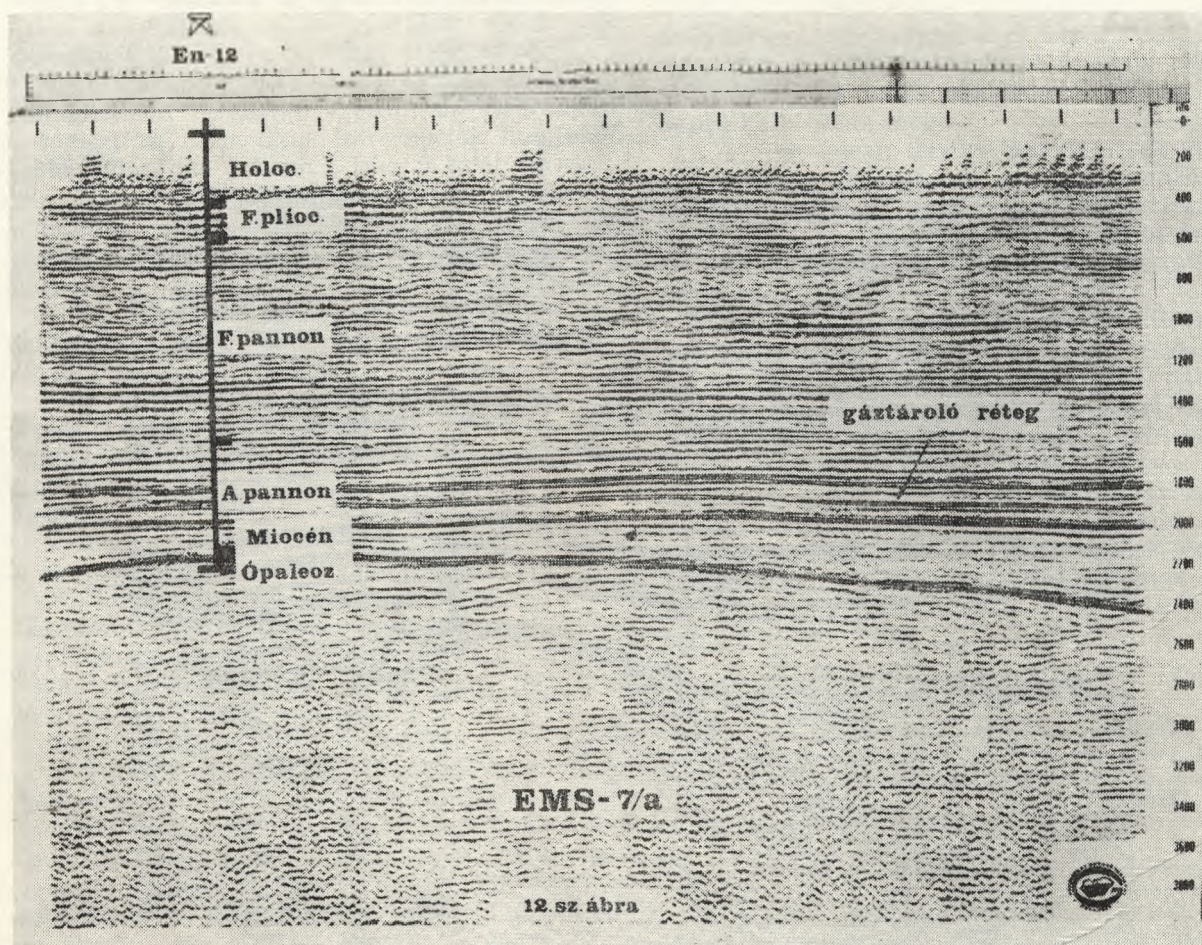
9. ábra: Ök-3



10. ábra: Szm-3



11. ábra: Szet—14

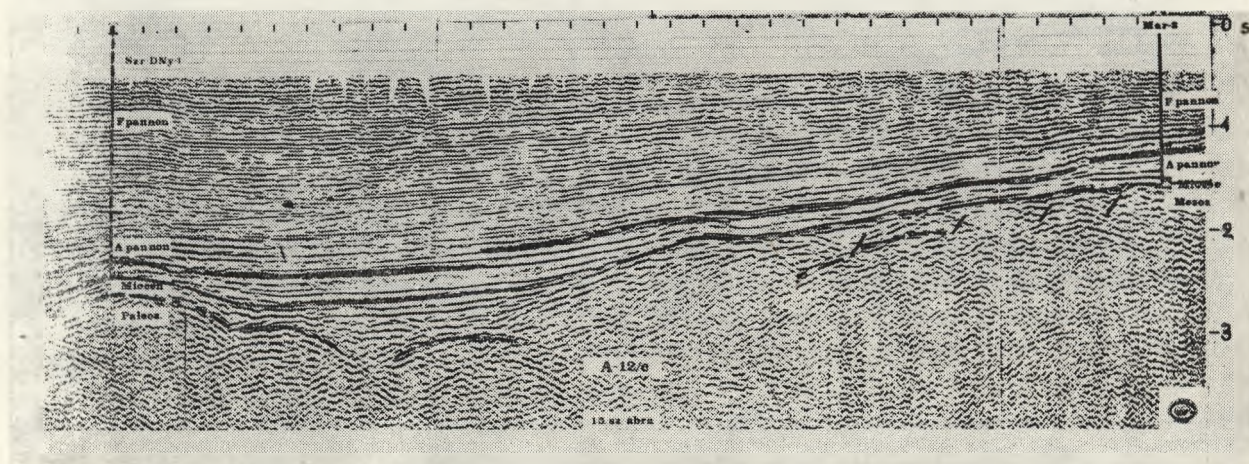


12. ábra: EMS—7 a

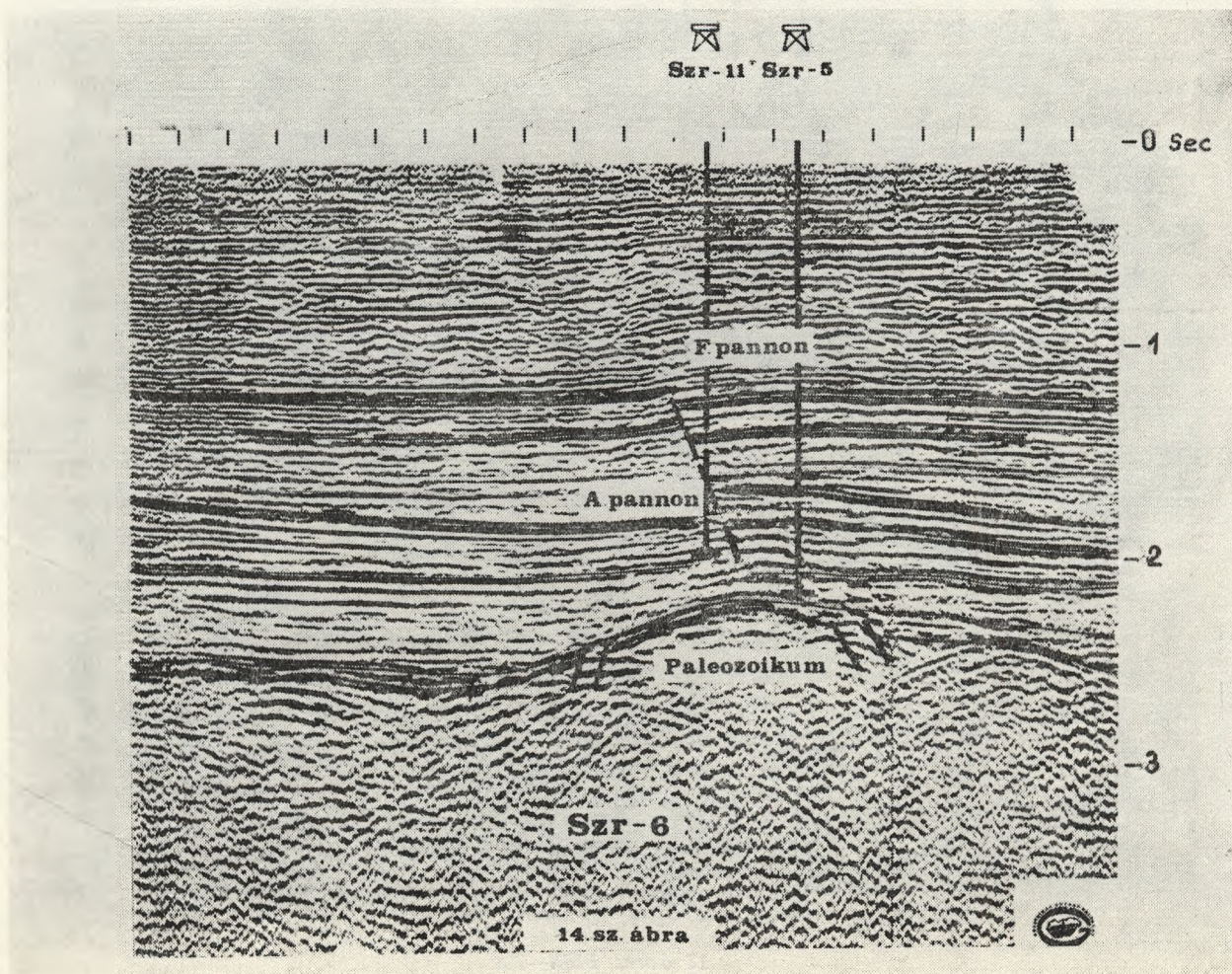
A szénhidrogéntelepek azonosítását tekintve sok helyen azok az eltérő dőléssel betelepült pannon összlet zónájába esnek. Jelenlegi szinten a reflexiós mérésektől nem várhatjuk az 5–10, vagy akár 20–30 m-es vastagságú összletek pontos nyomkövetését, de az eltérő dőléssel betelepülő összlet jelentkezése rétegcsoport formájában, a modern kutatással előtérbe került. Ezek pontos térképezési, térbeli

megjelölési módszere talán már az értelmezés fejlődésének újabb lépcsőjébe tartozik.

A 6. és 7. sz. ábrák Ko—16/a és Ök—4 szelvények, a 8., 9. sz. ábrák Ko—13, Ök—3, Endröd körzetében a 10., 11. sz. ábrák Szm—3, Szm—14, a szarvasi gerincen ugyancsak a régi és a legújabb mérések közötti összehasonlításokat teszik szemléletessé. A szelvények nyomvonalát a 2. sz. ábrán jelöltük meg.



13. ábra: A—12/c



14. ábra: Szm—6 idő

Az Ök—4 1980. évi mérés 24×-es fedéssel készített szelvény, nemcsak az endrődi kiemelkedést pontosította, hanem a D-i rész bonyolultságára is felhívta a figyelmet. Jellemző a harmadidőszaki üledékek medencealjzatáról érkező reflexiók nagy intenzitása, továbbá, hogy éppen a szarvasi gerincvonulat irányában haladó Szc—3 szelvény megbízhatóan kijelölhető vetőrendszerével mennyivel több információt ad a régi Szc—14 szelvényénél.

Az új, digitálisan bemért és feldolgozott szelvények alapján lehetett rendszerbe foglalni a vetők kijelölésének hullámképi korrelációs kritériumait. Pl.: hullámintenzitás hirtelen csökkenése vagy növekedése, szintmegszakadások, diffraktált hullámok jelenléte, vagy hiánya stb.

Ugyancsak megfigyelhető, hogy a bemutatott szelvényeken az alsópannonban nagy intenzitású, jól kijelölhető reflexiók szintek vannak, az alsó—felsőpannon-határ azonban szeizmikusan nem reflektáló határfelület.

A 12. sz. ábra a kutatás második fokozatát reprezentáló analóg szelvény. Kisebbszelektivitás gyengébb intenzitású beérkezések a harmadidőszaki üledékek medencealjzatáról, ezzel jellemezhető az EMS—7/a szelvény. Bemutásra azért került, mert jól látható az alsópannonban jelölt két marker szint, amely a endrődi gáztároló réteg alsó és felső határa. Mindkét felületről láthatóan nagy amplitudójú reflexiók korrelálhatók az egész kutatási területen. Ezek a felületek a mélyfúrások elektromos karotázs szelvényein is jól elválaszthatók.

A 13. ábrán, az A—12/c két szomszédos kutatási területet összekötő szeizmikus szelvényen, a regisztrált szeizmikus információk megfelelő jel/zaj viszonya lehetővé teszi a mélyfúrásokban azonosítható reflexiók felületek megbízható nyomkövetését és a két szomszédos kutatási terület — Szarvas—Martfű — összefüggő értékelését.

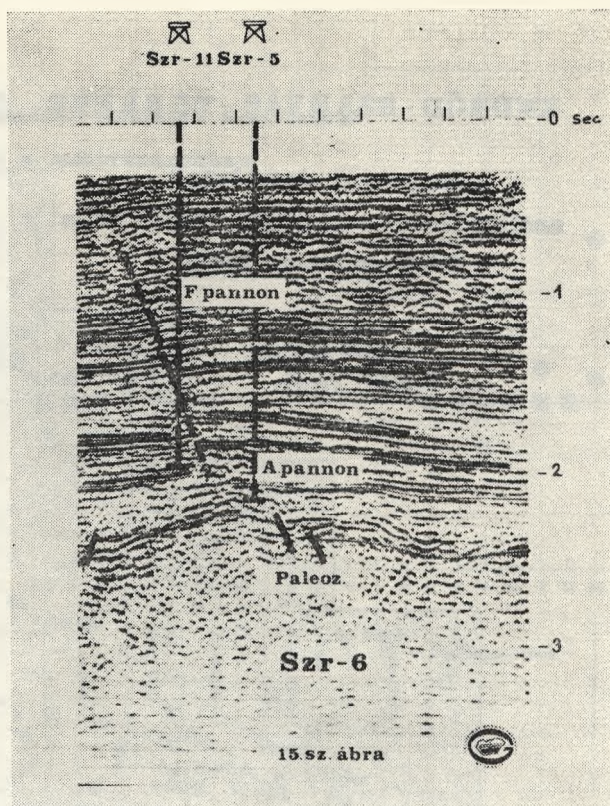
A 14. sz. ábrán az Szc—6 szelvény további jelenségek elemzésére hívja fel a kutatók figyelmét.

A kristályos alapkőzet felszínében a kiemelkedés két szárnyát vetők tagolják. A vetők kijelölését elsősorban a 15. sz. ábrán bemutatott hullámegyenletesen migrált szelvény teszi lehetővé.

Vetőként is értelmezhető zavarzónak láthatók a pannon üledékekben. Ennek tisztázására további szeizmikus mérések jelenleg is folyamatban vannak. A probléma megoldása geológus és geofizikus együttes feladata, mivel a szénhidrogéntelepek többsége valamilyen formában ezen jelenségekhez kapcsolódik a területen.

Az alsópannon fekvő szeizmikus időtérképén a geológiai és geofizikai kutatások eredményeképpen mutatjuk be a gázelfordulások helyeit, megjelölve fekete háromszöggel mindazokat a mélyfúrásokat, ahol többnyire a pannonban jelentős gázmennyiséget termelnek, vagy a mélyfúrások gáztermelésre kiképezhetők (16. sz. ábra).

A geofizikai kutatás eredményességét azonban elsősorban a térképek pontossága mutatja meg, vagyis a térképek alapján lemélyített



15. ábra: Szc—6 MiG

mélyfúrásokban milyen a térkép hibája. Ezt a számítást az alsópannon fekvő és a harmadidőszaki üledékek medencealjzatáról készített térképre határoztuk meg.

A 17. sz. ábrán területrészenként ábrázoltuk azt a relatív  $\%$ -os hibát, ami azt jelenti, hogy + hiba esetén  $x \%$ -kal nagyobb időértéket adtunk meg a szeizmikus térképen, mint amennyit a mélyfúrásokban meghatározott mélységből számítottunk.

Megállapítható, hogy ezek az értékek legtöbb esetben pozitívek, tehát a nagyobb mélység felé tolódnak el, ami az egész térkép közel párhuzamos eltolódású hibájára utal. Nagysága legtöbbször  $2\%$  alatt van, amely néha kiugró esetben éri el a  $3,5-4\%$ -ot és 1 esetben az  $5\%$ -ot. Ez, valamint a két térkép hasonló nagyságrendi hibája a digitális technika bevezetésének, valamint a mérési módszer, a műszerek és nem utolsósorban az értelmezés fejlődésének is köszönhető.

#### IRODALOM

1. Várnai László—Ujfalussy Antal: Műszaki beszámoló az 553. szeizmikus csoport által Türkeve területén végzett részletező, továbbá Tiszaörs—Nagyszénás vonalán végzett regionális kutató munkálatokról. 1954. „Maszolja” Magyar—Szovjet Olaj R. T. Geofizikai Vállalat.
2. Varga Ede: 59. sz. jelentés a 6/59. és 6/60. szeizmikus csoport szarvasi kutatási területen 1959—60. kutatási évben végzett részletező reflexiók méréséről. 1960. Kőolajipari Tröszt Szeizmikus Kutatási Üzem.
3. Ujfalussy Antal: I—16. sz. jelentés az Endrőd kutatási területen 1973. évben végzett reflexiók mérésekről. 1973. OKGT. Geofizikai Kutatási Üzem.



**kutatási területek  
szeizmikus reflexiós időtérképe  
Alsó-pannon fekvő**

**1971-1980**



**JELMAGYARÁZAT**

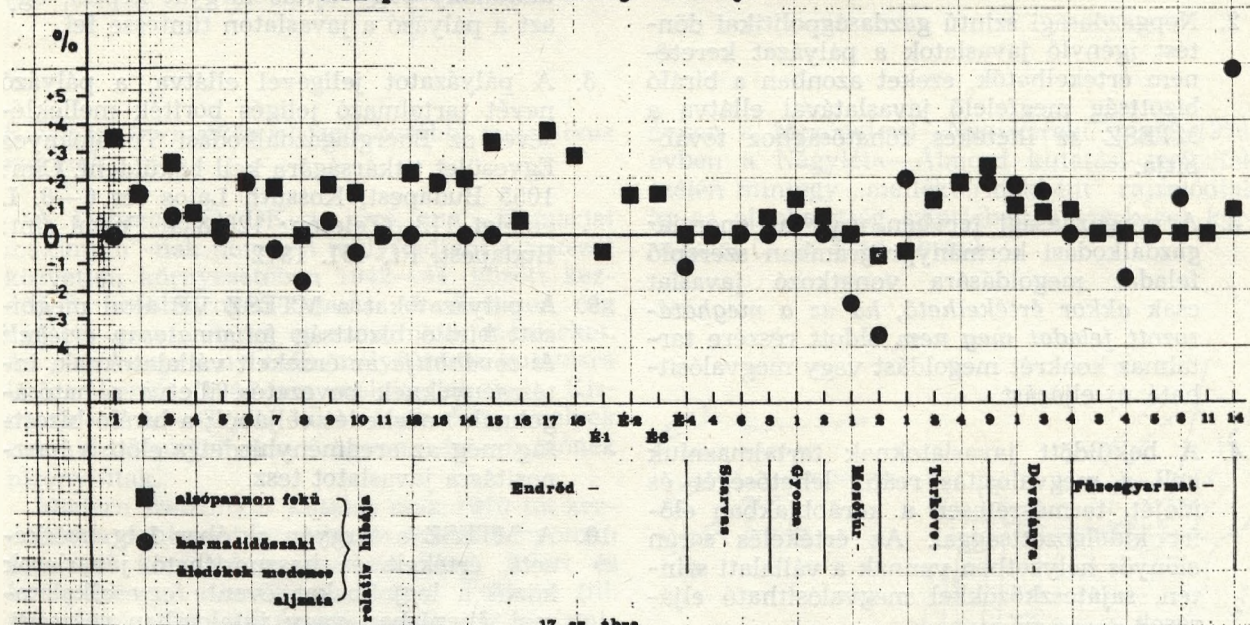
időértékek isovonalai  
arcsok a től felé: 50m-es  
 vonalközök; szintől mértékben

- mélyfúrás
- ▲ gástermelő v. gástermelésre kiképesítő m. fúrás
- △ gáznymok a m. fúrásban
- olajtermelő v. olajtermelésre kiképesítő m. fúrás

**16 sz. ábra**

4. *Ujfalusy Antal*: I—20. sz. jelentés a Füzesgyarmat kutatási területen 1973. évben végzett reflexiós mérésekről, 1973. OKGT Geofizikai Kutatási Üzem
5. *Szanyi Béla*: I—36. sz. jelentés a Szarvas kutatási területen végzett reflexiós mérésekről, 1976. OKGT Geofizikai Kutatási Üzem.
6. *Ujfalusy Antal*: I—41. sz. jelentés az 1972—75. évben Endrőd I—III. kutatási területen végzett reflexiós mérésekről, 1976. OKGT Geofizikai Kutatási Üzem
7. *Ujfalusy Antal*: I—48. sz. jelentés az Endrőd—Észak kutatási területen 1976. évben végzett reflexiós mérésekről, 1977. OKGT. Geofizikai Kutatási Üzem.
8. *Ujfalusy Antal*: 143. sz. jelentés a Dévaványa—Köröstarcsa kutatási területen 1971—78. évben végzett reflexiós mérésekről, 1978. OKGT. Geofizikai Kutatási Üzem.
9. *Szanyi Béla*: 144. sz. jelentés a Mezőtúr kutatási területen 1977—78. évben végzett átnézetes reflexiós mérésekről, 1979. Geofizikai Kutató Vállalat.
10. *Kovács Ferenc—Ujfalusy Antal*: C—9. sz. jelentés az 1977—78. években Körösladány—Füzesgyarmat kutatási területen végzett gravitációs és szeizmikus reflexiós mérésekről, 1979. Geofizikai Kutató Vállalat.
11. *Varga Ede*: 147. sz. jelentés a Túrkeve—K kutatási területen 1978. évben végzett szeizmikus reflexiós mérésekről, 1979. Geofizikai Kutató Vállalat.
12. *Szanyi Béla*: 152. sz. jelentés a Szarvas kutatási területen 1979. évben végzett részletező reflexiós mérésekről, 1980. Geofizikai Kutató Vállalat.
13. *Varga Ede*: 159. sz. jelentés a Kondoros—Örménykút kutatási területen 1979—1980. években végzett átnézetes szeizmikus reflexiós mérésekről, 1980. Geofizikai Kutató Vállalat.

**ENDRŐD-SZARVAS-TÚRKEVE kutatási területek szeizmikus térképeinek relatív hibája a mélyfúrásokban**



## A MTESZ az energiatakarékosságért

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének felhívása a magyar műszaki, gazdasági, agrár és természettudományi szakemberekhez energiatakarékossági javaslatok

*kidolgozására*

A MTESZ az energiatakarékosságért címmel meghirdetett pályázati rendszerben 1980–81. évben beérkezett 435 db pályázatban a szakemberek sok hasznos javaslatot tettek és számos lehetőséget tártak fel a népgazdaság energia-hordozó felhasználása csökkenésére.

Az eddigi kedvező tapasztalatok alapján a MTESZ elnöksége ismét meghirdeti az energiatakarékossági pályázatot. Az új kiírásban a pályázati feltételek pontosabb meghatározása mellett fokozott figyelmet kap az egyéni kezdeményezés.

A MTESZ külön figyelmet kíván fordítani a megvalósítás lehetőségeinek kidolgozására, és ennek megfelelően határozta meg a pályázat új szakaszának feltételeit.

*A pályázat célja:*

Olyan reálisan és rövid időn belül megvalósítható szervezési intézkedések, üzemviteli vagy technológiai eljárások, új konstrukciók, beren-

dezések, készülékek kidolgozásának és megvalósításának ösztönzése, amelyekkel az energiagazdálkodási *kormányprogram* végrehajtása meggyorsítható vagy hatékonysága növelhető.

Ezen belül a fő feladatok:

- technológiai folyamatok fajlagos energiaszükségletének csökkentése;
- bármely egyéb célú energiafelhasználás csökkentése;
- import energiahordozók kiváltása hazai energiahordozókkal;
- hulladékok és helyi, eddig kihasználatlan energiaforrások hasznosítása.

*A pályázat feltételei:*

1. A pályázaton csak *műszakilag kidolgozott és gazdasági számítással* (mérhető értékek alapján) alátámasztott javaslatok bírálhatók el. Nem műszaki javaslat esetében (pl. szervezési, ügyviteli stb.) pontosan ki kell dolgozni a szervezeti vagy ügyviteli változtatást, annak ellenőrzését stb. Nem kellően kidolgozott javaslatok elbírálására nincs lehetőség. Amennyiben a javaslat csak öt-

- let, de alapgondolata figyelemre méltó, azt a MTESZ VB által kijelölt bíráló bizottság a MTESZ szakmailag illetékes tagegyesületének adja át további vizsgálatra, esetleg kidolgozásra.
2. Nép gazdasági szintű gazdaságpolitikai döntést igénylő javaslatok a pályázat kereténem értékelhetők, ezeket azonban a bíráló bizottság megfelelő javaslatával ellátva a MTESZ az illetékes főhatósághoz továbbítja.
  3. A népgazdasági tervben vagy az energiazdálkodási kormányprogramban szereplő feladat megoldására vonatkozó javaslat csak akkor értékelhető, ha az a meghatározott feladat meg nem oldott részére tartalmaz konkrét megoldást vagy megvalósítható új eljárást.
  4. A beküldött javaslatoknak tartalmazniuk kell a megvalósítás reális lehetőségét és idejét, természetesen a korábbiakban előírt kidolgozottsággal. Az értékelés során előnyös helyzetben vannak a vállalati szinten, saját eszközeikkel megvalósítható eljárások.
  5. Pályázni lehet már megvalósított javaslatokkal is, amennyiben a megvalósítás egy évnél nem régebbi és a megoldás a korábbi pályázat során még nem szerepelt.
  6. A pályázaton csak természetes személy (vagy személyek) vehetnek részt. *Jogi személy* (vállalat, intézmény) pályázata *nem fogadható el*. Nem fogadható el *jogi személy kezdeményezésére vagy utasítására* hivatásterü tevékenység keretében végzett munka, még természetes személy nevével sem.
  7. A pályázatok elbírálása, jutalmazása, díjazása vagy hasznosítását szorgalmazó továbbítása MTESZ részéről nem érinti a pályázó újítási vagy találmányi jogait. Amennyiben a pályázatra beadott javaslat találmány vagy újítás tárgyát képezi, úgy azt a pályázó a javaslaton tüntesse fel.
  8. A pályázatot jeligével ellátva, a pályázó nevét tartalmazó jeligés boríték melléklésével az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület titkárságára kell beküldeni. Cím: 1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. I. emelet 113. (Telefon: 120-855) Postai cím: Budapest, Pf. 451. 1372
  9. A pályázatokat a MTESZ VB által megbízott bíráló bizottság *folyamatosan értékeli és továbbítja* az érdekelt vállalatoknak, intézményeknek bevezetés, illetve a hatóságoknak intézkedés céljából; a bíráló bizottság még az eredményhirdetés előtt a hasznosításra javaslatot tesz.
  10. A MTESZ a tárgyév október 1-ig beérkezett, értékelt és hasznosítható javaslatok közül a legjobbakat évente egy alkalommal díjazásban vagy jutalomban részesíti, és erről a pályázót értesíti.

*A kitűzött díjak:*

I. díj	50 000,— Ft
II. díj	30 000,— Ft
III. díj	20 000,— Ft

A díjak megoszthatók. A kiadásra kerülő díjak számát az elbíralt javaslatok száma és értékeszerint a bíráló bizottság állapítja meg. A díjakon kívül a bíráló bizottság egyes javaslatok benyújtóit jutalomban részesíti.

A díjakat és jutalmakat a MTESZ a tárgyév december 31-ig ünnepélyesen osztja ki.

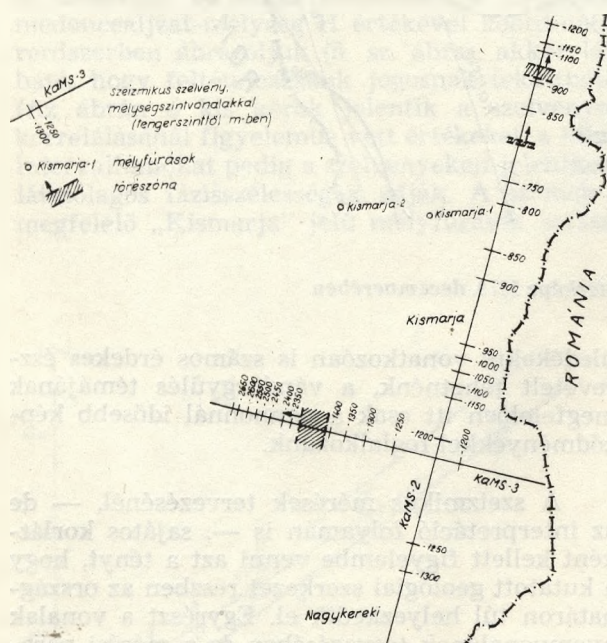


# Kismarja környéki szeizmikus mérések és értelmezésük

## Kismarja környékén végzett korábbi szeizmikus mérések

A Debrecentől DK-re lévő, ma „kismarjai maximum”-nak nevezett mélyföldtani szerkezet közvetlen környezetében 1942—44. között kezdődött szénhidrogén-kutatás. A Seismos cég végzett graviméteres és szeizmikus méréseket. Az eredmények nyomán mélyfúrásos kutatásra is sor került. 1944-ben mélyítették le a Kismarja—1 és —2 jelű kutatófúrásokat, amelyek szénhidrogénnyomokkal ugyan, de meddőnek bizonyultak.

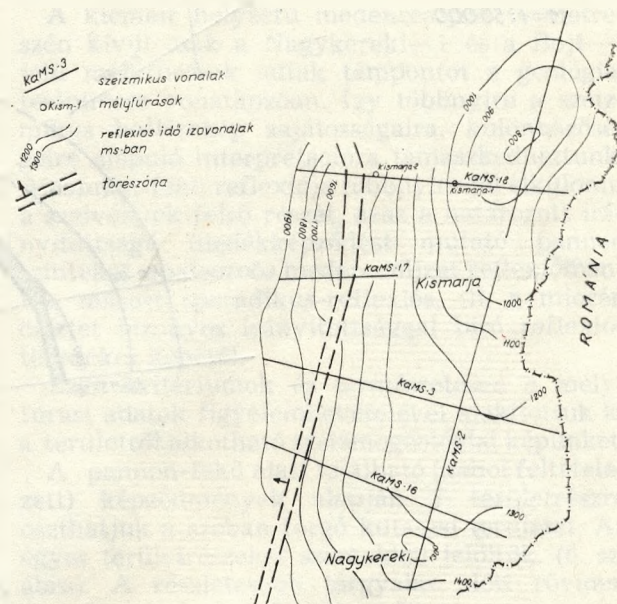
Modern szeizmikus kutatás csak 1970-től kezdődött a pontosabb gravitációs mérések nyomán igen jól körülhatárolható szerkezet felett és környékén. A Geofizikai Kutató Vállalat (ill. jogelődje) 1970—71. években reflexiós szeizmikus, analóg mágneses felvételezésű, egyszeres és négyszeres fedésű szelvényeket mért. A KaMS—2 és KaMS—3 jelűek értékes adatokat szolgáltatottak a kismarjai maximumról. Bár csak vonalmenti értelmezésre volt lehetőség, a dőlés-viszonyokat és a főbb törésvonalakat így is sikerült meghatározni (1. sz. ábra).



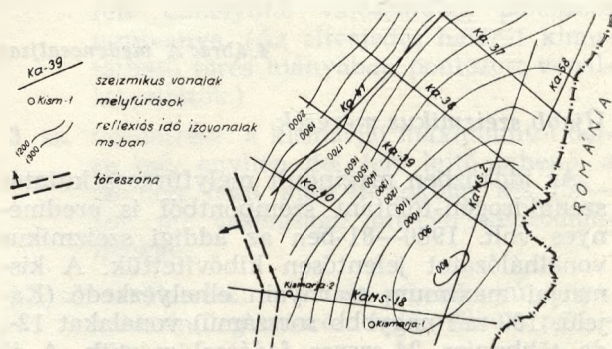
1. ábra: A „kismarjai maximum” 1972-ben

A következő években csupán néhány újabb szeizmikus vonal harántolta a maximum-szerkezetet. Ezek a mérések mindig a szomszédos területek kutatásának részét képezték. Így 1975.

évben a Mezőpeterd—Nagykerekai, majd 1978. évben a Nagyléta—Álmosd kutatási területek szélén mintegy „melléktermékként” rajzolódott ki az alaphegység szintjében a szerkezet körvonalai (2. és 3. sz. ábrák).



2. ábra: A kismarjai medencealjzat szeizmikus reflexiós időtérképe 1975-ben

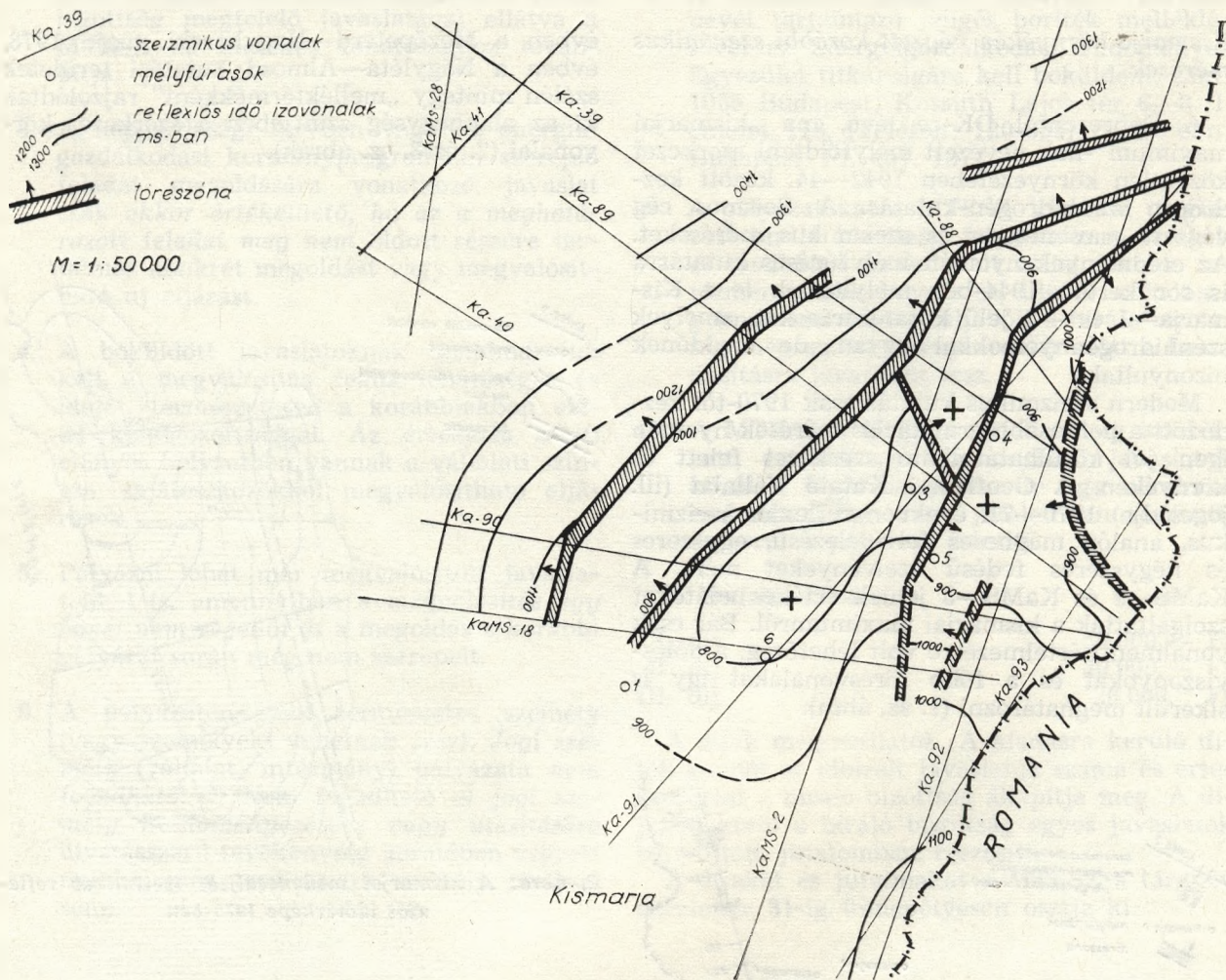


3. ábra: A kismarjai medencealjzat szeizmikus reflexiós időtérképe 1978-ban

A kiemelkedés pontosított feltérképezésére 1978—79. években újabb szeizmikus vonalakat telepítettünk. Ekkor már digitális felvételezéssel készültek a reflexiós időszelvények. A medencealjzat kiemelt helyzete folytán (t = 1 s körül)

a hatszoros fedésű mérés is jó eredményeket hozott. A feldolgozás során a szokásos szűrt időszelvények mellett a dekonvolvált szelvényeket is elkészítettük. A kiértékelés és értelmezés során bebizonyosodott, hogy érdemes főként ezek adataira támaszkodni. A dekonvolvált időszel-

vények és migrált változataik alapján kapott legfőbb eredmény: az addig aránylag egységesnek tűnő kiemelkedést tulajdonképpen számos törés szabdalja fel. A mérésekről kiadott üzemi eredményjelentésben szereplő medencealjzat-időtérkép a 4. sz. ábrán látható.



4. ábra: A medencealjzat időtérképe 1979. decemberében

#### Újabb szeizmikus mérések

Az időközben megindult mélyfúrásos kutatás szénhidrogén-földtani szempontból is eredményes volt. 1980–81-ben az addigi szeizmikus vonalhálózatot jelentősen kibővítettük. A kismarjai maximum szárnyain elhelyezkedő (Kajelű, 100-nál nagyobb sorszámú) vonalakat 12-, de többnyire 24-szeres fedéssel mértük. A jó minőségű mérési anyag alapján kapott térképek nyomán további kutatófúrásokat lehetett kitűzni. Ily módon a mélyfúrásos és a szeizmikus kutatás a kiemelkedés környékén szoros kölcsönhatásban folyt és folyik tovább. A következőkben ennek az összekapcsolt földtani—geofizikai megismerési folyamatnak néhány mozzanatát, problémáját villantjuk fel, különös tekintettel a szeizmikus interpretációs munkára. Meg kell jegyezni, hogy bár ennek kapcsán a pannon

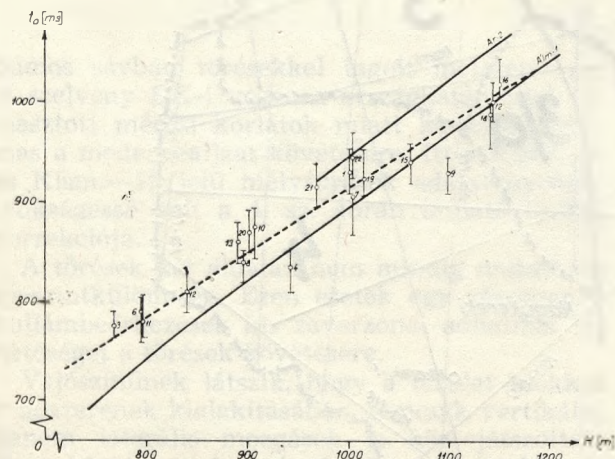
üledékekre vonatkozóan is számos érdekes észrevételt tehetnénk, a vándorgyűlés témájának megfelelően itt csak a pannonnál idősebb képződményekkel foglalkozunk.

A szeizmikus mérések tervezésénél, — de az interpretáció folyamán is —, sajátos korlátként kellett figyelembe venni azt a tényt, hogy a kutatott geológiai szerkezet részben az országhatáron túl helyezkedik el. Egyrészt a vonalak nyomvonalának tervezésében és a mérési paraméterek megválasztásában kellett erre tekintettel lenni. A terepi paramétereket (pl. fedésszám, geofonbázisköz, offset stb.) egyébként igen rugalmasan kellett változtatni a kutatott medencealjzat aránylag meredek elmélyülése miatt. Másrészt az interpretáció is megnehezedett, hiszen tulajdonképpen „fél-információból” kellett kialakítani a „teljes koncepciót”.

Amint már fentebb említettük, az 1978—79-ben mért vonalhálózat szerves alapját képezte a további méréseknek. A kedvező tapasztalatok alapján továbbra is feldolgoztuk a mért szelvényeket nemcsak időben változó szűréssel, hanem dekonvolúciós és migrációs programmal is. Többnyire a dekonvolvált és az ezekből készült migrációs időszelvényeket használtuk fel az értelmezéshez, térképszerkesztéshez.

A kiértékelői munka egyik kezdő lépése a reflexiók és a geológiai—geofizikai réteghatárok azonosítása, megfeleltetése. Bár területünkön számos kutatófúrás mélyült, ezek sekély volta nem tette lehetővé, hogy egy, a teljes területre érvényes  $t_0 = f(H)$  függvényt kaphassunk akár szeizmikus lyukszelvényezésből is. ( $t_0$  a kétszeres hullámterjedési időt,  $H$  a vonatkozási szinttől számított mélységet jelenti.)

Szerencsére, a dekonvolvált időszelvények többnyire jól tagolt szeizmikus képet mutattak. A kiemelt medencealjzatú területrészen, — ahol a mélyfúrások adatai alapján tudjuk, hogy a pannon üledékek közvetlenül a paleozoós medencealjzatra települtek, — a szeizmikus időszelvények reflexiógazdag felső része (kisebb  $t_0$ -értékek) alatt a reflexiók beérkezésektől mentes a szelvénykép. Azzal a feltételezéssel élünk, hogy ennek oka a pannon üledékek és a metamorf medencealjzat közötti igen nagy akusztikus impedancia-különbség lehet. Ily módon a még kijelölhető legelső reflexiót tekintettük a medencealjzatot reprezentáló reflexiónak. Ha a szokásos gondolatmenettel ellentétben a mélyfúrások helyein a legelső jó reflexióból kapott  $t_0$  kétszeres terjedési időértéket a megfelelő medencealjzat-mélység  $H$  értékével koordináta-rendszerben ábrázoljuk (5. sz. ábra); akkor látható, hogy feltételezésünk jogosnak tekinthető. (Az ábrán a kis körök jelentik a szelvények korrelálásánál figyelembe vett értékeket, a hibaintervallumokat pedig a szelvényeken jelentkező látszólagos fázisszélességek adják. A számok a megfelelő „Kismarja” jelű mélyfúrások sorszá-



5. ábra

mait jelentik.) Az értékpárok pontjai többnyire egy sávba esnek. Ez a sáv tulajdonképpen a környékbeli Ártánd—2 és Álmosd—1 mélyfúrások szeizmikarotázis függvényeinek meghosszabításával egybevág.

A pontthalmaz legkisebb-négyzetes kiegyenlítéséből egy  $\bar{v} = 3070$  m/s sebességgel jellemzett (az ábrán szaggatott vonallal jelölt) függvényt kaptunk. Ez a pannon-feküre vonatkozó  $t_0$ — $H$  görbe tekintetében nagyon jól simul az Álm.—1 lyukszelvényezés görbéjéhez, így ezt a kombinált görbét fogadtuk el hozzávetőleges területi  $t_0$ — $H$  függvénynek.

#### A terület szeizmogeológiai tájegységekre tagolása

A kiemelt helyzetű medencealjzat területrészen kívül csak a Nagykereki—1 és a Bojt—1 jelű mélyfúrások adtak támpontot a geológiai felépítésre vonatkozóan. Így többnyire a szeizmikus hullámkép sajátosságaira, különbözőségeire alapuló interpretációra támaszkodhattunk. A pannon-fekü reflexiója többnyire jól elkülöníti a szelvények felső részét, azaz a határozott irányítottságú üledékképződést mutató pannon szinteket a paleozoós medencealjzat reflexiómentes, másutt sporadikus-reflexiók, ill. a miocén összlet bizonyos irányítottsággal bíró reflexió-töredékes képétől.

Ezen kritériumok és természetesen a mélyfúrási adatok figyelembevételével alakítottuk ki a területről alkotható szeizmogeológiai képünket.

A pannon-fekü alatt található (néhol feltételezett) képződmények alapján 7 területrészt oszthatjuk a szóban forgó kutatási területet. Az egyes területrészeket számokkal jelöltük. (6. sz. ábra). A részletesebb tárgyalás előtt röviden összefoglaljuk ezek fő jellemzőit:

1. sz. területrész: észak felé elmélyülő, törésekkel szabdaltnak, kiemelt helyzetű paleozoós medencealjzat (kismarjai maximum).
2. sz. területrész: a kismarjai maximum nyugat felé elmélyülő, valószínűleg paleozoós nyúlványa. (Az elterjedés határát kimutatható törés hiányában pontozott vonallal jelöltük.)
3. sz. területrész: a kismarjai maximumtól délre eső, enyhén dél felé lejtő pihenő, a pannon feké alatt foltokban kis (50—100 m) vastagságú miocén képződményekkel.
- 3/a sz. területrész: az előbbi pihenő nyúlványa, valószínűleg miocén fedő nélküli paleozoós kibúvás.
4. sz. területrész: a 3. számmal jelölt területrésztől délre eső meredeken elmélyülő medencealjzat, rajta dél felé erősen ki-vastagodó miocén üledékekkel.
5. sz. területrész: a 3. és 3/a területrészekről nagy elvetési magasságú töréssel elválasztott, változó, de szintén nagy vastagságú miocénnal kitöltött medencerész.

6. sz. területrész: az előbbi medencerésztől a 2. sz. területrész paleozoós (?) nyúlványával elválasztott, kis vastagságú (miocén?) üledékekkel kitöltött medencerész.

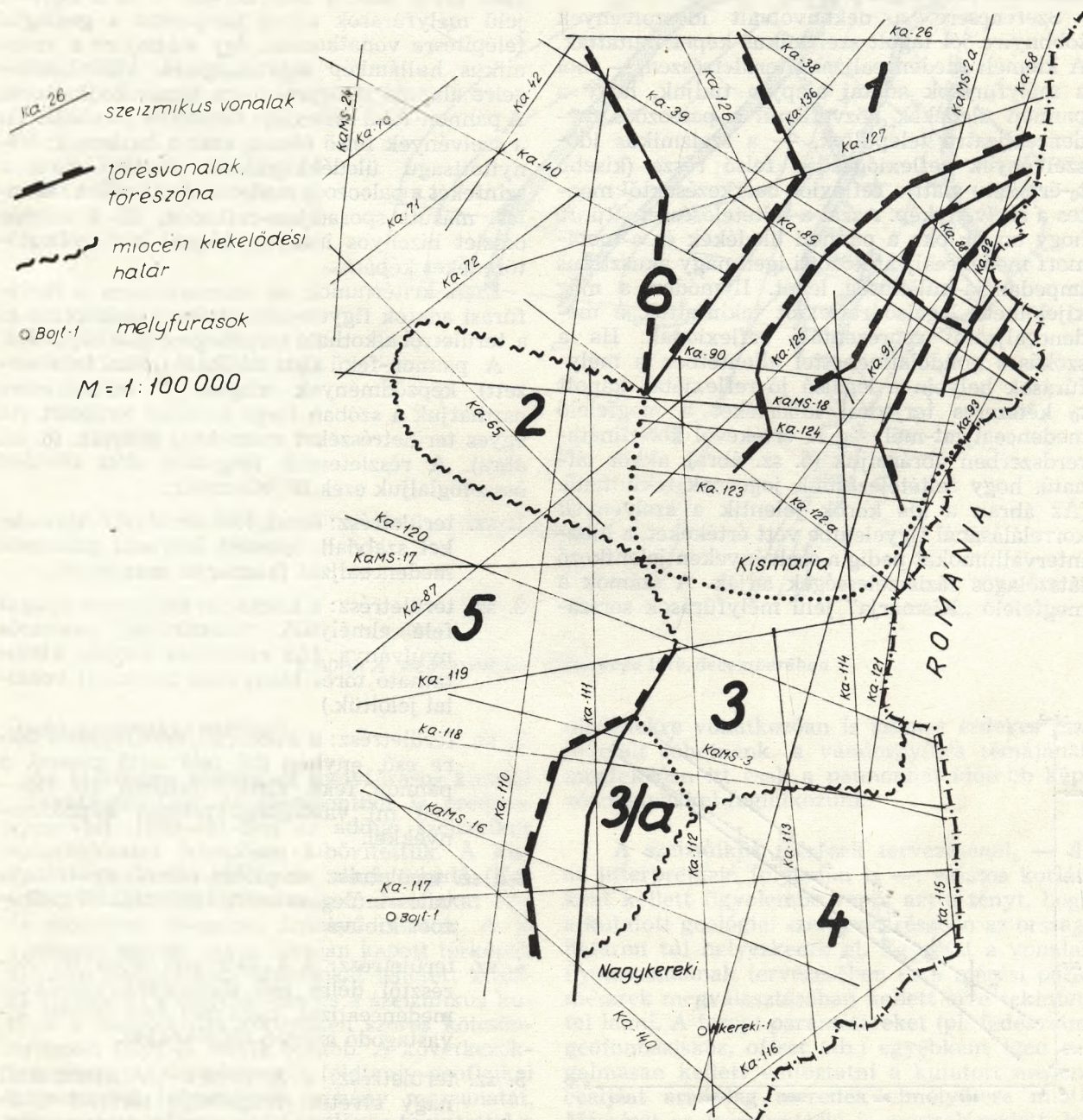
A jobb áttekinthetőség kedvéért a terület általános jellemzőit két térképre osztva ábrázoltuk. A már említett 6. sz. ábrán a szeizmikus vonalak, a kiértékelés után nyert tájegységi beosztás, a főbb törésvonalak, és az összefüggő, nagyobb vastagságú miocén képződmények kiemelődési zónái láthatók. A 7. sz. ábrán az előbbi törésvonalak, kiemelődési zónák mellett a szeizmikus vonalak csak név nélkül szerepelnek. Ábrázoltuk viszont a területen a térkép készítése idejére már lemélyült fúrások helyeit, a pannon fekü reflexiós-idő szintvonalait, és az

összefüggő miocén összletek vastagsági izovonalait, — szintén reflexiós-időléptékben.

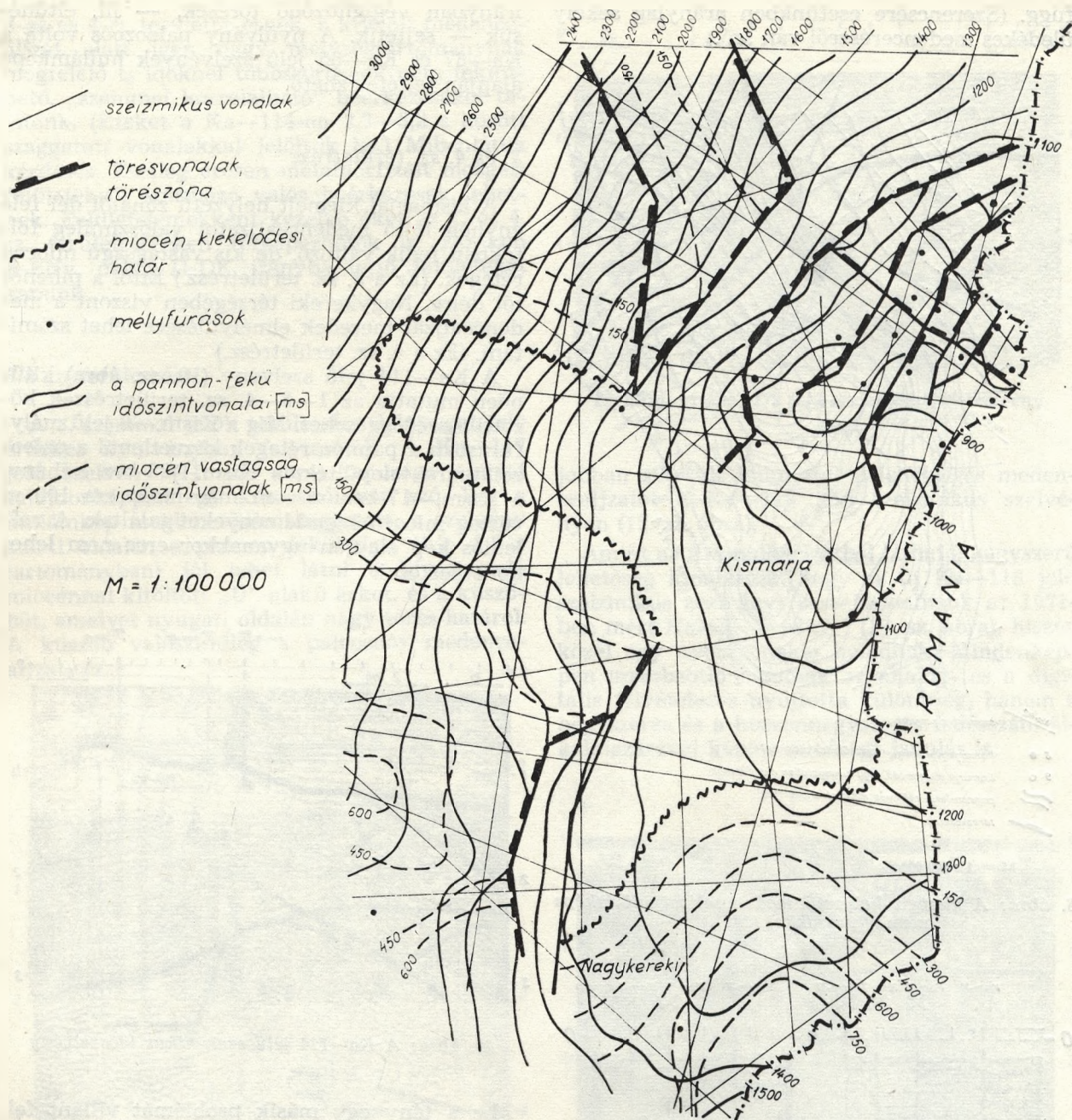
### 1. sz. területrész

A kismarjai kiemelkedés térképét részletesebben a 8. sz. ábrán láthatjuk. A tektonikai elképzelés részben már a 4. ábrán látható térkép elkészítésének idején kialakult. Az azóta mélyült kutatófúrások adatai azonban kis mértékben módosították a tektonikai vázlatot.

A kiértékelés egyik alapszelvényének a Ka—88 jelűt tekintettük (9. sz. ábra). Az időszelvény (az ábra jobb oldalán) bonyolult hullámképét a migrált szelvény (bal oldalon) igen jól „világítja meg”. A migráció után kapott, geometriailag valóságosabb kép a 0,8—1,0 secun-



6. ábra: A szeizmogeológiai részterületek térképe törésvázlattal (1981.)



7. ábra: A kutatási terület egyesített pannon-fekü és miocén-vastagság időtérképe (1981.)

dumos sávban törésekkel tagolt metszetet ad. A szelvény DK-i vége az országhatár által támasztott mérési korlátok miatt kevésbé alkalmas a medencealjzat követésére. Itt a Kism.—7 és Kism.—19 jelű mélyfúrások adatai nyomán szükségessé vált a 4. sz. ábrán látható térkép korrekciója.

A törések két oldalán nem mindig mutatható ki szintkülönbség. Ezen esetek egy részében a hullámbeérkezések kis zavarzónái adhatnak lehetőséget a törések követésére.

Valószínűnek látszik, hogy a terület blokkos rendszerének kialakításában nemcsak vertikális, hanem laterális mozgások is közrejátszottak. Ezen kívül a paleozoós felület lepusztulása is hozzájárult ahhoz, hogy minden bizonnyal számos törés maradt fedve a szeizmika számára.

A kismarjai maximum térképezésének feladata természetesen rávilágít a szeizmikus mérések egyik interpretációs nehézségére. Amíg átnézetes mérésektől nem várható el, hogy részletes, nagy felbontottságú törésvázlattal szolgáljanak, addig a sűrű (pl. 300—400 m ráctávolságú) vonalhálózaton néhányszor 10 méteres szintkülönbségű diszlokációs zónák követését is kívánatosnak érezzük. Ugyanakkor pedig a vonalak felszíni sűrítése nem azonos a vertikális felbontás növelésével, jöllehet a különböző kritériumok alapján kijelölhető törések, törésszónák egy-egy rendszerbe foglalásának lehetősége valóban megnő. Természetesen a feladat igen aprólékos kiértékelői munkát igényel. Az elvárható eredményesség azonban számos egyéb tényezőtől, pl. a kimutatandó felület mélységétől is

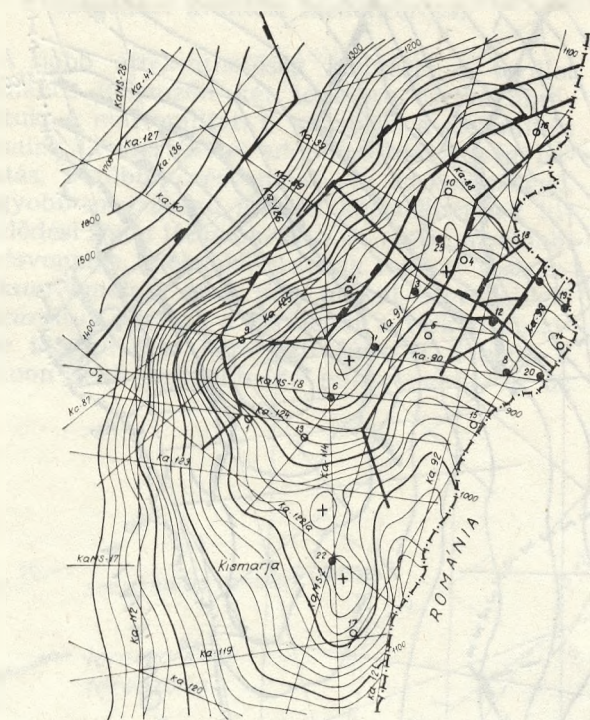
függ. (Szerencsére esetünkben aránylag sekély üledékes medence-részről van szó.)

irányban végighúzódó törések, — ill. eltűnésük — sejtetik. A nyúlvány paleozoós volta a Ka—87 és Ka—65 jelű szelvények hullámképe alapján feltételezhető.

### 3. és 4. sz. területrész

A kismarjai kiemelt helyzetű zónától dél felé enyhén lejtő medencealjzatot valószínűleg foltkokban fedik változó, de kis vastagságú miocén rétegek. (Ez a 3. sz. területrész.) Ettől a pihenőtől délre, Nagykereki térségében viszont a medencealjzat meredek elmélyülésére lehet számítani. (Ez a 4. sz. területrész.)

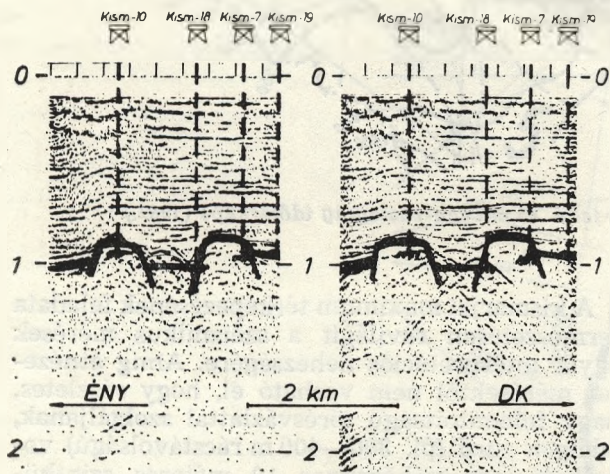
A Ka—114 jelű szelvény (10. sz. ábra) kitűnően mutatja az 1—3—4. sz. területrészek közötti összefüggéseket. Míg a Kism.—6 jelű mélyfúrásban a pannon rétegek közvetlenül a paleozoikumra települtek, a Kism.—22-ben néhány, a Kism.—17-ben viszont már majdnem 100 m vastag miocén képződményeket találtak. A reflexiós kép alapján ugyanakkor erre nem lehet következtetni.



- Ka-112 szeizmikus vonalat
- 8 • Kismarja jelű mélyfúrások CH-tartalommal
- 9 ○ Kismarja jelű medac, vagy kivizsgálatlan mélyfúrások
- ~ pannon-fekü reflexiós időstrínvonalai (ms)
- törésvonalak

M = 1 : 100 000

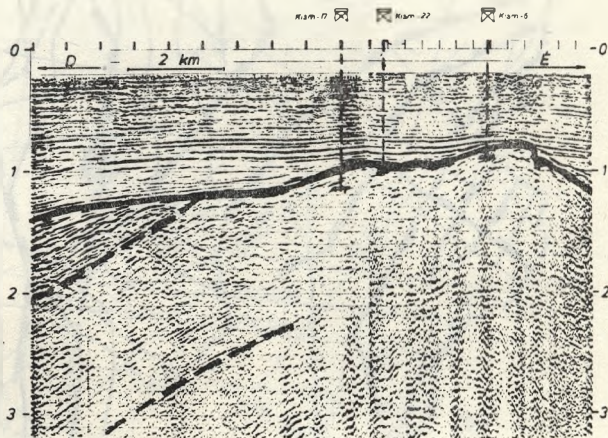
8. ábra: A kiemelt helyzetű medencealjzat időtérképe a mélyfúrásokkal (1981.)



9. ábra: A Ka—88 jelű szeizmikus időszelvény dekonvolvált migrált és migráció nélküli változata

### 2. sz. területrész

Valószínűleg a fent már említett okok játszanak közre abban, hogy az 1. és 2. területrészek között nem találunk töréssel jellemezhető határvonalat, bár ennek létét a területen É—D



10. ábra: A Ka—114 jelű szeizmikus időszelvény

Ez a tény egy másik problémát villant fel. Bár 100 méteres rétegvastagság jóval a szeizmikus módszer felbontóképességének határán belül van, előfordulhatnak olyan geometriai és akusztikus impedancia viszonyok, hogy a réteg nehezen mutatható ki szeizmikus módszerrel. Lehetséges például, hogy esetünkben a miocén üledékek és a paleozoós medencealjzat közötti mállott zóna biztosít folyamatos átmenetet az akusztikus impedanciában. Amennyiben egy réteget ki is tudunk mutatni, ilyen vastagságban (idősávban) nem lehet a szeizmikus-fácies jellemzőket úgy meghatározni, hogy a környezet más üledékeitől biztonsággal el lehessen különböztetni.

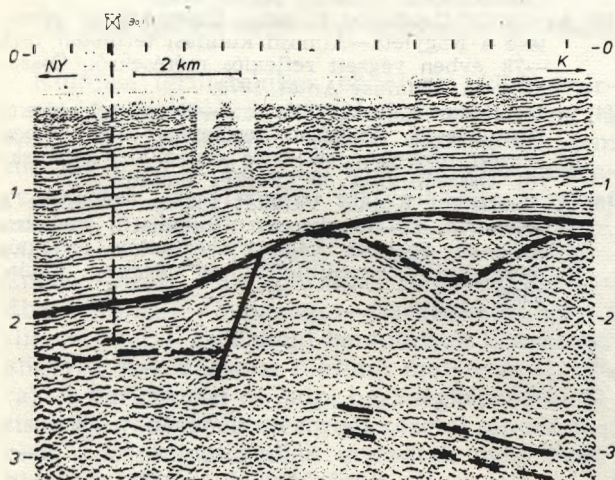
A szelvény déli részén látható „legyező alakú” hullámkép a dél felé elmélyülő medencealjzat felett települt képződményeket mutatja. A közeli Nagykereki—1 mélyfúrás rétegsora alapján miocén kitöltésről lehet szó.

Itt, a Ka—114 jelű szelvény kapcsán említjük meg, hogy több szelvényen, amelyek az 1-es,

3-as és 4-es területre esnek, a kijelölt medencealjazat alatt igen nagy mélységtartományban megfelelő  $t_0$  időknél többszörösnek nem tekinthető, „szemmel korrelálható” beérkezéseket találunk. (Ezeket a Ka—114-en 2,3—3,2 s között szaggatott vonalakkal jelöltük be.) Mibenlétük kérdéses. Esetleg erősen metamorfizált mozgási felületekről származó valós beérkezések lehetnek. Felületelemekként kezelve őket az 1. és 4. sz. területrészek térképezhetőek is. Északon É-ÉNy, délen D-DK irányba lejtő felületeket kapunk.

### 3/a sz. területrész

A 3. számmal jelölt területrész délnyugat felé érdekes nyúlványban folytatódik. A Ka—117 jelű szelvény (11. sz. ábra) tanúsága szerint tulajdonképpen egy küszöbről van szó. Bár a hullámkép meglehetősen szaggatott, a szelvény keleti oldalán a pannon fekvő alatt (1,2—1,8 s tartományban) jól lehet látni a kivastagodó miocénnal kitöltött „U” alakú árkot, és a küszöböt, amelyet nyugati oldalán nagy törés határol. A küszöb valószínűleg a paleozoós medencealjazat része.

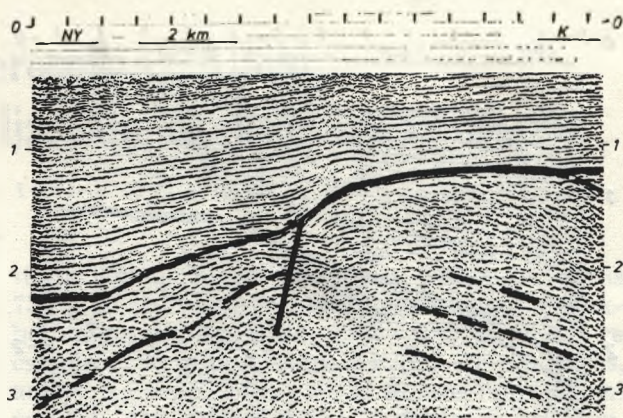


11. ábra: A Ka—117 jelű szeizmikus időszelvény

(Ugyanakkor, fúrásos bizonyíték hiányában nem kizárt annak a lehetősége sem, hogy a szakgatott vonallal jelzett, medencealjazatnak tekintett reflexiók a miocén összleten belülről származnak. Ebben az esetben a keresett medencealjazatról kapható hullámbeérkezéseket a nagy vastagságú miocén összlet hullámmelnyelő-képessége miatt nem tudjuk összefüggően kimutatni.)

### 5. sz. területrész

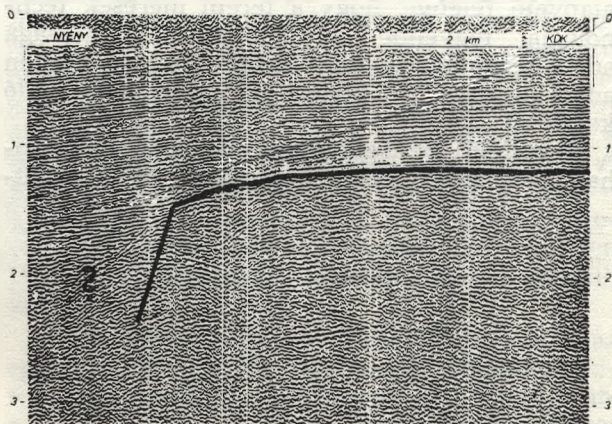
Az előbb vizsgált Ka—117 jelű szelvény nyugati fele az 5. sz. területrész jellegzetességeit mutatja. A Bojt—1 mélyfúrás által feltárt több, mint 400 m vastag miocén rétegsor alatt a medencealjazat mélysége bizonytalan. Valamivel



12. ábra: A Ka—118 jelű szeizmikus időszelvény

jobban sikerült kimutatni a lehetséges medencealjazatot a Ka—118 jelű szeizmikus szelvényen (12. sz. ábra).

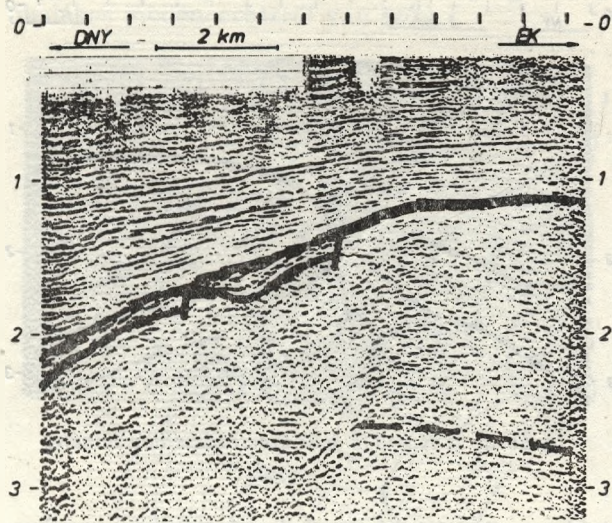
Amint az a vonalhálózatból látható, nagyszerű lehetőség kínálkozik, hogy az új Ka—118 jelű szeizmikus szelvényt összehasonlítsuk az 1971-ben mért KaMS—3 jelűvel (13. sz. ábra), hiszen közel egy nyomvonalon haladnak. Mindenképpen szembeötlő nemcsak az analóg- és a digitális felvételezés nyújtotta különbség, hanem a négyszeres és a huszonnégyszeres fedésszám alkalmazásával kapott minőségi javulás is.



13. ábra: A KaMS—3 jelű szeizmikus időszelvény

### 6. sz. területrész

Az 1. sz. területrésztől ÉNy-ra lépcsőzetesen elmélyülő medencealjazat található. Jellegzetes metszetét adja ennek a területrésznek a Ka—127 jelű szelvény (14. sz. ábra), amelynek az ÉK-i oldala még a paleozoós medencealjazatra települt pannont mutatja. Ugyanakkor a reflexiók kép megváltozásából lehet következtetni arra, hogy a törések között kisvastagságú üledékköltés van. A közeli Derecske—I. mélyfúrásban talált vékony miocén üledékekre asszociáltunk, amikor ezeket a kitöltéseket (a délektől eltérő kifejlődésű) miocén korú képződményeknek valószínűsítettük.



14. ábra: A Ka—127 jelű szeizmikus időszelvény

#### A szeizmikus interpretációs munka — általában

Kismarja környékén mind a geofizikai, mind a mélyfúrásos kutatás tovább folyik. A rendkívül bonyolult felépítésű terület geológiáját kialakító dinamizmust csak további jó hatásfokú kutatással ismerhetjük meg.

Az eddigi erőfeszítések is jól illusztrálják azonban, hogy milyen fontos a szeizmikus, (sőt általában a geofizikai) adatok minél magasabb színvonalú kiértékelése, interpretálása. Ennek alapvető felétele, hogy a terepi mérések technológiai fegyelme, a feldolgozás gondossága adott technikai szinten lehetővé tegye minden adat hasznos és biztos információként való kezelését.

Megfelelő geológiai koncepciókkal kölcsönhatásban mind eredményesebben alkalmazhat-

juk a modern szemléletű kiértékelési eljárásokat is. A szeizmikus kép adta rétegazonosítási és rétegelkülönítési lehetőségek az értelmező gyakorlatán kívül mind jobban kell, hogy támaszkodjanak az egzakt hullámképi kritériumok alapján végzett szeizmikus makrosztratigráfiai értelmezésre is. További újabb és újabb eljárások segítik a kiértékelő-értelmezőt abban, hogy az egyre javuló minőségű szeizmikus szelvényekből mind több és megbízhatóbb földtani információt nyerjen. Ilyenek pl. a vertikális szeizmikus szelvényezés, a folyamatos sebesség-szelvényezés, vagy éppen az interaktív számítógépes modellezési lehetőségek is.

Köszönettel tartozom a Geofizikai Kutató Vállalatnak, hogy a szeizmikus interpretációs munka néhány aspektusát a kismarjai területen végzett kutatások történetének kapcsán bemutathattam.

#### FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- [1] Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem I—6. sz. jelentése a Kismarja—Körösszegapáti kutatási területen 1970-ben végzett reflexiós mérésekről. Összeállította: Ujfalusy Antal, 1972.
- [2] Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem I—34. sz. jelentése a Mezöpeterd—Nagykerekai kutatási területen 1975. évben végzett reflexiós mérésekről. Összeállította: Ujfalusy Antal, 1975.
- [3] Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem 140. sz. jelentése a Nagyléta—Álmosd kutatási területen 1975—78. évben végzett reflexiós mérésekről. Összeállította: Ujfalusy Antal, 1978.
- [4] A Geofizikai Kutató Vállalat I—69. sz. jelentése a Kismarja—É kutatási területen 1979. évben végzett részletező reflexiós szeizmikus mérésekről. Összeállította: dr. Berkes Zoltán, 1979.
- [5] A Geofizikai Kutató Vállalat 163. sz. jelentése a Kismarja—D—Nagykerekai kutatási területen 1975—80. években végzett szeizmikus reflexiós mérésekről. Összeállította: dr. Berkes Zoltán, 1981.



## Új felismerések az Alföld medencealjzatának tektonikájában

### Bevezetés

A medencealjzat képződményeinek részletes megismerése az utóbbi néhány évben lényegesen nagyobb lépésekben haladt előre, mint a szénhidrogén-kutatás megelőző időszakában, 5—10 évvel ezelőtt. Ennek az az oka, hogy az ország megkutatottságának előrehaladásával a mélyebb területek és a bonyolultabb csapdák kutatása került előtérbe.

A mélyfúrásos kutatásnak és az egyre jobb felbontóképességű kőolajipari szeizmikának együttes értelmezése alapján néhány új tektonikai felismerést ismertettünk, a teljesség vagy általánosíthatóság igénye nélkül.

### *Az alapvető tektonikai formaelemek szétválasztása és azok földtani tartalmának értelmezése*

#### *Az idős (paleo-mezozoós) tektonika jellemzői*

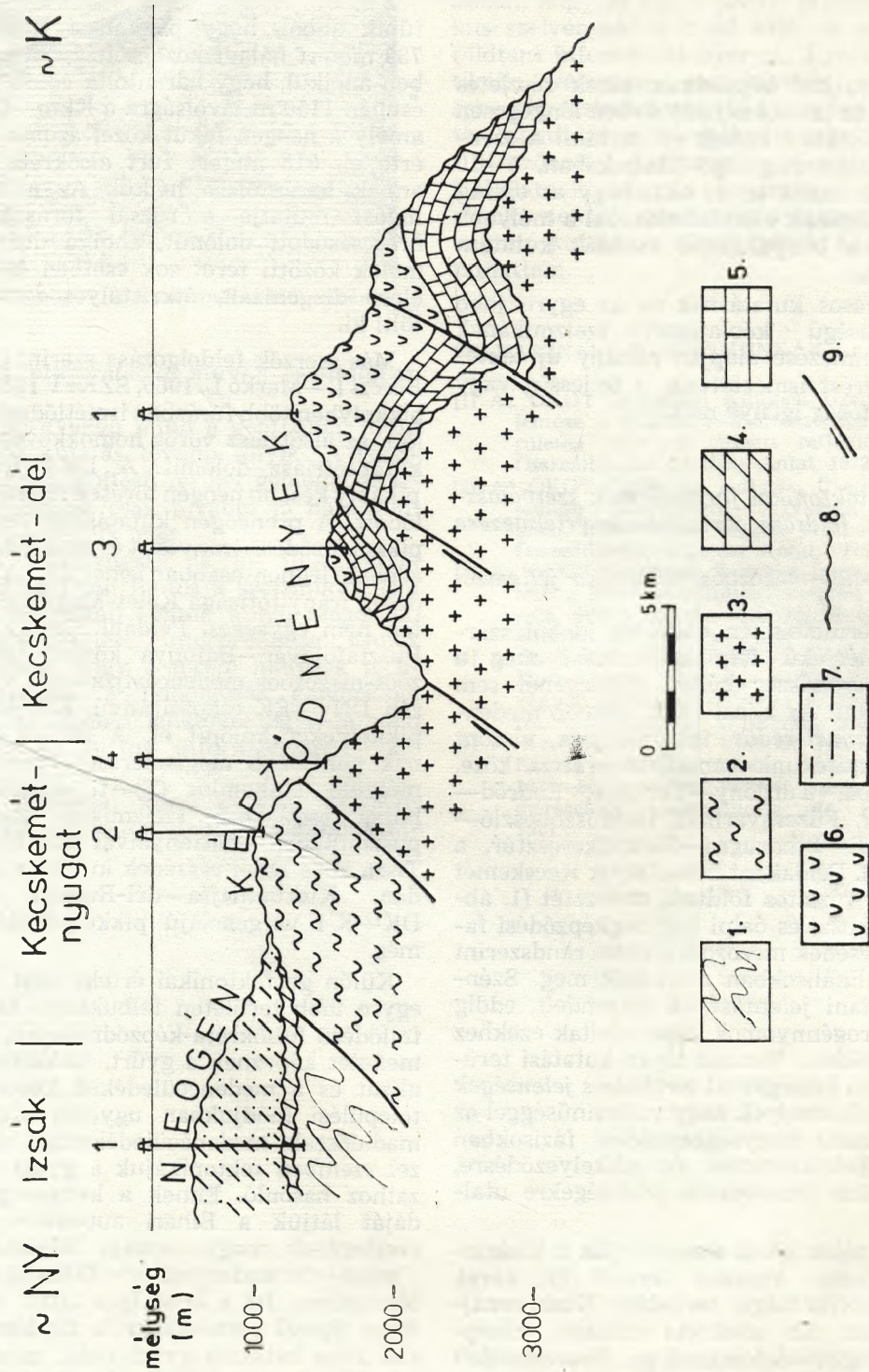
Kutatási területeinken ebből az időből származó nagymértékű felpikkelyeződést még a Kodru takarórendszer békési részlegénél sem tudunk igazolni. Az aljzat és az idősebb medenceüledékek *gyűrt-redős* tektonikájára viszont számos bizonyítékunk van (Duna—Tisza köze, Martfű—Öcsöd, Turgony—Túrkeve, Endrőd—Endrőd-észak, Füzesgyarmat, Hajdúszoboszló—Ebes, Komádi—Biharugra—Sarkadkeresztúr, a flis-zóna stb.). Példaként bemutatjuk Kecskemét környékének vázlatos földtani metszetét (1. ábra). A variszkuszi és óalpi hegységképződési fázisok gyűrődésének mezozoói közeteti rendszerint csak a szinklinálisokban maradtak meg. Szénhidrogénföldtani jelentőségük alárendelt, eddig csak szénhidrogénnyomok kapcsolódtak ezekhez a formaelemekhez. Vannak olyan kutatási területeink is, ahol kétségtelenül *torlódásos jelenségek* ismerhetők fel, amelyek nagy valószínűséggel az ausztriai—larami hegységképződési fázisokban (felsőkréta) keletkezettek és pikkelyeződésre, vagy legalábbis feltolódásos jelenségekre utalnak.

A számos példa közül megemlítjük a Kiskunmajsza—dél-Ruzsa kutatási terület (2. ábra). A DK-i irányítottágú torlódást Kiskunmajsza—dél-Ruzsán az alsókréta mészkő, középsőtriász agyagkő—dolomitmárga, breccsásodott dolomit, alsótriász vöröshomokkőves rétegek, permii kvarcporfir, a paleozoós metamorftörmelékes agyagpala, metamorfbreccsa és a prekambriumi polimetamorf kőzetek területi elhelyezkedése és vastagsága egyértelműen bizonyítja. A pikkelyeződés Ruzsán a legmeredekebb, 70—80 fokot is elérhet. A feltolódás meredeksége ki-

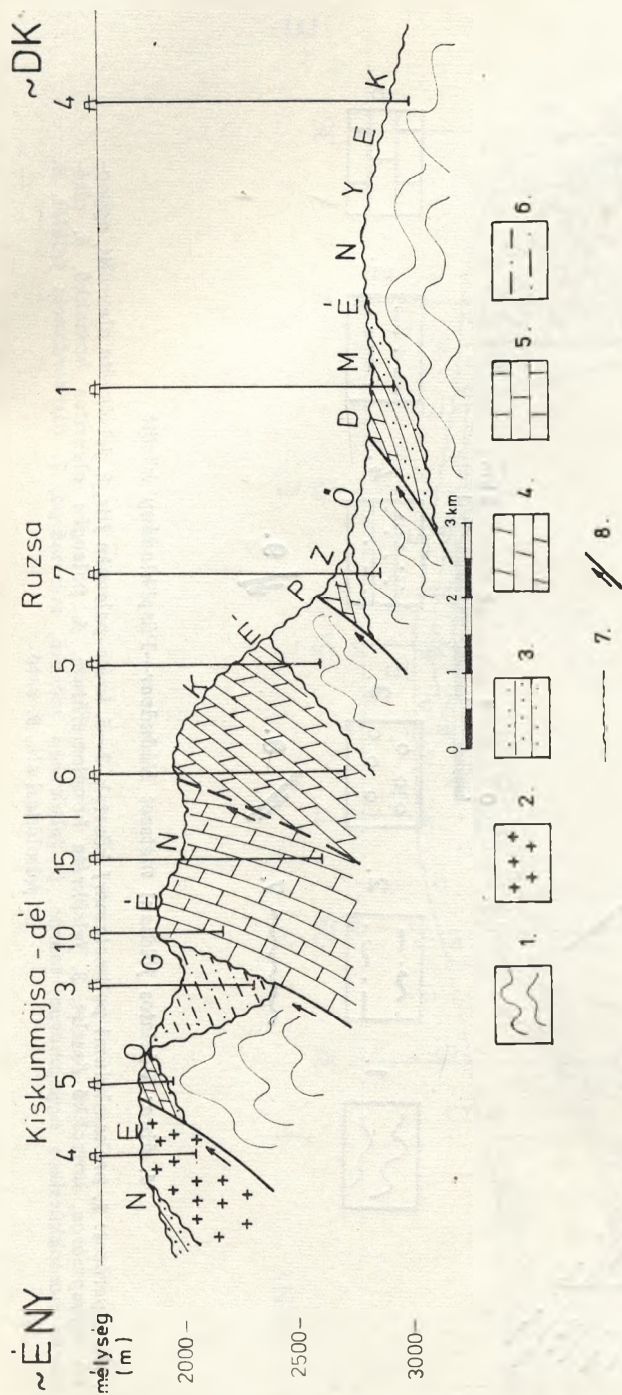
tűnik abból, hogy például a Ruzsa—6. fúrás 739 métert haladt középsőtriász képződményekben anélkül, hogy harántolta volna. Ettől ÉK-re csupán 1150 m távolságra a Kkm—D—15. fúrás, amely a neogén fekvést közel azonos mélységben érte el, 618 métert fúrt alsókréta mészkőben, annak harántolása nélkül. Az erős tektonikai hatást mutatja a ruzsai fúrásokban feltárt breccsásodott dolomit, ahol a durva közettörmelék közötti teret sok esetben 40—50%-ot is elérő diagenizált, átkristályosodott dolomitpor tölti ki.

Más szerzők feldolgozása szerint (NKFÜ 1976, Bérczi I.—Markó L. 1966, SZKFI 1980) a szegedi pikkelyben több fúrásban ismétlődnek egymás fölött az alsótriász vörös homokkőves rétegek és a középsőtriász dolomit. A DK-i irányítottágú pikkely később neogén törések mentén feldarabolódott. A preneogén kutatásban fontos, hogy a pikkelyeződési irányokat és azok elhelyezkedését a lehető legpontosabban ismerjük. A pikkelyeződések irányítottága Kelet-Magyarország területén nem egységes. Például Kurucz B. (1976) a Pusztaföldvár—Batonya közötti terület paleozoós-mezozoós medencealjzatának vizsgálata során DNY—ÉK csapásirányú, ÉNy-i vergenciájú pikkelyeket különít el. A terület tektonikájának pontosabb megismerését reméljük a most mélyülő Tótkomlós (T)—I. alapfúrástól és a hozzá csatlakozó szeizmikus mérésektől. A pusztaföldvár—batonyaival szemben a Duna—Tisza köze DK-i részének kutatása során Szegeden, Kiskunmajsza—dél-Ruzsán és Üllésen DK—K-i vergenciájú pikkelyeződést ismertük meg.

Külön geotektonikai értelmezést kívánnak az egyre több területen felbukkanó különböző kifejlődésű felsőkréta-képződmények, amelyek átmenetet képeznek a gyűrt, torlódásos medencealjzat és a medenceüledékek között. Általános települési módjukban ugyanis inkább a harmadidőszaki medenceüledékekhez simulnak, ezzel szemben tektonikájuk a gyűrt medencealjzathoz hasonló. Ennek a kettősségnek jó példáját látjuk a Biharai autochton Királyerdei részlegének magyarországi folytatásában, Komádi—Sarkadkeresztúr—Biharugra—Mezősas térségében. Itt a kristályos aljzat és a Királyerdei típusú perm-alsókréta üledékek az ausztriai fázis hatására gyűrt redős szerkezetet vettek fel. A rájuk diszkordánsan települő felsőkréta (szonon) rétegek a larami—pireneusi—szávai fázisok során szintén felgyűrődtek úgy, hogy jelenleg a komádi szerkezet tetőrészen és szárnyhelyzetben egyaránt megvannak (3. ábra). A gyűrt, esetleg pikkelyes szerkezet jelenlétét munkáinkban Völgyi L. (1976) és Hajdú

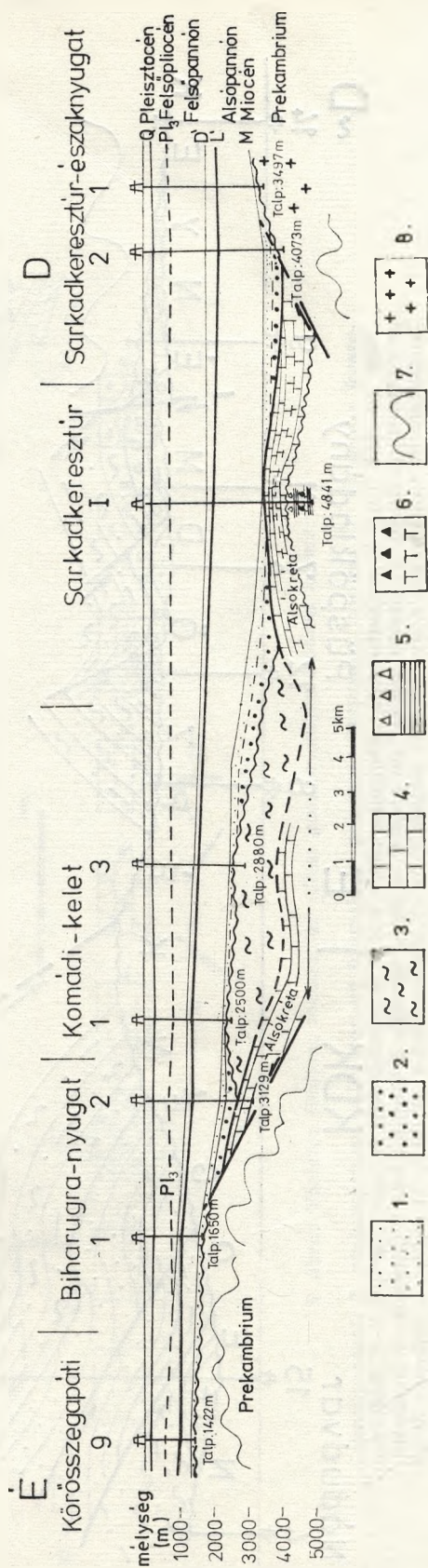


1. ábra: Vázlatos földtani metszet Kecskemét környékén  
 Jelmagyarázat: 1—3. prekambriumi képződmények, 1. csillámpala, 2. gneisz, 3. gránit, 4—7. mezozoós képződmények, 4. triász, 5. júra, 6. alsókréta, 7. felsőkréta, 8. diszkordancia felület, 9. feltölődési sík.



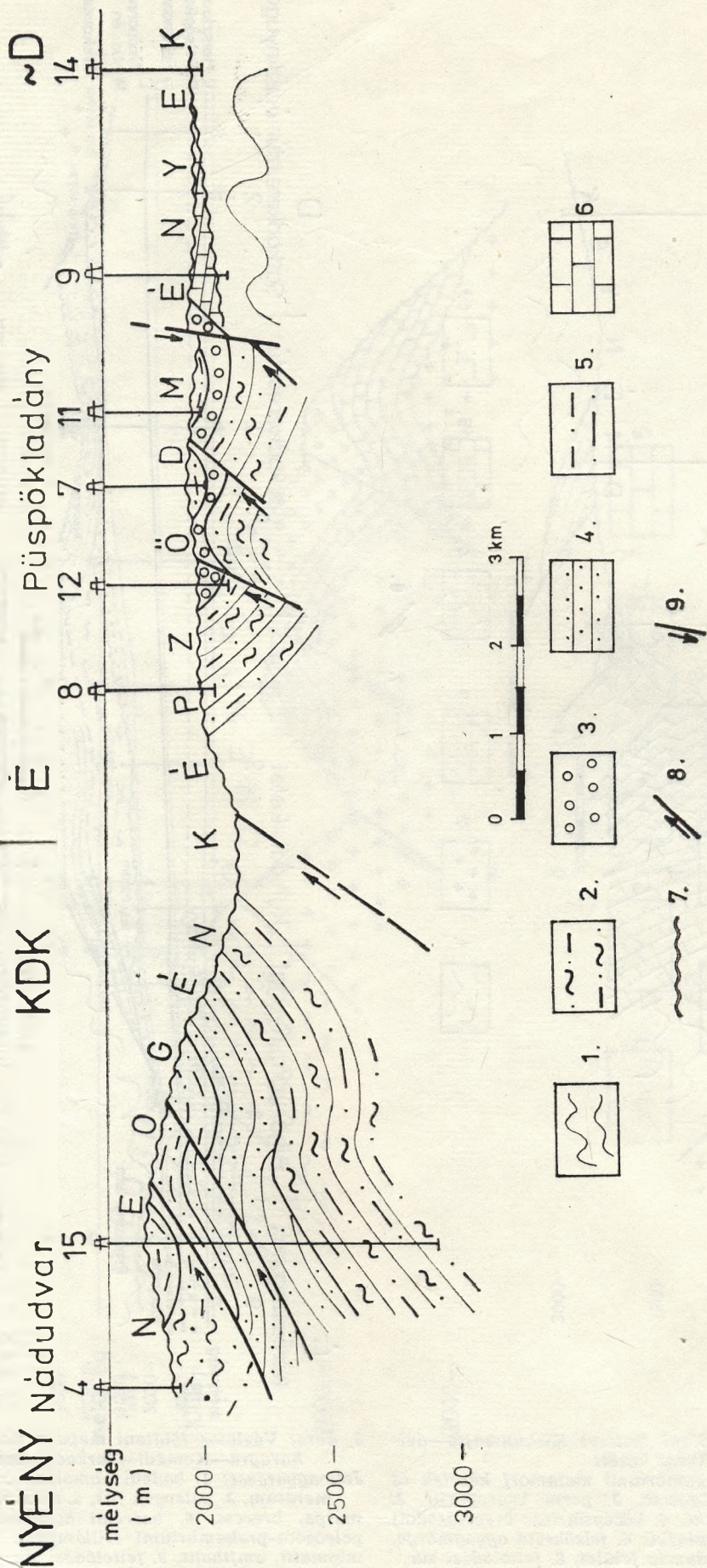
2. ábra: Vázlatos földtani metszet Kiskunmajsa—dél-Ruzsa között

Jelmagyarázat: 1. prekambriumi metamorf kőzetek és paleozoós metamorf breccsa, 2. perm kvarcporfir, 3. alsótriász kvarchomokkő, 4. középsőtriász breccsásodott dolomit, 5. alsókréta mészkő, 6. felsőkréta agyagmárga, homokkő, 7. diszkordancia felület, 8. feltolódási sík



3. ábra: Vázlatos földtani metszet Körösszegapáti—Biharugra—Komádi—Sarkadkeresztúr között

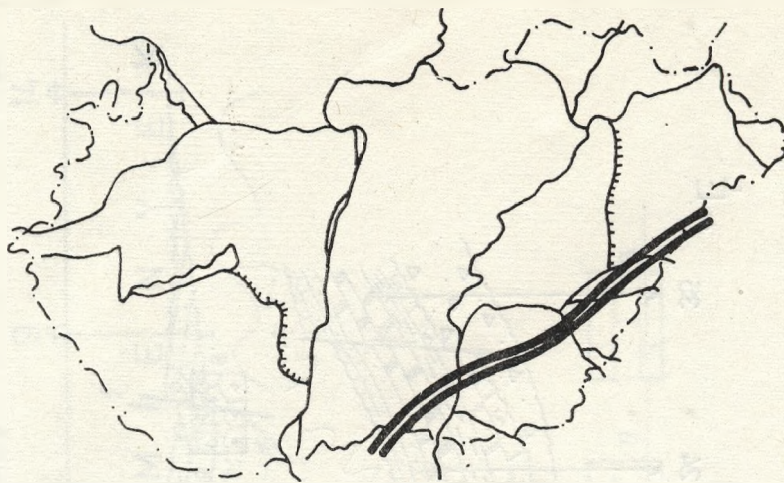
Jelmagyarázat: 1. bádeni homokkő, 2. kárpáti konglomerátum, 3. paleogén flis, 4. albai mészkő, 5. apti márga, breccsa, 6. barrême agyagmárga, breccsa, 7. paleozoós-prekambriumi csillámpala, 8. prekambriumi migmatit, amfibolit, 9. feltolódási sík, 10. diszkordancia felület, 11. szeizmikus szelvény (a—16/d) alapján interpretált szelvénytörés, 12. jellemzőbb karotázs markerek



4. ábra: Vázlatos földtani metszet Nádudvar—Püspökladány között

Jelmagyarázat: 1. prekambriumi polimetamorf kőzetek, 2-5. kréta-paleogén fiis, 2. felsőkréta aleurolit, agyagkő, agyagmárga, homokkő összlet, 3. felsőkréta konglomerátum, 4. paleogén aleuritos homokkő, 5. alsó-eocén homokkőcsíkos agyagmárga, márga, 6. felsőeocén mészkő, mészmárga, 7. diszkordancia felület, 8. feltolodási sík, 9. vető





6. ábra: A szávai orogén erőhatásokra kialakult mélytörés és depressziós mélyzóna valószínű helye

D. (in KV 1980 a) mutatták ki. A felsőkréta—paleogén flis-képződmények szénhidrogénföldtani értékét még nem ismerjük kellően. Generáló képességük geokémiai vizsgálatok alapján valószínű. Belső szerkezetük kutatására a középalföldi flis-zóna területén külön geofizikai program készült. A gyakorlati kutatásban egyelőre szerkezetformáló hatását és ennek csapdatényező szerepét tudjuk felhasználni. Bonyolult szerkezetalakulására példaként egy Nádudvar—Püspökladány közötti földtani szelvényt mellékelünk (4. ábra).

#### A fiatal (harmadidőszaki) tektonika néhány újszerű vonása

A medenceképződéshez kapcsolódó, dilatációval járó, beszakadásos tektonikát eddig a legtöbb kutató általános érvényűnek tartotta az aljzati képződményekre vonatkozóan is. Regionális földtani metszeteken a szerzők zöme ma is árkos vetődéseket, sasbérceket, rögöket ábrázol. A medencekutatás eredményei ezt a szemléletet már túlhaladták és tudjuk, hogy korántsem ilyen egyszerű a helyzet.

Erre kívánunk néhány területi példát bemutatni.

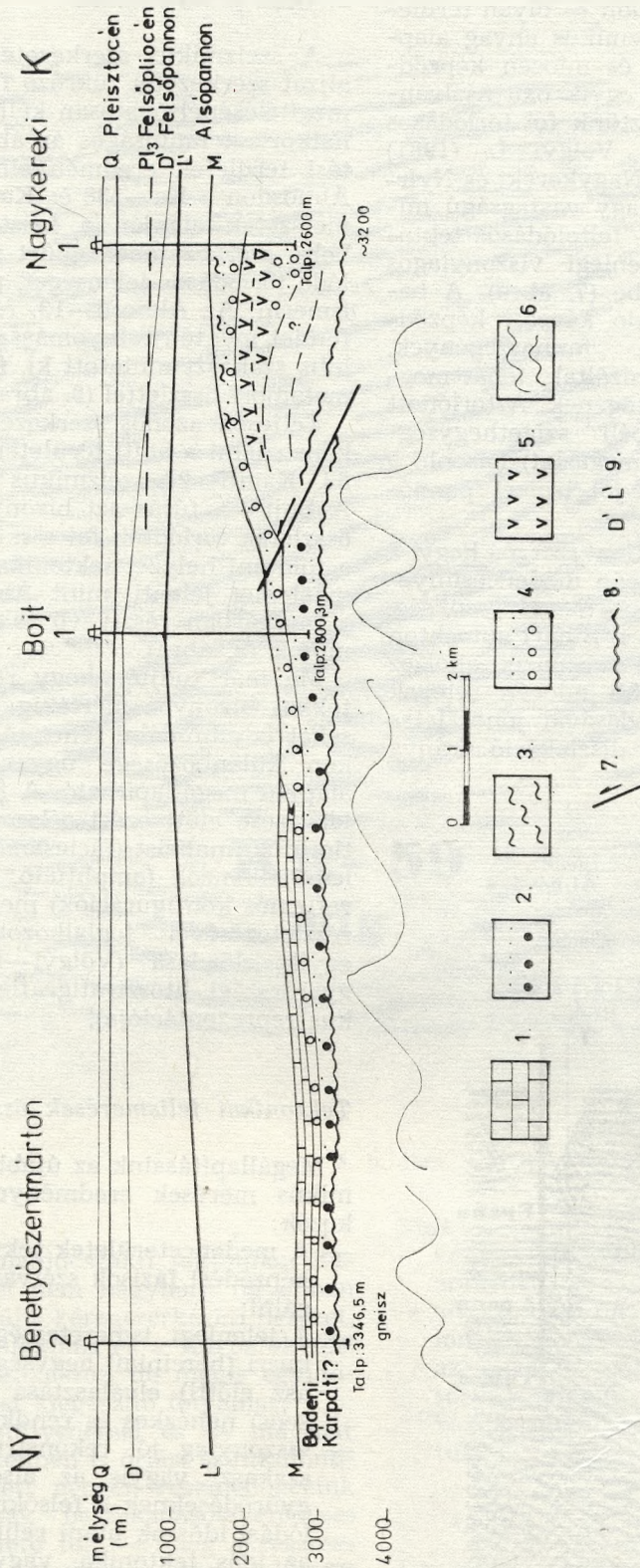
A rendkívül bonyolult rétegtani és tektonikai felépítésű üllési geomorfológiai dóm középső részét ÉNy-on egy ÉK—DNy-i, DNy-on egy ÉNy—DK-i csapásirányú diszlokációs öv határolja (5. ábra).

A diszlokációs öv mentén a neogén feküben elsősorban *horizontális elmozdulások* voltak, amelyek mentén különböző kőzettani kifejlődésű mezozoós—paleozoós—prekambriumi kőzetek kerültek egymás mellé. Az ÉNy—DK-i csapásirányú elmozdulási öv DK-i irányban egészen Újszentivánig követhető, ill. valószínűsíthető. A DNy—ÉK-i irányú öv a forráskúti fúrásoktól É-ra húzódik és Sándorfalváig ismerjük. A leírt szerkezetalakulást Gajdos I. és Pap S. (in KV 1980 b) ismerte fel és értelmezte. Szerintük ez a szerkezetalakulás a szávai orogén fázisban

jött létre K—Ny-i irányú maximális nyomóerők hatására. Mivel az eltolódás során gyakorlatilag függőleges sík mentén a kéregrészek elszakadtak egymástól, a későbbiek során ezek függőleges mozgása térben és időben egymástól független és eltérő lehetett. Az egyenlőtlen süllyedés következtében a későbbiekben az eltolódás felett vetők alakultak ki, amelyek a badeni emeletben riolit-, a pliocén kezdetén bazalt vulkanizmussal jártak együtt. A Duna—Tisza köze DK-i részén a neogén időszakba áthúzódó pikkelyeződést eddig nem lehetett felismerni.

Gajdos I. et al. (1980) ismerték fel, hogy a szegedi, békési és bihari neogén medencerészek északi határát képező neogén depresszió tengelyében, vagy annak közelében ÉK—DNy-i csapásirányú diszlokációs öv húzódik (6. ábra). A szűrt gravitációs anomáliatérképek, a szeizmikusan követhető szintekről szerkesztett idő- és mélységtérképek, valamint a mélyfúrások adatainak felhasználásával készült szerkezeti térképeken a minimum- és maximumzónák, gerincvonulatok, illetve depressziók csapásiránya az említett tektonikai övtől délre uralkodóan ÉNy—DK, északra a flisövig ÉK—DNy. A pliocénben kimutatott, vagy feltételezhető *vetőmenti elmozdulások csapása követi a gerincvonulatok és depressziók csapásirányát*. Lényegében hasonló csapásirányúak és a leírtakat támasztják alá a Pogácsás Gy. (1980) által szerkesztett térképen feltüntetett szeizmikus képen jelentkező, törésként, illetve vetőként is értelmezhető diszlokációs zónák.

A két egymásra merőleges csapásirányú, gerincekkel, süllyedésekkel, törésekkel jellemzett területet elválasztó neogén süllyedésben húzódó diszlokációs övben Gajdos I. et al (1980) szerint egy, a szávai orogén fázisban K—Ny-i irányú *kompresziós erők hatására*, mélyreható törések mentén elsősorban horizontális elmozdulás történt. Ez a kéreg olyan deformációjához vezetett, ami később a stájer és fiatalabb tektonikai fázisok során a már említett csapásirányú medencealjzati árok-gerincsor rendszer kialakulá-



7. ábra: Vázlatos földtani metszet Berettyószentmárton—Bojt—Nagykereki között

Jelmagyarázat: 1. bádeni mészkő, 2. kárpáti homokkőkonglomerátum, 3—5. feltorlódott miocén összlet (kárpáti—bádeni), 3. agyagmárga, 4. homokkő-konglomerátum, 5. tufas-agyagos összlet, 6. prekambriumi gneisz, 7. feltorlódási sík, 8. diszkordancia feület, 9. karottázsmarkerek

sához, süllyedéséhez és feltöltődéséhez vezetett. A tektonikai viszonyok szénhidrogénföldtani és kutatásmetodikai kihatását az említett szerzők részletesen ismertették.

A térrövidüléssel járó harmadidőszaki tektonika szerepe — érdekes módon — olyan területeken derült ki, ahol a szeizmikus anyag alapján alaphegységet vártunk és miocén képződményeket találtunk. Ennek egyik oka nyilvánvalóan az, hogy nem tételeztünk fel torlódásos jelenségeket a miocénben. Völgyi L. (1981) megállapította, hogy a Bojt-Nagykereki és Nyírábrány térségében feltárt nagy vastagságú miocén összletek torlódásos — feltöltődésos tektonikai hatásra kerültek jelenlegi viszonylagos magas szerkezeti helyzetükbe (7. ábra). A badeni rétegek alatt előforduló kárpáti képződmények molasszjellegűek, faunaszegények, rendkívüli mértékben tektonizáltak, tehát megjelenési formájukban is tektogének. A torlódott összleteknek miocén korbéli szigetegységperemi helyzete (kismarjai magaslat) hasonló a Mecsek hegység pereméről jól ismert pannóniai feltorlódáshoz.

Magyarazatként azt említi a szerző, hogy a badeni, de különösen a pliocén medencesüllyedéshez kétségkívül tértágulásra volt szükség. Ám a vizsgált terület éppen a Bihari autochton Magyarországra eső részéről származik, ahol ez a tértágulás csak az idősebb miocén rétegek kompressziójával és feltorlódásával jöhet létre az autochton peremén. A diszlokáció iránya

DDNy-ről ÉÉK-felé ható és kora az új stájerfázisra tehető (kárpáti—badeni határ).

#### Szerkezeti formaelemek szeizmikus előrejelzése és azok felhasználása

A szeizmikus szerkezeteken felismert és az aljzat szerkezetét tükröző formaelemek előzetes megítélésénél óvatosan kell eljárunk. Erre vonatkozóan tanulságos az álmosdi és bojti kutatási területek eredményeinek összehasonlítása. Álmosdon a Ka—138 és Ka—59 jelű szeizmikus metszetek alapján a kristályos medencealjzat belső szerkezetében gyűrt szerkezethez kapcsolódó torlódásos jelenséget, pikkelyt lehetett felismerni. Az Álmosd—13. fúrás a ferde csúszási felület mentén túlnyomással jellemzett permeabilis szakaszt mutatott ki, felette impermeabilis metamorf összlettel (8. ábra).

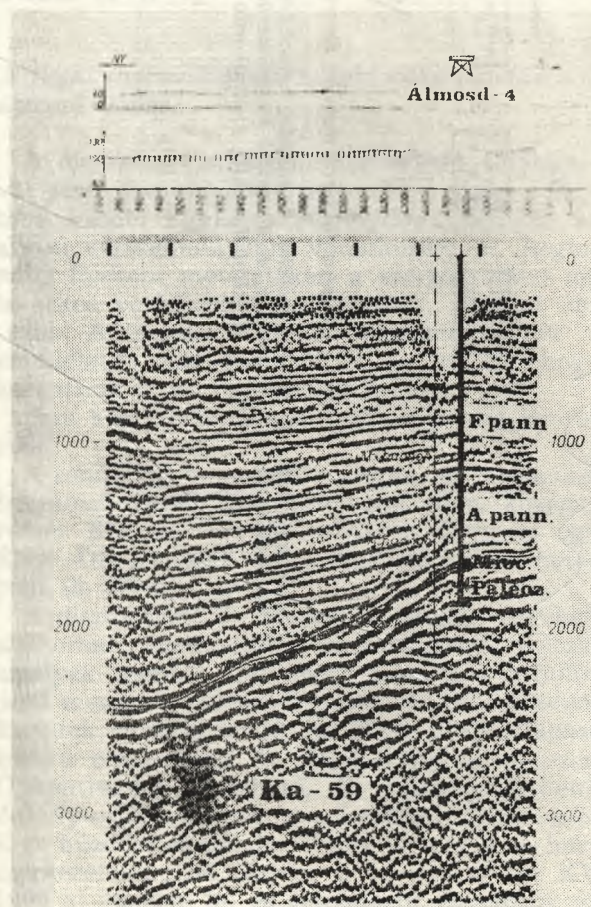
Teljesen azonos szerkezeti képet lehetett rekonstruálni a bojti területen a KamS—16, Ka—63, KamS—23 szeizmikus szelvények alapján. A Bojt—1. fúrás azt bizonyította, hogy miocén összletek torlódtak fel a medencealjzatra, de ez a földtani helyzet tektonikailag ugyanazt a formaelemet jelenti, mint Álmosd esetében, csak a mozgásban résztvevő földtani képződmények mások (9. ábra).

Ma már tudjuk, hogy részletesebb vizsgálatokkal bizonyos mértékig az ilyen meglepetéseket is eliminálni lehet. A szeizmikus hullámkép különbözősége ugyanis ezen tapasztalat alapján megállapítható. A fúrásos kutatás megtervezése előtt ezért célszerű szeizmikus sztratigráfiai analízist (fáciesanalízist) végezni a reflexiójellemzők (amplitudó, reflexió-kontinuitás, reflexiós konfigurációk) megfigyelésével. Ennek részletezésével foglalkozott a vándorgyűlés egyik előadása (Völgyi—Pogácsás: Keletmagyarországi litosztratigráfiai egységek szeizmikus reprezentációja).

#### Tektonikai felismerések összefoglalása

Megállapításaink az újabb kutatások és szeizmikus mérések eredményei alapján a következők:

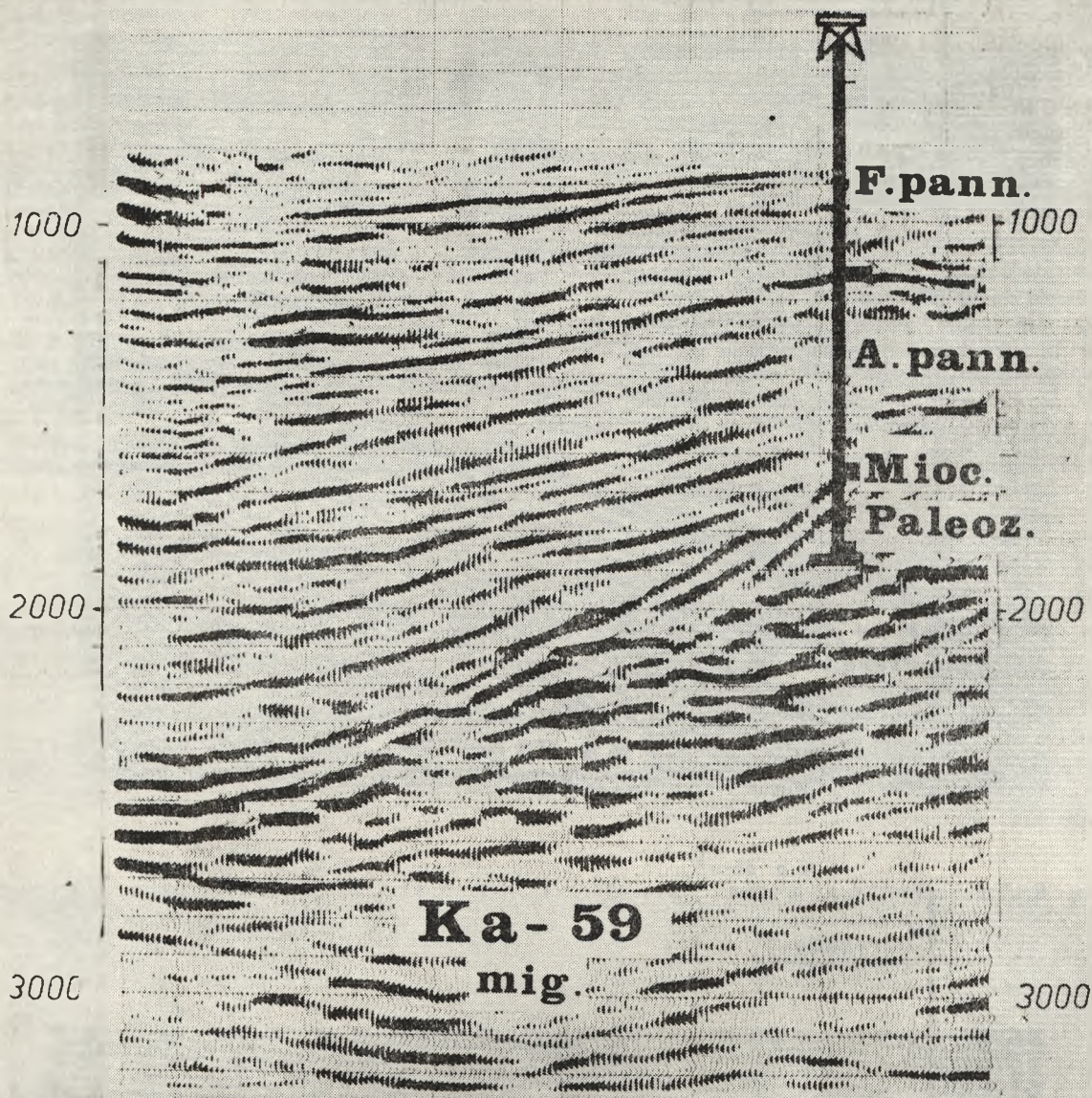
- A medenceterületek tektonikáját a hegységképződési fázisok szétválasztásával kell vizsgálni;
- a jelenlegi ismeretességi szinten a variszkuszi (herciniai) hegységképződési fázis (triasz előtti) elválasztása az ó-alpítól (mezozoós) nehézkes és rendkívül bizonytalan;
- viszonylag jól rekonstruálható az ausztriai szakasz, vagyis az alsókrétát még érintő gyűrődéseknek a felsőkréta-paleogén letarolódási időszak utáni reliktumai;
- az idős tektonika, vagyis a prekambriumi mezozoós képződményeket leginkább érintő szerkezeti mozgások alapvető megnyilvánulása a térszűküléssel járó gyűrődések regionális rendszere. Helyenként bizonyítékaink vannak kisebb feltorlódásokra, de általánosan nem ez a jellemző;



8. a. ábra



## Almosd - 4



8. b. ábra

- a fiatalabb (harmadidőszaki) tektonikai hatások elemzésénél nem hagyható figyelmen kívül az a regionális kéregszerkezeti helyzet, hogy a medencealakulás és a Kárpátok felgyűrődése, bár szakaszos, de mégis egyidőben zajló, egymást kiegészítő folyamat;
  - az egyenlőtlen süllyedéssel és — ma már tudjuk — a miocénben is óriási szintkülönbségekkel jellemzett neogén részmedencéink területén nemcsak beszakadásos-vetődésez tektonika ismerhető fel, — főleg a részmedencék egykori peremén — térrövidülési hatások is érvényesülnek, elsősorban a nagyvastagságú miocén összletekben.
- A stájer és fiatalabb hegységképződési fázisokban a mai helyzet szerint megállapított medenceterületen belül a tértágulást helyen-

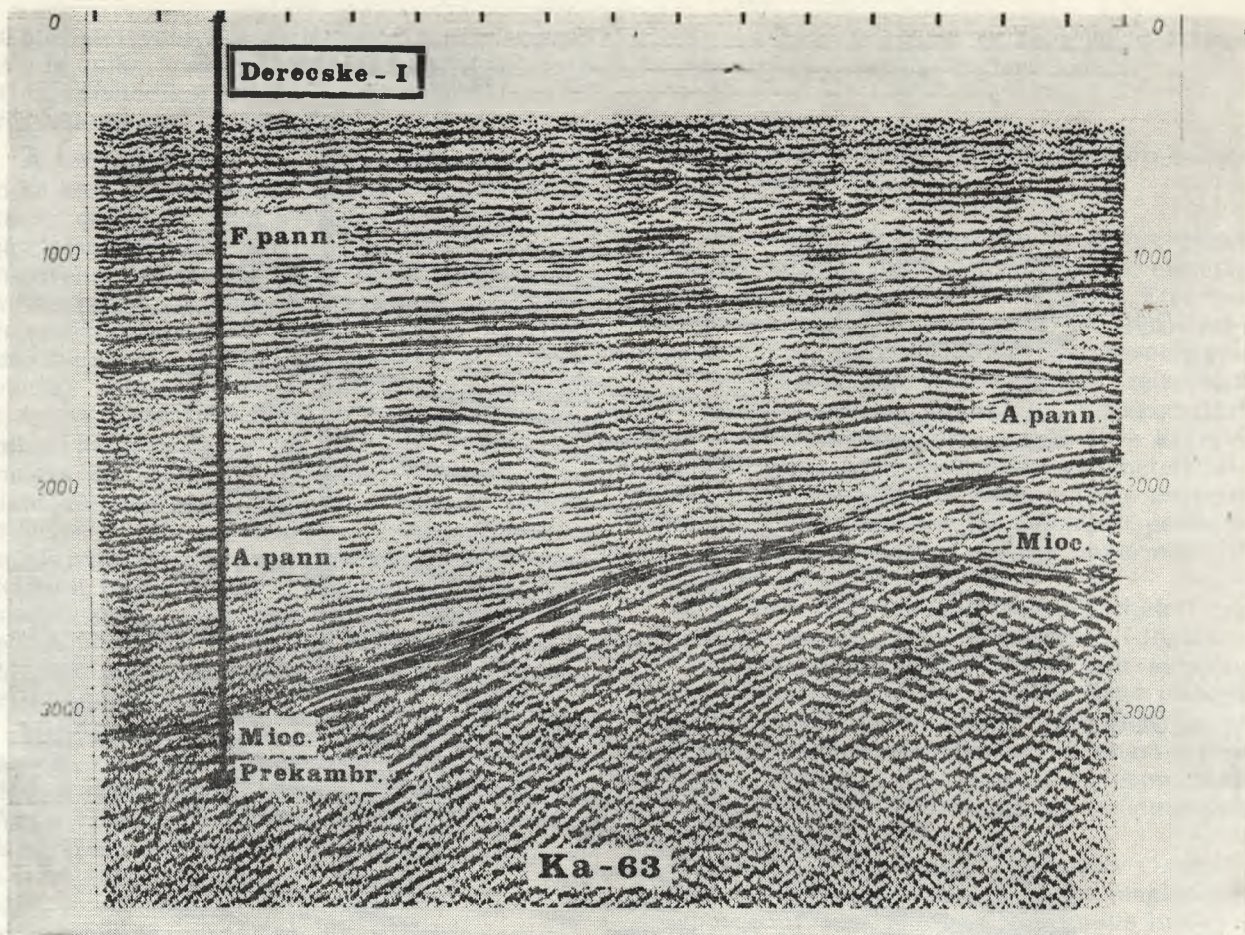
ként térrövidülés egészíti ki helyi reakcióerőként;

- a tektonikai mozgások hatására létrejött formaelemek jelentősebb mértékben függenek az aljzat rétegtani, közettani felépítésétől, sőt a rátelepült medenceüledékek anyagától, vastagságától is, mint azt előzőleg gondoltuk.

### IRODALOM

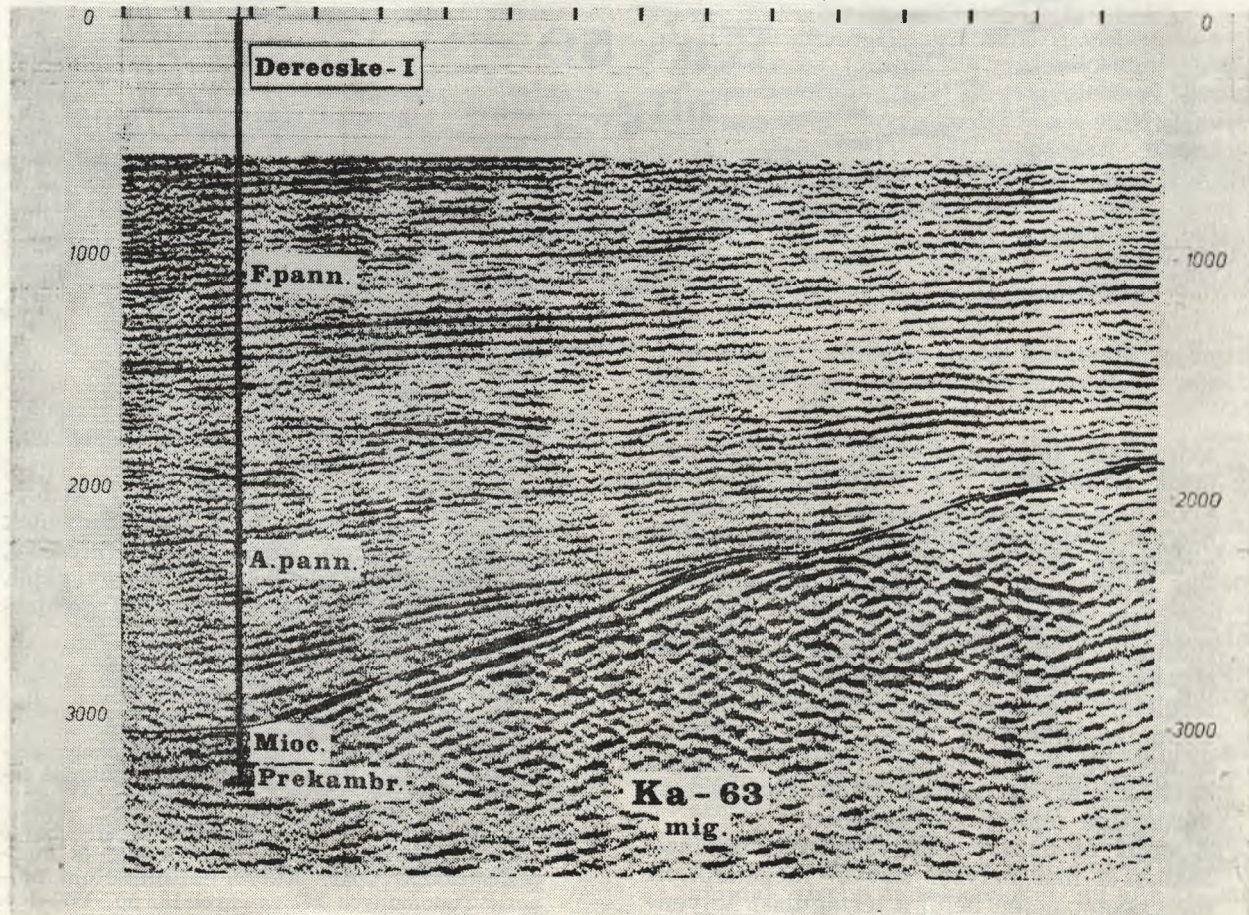
+ = kézirat; \* = nagyobb kollektíva (kutatóhely, osztály, csoport) együttes munkája, általában kutatási jelentés.

Bérczi I.—Markó L. (1977): A Szeged-Móraváros tároló rezervoargeológiai viszonyai. A Kőolaj és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium Műszaki Tudományos közleményei 13. pp: 157—166.



9. a. ábra ↑

↓ 9. b. ábra



- \*Gajdos I.—Pap S.—Szentgyörgyi K.-né (1980): Észak-Békés szénhidrogénkutatási eredményei és továbbkutatási lehetőségei. (a MHFT Alföldi Területi Szervezetének 1980. december 16-i ülésén elhangzott előadás).
- \*Geofizikai Kutató Vállalat 164. sz. jelentése: Derecske kutatási területen 1974—80 években végzett szeizmikus mérések.
- \*Geofizikai Kutató Vállalat A—7/1980. sz. jelentése: Adatszolgáltatás az Álmosd környékén 1975—80 években mért szeizmikus vonalakról.
- \*JATE (1974): Nádudvar lehatároló kutatási fázis zárójelentése. József Attila Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszéke, Szeged.
- \*Kurucz B. (1976): Pusztaföldvár—Batonya közötti terület medencealjzatának képződményei és hegység szerkezete (Egyetemi doktori disszertáció, JATE, Szeged)
- \*KV (1979): Püspökladány lehatároló kutatási fázis földtani jelentése. Kőolajkutató Vállalat, Szolnok.
- \*KV (1980 a.): A Komádi—Mezősas és környéke kutatási terület felderítő fázisú szénhidrogénkutatási programjának kiegészítése. Kőolajkutató Vállalat, Szolnok.
- \*KV (1980 b): Üllés-mélyszint preneogén telepeinek készletszámítása. Kőolajkutató Vállalat, Szolnok.
- \*NKFÜ (1976): Szeged lehatároló kutatási fázis földtani zárójelentés. Kőolajkutató Vállalat, Szolnok.
- Pogácsás Gy. (1980): Neogén süllyedékeink fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében. Földtani Közöny 110. No. 3—4, pp: 485—497.
- \*SZKFI (1980): A Szeged—Móraváros tároló rezervoár-geológiai újraértékelése. Magyar Szénhidrogénipari Kutató és Fejlesztő Intézet, Budapest.
- + Dr. Völgyi L. (1976): A Kőrös—Berettyó vidék mezozoós képződményei. (MHFT Alföldi területi Szervezetének 1976. áprilisi ülésén elhangzott előadás)
- + Dr. Völgyi L. (1981): A bihari miocén és a neogén tektonika. (MHFT Alföldi Területi Szervezetének 1981. március 17-i ülésén elhangzott előadás)

# Fiatal mozgások szerepe a Pannon-medence kialakulásában

## Bevezetés

A felszíni geofizikai kutatás eszközei, mérési módszerei az elmúlt évtizedben rendkívül gyors fejlődésen mentek keresztül. Hasonló előrehaladás volt a számítógépes feldolgozás területén is. Ezekhez párosult mérési kapacitásunk nagymérvű növekedése, amelyet kihasználva jelentős nagyságú, összefüggő területekről szerezünk jó minőségű és nagy felbontású felszíni geofizikai anyagot. Méréseink nemcsak a rétegsorról szolgáltatott részletesebb adatokat, hanem megbízhatóbbá vált a szerkezeti formák kimutatása is. A jobb adatrendszer alapján pontosabban tudtuk azonosítani a tektonikai elemeket, a nagyszámú adat rendszerezése alapján pedig a tektonikai mozgások formája, kora és iránya is tisztázhatóvá vált. A tektonikai viszonyok felderítésében elsősorban természetesen a reflexiós mérések játsszák a főszerepet, de a nagyobb egységek megítélésében, a nagyszereketi összefüggések tisztázásában a szűrt gravitációs tér adatok is nélkülözhetetlenek.

## Reflexiós szelvények

A magyarországi vastag neogén-quarter üledékekkel fedett süllyedékek földtani felépítésének megismerésében a mélyfúrásos kutatás adatai mellett elsősorban a reflexiós felvételezésnek volt és van döntő szerepe. Ezek a szelvények ideális esetben a teljes üledékes összletről differenciált információkat szolgáltatnak. Általuk a települési és szerkezeti jellemzők mellett az ösföldrajzi viszonyokról is információkat kaphatunk. Az egyes szelvényeken jelentkező tektonikai elemek pedig — megfelelő mérési sűrűség esetén — egységes rendszerbe foglalhatók. Mindezek megvalósítása nagy nehézségekkel jár, mert tudomásul kell vennünk, hogy — a platform területekkel ellentétben — a Pannon-medencében nincs nagyszámú, a medence egész területén nyomkövethető szeizmikus határfelület. A két legjellegzetesebb reflexiós felület a neogén összlet fekjét alkotó unkonformitás és a pannon összlet alsó (rendszerint főként kemény márgákból álló) jól reflektáló alja. A neogén összlet reflexiós összképe az időszelvényeken rendszerint karakterisztikusan elkülönül az idősebb közetekről származó beérkezésektől.

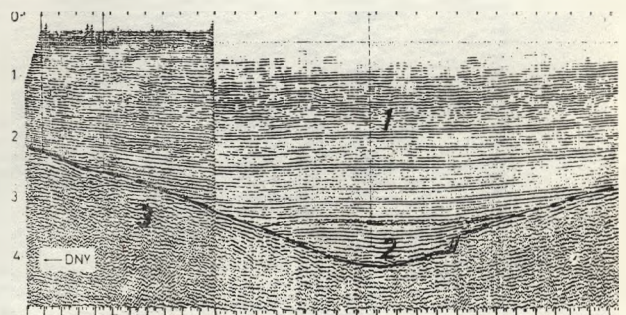
A korszerű műszerekkel, részletező mérések formájában bemért nagy fedésszámú reflexiós szelvények már jelentős területeket borítanak be. Az ezeken észlelt, különböző típusú tektonikai mozgásra utaló szelvényképek jelzik a

fiatalkorú mozgások fontos szerepét a szerkezeti formák, illetve a szerkezeti helyzet kialakításában. Korábban is voltak szórványos adataink a fiatalkorú tektonizmusról; ezeket azonban egyedieknek és kis jelentőségűeknek tartottuk. Csak az utóbbi években mért nagymennyiségű, részletes adat birtokában kezdtük felismerni, hogy a pannon medence ma ismert szerkezeti formáinak kialakításában a neogén mozgásoknak fontos, sok esetben meghatározó szerepük volt.

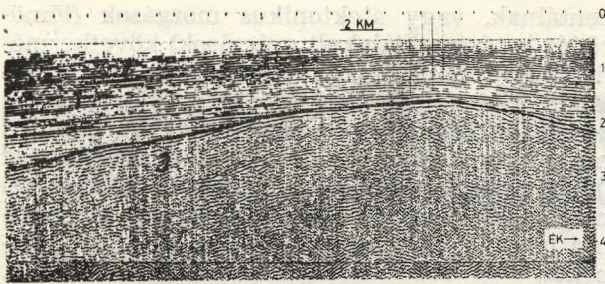
## Neogén tektonizmus

Közismert, hogy a neogén folyamán a Pannon-medencét alapvetően süllyedés jellemezte. A preneogén térszíni formáknak és a lokálisan eltérő mértékű süllyedésnek szoktuk tulajdonítani a kialakult fiatal üledékes összlet vastagságváltozásait. Bizonyosak lehetünk azonban abban, hogy egyes nagymélységű zónák kialakulásában gyűrődéseknek is szerepe volt. Ennek illusztrálására mutatjuk be az A—16-os jelű szelvény Hódmezővásárhely—Makó-i árkot harántoló szakaszát (1. ábra). A viszonylag kis távolságon (25—30 km) belül mutatkozó jelentős (4000 métert meghaladó) elmélyülés a reflexiós mérések tanúsága szerint jórészt törések nélkül alakult ki. Ezért a középső miocén transzgressziót megelőző miocén korú gyűrődés feltételezése indokolt. Hasonló képet, csak még nagyobb szintkülönbséget mutat a Békési-medence is. Töréseket itt csak a mezozoós összlet elhelyezkedésével, illetve elterjedésével kapcsolatban lehet feltételezni.

A 2. ábra egy fiatal üledékes medence kialakulásának sajátos formáját mutatja. A szelvényen a flis öv D-i részét és a flistől D-re lévő

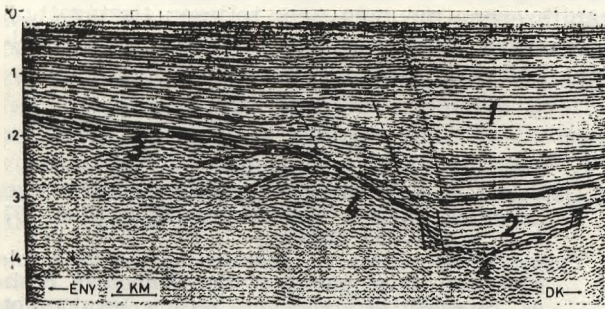


1 a. ábra: A makói árok hosszstengelyére merőlegesen bemért digitális szelvény. Jelmagyarázat: 1. Pannon—Quarter-képződmények. 2. Miocén képződmények. 3. Harmadidőszaki üledékek medencealjátához tartozó képződmények



1.b. ábra: Az 1.a. szelvény folytatásaként a Pusztaföldvári gerincen keresztül bemért profil. Jelmagyarázatot lásd az 1.a. ábránál. A medencealjzat belsejéből származó töredékes reflexió kötegek is gyűrődéses mozgásokat valószínűsítnek, akárcsak a medencealjzat felszíne

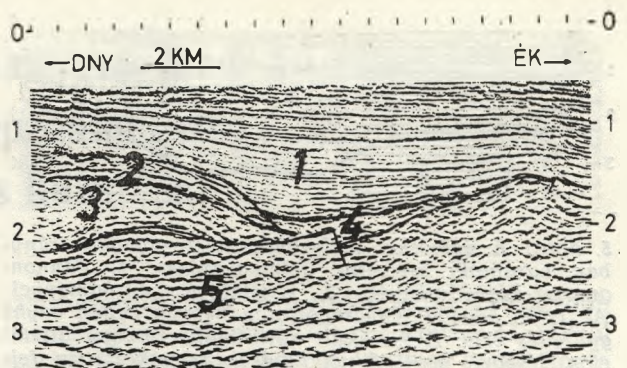
derecskei neogén süllyedéket magába foglaló tektonikai rendszer látható. A flis a miocén szávi tektonofázis hatására É, ÉNy felől ható erőhatásra D-i irányba feltorlódott. Eközben a flis-öv D-i peremét alkotó metamorfitek is meggyűrődtek, és így alakult ki a viszonylag szűk, de helyenként igen mély (6000 métert meghaladó) derecskei depresszió. A töréses formák csak alárendeltek.



2. ábra: A derecskei árokban bemért reflexiós szelvény. Jelmagyarázat: 1. Pannon (és fiatalabb) képződmények, 2. Miocén képződmények, 3. Tiszántúli fliszónához tartozó flis képződmények, 4. Kristályos képződmények

A szerkezeti mozgások lezajlásának időtartamát a zavart településű képződménycsoport vastagsága alapján lehet megbecsülni

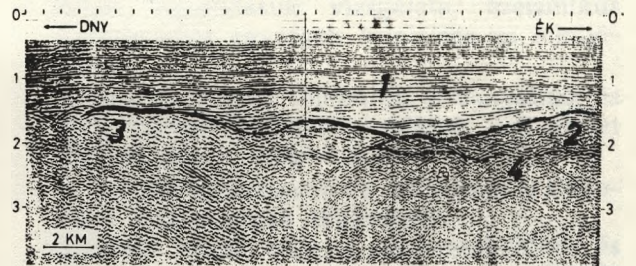
Itt említjük meg a speciális, abnormálisan vastag alföldi miocén-sorozatokat. Az alföldi miocén vastagsága rendszerint legfeljebb néhány száz méter, és főként torton, vagy fiatalabb miocén-tagokat tartalmaz. Néhány helyen azonban igen korlátozott kiterjedésű (< 100 km<sup>2</sup>), 1000 métert meghaladó vastagságú, főként durva törmelékeket tartalmazó, valószínűleg idősebb (helvét?) korú sorozatokat ismerünk a tengeri torton üledékek alatt. Ilyen például a Kiskunhalasi medence. Bizonyosak lehetünk abban, hogy itt a neogén elején jelentkező mozgások (valószínűleg peremi törések) hatására kezdődött meg a nagyvastagságú, idősebb miocén — főként durva törmelékeket tartalmazó — összlet felhalmozódása. A területről bemutatott szelvény (3. ábra) azonban az összlet gyűrődését — és ezzel kapcsolatosan relatív vastagodását is mutatja.



3. ábra: A Kiskun depresszió keleti szárnyán bemért reflexiós profil migrált változata. Jelmagyarázat: 1. Pannon (és fiatalabb) összlet. 2—3—4. Különböző: mértékben tektonizált miocén képződmények. 5. Mezozoós medencealjzati képződmények. A 3-as jelű összlet meggyűrődött és relative kivastagodott

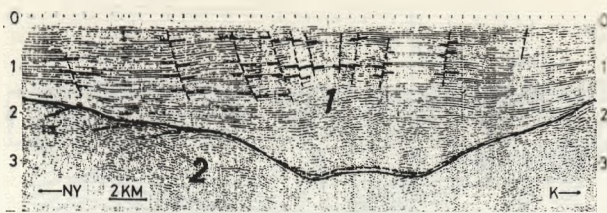
A Nagykereki fúrásban feltárt miocén sorozathoz hasonló (részben szárazföldi eredetű) képződménycsoport máshonnan nem ismert. A bemutatott szelvényen (4. ábra) a miocén sorozat erősen dőlt. A feltételezhető kismérvű rátolódás, és az igen határozott pannon transzgresszióhoz kapcsolódó denudáció az összlet autochton voltát kérdésessé teszi. A mozgások kora a miocén végére, vagy az alsópannon letelejére tehető. A 4. ábrán látható (Álmosd térségében regisztrált) szelvény a miocén összlet K-i irányból történt meggyűrődésére, torlódására utal. A kristályos összlet belsejében mutatkozó felületek valószínűleg korábbi tektonikai mozgások során alakultak ki. Ezek fontosságára a legújabb kutatások hívták fel a figyelmet.

Egészen fiatal korú mozgásokra utal az 5. ábrán látható szeizmikus szelvény. Ezen a derecskei mélyzónát K—Ny-i irányban harántoló — a 2. ábrán bemutatott szelvényre közel merőleges — profilon helyenként nagyvastagságú, a peremeken kiemelkedő neogén sorozat látható. A szelvény felső részén lévő felsópannon-quarter korú üledékeket számos, kis elvetési magasságú vető tagolja. Ezeket az üledékeket a neo-



4. ábra: A keleti országhatár közelében bemért szeizmikus szelvény. A szelvény környékén mélyült a nagykereki fúrás. Jelmagyarázat: 1. Pannon és fiatalabb sorozat. 2. Zavart településű miocén sorozat. 3. Kristályos képződmények. 4. Ismeretlen összetételű medencealjzat.

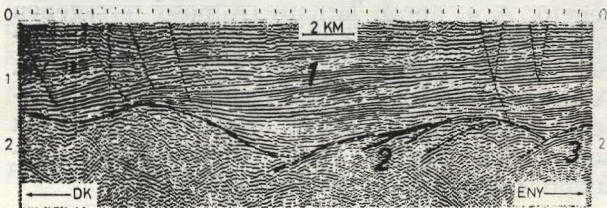
A miocén képződménycsoport délnyugati részén kisméretű rátolódás is feltételezhető. A mozgások kora a miocén végére, vagy a pannon elejére tehető. A pannon transzgresszió a feltorlódott képződményekre települ



5. ábra: A derecskei mélyzónát kelet—nyugati irányban harántoló szelvény. Jelmagyarázat: 1. Pannon—quarter-képződmények, 2. Kristályos képződmények. Az 1. sz. képződménycsoportot a neogén végén enyhe gyűrődés érte. A kialakult antiklinális részben dilatációs, részben atektonikus hatások következtében feldarabolódott

gén végén enyhe gyűrődés érte, majd a kialakult antiklinális részben dilatációs, részben atektonikus hatások következtében feldarabolódott.

A részletesebb adatok, a nagyobb felbontóképesség következtében egyre több helyen tudjuk kimutatni a pannon összletet érintő törésvonalakat. A 6. ábrán bemutatott szelvényen látható, hogy egyes törésvonalak közel a felszínig hatolnak. Nehéz megállapítani róluk, hogy ezek valódi tektonikai mozgásokat repre-



6. ábra: Vibroszeiz technikával bemért profil a flis és nyugati szegélyéről. Jelmagyarázat: 1. Pannon—quarter-sorozat, 2. flis képződmények, 3. mezozoós képződmények. A szelvényen szaggatott vonallal bejelöltük a felszínig hatoló fiatal törésvonalakat. A törésvonalokról nehéz eldönteni, hogy valódi töréseket reprezentálnak, vagy egyenlőtlen tömörödés hatására kialakult csúszások nyomán jöttek-e létre

zentálnak, vagy atektonikus mozgások (tömörödés hatására kialakult csúszások) következményei. Az utóbbi látszik valószínűnek, mert általában kiemelt zónák előterében, illetve gyűrűt zónák közelében helyezkednek el. A pannont még nem kellően tisztázták. Ezek esetenként lehetőséget teremthettek fiatalabb rétegekben meghúzódó csapdák feltöltődésére, de a felszínig hatolva le is csapolhatták a kialakult telepeket.

Nem kívánok részletesen foglalkozni a közismert, országosan elterjedt eltérő dőléssel betelepült összlettel, hiszen annak átfogó vizsgálata folyamatban van. Csak arra kívánom felhívni a figyelmet, hogy az eltérő dőlésű összlet kialakulása mindenképpen az alsópannon felső részében végbement igen jelentős tektonikai mozgásokhoz kapcsolódik. E képződménycsoport vizsgálata új megvilágításba helyezi — legalábbis a pannon ezen szakaszában — az üledéklerakódási körülményekről (pl. a vízmélységről) alkotott korábbi elképzeléseinket.

Úgy vélem, a bemutatott példák jól illusztrálják a fiatal korú mozgások szerepét az Alföld szerkezetalakulásában. A tektonikai folyamatok pontos interpretálásához nagy mennyiségű és megfelelő minőségű geofizikai anyag szükséges. A késő neogén mozgások CH földtani szerepe ma még nem teljesen tisztázott. E jelenségek kutatására továbbra is nagy figyelmet kell fordítani.

#### IRODALOM

1. Gajdos I.—Pap S.: Töréses formaalakulás lehetőségei az alföldi pliocén üledékekben. Föld. Közl. 107. 3—4. p. 437—456. (1977)
2. Pogácsás Gy.—Varga I.: Features of the Cainozoic structural development of the Pannonian Basin as revealed by reflection seismic exploration (megjelenőben). Seventh Annual Meeting European Geophysical Society 1980. Budapest.
3. Varga I.—Pogácsás Gy.: Reflection Seismic Investigations in the Hungarian Part of the Pannonian Basin. Earth Evolution Sciences. V. 1. no. 3—4. p. 232—239. (1981)

# A kelet-magyarországi miocén képződmények szeizmikus kutatása

## Bevezetés

Az alföldi miocén képződményekre vonatkozóan a hegyvidéki területekhez képest kevés közvetlen adattal rendelkezünk. A mélyföldtani felépítésre vonatkozó információkat szolgáltató mélyfúrásokat általában a szénhidrogénföldtani szempontból perspektívikus szerkezetek, a depressziókat elválasztó mélybeli kiemelkedések megkutatására mélyítették. A miocén képződmények viszont a neogén depressziók belsejét töltik ki nagyobb vastagságban, azok szárnyain, az emelt helyzetű hátságok oldalain általában kivékonyodnak, ill. kiékelődnek.

Az elmúlt években az OKGT Geofizikai Kutató Vállalata Kelet-Magyarországon több ezer kilométer összhosszúságban végzett magas fedésszámú reflexiós méréseket. A terepi mérések és a szeizmikus jelfeldolgozás során általában nem tekinthetjük kiemelt célnak a miocén-képződmények részletes megismerését. A nagy felbontású reflexiós profilok számának gyarapodásával azonban a miocén képződményekre vonatkozóan is rengeteg — jórészt csupán implicit formában megjelenő — információ birtokába jutottunk.

## Miocén képződmények az Alföldön

Az Alföld északi részén és a Nyírségben vékonyabb üledékes közbetelepüléseket tartalmazó nagyvastagságú vulkáni összlet, déli részén változó vastagságú üledékes, elsősorban klasztikus képződmények képviselik a miocént.\* A déli területeken csak szörványosan fordulnak elő miocén vulkanitok. Általában a miocénbe soroljuk a medencealjzat lepusztított és áthalmazott anyagából álló szárazföldi képződményeket. Ezek Körössy L. (1980) szerint: „elméletileg az idősebb medencealjzat földtani korától függően a Kárpáti üledékekig terjedően bármikor keletkezettek.” A neogén üledékképződés az Alföldön a középső miocénben (ottnangi-kárpáti) kezdődött. A kárpáti emeletet tarka agyagos konglomerátum, homok, agyag, a bádénit „medence belseji” agyag és márga, valamint partközeli homokos, karbonátos összlet képviseli.

A szarmata emeletbe felsős képződményeket sorolnak. Azokon a területeken, ahol a miocén-tenger kiédesedése gyors volt, a típusos felsős

szarmata üledékek nem fejlődhettek ki nagyobb vastagságban (Mucsi 1973). T. Kovács G. (1975) szerint az ottnangi, kárpáti, bádénit és szarmata képződmények az általa vizsgált területeken (Duna—Tisza köze déli része) önálló ciklusokat képviselnek.

## Miocén képződmények szeizmikus kutatása

A szeizmikus időszelvényekre a rétegzett üledékes közzettettek makrostrukturális felépítése képződik le. Törmelékes kifejlődések esetében elsősorban a struktúra az a bélyeg, amelyből az üldéklerakódás körülményeire és az üledékfelhalmozódás menetére lehet következtetni. Az üledékekben húzóó fizikai határfelületek távolsága, azaz a szeizmikus értelemben vett rétegvastagság és a szeizmikus hullámok hullámhossza sok esetben nagymértékben különbözik. A szeizmikus szelvénykép olyan interferenciaképpnek tekinthető, melyben az üledékes struktúráknak csupán a szeizmikus hullámhosszal közel megegyező „rácstávolságú” elemei jelennek meg.

A szeizmikus profilok és a lyukgeofizikai szelvények felbontóképesége között nagyságrendbeli különbség van. Ez erősen megnehezíti a karotázs adatok közvetlen felhasználását az időszelvények üledékföldtani és sztratigráfiai interpretálásában. Figyelembe véve az alföldi miocén képződmények települési viszonyait, a magas fedésszámú reflexiós profilok az alábbi kutatási feladatok megoldásához nyújthatnak segítséget:

- A miocén képződmények azonosítása, térbeli helyzetük vizsgálata, vertikális és laterális kiterjedésük lehatárolása.
- Belső tagozódásuk vizsgálata, szeizmikus sztratigráfiai egységek kijelölése és elkülönítése.
- A miocén retegek települési viszonyainak és ezen keresztül felhalmozódásuk ösföldrajzi környezetének megismerése.
- A miocén képződmények szerkezeti és tektonikai viszonyainak felderítése.

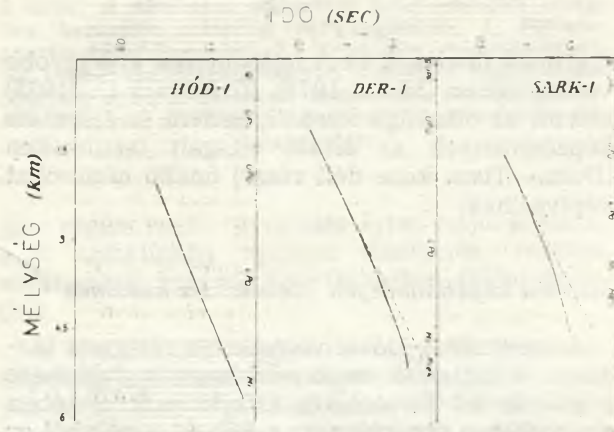
Mindezek végső célja a medencefejlődés és szerkezetalakulás ismeretére alapozott szénhidrogénföldtani interpretáció.

## Miocén képződmények azonosítása és térbeli lehatárolása

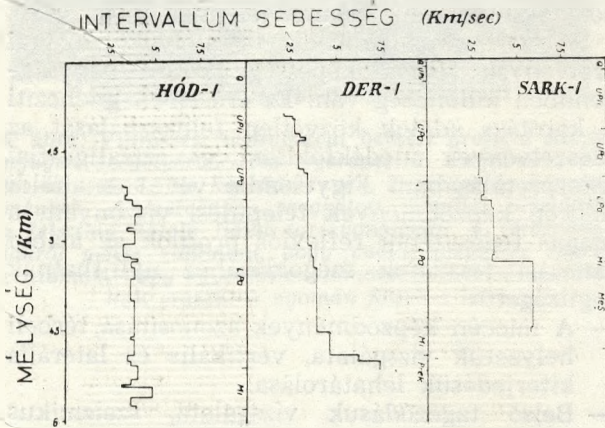
A miocén korú rétegek szeizmikus paramétereit átmenetet képeznek a preneogén és a pannon képződmények szeizmikus sajátosságai között. Az átmeneti jelleg mind a kvalitatív

\*A dolgozatban a hazai kőolajkutatásban használt dokumentációs gyakorlattal való egyeztetés érdekében a földtörténet burdigalival (kb. 22 millió éve) kezdődő és szarmatával (kb. 12 millió éve) záródó szakaszára korlátozva használok a miocén megjelölést. (Az új besorolás szerint a miocén az 5–6 millió éve végetért alsópannon is magába foglalja.)

(reflexiós amplitudó, reflexiós konfiguráció stb.) mind a kvantitatív reflexió jellemzőiben megmutatkozik. A szeizmikus sebességértékek eloszlása jól mutatja a miocén átmeneti jellegét (1—2. ábra).



1. ábra: A tiszántúli mélydepressziók földtani-geofizikai alapfúrásaiban végzett szeizmokarotázs mérésekből számított  $t_{11} = f/H$  (sebesség) függvények. A görbék jobb oldalán lévő függőleges tengelyen az átharántolt rétegsort tüntettük fel. (Q = quarter, Upli = felső pliocén, UPa = felső pannon, LPa = alsó pannon, Mi = miocén, Prek = prekambrium, Mez = mezozoikum). A fúrások helye a 3. ábrán látható



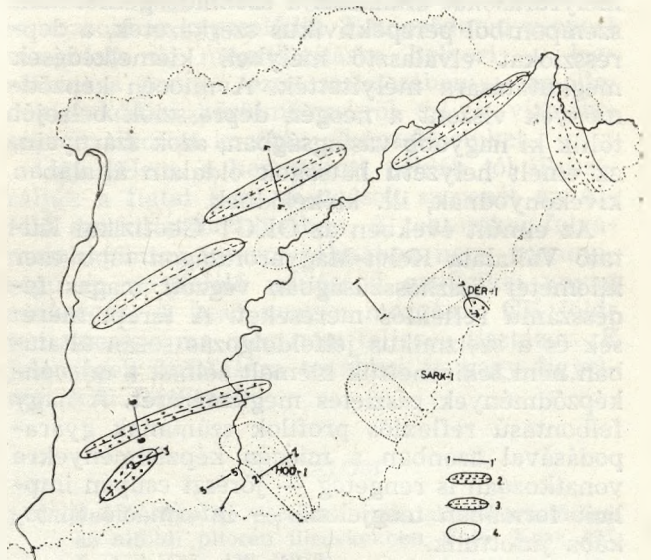
2. ábra: Az 1. ábrán bemutatott sebességfüggvényekből számított intervallum sebesség eloszlás függvények.

A rétegzett struktúráként leképződő neogén-üledékek reflexiós képük alapján elválaszthatók a szeizmikus értelemben homogénebb (konszolidáltabb) prekainozoós medencealjzati képződményektől (5. és 10. ábra). Optimális esetben a vékonyabb miocén rétegekkel fedett területeken az utóbbi években kifejlesztett speciális jelfeldolgozási eljárások segítségével — felhasználva az időszelvények migrált és dekonvolvált változatait — elválaszthatók egymástól a paleozoós metamorf és a karbonátos mezozoós, valamint a flis jellegű képződmények (4. és 9. ábra).

A miocén egzaktul megmérhető szeizmikus paraméterek alapján nem azonosítható, ezért elhatárolásához földtani megfontolásokat

is figyelembe kell venni. A miocén képződmények szeizmikus elválasztására több eljárás kínálkozik:

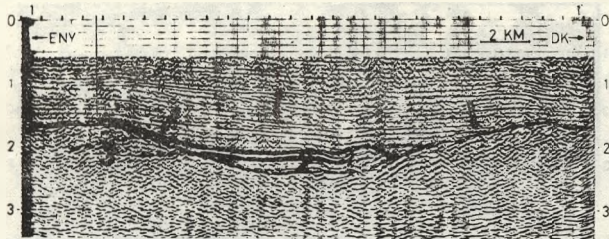
Meg lehet kísérteni az azonosított sztratigráfiai egységek (köztestestek) érintkezési felületéről származó reflexiós beérkezések össze korrelálását. Jól azonosítható határfelületek hiányában az egyes képződménycsoportokat reprezentáló reflexiós struktúrákat igyekszünk azonosítani és elkülöníteni. Az elkülönítés alapjául szolgáló és szeizmikusan leképződő struktúrák az üledékfelhalmozódás és vagy a tektonikus deformációk során alakultak ki. Kelet-Magyarország pannon mélydepresszióiban (3. sz. ábra) a miocén képződmények egy tektonikai



3. ábra: Kelet-Magyarország térképvázlata. (Jelmagyarázat: 1. csatolt szeizmikus profilok, 2. vastag (> 1 km), uralkodóan törmelékes miocénnel kitöltött zónák, 3. nagyvastagságú vulkáni kifejlődésű miocén képződmények elterjedési területe, 4. vastag pannon (> 2 km) és közepes vastagságú (0,5—1 km) miocén-összettel kitöltött tiszántúli mélydepressziók)

egységet képeznek a pannonnal. Ezek a területeken a miocén és a prekainozoós medencealjzat határa általában erős, határozott reflexiók alapján jelölhető ki (5. és 10. ábra). Ahol a miocén és pannon képződmények külön tektonikai egységet (külön tektonikai „alemeletet”) és ezzel párhuzamosan független üledékfelhalmozódási egységeket alkotnak, ott a miocén-képződmények alsó határához csak kivételes esetben kapcsolódnak jól követhető, erős reflexiós szintek. Egy példaként bemutatott — a Kiskun depresszióban bemért — szelvényen (6. ábra) a miocén és mezozoós képződménycsoportok érintkezési felületeinek értelmezése több variációban is elvégezhető. A 8. és 9. sz. ábrákon bemutatott (Duna—Tisza köze déli részén bemért szelvényeken) a miocén alsó határa nem azonosítható egyértelműen. A miocén képződmények azonosítása és lehatárolása ezeken a területeken csak tektonikai helyzetükre (pl. árok kitöltés stb.) vonatkozó ismeretek (ill. feltételezések) alapján hajtható végre.





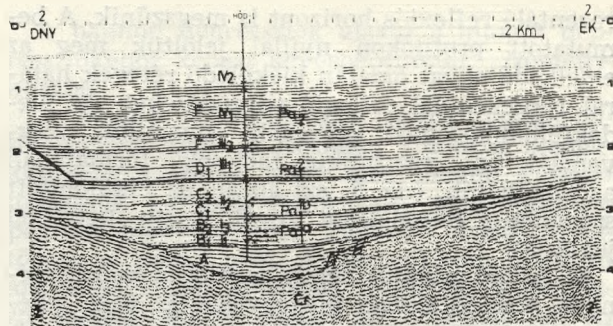
4. ábra: A flis zóna déli peremén bemért szeizmikus szelvény migrált változata. Jelmagyarázat: 1. pannon és fiatalabb összlet, 2. miocén rétegek, 3. flis képződmények. Az emelkedő medencealjzat oldalára rálapolódó reflexió végződésük közül néhányat nyilakkal megjelöltünk. A miocén (2) kétosztátú. Az alsó és felső szekvencia képe egymástól különböző

A miocén felfelé történő szeizmikus elhatárolása csak megbízható mélyfúrási adatok birtokában végezhető el teljes biztonsággal. A GKV szeizmikus profiljainak értelmezése során a pannon fekvő közelében húzódó szeizmikus szintek egyikéről (általában a legjobban korrelálhatóról) készítünk térképet. A térkép megszerkesztésénél a vonalhálózathoz közeleső mélyfúrásokban megvont pannon fekvőt igyekszünk összekorrelálni a kutatási terület szelvényein.

A Dél-Alföldön bemért regionális szeizmikus vonalak élesen exponáltak a kiemelt hátságokkal elválasztott mélymedencék neogén szintjeinek távkorrelációs nehézségeit. Valószínűleg csak regionális reflexiós profilok alapján, azok szeizmikus sztratigráfiai interpretációjával oldható meg, a képződéstörténetre alapozott azonosítás, és az egyes elkülönült depressziókban lerakódott rétegcsoportok távkorrelálása.

Azonon a területeken, ahol a miocén-pannon határon az üledékképződés (szeizmikus értelemben) folyamatos\* volt, nehéz a szerkezeti értelmezést célzó kiértékelési eredmények sztratigráfiai interpretálása. Ha a miocénre konkordánsan települnek a pannon rétegek, akkor a szeizmikus szelvényeken a miocént a „pannon felől” kiindulva lehet elhatárolni. A kelet-magyarországi pannon képződmények litogenetikai alapokon történő besorolása megoldhatónak tűnik [17]. A pannon litosztratigráfiai egységek rétegtani tartalma szorosan egybeesik a pannon képződmények szeizmikus szelvényekre alapozott szeizmikus sztratigráfiai beosztásával [7]. A szeizmikus jellemzőik alapján azonosított pannon üledékképződési egységek az időszelvényekről felülről lefelé haladva „lehamozhatók”. Az összes pannon „szeizmikus fácies” azonosítása után a neogén „maradék” képviseli a miocént. A litosztratigráfiai és szeizmikus sztratigráfiai egységek egybeesését egy hőmérvásárhelyi árkon keresztül bemért dőlésirányú szeizmikus profilon mutatjuk be (5. ábra).

\*A szeizmikus profilok lefelé relatíve csökkenő felbontóképesége a miocén összletben, illetve a szarmata—pannon határon néhány százezer éves üledékképződési szünet azonosítását teszi lehetővé. Karotázs szelvények alapján elvben jóval rövidebb hiátus is kimutatható.



5. ábra: A Makói árok hossz tengelyére közel merőlegesen bemért szeizmikus szelvény. A szelvényen bejelöltük a pannon összletben elkülönített litosztratigráfiai és litogenetikai egységek határait. (Jelmagyarázat: A miocén-, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> stb. pannon szeizmikus sztratigráfiai egységek, Pa<sup>a</sup>, Pa<sup>b</sup>, Pa, stb. litogenetikai egységek (Szalay—Szentgyörgyi 1979. szerint), I<sub>1</sub>, II<sub>1</sub>, II<sub>2</sub> stb. litosztratigráfiai egységek (Gajdos et. al. 1979 szerint). A szelvényen jól látszik, hogy a miocénre konkordánsan települnek a pannon üledékek.

A miocén vertikális és horizontális lehatárolásának pontossága a szeizmikus azonosítás jóságán kívül az azonosítás alapjául szolgáló reflexiós hálózat sűrűségétől is függ. Az összlet alsó és felső határának szeizmikus szelvényeken történő kijelölése után a terület szeizmikus sebességviszonyainak ismeretében megszerkeszhető azok mélységterképe. E térképek elkészítése jelenti egyúttal az adott kutatási területen a miocén képződménycsoport térbeli helyzetének azonosítását.

A kronosztratigráfiai értelemben vett lehatárolás szeizmikus alapokon csak a földtörténeti eseménysor idődimenzióinak ismeretében kísérelhető meg. (Ha tudjuk mi történt és mikor történt a, szeizmikus profilok alapján meg lehet mondani, mekkora területen történt).

#### A miocén belső tagozódásának vizsgálata

A miocén szeizmikus alapon történő tagolásának alapja az *üledékfelhalmozódási egységek* szeizmikus sztratigráfiai módszerekkel történő azonosítása és elhatárolása. *Szeizmikus sztratigráfiai* értelemben üledékfelhalmozódási egység alatt a földtani múltban *hasonló körülmények* között lerakódó, egymással *genetikai kapcsolatban* lévő képződmények azon csoportját értjük, amely szeizmikus ismerveivel alapján *egyértelműen elkülöníthető* a szomszédos képződményektől.

Az üledékfelhalmozási egységeket elválasztó határfelületek az üledékképződés menetében beálló változások során alakultak ki. A reflexiós szelvényeken legbiztosabban az üledékképződés megszakadásához (hiátus) és az eróziós diszkordanciához kapcsolódó felületek azonosíthatók. Az üledékfelhalmozódási egység laterális határának szeizmikus értelemben az egységhez tartozó rétegek elvkonyodási zónája tekinthető. A szeizmikus hullámok hullámhossza általában 30—300 méter között változik [16]. Ha a rétegvastagság a szeizmikus hullámhossz alá csökken, a réteget (illetve annak határát) rep-

reprezentáló reflexiós horizont is megszűnik. A bemutatott profilokon nyíllal jelöltük meg az emelkedő aljzat oldalán kiemelkedő rétegek határát reprezentáló reflexió végződéseket. Az üledékfelhalmozódási egységek szeizmikus szekvenciák ún. „szeizmikus fáciesek” formájában azonosíthatók. (Az 5. sz. ábrán az elkülönített szeizmikus formációkat A, B, C stb. betűkkel jelöltük).

Az Alföld jelentős részén a miocén képződmények összvastagsága megegyezik az őket leképező szeizmikus hullámhossz nagyságrendjével. Ezeken a területeken a miocén szeizmikus szelvényképe alapján nem tagolható rétegtani egységekre. Növekvő üledékvastagság esetén makroszeizmikus jellemzők alapján elkülöníthetők az egyes miocén üledékképződési ciklusok (4. és 7. ábra). Egyes területeken a miocén-képződménycsoportok különböző mérvű tektonizáltsága is lehetővé teszi azok elkülönítését (6. ábra). Az Alföld északi peremén a vulkáni közbetelepüléseket tartalmazó miocén rétegsor szeizmikus struktúrája eltér az üledékes rétegekre jellemző szeizmikus képtől. A 7. ábra bal oldalán az Alföld északi peremvidékének felsőpannon kori kiemelkedését kísérő tektonikai mozgások nyomai is felismerhetők.



7. ábra: A Nagyalföld északi peremén bemért dőlésirányú profil. Jelmagyarázat: 1 pannon és fiatalabb rétegek, 2. miocén vulkanikus képződmények, 3. üledékes miocén, 4. üledékes miocén képződményekkel fedett vulkáni sorozat, 5. mezozoós képződmények, 6. oligocén összlet. A szelvényen nyíllal jelöltük meg a miocén eróziós felszínre ékelődő reflexiók elvégződési zónáját. A pannon sorozat alsó reflexiói párhuzamosak az erősen dőlt prepannon aljzattal. A szelvény közepén az alsópannon rétegek „kifutnak” a felszínre. Ez arra mutat, hogy az Északi Középhegység déli előtere a pannon során víz alatt volt. A térség pannon utáni kiemelkedése során e rétegek részben erodálódtak

nyok vizsgálatát, az üledékfelhalmozódás menetének rekonstruálását. Az ösföldrajzi vizsgálatok így a fúrásokkal feltáratlan területekre is kiterjeszhetők. Az egyes reflexiók, a belőlük összeálló reflexiós konfigurációk, valamint a különböző reflexiós paraméterek térbeli eloszlásának analízise szolgáltatja az üledéklerakódási környezetre és az üledékfelhalmozódás folyamatára vonatkozó információkat.

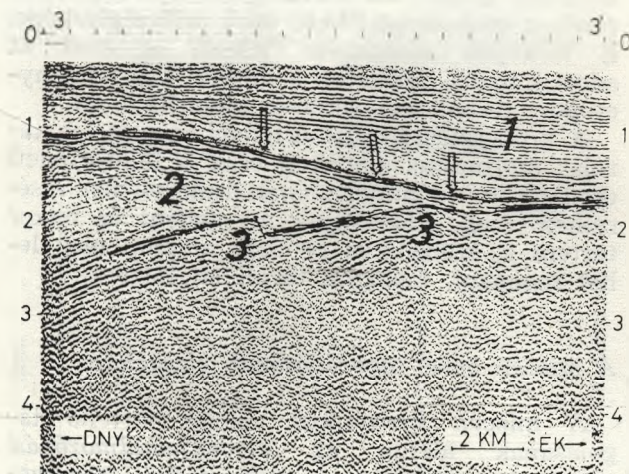
Reflexiós jellemzők alapján lehatárolhatók a paleogeográfiai medencék szegélyzónái, azonosíthatók a medencelejtőkön és a medencebelseji területeken lerakódó rétegcsoportok, következtetni lehet az üledékképződési környezet energetikai viszonyaira és a vízmélység alakulására. A reflexiós felületek térbeli helyzete alapján meg lehet határozni az üledékfeltöltődés előrehaladásának irányát.

Érdekes lehetőséget kínál (és távkorrelációs célokra is felhasználható eredménnyel kecsegtet) a tengerszint-változások szeizmikus alapon történő rekonstruálása. A tengerszint emelkedését a medencelejtők oldalára rálapoló reflexióvégzódések sorozata jelzi (a bemutatott ábrákon ezeket nyíllal jelöltük meg). A vízintérsüllyedésre a fiatalabb üledékretegeket reprezentáló reflexiók medencebelső felé történő migrációja utal.

Az Alföld tektonikai értelemben is mozgalmas neogén-quarter fejlődésmenete megnehezíti a miocén üledékfelhalmozódás alakulásának megismerését célzó interpretációt. A reflexiós profilokon a miocén üledékes struktúrákat a posztmiocén tektonikus deformációk sok helyen erősen átalakították, és az eredeti települési viszonyok tanulmányozása lehetetlenné vált.

A miocén üledékfelhalmozódás nyitott kérdése a preneogén paleotérszín orográfiai képe. Kérdéses, hogy a neogén medencealjzat jelenlegi képe mennyiben tükrözi az akkori morfológiát. Feltehető, hogy az intenzív és erősen szelektív neogén-quarter kéregmozgások és az erózió teljesen átformálta a preneogén-képződmények felszínének arculatát.

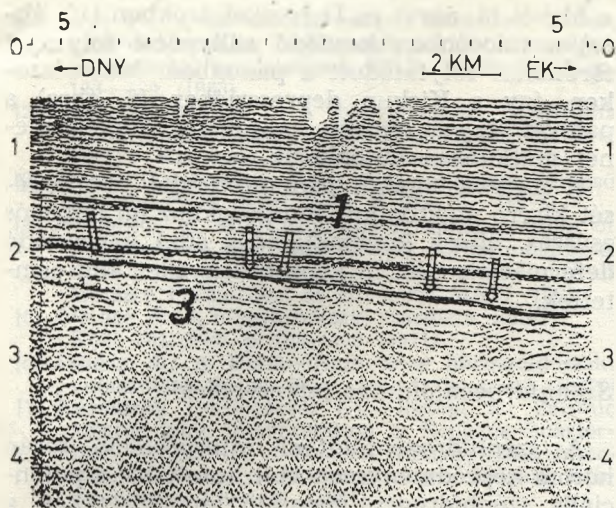
A miocén képződmények települési és ösföldrajzi viszonyaira vonatkozó szeizmikus vizsgálata



6. ábra: A Kiskun depresszió keleti szegélyén bemért szeizmikus szelvény (Hámor N. és Varga I. értelmezése szerint). Jelmagyarázat: 1. pannon és fiatalabb összlet, 2. miocén korú sorozat, 3. mezozoós képződménycsoport.) A miocén kétsztrátú. Az idősebb miocén képződményeket erős gyűrődés érte. A pannon transzgressziós képződmények a miocénre diszkordánsan települnek. A mezozoós medencealjzat törései és a miocén rétegek meggyűrődése valószínűleg ugyanazon (pannon előtti) tektonikai fázis során jött létre

### Települési és ösföldrajzi viszonyok szeizmikus vizsgálata

Az Alföld és egyes részeinek miocén ösföldrajzi viszonyait többek között Hámor G.—Jámbor Á. (1971), Jámbor Á. (1971), Körössy L. (1970, 1980), Mucsi M. (1971) elsősorban mélyfúrási adatok alapján ismertette. Az alföldi reflexiós szelvényeken végzett szeizmikus fáciesvizsgálatok lehetővé teszik a települési visz-



8. ábra: Szeizmikus szelvény a dorozsmai területről. (Jelmagyarázat: 1. pannon sorozat, 3. miocén sorozat). A miocén lepusztított felszínére transzgressziós pannon rétegsor települ. A vízszint emelkedést jelző — az alját emelkedő oldalára ráékelődő — reflexióvégződések közül néhányat nyílal jelöltünk meg

latok főbb eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

Az Alföldön két kifejlődésben egyszál vastag (> 500 m) miocén üledéksor.

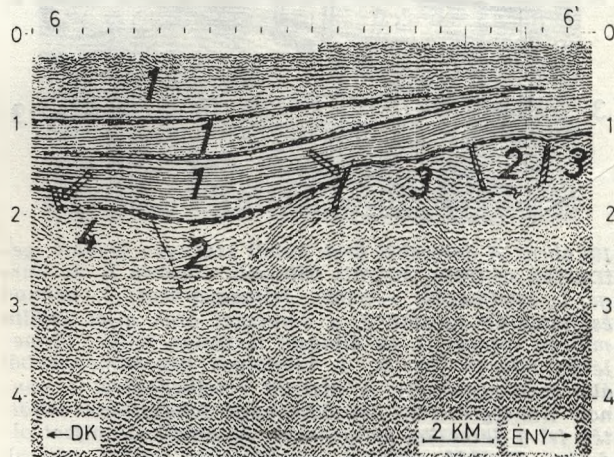
I. Az első csoportba nagy vastagságú (> 1 km), elnyúlt zónákban felhalmozódó képződmények tartoznak. Szeizmikusan is tükröződő rétegzettségük közepes, vagy gyenge. Alsó határfelületük reflexiós fázistengelyek alapján bizonytalanul (6., 7., 10. ábra), vagy egyáltalán nem jelölhető ki (8., 9. ábra). E képződményekre a pannon rétegek általában diszkordánsan települnek. A nyúlt zónák fő csapásiránya a medencealjzat öves, pásztás felépítésével [2] közel párhuzamos.

Az Alföld északi és északkeleti részén szeizmikusan kimutatott miocén depressziók túlnyomórészt vulkáni képződményekkel töltődtek fel. Juhász Á. (1971) szerint a kitérés centrumok nagyszerkezeti határzónákhoz kapcsolódnak. A déli részen a Mecsek—Villányi fáciesövet elválasztó magas helyzetű kristályos gerinc (Jánoshalma, Kiskunhalas, Tázlár, Szank) É-i és D-i oldalán, valamint a keleti országhatár mentén — Álmosd környékén — ismerünk közeli lehordási területről származó, törmelékes képződményekkel kitöltött depressziókat. A déli részen a vulkáni képződmények mennyisége alarendelt.

II. A második csoportba a pannon-quarter mélydepressziók alját kitöltő miocén korú képződmények tartoznak. Reflexiós képük szeizmikusan leképződő, rétegzett struktúrára utal (5., 10. ábra). E képződmények alatt a medencealjzat felszíne általában szeizmikus reflektáló felületként jelentkezik. A medencealjzat felszínét ezen a területeken szeizmikusan kimutatható törések alig tagolják. A miocénre konkordánsan települ a nagyvastagságú pannon rétegsor.

A pannon depressziók alakja a miocén depressziókhoz képest kevésbé elnyúlt, „izometrikusabb”.

Az ismertetett szeizmikus jegyek alapján feltehető, hogy az Alföldön a miocén üledékképződés a szávai, vagy még inkább a stájer mozgások kapcsán feltorlódott medencealjzati pászták homlokterében kialakult árkok feltöltődésével indult meg. A tektonikusan kialakult árkokban közeli lehordási területekről származó, molasz jellegű összetettségű halmazódott fel. Az üledékek a következő mozgási fázisban meggyűrődtek. A gyűrődés feltehető korát a gyűrt komplexumra települő vízszintes rétegzett (torton) üledékek rögzítik (6. és 9. ábra). Az üledékképződés ezeken a területeken a szarmata—pannon határon általában megszakadt. A pannon transzgressziós képződmények eróziós diszkordanciával települnek a nagyvastagságú miocénre. A tiszántúli mélydepressziók besüllyedése a kárpátiénben kezdődött és valószínűleg napjainkig is tart. A mélydepressziók területén az üledéklerakódás a süllyedéssel lépést tartott. A bekövetkező fáciesváltozások szeizmikusan is kimutathatók (5. ábra). A süllyedés és üledékbeszállítás egyensúlya komolyabban csak az alsópannon végén bomlott meg, amikor is eltérő dőlésű reflexiókkal jelentkező regressziós sorozat rakódott le [7].

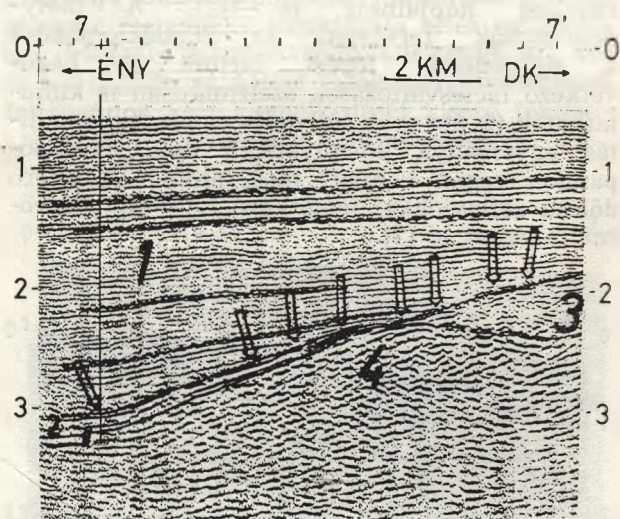


9. ábra: A mecseki fácies-öv Duna—Tisza közti szakaszán bemért reflexiós profil (Hámor N. és Varga I. értelmezése szerint). (Jelmagyarázat: 1. pannon rétegcsoport, 2. miocén, 3. mezozoós rétegek, 4. kristályos képződmények). A szeizmikus kép alapján jól elkülöníthetők a különböző kifejlődésű pannon rétegcsoportok. A pannon összetettségű fokozatosan előnyomuló transzgresszióval települ a prepannon medencealjzat felszínére. A szelvény bal oldalán a ferde reflexiókkal jelentkező miocén (2) rétegek valószínűleg (lisztrikus?) vető menti lecsúszással kerültek a jelenlegi helyzetbe

#### Tektonikai viszonyok szeizmikus kutatása

A miocén képződmények térbeli helyzetét megváltoztató tektonikai mozgások az általuk létrehozott (szeizmikusan leképződő) struktúráváltozások alapján rekonstruálhatók. A miocén üledékfelhalmozódás kereteit megszabó prene-

ogén tektonikai eseményeket elsősorban a medencealjzat belső szerkezete tükrözi. A harmadidőszaknál idősebb képződmények általában homogén, reflexiómentes, vagy kaotikus reflexió struktúráként képződnek le az időszelvényeken (5., 10. ábra). Ezért a preciocén tektonikai mozgások során kialakult diszlokációk szeizmikusan csak kivételes esetekben észlelhetők. A miocén mozgások — amennyiben rétegzett üledékes struktúrákat is érintettek — az általuk kialakított diszlokációk alapján — szeizmikusan is rekonstruálhatók (6. ábra). Az elnyúlt zónákat kitöltő (I. csoportba tartozó) képződmények szerkezeti helyzete és megőrződése részben miocén kori tektonikai mozgások eredménye (9. ábra). A 6. és 9. ábrán bemutatott profilokon látható, hogy a vetők mentén a regionális pannon transzgresszió előtt minden elmozdulás lezajlott.



10. ábra: A derecskei árok keleti szárnyán bemért szeizmikus szelvény migrált változata (Berkés Z. és Varga I. értelmezése szerint). Jelmagyarázat: 1. pannon és fiatalabb sorozat, 2. a derecskei árok alját kitöltő miocén sorozat, 3. az álmódsi területen feltárt törmelekes miocén összlet, 4. kristályos képződményekből álló medencealjzat). A vízszint emelkedésével a pannon transzgressziós képződmények fokozatosan töltődtek fel a derecskei süllyedés. Az emelkedő aljzat oldalára ékelődő reflexió végződéseket nyíllal jelöltük meg. A 2. és 3-as jelű képződmények szeizmikus képe, települési viszonyai és tektonikai helyzete erősen különböző. A 3-mal jelölt összlet valószínűleg idősebb a jóval mélyebb helyzetben feltárt 2-es képződménycsoportnál

A mozgások időpontja, időtartama és nagysága olyan pontossággal rekonstruálható (legalábbis elméletileg), amennyire a tektonikusan igénybe vett képződmények korát és az igénybevétel mechanizmusát (vetődés, gyűrődés) identifikálni tudjuk.

Az Alföld köoolajföldtani arculatát megszabó mélyszerkezeti viszonyok döntő mértékben a pannon-quarter (uralkodóan süllyedéses jelleget) tektonikai fejlődésmenten alakultak ki. A miocén képződmények lesüllyedtek a mélybe. Azt vékonyabb-vastagabb lepelként borítva hozzáidomultak a depressziót formáló medence-

aljzat felszínéhez. A tiszántúli depressziókban a Makói (5. ábra) és Derecskei árokban (10. ábra) a miocénben kezdődő süllyedési folyamat töretlenül folytatódott a pannonban. Más részeken, így a Kiskun depresszióban (6. ábra) a pannon és a miocén tektonikai fejlődésment markánsan különbözik.

A nagyvastagságú pannon összlet tömörödését kísérő atektonikus mozgásokhoz (gravitációs csúszás, eltérő kompaktálódás stb.) kapcsolódó deformációk miocén képződményeket alig érintettek.

### Szénhidrogénföldtani interpretáció

A szénhidrogénföldtani interpretáció során három képződménycsoportot kutatunk: a potenciális szénhidrogén generáló anyaközeteket, a szénhidrogén migrációban résztvevő, arra lehetőséget teremtő rétegeket és a szénhidrogéntelepeket tartalmazó tárolóközeteket.

A szénhidrogén képződést, vándorlást, és csapdázódást a mélyszerkezeti viszonyok határozzák meg. A miocén és a pannon-quarter szerkezetfejlődés az Alföldön nagy mértékben eltért egymástól. Az alföldi miocén képződmények szénhidrogénföldtani perspektíváinak (szerkezetorientált) megítélését elsősorban a pannon-quarter időszak képződéstörténete (kiemelkedés, besüllyedés) szabta meg. A miocén rétegekhez kötődő szénhidrogéntelepeket kutatva fontos feladat a pannon előtti migrációs viszonyok rekonstruálása. A migráció fő irányát általában az izobárokra merőlegesen legnagyobb hidraulikus gradiens szabja meg. Az izobárok a regionális szerkezeti kontur vonalakat követik, ezért a migráció a paleo üledékgyűjtők centrumából kifelé, a szerkezetileg magasabb helyzetben lévő medenceperemek felé irányul. Szeizmikus profilok alapján kijelölhetők a miocén során mély szerkezeti helyzetben lévő üledékgyűjtők, az azokban elhelyezkedő szénhidrogén generáló (pelites) anyaközet testek és a permeabilis „migrációs” rétegek. Kijelölhetők a regionális struktúra-viszonyok által meghatározott paleo migrációs zónák. A migrációs irányok nem keresztezik a depressziók tengelyirányait, ezért a csapdák a depressziós struktúrák szárnyain, a medencék közötti hátságok felett, az egyes sztratigráfiai egységek tetőzónájában, illetve töréses, zúzott övekhez kapcsolódva alakulhattak ki.

A pannonkori struktúrafejlődés során a miocénben feltöltődött telepek egy része valószínűleg lepusztult, vagy átfejtődött. A vastag pannon üledékréteg alá került miocén képződmények migrációs és csapdaképződési lehetőségeit már a pannon-quarterre jellemző szerkezeti viszonyok szabták meg.

### Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton mond köszönetet Varga Imrénének, a dolgozat elkészítéséhez nyújtott sokoldalú támogatásáért.

- [1] Dank V.: A dél-alföldi neogén medencék rétegtani viszonyai és kapcsolatuk a dél-baranyai és jugoszláviai területekhez. Földt. Közl. 95. 2. p. 123—139. (1963)
- [2] Dank V.—Bodzay I.: A magyarországi potenciális szénhidrogén-készletek fejlődéstörténeti háttere. OKGT Kiadvány p. 1—24. Budapest (1970.)
- [3] Hámor G.—Jámbor Á.: A magyarországi középső miocén. Földt. Közl. 2—3. p. 91—102. (1971)
- [4] Hámor G. et. al.: Chronostratigraphic position of the Neogene and Quaternary formations, i. e. time units in Hungary. In: Excursion Guide of Molasse Formations in Hungary. MÁFI 1981.
- [5] Jámbor Á.: A magyarországi szarmata. Földt. Közl. 101. 2—3. p. 103—106. (1971)
- [6] Juhász Á.: A Duna—Tisza köze harmadidőszaki vulkanitjai. Földt. Közl. 101. 1. p. 1—12. (1971)
- [7] Késmárky I.—Pogácsás Gy.—Szanyi B.: Seismic stratigraphic interpretation in Neogene-Quaternary depression of Eastern Hungary. 26th International Geophysical Symposium, Leipzig. Proceedings p. 130—141. (1981)
- [8] T. Kovács: A Duna—Tisza köze déli részének miocén képződményei. Földt. Közl. 105. 2. p. 220—236. (1975)
- [9] Körössy L.: Entwicklungsgeschichte der neogenen Becken in Ungarn. Acta Geol. Ac. Sc. Hung. 14. p. 421—429. (1970)
- [10] Körössy L.: Neogén ösföldrajzi vizsgálatok a Kárpát-medencében. Földt. Közl. 110. 3—4. 473—484. (1980)
- [11] Mucsi M.: A Dél-Alföld földtani fejlődéstörténete a neogénben. Földt. Közl. 103. 3—4. p. 311—318. (1973)
- [12] Pogácsás Gy.—Varga I.: Features of the Cainozoic structural development of the Pannonian Basin as revealed by reflection seismic exploration. (megjelenőben) Seventh Annual Meeting European Geophysical Society Budapest. 1980.
- [13] Pogácsás Gy.: Neogén süllyedékeink fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében. Földt. Közl. 110. 3—4. p. 485—497. (1980)
- [14] Pratsch, J. C.: Basin evaluations and concentrations of oil gas accumulation. Szimpozium „Kompleksna naftno-geologoska problematika podmorja i priobalnih dijelova Jadranskog Mora” Split 19—21. 5. 1981. Zbornik Radova. Zagreb. p. 53—66. (1981)
- [15] Roksandic, M. M.: Seismic facies analysis concepts. Geophysical Prospecting, v. 26. p. 383—398. (1980)
- [16] Sheriff, R. E.: Limitations on Resolution of seismic Reflections and Geologic Detail Derivable from Them AAPG. Memoir 26. p. 3—14. Tulsa, USA (1977)
- [17] Szalay Á.—Szentgyörgyi K.: Adatok a szénhidrogén-kutató fúrások által feltárt medencebeli pannon képződmények litológiai tagolásának ismeretéhez trendelemzés alapján. MTA X. Osztályának Közleményei. 12. 4. p. 401—423. (1979)
- [18] Vail, P. R., Mitchum, R. M., Thompson, S.: Relative Changes of Sea Level AAPG Memoir 26 p. 83—97. Tulsa, USA (1977)
- [19] Varga I.—Pogácsás Gy.: Reflection Seismic Investigations in the Hungarian part of the Pannonian Basin. Earth Evolution Sciences. V. 1. no. 3—4. p. 232—239. (1981).
- [20] Völgyi L.: A nagy-Alföld középső részének mélyföldtani vizsgálata. Földt. Közl. 95. 2. p. 140—163. (1965)

# Pórusnyomás-becslés porozitásértékek alapján

## Bevezetés

Fiatal üledékes medencékben túlnyomásokat általában a kőzetek gátolt tömörödésével hozták kapcsolatba. Hubbert M. K. és Rubey W. W. (1959) vastag üledékösszletek tömörödését Terzaghi és Peck (1948) laboratóriumi talajkonszolidációs modellje alapján tárgyalták, átveve a talajmechanika alapegyenletét:

$$S = \sigma - p.$$

Az összenyomódást eredményező hatékony feszültséget úgy kapjuk meg, ha a teljes feszültség értékéből levonjuk a semleges feszültség nagyságát.

A fluidummal telített közettömegben az üledékképződés során a növekvő külső terhelés hidraulikus gradienst hoz létre, miközben a terhelés a kőzetmátrixot összenyomja, a kőzet porozitását csökkenti. Adott típusú kőzetek esetén minden porozitásértékhez tartozik valamilyen maximális hatékony feszültség, tehát  $\emptyset = f(\sigma)$ . Normális tömörödés során az agyagok porozitásának mélység szerinti változása szabályszerű, általában a porozitás logaritmusa és a település mélysége között lineáris összefüggés van. Gátolt, nem egyensúlyi tömörödés esetén, a pórusfolyadék gátolt elszivárgása miatt, a külső terhelés egy részét a pórusfolyadék viseli. A semleges feszültség növekedése a hatékony feszültség csökkenését eredményezi, ami a  $\emptyset = f(\sigma)$  összefüggésben anomáliát okoz. Az anomálian magas porozitásértékek jelzik a magas pórusnyomásokat, ún. túlnyomásokat létrejöttét.

A túlnyomások porozitás-mélység eloszlásán alapuló becslési módszerhez Rubey W. W. és Hubbert M. K. (1959) az ekvivalens mélység fogalmát használta fel, melyet Foster J. B. és Whalen H. E. (1966) alkalmazott első ízben. A módszer első, hazai lyukgeofizikai szelvényezési adatokat felhasználó alkalmazója Alekszandrov (1980) volt.

## A porozitás és pórusnyomás kapcsolata

Az 1. ábrán a porozitás és pórusnyomás közötti elvi összefüggés látható. Ha csak az egyensúlyi vagy nem egyensúlyi tömörödés az anomális pórusnyomást létrehozó ok, akkor adott mélységhez tartozó porozitásból a megfelelő normál tömörödést leíró görbe felhasználásával, az adott mélységben számítható a pórusnyomás. Megkeressük az ekvivalens mélységet ( $z_1$ ), ahol a kőzet ugyanazzal a porozitásértékkel rendel-

kezik, mint a vizsgált mélységben ( $z_2$ ), és ahol a kőzetvázban uralkodó hatékony feszültség azonos a  $z_2$ -mélységben lévővel.

A  $z_2$ -mélységben a kőzetváz hatékony feszültsége anomális pórusnyomással ( $p_{z_2}$ ), a  $z_3$ -mélységben hidrosztatikus pórusnyomással ( $p_{z_3}$ ) párosul. A hatékony feszültség a  $z_2$  és  $z_3$  mélységekben:

$$\sigma_{z_2} = S_{z_2} - p_{z_2}$$

$$\sigma_{z_3} = S_{z_3} - p_{z_3}$$

Ha csak a tömörödés eredményezi az anomális pórusnyomást, akkor

$$\sigma_{z_2} = \sigma_{z_3}$$

behelyettesítve és  $p_{z_2}$ -re rendezve:

$$p_{z_2} = S_{z_2} - S_{z_3} + p_{z_3},$$

mivel:

$$S_z = \rho_k \cdot g \cdot z; \quad dS_z = \rho_k \cdot g \cdot dz;$$

$$\frac{dS}{dz} = \rho_k \cdot g \approx 0,23 \text{ MPa/km};$$

$$p_z = \rho_v \cdot g \cdot z; \quad dp_z = \rho_v \cdot g \cdot dz;$$

$$\frac{dp_z}{dz} = \rho_v \cdot g \approx 0,1 \text{ MPa/km};$$

és

$$z_2 - z_3 = X,$$

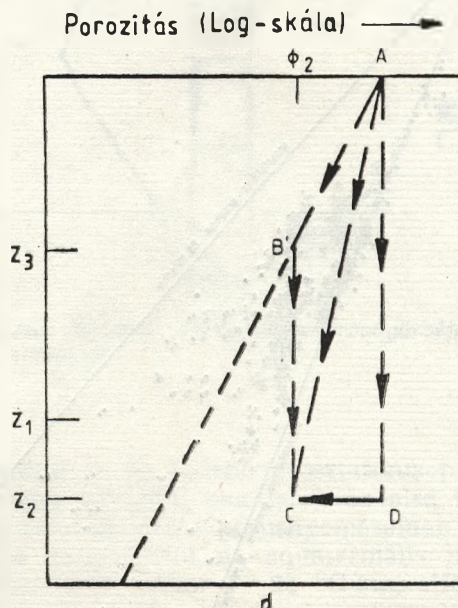
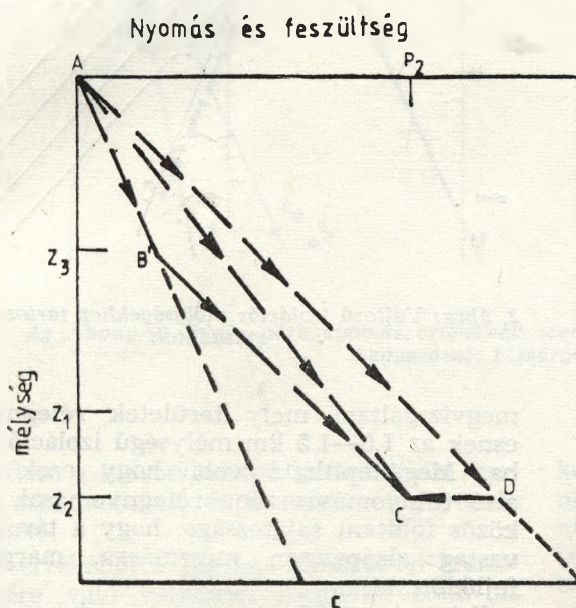
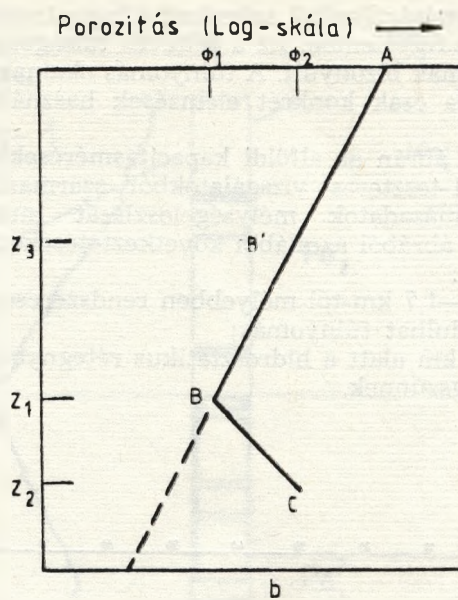
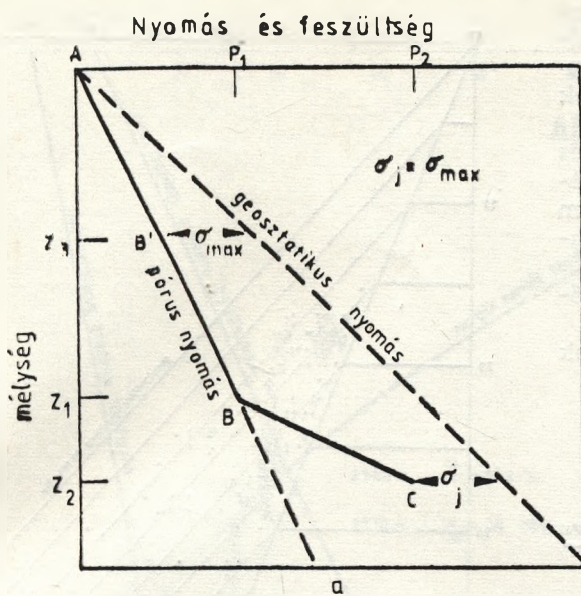
akkor:

$$p_{z_2} = 0,23X + 0,1z_3.$$

Ha a gátolt kompakción kívül az aquatermális hatás is működött, akkor az izoláció mélységétől a geosztatikus és aquatermális nyomásgradiensek összegével kell számolnunk. Magara K. (1975) a Barker (1972) diagram alapján 25 °C/km, hőmérsékletgradienst véve figyelembe az aquatermális gradiens értékét 40,7 MPa/km-nek határozta meg. A vizsgált terület átlagos geotermikus gradiense Völgyi L. (1977) szerint 52 °C/km, ami azt jelenti, hogy az aquatermális gradiens lényegesen nagyobb lesz.

Ha a gátolt tömörödésen és az izolálódott pórusfolyadék hőtágulásán kívül más tényező is hatással van a túlnyomások kialakulására, akkor a rétegnyomások nem számíthatók, előre nem jelezhetők.

Somfai A. (1976) az Alföld zárt rendszerű túlnyomásos tárolóit a felső és alsó túlnyomásos zónákba sorolta. Megállapításai szerint a



1. ábra: Nyomás—mélység és porozitás—mélység összefüggés nem egyensúlyi kompaktációs modell esetén. Jel-magyarázat: a, b: jelenlegi nyomás—mélység és jelenlegi porozitás—mélység görbék. c, d:  $Z_1$  mélységben lévő üledék nyomás—mélység és porozitás—mélység időbeli változásának lehetséges útjai

felső túlnyomásos zónákban a nyomásnövekedés általános trendjét a kompaktációs erőhatás növekedése okozza, a mélység növekedésével fokozott nyomásnövelő hatással jelentkezik a hőmérséklet növekedése, ami a „vizsgálatok alapján helyenként már mint legfontosabb nyomáskialakító hatás érvényesül”. Az alsó túlnyomásos zónába az alsópannon mészmárga, agyagmárga-sorozat alatti alsópannon, miocén, mezozoós és paleozoós túlnyomásos tárolókat sorolja, melyekben „a túlnyomást kialakító legfontosabb hatástényező a hőmérséklet”.

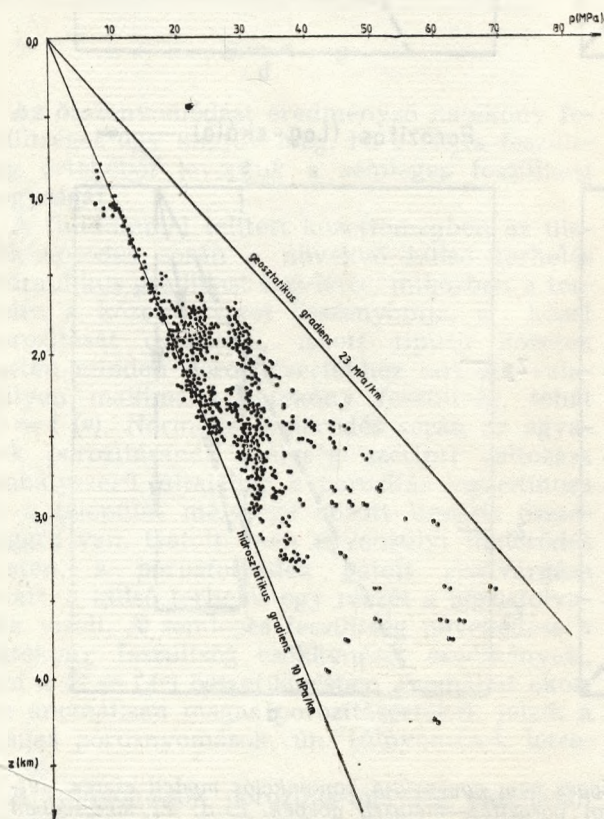
Korábbi dolgozataimban a hőmérsékletnek jelentős nyomásnövelő szerepet tulajdonítottam (Szalay Á. 1980, 1982), abból a kétségtelen tényből kiindulva, hogy a pelitek tömörödése

3,0 km mélységben biztosan befejeződött, át-eresztőképességük  $10^{-4}$   $\mu\text{m}^2$  alá csökkent. A további süllyedés hatására tehát az izolálódott pórusfolyadék hőkiterjedéséből származó nyomásnövekedéssel számolni kell. Az említett dolgozatokban szereplő 13. ill. 7. ábrák hasonlítottak Magara K. (1978) által közölt 3—8. ábrára, melyen Hottmann és Johnson (1965) a Gulf-Coast-on mélyített 18 fúrás nyomásadatait dolgozta fel. Eltérés abban van, hogy Magara a 18 fúrás nyomásnövekedését az egyes fúrásokra külön-külön megállapított izolációs mélységtől számított további nyomásnövekedés függvényében ábrázolta. Én egy általános, 3,0 km-es mélységet választottam izolációs mélységül, a nyomásnövekedést pedig az egyes fúrások ré-

tegyomásértékeiből számított átlagos trendként vettem figyelembe. Ez a feltevés túlságosan általánosnak bizonyult. A túlnyomás okainak tisztázására csak konkrét elemzések használhatók fel.

A 2. ábrán az alföldi kapacitásmérésekből és rudazat-teszteres vizsgálatokból származó rétegyomásadatok mélységeloszlását mutatom be. Az ábrából az alábbi következtetéseket vontam le:

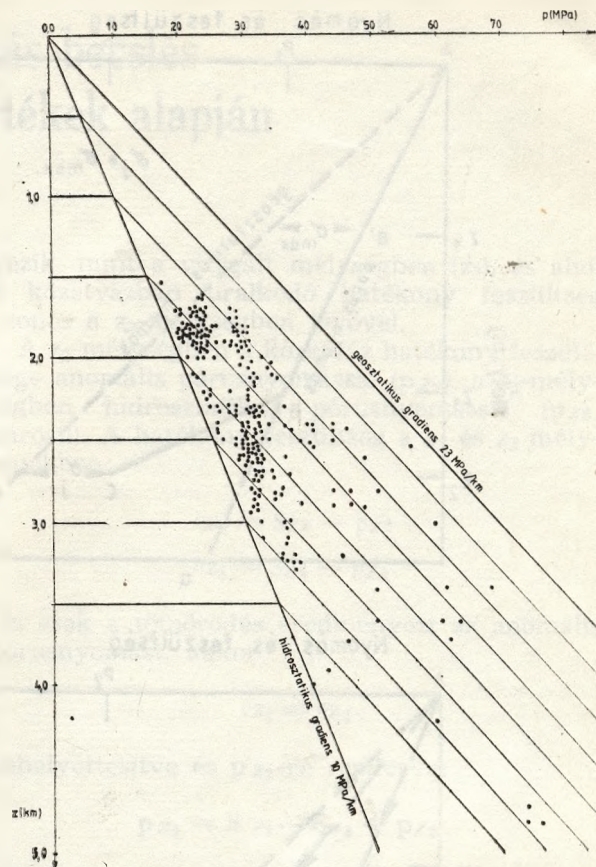
- 1,6—1,7 km-től mélyebben rendszeresen előfordulhat túlnyomás;
- 2,5 km alatt a hidrosztatikus rétegyomások megszűnnek.



2. ábra: Az Alföld szénhidrogénkutató fúrásaiból származó rétegyomásadatok mélység szerinti eloszlása

A 3. ábrán csak a túlnyomásos pontokat ábrázoltam, feltüntetve a hidrosztatikus, geosztatikus gradienseket és 0,5 km-es mélységközönként a feltételezett izolációs lépcsőkhöz tartozó geosztatikus nyomásnövekedést. A pontok legnagyobb része az 1,0—3,0 km mélységű izolációhoz tartozó geosztatikus nyomásnövekedési sávba esnek. Ez azt jelenti, hogy majdnem minden anomális rétegyomás különböző mélységű izolációt követő geosztatikus terheléssel előállítható. Nem szükséges tehát az aquatermális nyomásnövelő hatás a túlnyomások magyarázatához, ha az izoláció mélysége kisebb mélységben van.

Somfai A. által közölt rétegyomás-adatokat kiegészítve az újabb mérések eredményeivel,



3. ábra: Változó izolációs mélységekhez tartozó túlnyomásadatok

megvizsgáltam mely területek rétegyomásai esnek az 1,0—1,5 km mélységű izoláció zónájába. Megállapítható volt, hogy ezek az ún. alsó túlnyomásos zóna rétegyomásai, melyek közös földtani sajátossága, hogy a tároló felett vastag alsópannon mészmárga, márgaösszlet fejlődött ki.

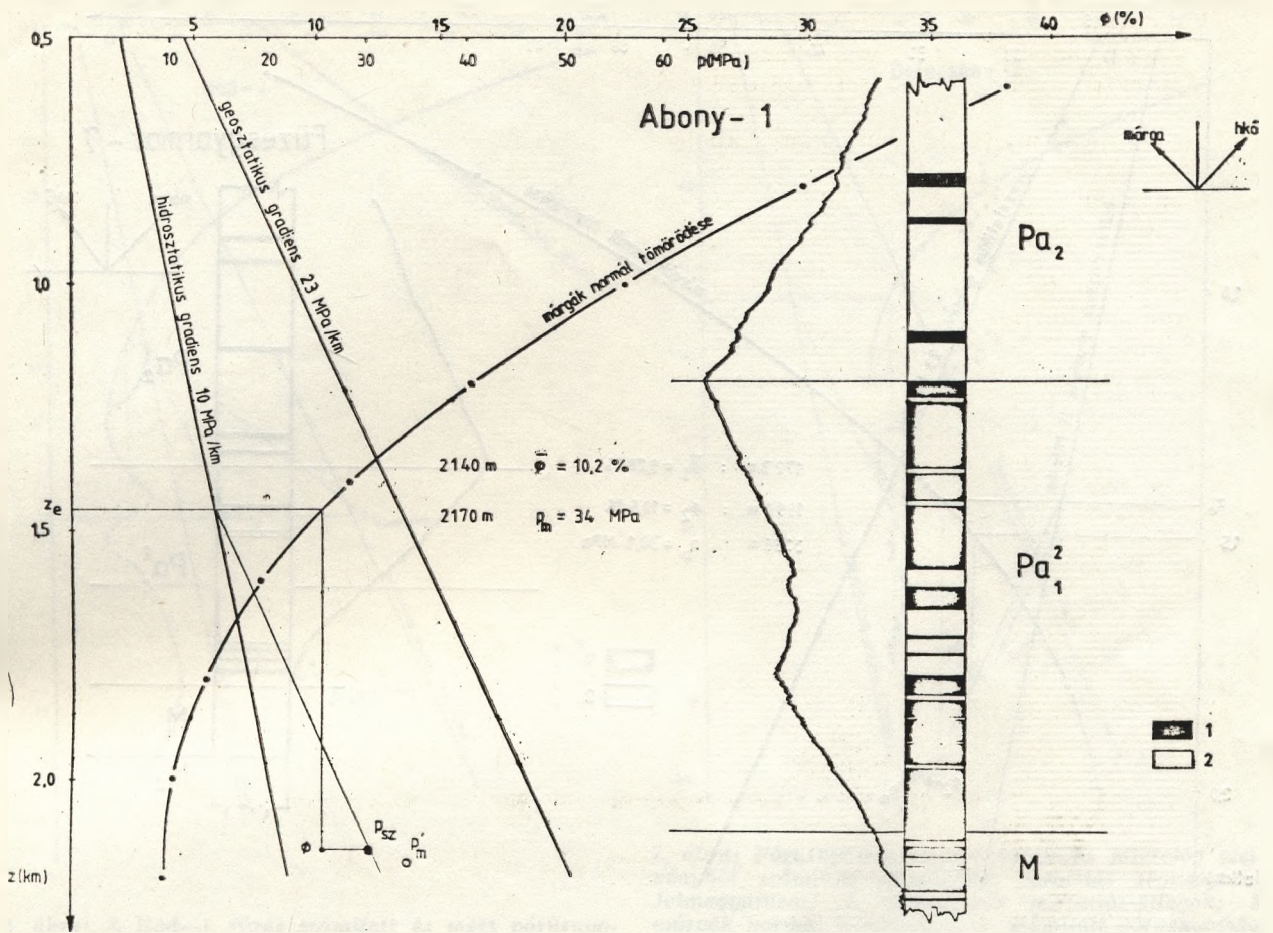
Feltételezem, hogy a vastag alsópannon pelit-kifejlődésekben kell keresni az 1,7—2,3 km mélységekben talált magas túlnyomások kialakulásának okát.

A porozitás és porusnyomás közötti összefüggés lehetővé teszi a feltevés ellenőrzését. Sajnos, kevés esetben rendelkezünk közel azonos mélységből származó, megbízható számú porozitás- és rétegyomás-adattal. A 4. és 5. ábrákon az Abony—1 és Füzesgyarmat—7 fúrásokra elvégzett rétegyomás-számítást, ill. a mért értékekkel való összevetést mutatom be.

Az ábrák jobb oldalán a fúrások litológiai trendgörbéjét és vázlatos litológiai oszlopát tüntettem fel, a meghatározó szerepű litológiai összetétel szemléltetésére. A rétegyomás számításának menete a következő:

- A  $\varnothing$ -z koordináta-rendszerben felvittem az adott mélységből származó márgaporozitások átlagolt értékét;
- megrajoltam a megfelelő — pl.: átlagos mélységű neogén összletre jellemző — márgatípusú kőzetek normál tömörödési trendgörbéjét;





4. ábra: Az Abony-1. fúrás pórusnyomás értékesítéses becslése és litológiai trendgörbéje. Jel-magyarázat: 1. márga; 2. homokkő

- felvittem a hidrosztatikus, geosztatikus nyomás trendvonalait és a mért rétegyomás értékét;
- a  $\phi$  értékéből a normál tömörödési trendgörbére való vetítéssel meghatároztam az ekvivalens mélységet ( $z_e$ );
- az ekvivalens mélyséig hidrosztatikus nyomásértéktől a nyomást a geosztatikus gradiensek megfelelően növeltem a mért porozitásértékek mélységéig;
- az itt leolvasott nyomásértéket összehasonlítottam a mért rétegyomással:

Abony-1	
számított pórusnyomás	30,5 MPa
mért rétegyomás	34,0 MPa
Füzesgyarmat-7	
számított rétegyomás	27,5 MPa
mért rétegyomás	30,1 MPa

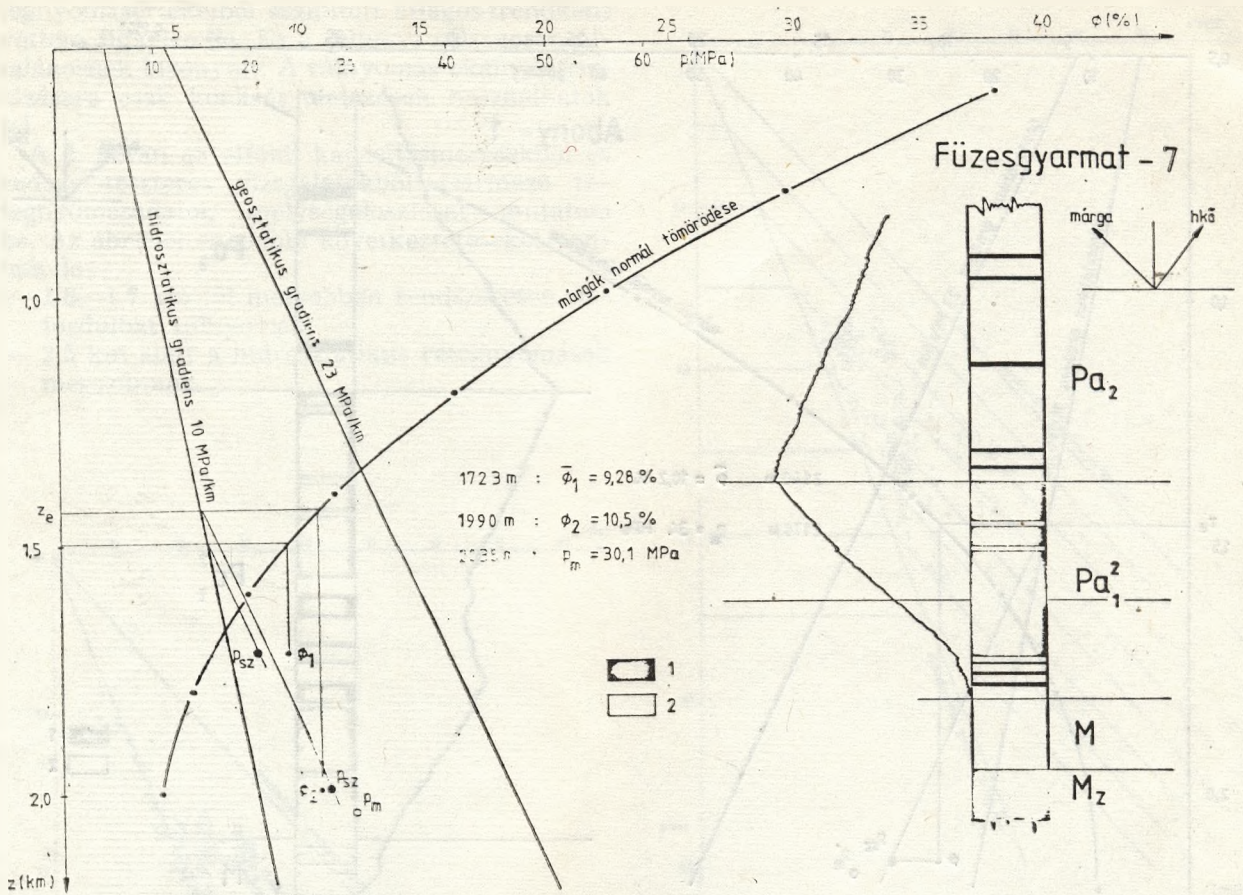
Az izoláció mélysége 1,45, ill. 1,43 km volt. A mért és számított adatok 3,5 és 2,6 MPa-eltérést adtak. Nagyobb pontosság a felhasznált adatok természetéből fakadóan nem várható. Meg kell azonban jegyezni, hogy mindkét esetben a mért értékek voltak nagyobbak.

A bemutatott két eset azt példázza, hogy a valós izolációs mélység használatával a gátolt

kompakció során fellépő geosztatikus nyomásnövekedés egyedüli oka lehet az alsó túlnyomásos zóna anomális pórusnyomásainak. Ha az izoláció mélységétől az aquatermális hatással is számolnánk, akkor —  $25\text{ }^\circ\text{C/km}$ , alföldi viszonyok között igen alacsony, geotermikus gradienst figyelembe véve — a nyomásnövekedés gradiense:  $23\text{ MPa/km} + 40,7\text{ MPa/km} = 63,7\text{ MPa/km}$  lenne. Az adott mélységekben ezzel számolt nyomásértékek: 121,8 MPa ill. 112,4 MPa, irreálisan magasak.

Megvizsgáltam nagyobb mélységben mért túlnyomások okait is, eldöntendő a gátolt kompakció egyedüli, vagy aquatermális nyomásnövekedéssel társult hatását (6, 7, 8 ábrák).

A pórusnyomás meghatározását az előbbiekhöz hasonlóan végeztem el. A Hód-I. fúrásnál a mért márgaporozitások átlagértékeit, a Derecske-I. és Hunya-1. fúrásoknál az optimális laterolog szelvényekből számított látszólagos márga porozitásokat használtam fel. (A szelvény kiértékeléseket és a látszólagos porozitások számolást Komlósi Zsolt végezte.) Mindhárom esetben a mély és nagymélységű fúrások vastag márgarétegeire jellemző normál tömörödési trendet vettem alapul az 1,0—3,0 km közötti tömörödés leírására. Mivel a látszólagos porozitás mélységeloszlás a porozitástengely mentén



5. ábra: A Fü 7 fúrás számított és mért pórus-, ill. rétegnyomás értékei. Jelmagyarázat: 1. márga; 2. homokkő

eltolva formailag a valós eloszlást tükrözi, ezért a normál tömörödési trendgörbét is addig kell eltolni, míg a normálisan tömörödő szakaszokra simul.

A Hód—I. fúrásban négy rudazat teszteres nyomásérték állt rendelkezésre. A márgaporozitás alapján számolt pórusnyomásértékek a teszterezés mélységére számolva jó egyezést adtak a mért értékekkel. Két esetben kisebb, két esetben nagyobb volt a számított érték a mértnél. A számításnál az izolációs mélységek meghatározása után csak a geosztatikus nyomásnövekedést vettem figyelembe. Derecske—I. fúrásnál a mért érték kb. 50 méterrel lejjebb van, mint a számított, de az egyezés itt is jól látszik. A Hunya—I. fúrásnál a mért és számított értékek eltérése jelentéktelen. Ha a pórusfolyadék izoláció utáni hőtágulását is figyelembe vettem volna, akkor a mért értékeket lényegesen meghaladó pórusnyomások adódnak (pl.: Hód—I. fúrásnál 3,888 km-ben mért nyomás 57,6 MPa, hőtágulással számolt nyomás 94 MPa).

A három példa alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a nagyvastagságú neogén összletekben kialakult anomális rétegnyomások csak az izolációt követő geosztatikus terhelés következményei. A pórusnyomás számítás akkor vé-

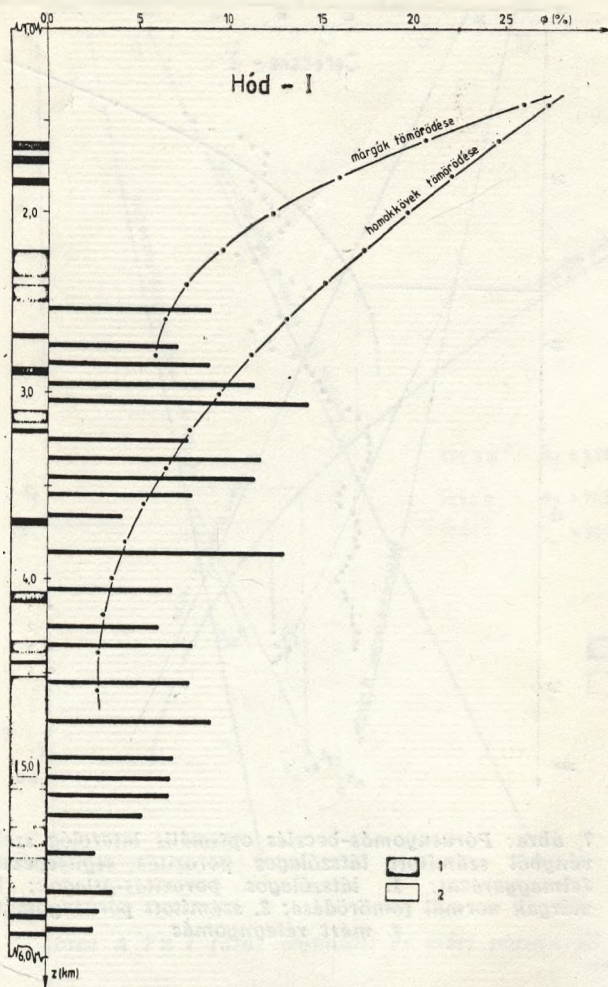
gezhető el helyesen, ha a konkrét esetekben határozzuk meg a mindenkori izoláció mélységét.

Chapman (1980) az aquatermális hatás szerepének elemzésekor rávilágított a permeabilitás és a süllyedéstörténet szerepére. Megállapította, hogy  $5-10^{-9}$   $\mu\text{m}^2$  permeabilitásnál a víz hőki terjedéséből származó víztérfogat képes elhagyni a kőzetet. („Még az ilyen alacsony permeabilitás is elegendő, hogy a termikus expanzió révén megnövekedett víztérfogat eltávozzon...” Chapman, 1980. 2182 old.)

#### A pórusnyomás számítása

Az előzőekben leírt módszer — a mindenkori izolációs mélységek megállapításával, az izoláció mélységéig hidrosztatikus, a további süllyedést követő geosztatikus nyomásnövekedés feltételezésével — Hód—I. fúrásra megszerkesztettem a pórusnyomás mélység szerinti eloszlását. Az izolációs mélységek meghatározásához a homokkövek és márgák porozitásértékeinek 100 méterenkénti átlagait és a normál tömörödési trendgörbékét használtam fel (9. ábra). A feladat pontosabban elvégezhető lenne, ha a fúrás szelvénye mentén folyamatos porozitásszelvény állna rendelkezésre.





9. ábra: A Hód—I. fúrás márga és homokkő mintáinak effektív porozitás eloszlása; vázlatos litológiai szelvénye; márgák és homokkővek normál tömörödési trendjei. Jelmagyarázat: 1. márgák; 2. homokkővek

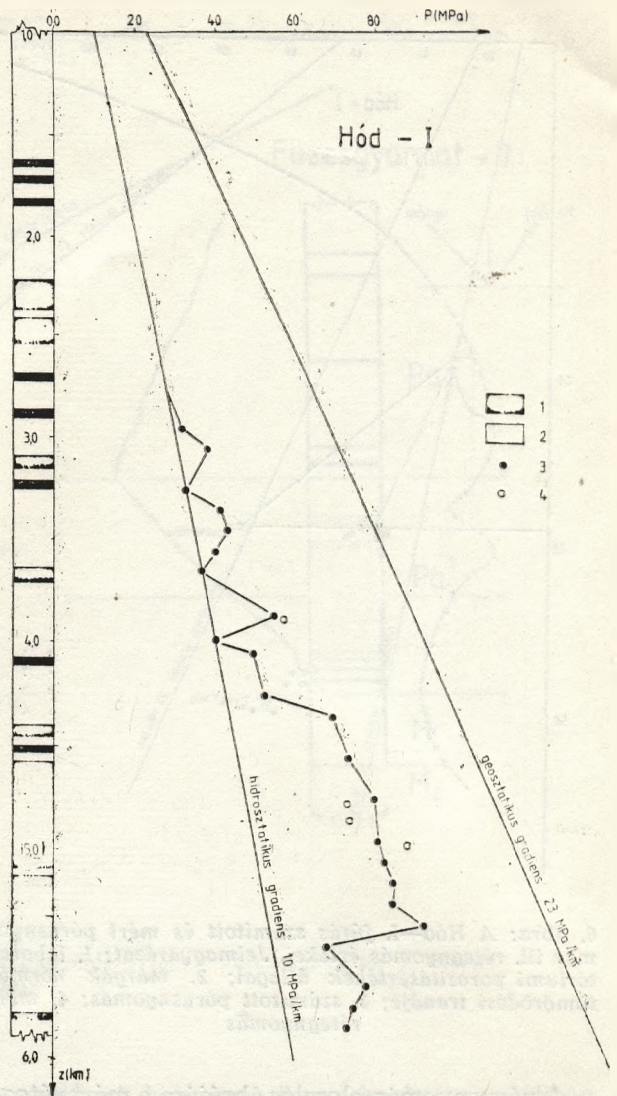
lainak kijelölésére. Az egykori migrációs viszonyok ismerete pedig segítséget adhat a felhalmozódási zónák előrejelzéséhez.

### Jelölések

$z$	mélység, km
$z_e$	ekvivalens mélység, km
$X$	az izolációtól számított mélység, km
$p$	pórusnyomás, MPa
$S$	geosztatikuss nyomás, MPa
$\sigma$	hatékony feszültség, MPa
$\rho_k$	közetsűrűség, $0,23 \text{ g/cm}^3$
$\rho_v$	pórusfolyadéksűrűség, $0,1 \text{ g/cm}^3$
$\emptyset$	porozitás, %
$g$	nehézségi gyorsulás, $9,81 \text{ m/s}^2$
$\sigma_j$	jelenlegi hatékony feszültség, MPa
$\sigma_{max}$	maximális hatékony feszültség, MPa

### IRODALOM

Alexandrov B. L.: A geofizikai módszerekkel történő mennyiségi pórusnyomás-bebecslés délkelet-magyarországi lelőhelyeken való alkalmazásának néhány eredménye. Magyar Geofizika, 1980. XXI. 2.



10. ábra: A számított és mért pórusnyomás-értékek a Hód—I. fúrásban. Jelmagyarázat: 1. márgák; 2. homokkővek; 3. számított pórusnyomás; 4. mért rétegnyomás

Chapman, R. E.: Mechanical versus thermal cause of abnormally high pore pressures in shales. AAPG. B. 1980. 65/12.

Foster, J. B., Whalen, H. E.: Estimation of formation pressures from electrical surveys offshore Louisiana. J. of Petr. Techn. 1966.

Hubbert, M. K., Rubey, W. W.: Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Geol. Soc. Am. Bull. 1959.

Komlósi Zs.: Aggáporozitás szelvény számítása. SZKFI Jelentés 1981.

Magara, K.: Compaction and fluid migration. 1978.

Somfai A.: A Kárpát-medence Nagyalföldjének magyarországi területén megismert szénhidrogén-tárolók fluidumának nyomásviszonyai, a nyomásértékek kialakulásának földtani okai. Kandidátusi ért. 1976.

Szalay Á., Koncz I.: Szénhidrogén-képződési és migrációs folyamatok a délkelet-alföldi és a Dráva süllyedékekben. Kőolaj és Földgáz 1980. 13. 6.

Szalay Á.: A túlnyomás okai és a paleopórusnyomás bebecslése. Kőolaj és Földgáz. 1982. 15. 2.

Terzaghi, K.; Peck, R. B.: Soil mechanics in engineering practice. Wiley New York. 1948.

Völgyi L.: The role of geothermal conditions and hydrocarbon prognostics in Hungary. Acta Geol. 1977. XXI. 1—3.

# ÉRTESÍTÉS

A Központi Földtani Hivatal címe 1982. június 15-vel megváltozott.

Kérjük, hogy leveleiket és egyéb küldeményeiket a továbbiakban az alábbi címre küldjék:

Központi Földtani Hivatal, Budapest I., Iskola u. 19—27. 1251; pf.: 22.

## Telefonszámok:

Központi hívószámok 389-577 és 852-077  
Elnök 155-072  
Általános elnökhelyettes 359-722

Kutatási Főosztály	152-064
Igazgatási és Kutatásfinanszírozási Főosztály	359-508
Ásványvagyon Főosztály	354-976
Ásványvagyon-felügyeleti Osztály	354-976
Gazdaságföldtani Osztály	354-976
Kutatásfinanszírozási Osztály	351-953
Pénzügyi és Beruházási Önálló Osztály	153-427
Nemzetközi Kapcsolatok Osztálya	354-575
Személyzeti Osztály	354-575

Telex: OVH 224879, 224870

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) 1983. január 1-től megjelenteti a

## Geológiai és geofizikai szakirodalmi tájékoztató

című új információs folyóiratot, amely mintegy 15 hazai és több, mint 100 külföldi folyóirat,

valamint konferencia-anyagok, könyvek, kutatási jelentések és más szakirodalmi dokumentumok alapján tájékoztatást nyújt a geológia és geofizika területén létrejött legfontosabb elméleti és gyakorlati eredményekről, a szakirodalmi közlemények magyar címével, bibliográfiai adataival és — általában — rövid magyar nyelvű tartalmi összefoglalójával (referátumával).

Előfizetési ára (irányár!): évi 1600,— Ft, második és további példányoké: 900,— Ft. Megrendelhető az OMIKK értékesítési osztályán (Budapest, VIII. Postafiók 12, 1428).

## OLVASÓSZOLGÁLAT

Augusztus második felétől minden érdeklődő felkeresheti a MTESZ-lapok olvasószolgálatát a Budapest, IX., Mester u. 3. szám alatt. Itt szövetségünk valamennyi szaklapja megvásárolható, előfizethető, helyben is olvasható. Az olva-

sószolgálat dolgozói szaklapjainkkal kapcsolatban minden felvilágosítást megadnak.

*Keresse fel a MTESZ-lapok olvasószolgálatát!*

*Nyitva tartás: munkanapokon 10—18 óráig.*



## СОДЕРЖАНИЕ

Румплер Я., Тот Я., <u>Варга И.</u> : Региональные сейсмические наблюдения, проведенные Геофизическим предприятием ВНР. —	3
Румплер Я.: Возможности сейсмической интерпретации при разведке углеводородов в ВНР. — — — — — — — — —	7
Сани Б., Уйфалуши А., Варга Э.: Сейсмическое исследование антиклинали Эндрёд. — — — — — — — — — —	19
Др. Беркеш З.: Сейсмические исследования в районе Кишмарья и интерпретация полученных данных. — — — — — — — —	31
Хайду Д., Пап Ш., Др. Вёлди Л.: Новые данные исследования тектоники фундамента Венгерской низменности. — — — — —	39
<u>Варга И.</u> : Роль молодых движений в образовании Паннонского бассейна. — — — — — — — — — — — — — —	50
Пога-чаш Д.: Сейсморазведка миоценовых образований Восточной Венгрии. — — — — — — — — — — — — — —	53
Садаи А.: Оценка порового давления на основании значений пористости. — — — — — — — — — — — — — —	60

