

Issue N° 24. sz. füzet

ÁLTALÁNOS FÖLDTANI SZEMLE

a Magyarhoni Földtani Társulat
Általános Földtani Szakosztályának időszakos kiadványa

A Szakosztály vezetőségének közreműködésével

szerkeszti

Kázmér Miklós

KÉZIRAT

Budapest, 1989

GENERAL GEOLOGICAL REVIEW

Issued occasionally by the Section for
General Geology of the Hungarian Geological Society

MANUSCRIPT

Budapest, 1989

Hungary

(A közlemények tartalmáért egyedül a szerzők felelősek.)
(Authors alone are responsible for the statements in their papers.)

TARTALOM

KŐRÖSSY László: A dráva-medencei kőolaj- és földgáz kutatás földtani eredményei	3-122
DUDKO Antonyina, HORVÁTH István, KIRÁLY Ernő, MAJKUTH Tamás, STOMFAI Róbert: Új adatok a Balatonfő--Velencei-hegység délnyugati előterének szerkezetéről	127-134
DUDKO Antonyina, DARIDÁNE TICHY Mária, MAJKUTH Tamás, STOMFAI Róbert: A kelet-velencei paleovulkán szerkezete	135-148
POGÁCSÁS György, LAKATOS László, BARVITZ Anna, VAKARCS Gábor, FARKAS Csilla: Pliocén-quarter oldaleltolódások a Nagyalföldön	149-169
RÉTI Zsolt: A Közép-Mediterrán-térség (Dél-Olaszország) fiatal vulkanizmusa	171-202
GÉCZY Barnabás: Az evolúciós szemlélet változásai és a rétegtani gyakorlat	203-210
GYÓRY Dóra: Geotermikus adatok feldolgozása Commodore-64 számítógéppel	211-222
CLIFTON, H.E.: A figyelemfelkeltés művészete (avagy hogyan tartsuk ébren halgatóságunkat tudományos előadásunkon)	223-227
<u>Könyvkritika</u>	229-232
Földváry, G.Z.: Geology of the Carpathian Region /KŐRÖSSY László)	
Taucher, J., Postl, W., Moser, B., Jakely, D., Golop, P.: Klösch -- Ein südststeirisches Basaltvorkommen und seine Minerale (Rainer WIEDEMANN)	

CONTENTS

KÓRÖSSY, L.: Hydrocarbon geology of the Dráva Basin in Hungary	3-122
DUDKO, A., HORVÁTH, I., KIRÁLY, E., MAJKUTH, T., STOMFAI, R.: Contributions to the structural geology of the SW foreland of Balatonfő--Velence Hills, Hungary	127-134
DUDKO, A., DARIDA-TICHY, M., MAJKUTH, T., STOMFAI, R.: Structure of the paleovolcano east of Velence, Hungary	135-148
POGÁCSÁS, Gy., LAKATOS, L., BARVITZ, A., VAKARCS, G., FARKAS, Cs.: Pliocene-Quaternary transcurrent faults in the Great Hunga- rian Plain	149-169
RÉTI, Zs.: Recent volcanism of the Central Mediterranean area (southern Italy)	171-202
GÉCZY, B.: Changes in the view of evolution and the stratigraphic practice	203-210
GYÓRY, D.: Processing of geothermal data by Commodore 64 computer	211-222
CLIFTON, H.E.: Tips on talks or how to keep an audience atten- tive, alert, and around for the conclusions at a scientific meeting /Translated by A. HORV ÁTH)	223-227
<u>Book reviews</u>	229-232
Földváry, G.Z.: Geology of the Carpathian Region (L. KÓRÖSSY)	
Taucher, J., Postl, W., Moser, B., Jakely, D., Golop, P.: Klöch -- Ein südoststeirisches Basaltvorkommen und seine Minerale (Rainer WIEDEMANN)	

A DRÁVA-MEDENCEI KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZKUTATÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI

Hydrocarbon geology of the Dráva Basin in Hungary

KÖRÖSSY László

Key words: oil geology, stratigraphy, Neogene, Mesozoic, Palaeozoic, Dráva Basin, Hungary

Összefoglalás

A szerző röviden vázolja a Dráva-medence kőolaj- és földgáz-kutatásának történetét és időrendi sorrendben bemutatja az 1980-as évek elejéig tanulmányozott 49 kutatási területet. Ismerteti az előzetes geofizikai vizsgálatok /földmágneses és gravitációs mérések, szeizmika/ eredményeit és a fúrásos kutatás indoklását. Megadja 418 fúrás rétegsorát, ismerteti a rétegtani és szerkezeti viszonyokat, a kőolajföldtani eredményeket /a rétegvizsgálat eredményét, a szénhidrogének összetételét, a kutak hőmérsékleti viszonyait/ és következtet a szénhidrogének származási helyére. Tájékoztat a kutatás közben felmerült problémákról és a továbbkutatás lehetőségeiről. A fontosabb kutatási területek leírását a neogén aljzat mélységét is mutató térkép-vázlattal és földtani szelvényekkel illusztrálja. A Dráva-medence rétegtani, szerkezetfejlődési és kőolajföldtani összefoglalása zárja a tanulmányt. A gyors tájékozódást helynévmutató és az átírt képződmények kor szerinti mutatója segíti elő.

Abstract

After a brief review of the history of hydrocarbon prospecting in the Dráva Basin, 49 prospecting areas are described in historical sequence till the beginning of the 1980s. Results of geophysical investigations are given /geomagnetism, gravity measurements, seismics/ and stratigraphy, structural geology, CH-geology /results of borehole examinations, composition of CH, temperature, etc./ are described. Stratigraphic columns of 418 boreholes are given. Origin of the hydrocarbons and problems and possibilities of further prospecting are discussed. The descriptions are illustrated by subcrop map sketches and geological profiles. The paper ends with a stratigraphic, tectonic and economic geological evaluation of the Dráva Basin. An index of place names and another of the ages of the bored formations help the reader.

Tartalom

A Dráva-medence földrajzi és földtani helyzete	5
A kőolajkutatás története a Dráva-medencében	7
A Dráva-medence kutatási területeinek ismertetése	8
1. Görgeteg /1-3, 37, 56, 78, 90/	8
2. Inke /1, 4-6, 29-30, 41, 44, 52, 68, 76, 80-81/	11
3. Görgeteg-Babócsa /1, 7-9, 15, 17-18, 21-22, 25, 90/	16
4. Szigetvár /1, 10-11/	21
5. Bajcsa /1, 4, 12-14, 32, 76/	22
6. Heresznye /1, 8, 15-18, 25, 27-28/	26
7. Szulok /1, 19-20/	29
8. Görgeteg - Babócsa Kelet /1, 19-22, 71/	32
9. Kálmánca /1, 23-24, 61, 74/	33
10. Vízvár /1, 15, 17-18, 25-28/	35
11. Pat /1, 4, 6, 29-30/	39
12. Semjénháza /1, 31-32/	41
13. Somogyudvarhely /1, 33-34, 60/	43
14. Tarany /1, 33, 35-36/	46
15. Lábod /1, 3/	49
16. Rinyaszentkirály /1, 37-38/	50
17. Szenta /1, 39-40, 60/	51
18. Belezna /1, 4, 41-43, 68, 87/	54
19. Iharosberény /1, 4, 6, 29, 44-45/	57
20. Nagykorpád /1, 46-47/	60
21. Nagyrécse /1, 48-49/	61
22. Okorág /1, 11, 50-51/	63
23. Vése /1, 4, 6, 52-53/	65
24. Zákány /1, 41, 43, 68-69, 87/	67
25. Jákó /1/	67
26. Kutas /1, 54-55/	68
27. Nagyatád /1, 3, 35, 56-58/	70
28. Berzence /1, 33-34, 59-60/	72
29. Bolhás /1, 4, 39-40/	73
30. Kisdobsza /1, 61/	74
31. Nagybjom /1/	76
32. Kadarkút /1, 62-63, 92/ ..	76
33. Komlósd /1, 7-9, 25/	79
34. Sellye /1, 50-51, 64-67/ ..	80
35. Felsőszentmárton /1, 66-67/ ..	81
36. Gyékényes /1, 68-69/	83
37. Cún /1, 70/	86
38. Darány /1, 61, 71-72/	87
39. Somogyhatvan /1, 73-75/ ..	90
40. Liszó /1, 4, 6, 76-77/ ...	91

41. Csokonyavisonta /1, 78-79, 90/	94
42. Pátró /1, 4, 6, 80-81/	96
43. Porrog /1, 6, 68/	98
44. Bagolasánc /1, 4, 82-83/ ..	99
45. Homokszentgyörgy /1, 84-86, 92-93/ ...	101
46. Murakeresztúr /1, 41, 87/ ..	102
47. Barcs /1, 88-89/	104
48. Rinyaújlak /1, 78, 90-91/ ..	107
49. Herdehely /1, 92-93/	109
Összefoglalás és következtetések ..	110
Irodalom	114
Helynévmutató	
Táblázatok jegyzéke	
Az átfürt képződmények kortáblázata	

A DRÁVA-MEDENCE FÖLDRAJZI ÉS
KŐOLAJFÖLDTANI HELYZETE

A Dráva-medence az ország Dny-i, Horvátországgal határos széle, melynek legnagyobb része Somogy megye területe és a Dráva folyó medencéjének a folyótól É-ra eső része.

Elhatárolását nem természetes határok adják. Délnyugaton a legtöbb helyen a szélsőlegesen kanyargó középszakasz jellegű Dráva határolja, melynek mederváltozásai miatt nem mindenütt a mai folyó mentén halad az országhatár, hanem szélsőlegesen kanyarulatokat tesz. Az ENy-i elhatárolás a Zala-medencétől az Inke - Bajcsa és Budafa - Sávoly területek között a letegyei mélyvonulatban, az inkei szerkezet É-i oldalán a Vése, Nagyszakácsi közötti vonal, majd a Nagybjom és Mezőcsokonya közötti területtől a Mecsek-Villányi hg. nyugati előtere és innen DK felé Cún kutatási területnél a Drávát érintő vonal.

Az így körülhatárolt Dráva-medence nagyjából a Zágráb felől Semjénháza vidékén hazánk területére érő középmagyarországi nagyszerkezeti választóvonalról DK-re, a Mecsek-Villányi hegység előteréig terjedő vidék.

A további felosztás a medencealjzat magas és mély vonulatainak felszíni morfológiája szerint történik, amelyek többnyire szerkezeti egységeket is jelölnek. Északnyugaton találjuk az inkei nagyszerkezetet és a hozzá tartozó részeket, amelyre a paleozoós és idősebb, valamint

a mezozoós képződmények viszonylag magasabb helyzete jellemző, oldalain neogén medencerészekkel, amelyek aljzatát rendszerint nem érték el a fúrások. Az inkei magas rögvonulat K felé a Vése - Kutas - Jákó gerinccel átmegy a Mecsek ÉNy-i részének magas helyzetű előterébe.

Az inkei nagyszerkezet és a tőle K felé folytatódó Kutas - Jákó gerinc déli határa a Zákány - Gyékényes, Berzence, Somogyudvarhely, Rinyaújlak között húzódó mélyvonulat.

Erre a mélyvonulatra regionálisan lejtő területen kisebb medencealjzati kiemelkedő rögök vannak, keletre pedig átmegy a Mecsek felé emelkedő medencealjzati vidékbe. Az inkei nagyszerkezetet és a hozzá tartozó területeket dél felől határoló Zákány, Somogyudvarhely, Rinyaújlak mélyvonulat választja el a délen következő Vízvár, Heresznye, Görgeteg - Babócsa kristályos palákból felépített magas rögvonulattól.

Ezek szerint a Dráva-medencét az alábbi részekre osztjuk fel:

1. ÉNy-on a Semjénháza - bajcsai magas rögvonulat van, amit ÉNy-on a nagy mélységű és vastag miocén üledékekkel kitöltött letenyei terület határol, mely É felé Budafa alá és az Órség medence-rész területére nyúlik. A bajcsai magas medencealjzati vonulat DNy felé átnyúlik a Dráván, DK-re az inkei nagyszerkezet felé általában emelkedő medencealjzaton levő kisebb helyi kiemelkedésként jelentkezik. A medencealjzat Bajcsa környékén már meglehetősen mély helyzetű, csak néhány fúrás érte el a kristályos pala alaphegységet, átalakult porfiritet, vagy az ezek feletti triász rétegeket. Semjénházán perm-triász rétegek, Bagolasáncan triász-felsőkréta, Nagyrécsén triász van, tehát változatos felépítésű, valószínűleg bonyolult szerkezetű a környezetéből kiemelt idősebb rög, amelyről több elgondolást dolgoztak ki, de most még egyik sem bizonyítható tudományos módszerekkel.

A Semjénháza - Bajcsa magas rögvonulaton vannak a következő kutatóterületek: Semjénháza, Bajcsa, Bagola, Nagyrécsé.

2. Az előbbitől délre találjuk az Inkei nagyszerkezetet. Ennek a környezettől kiemelkedő alaphegységi rögvonulatán az alábbi kutatóterületek vannak: Murakeresztúr, Belezna, Zákány, Nemespátró, Porrog, Liszló, Iharosberény, Inke, Pat és Vése.

Az Inke vidékén kiemelkedő medencealjzaton a nyugati és északi, már mély oldalain Belezna, Zákány, Porrog, Vése területén nem érték el a fúrások. A kristályos alaphegységet Pat, Iharosberény, Inke területén nem érték el. Talán felső-karbont találtak Inkén, a mezozoikumot Murakeresztúron, Pátrón, Liszón és Inkén fúrták meg. E képződmények szerkezeti összefüggései tisztázatlanok, az adatok túlságosan elszórtak ahhoz, hogy az előfordulások valamiféle rendszerbe foglalhatók lennének, bár többen próbálkoztak ezzel, de tudományos bizonyításuk hiányzik.

A medencealjzat kiemelkedésén itt is neogén települt boltozatot és kiékelődő lencsés rétegeket találunk.

3. Inke - Jákó gerinc az inkei szerkezet keleti folytatása, amelyen Kutas és Jákó kutatóterületek vannak. Itt mind Kutas, mind Jákó fúrásai kristályos alaphegységbe jutottak, míg a nagybajomi fúrás a bádeni rétegekben véget ért.

4. Inkei vonulat déli lejtője. Ezen van Senta, Bolhás, Nagyatád, Nagykorpad, Lábod, Tarany, Rinyaszentkirály, Görgeteg és Csokonyavisonta kutatóterület. A medencealjzat itt általában dél felé lejt, amin néhány alaphegységi rög helyi kiemelkedése van. Ezen a területen a kristályos alaphegységet elérték a Senta, Nagyatád, Nagykorpad, Tarany Dél, Rinyaszentkirály, Csokonyavisonta fúrásai, míg Görgeteg, Lábod, Bolhás területén ismeretlen maradt. Ezen a területen ismereteink szerint a neogén rétegsor közvetlenül a kristályos alaphegységre települ, ennek kisebb kiemelkedései fölött felboltozódik és dél felől a medencealjzat kisebb kiemelkedésein néhol kiékelődik.

5. Az előbbi területtől délre találjuk a Záhony - Somogyudvarhely mély területet, amelyhez a Záhony, Gyékényes, Belezna, Somogyudvarhely, Rinyaújlak kutatóterületek tartoznak. Itt a kristályos

alaphegységet Somogyudvarhelyen és Rinyaujlakon érték el, míg Gyékényesen kréta üledékben, máshol a mélyebb árkot kitöltő vastag neogén üledékben, vagy vulkáni képződményekben végződtek a fúrások. E nagy terület medencealjzatát tehát csak kevés helyen ismerjük, mivel mélyen van.

6. Vízvár - babócsai magas rögvonulat.

Ezen van a Vízvár, Heresznye, Görgeteg - Babócsa, Görgeteg - Babócsa K, Komlósd, Barcs Ny, és Darány kutatóterület. Itt a kristályos alaphegységet elérték a görgeteg-babócsai, vízvár E-i, heresznyei, barcs Ny-i és darányi fúrások. Felsőkarbon rétegeket találtak a komlósi és darányi fúrások és talán jelen van az alsóperm is. Mindezeket az idősebb képződményeket neogén települt boltozat és részben kiékelődő rétegsor fedi.

7. Végül a medence DK-i elvégződésének a területe a Mecsek - Villányi hegység, amelyhez Kadarkút, Herdehely, Homokszentgyörgy, Somogyhatvan, Kálmánca, Szulok, Kisdobsza, Szigetvár, Okorág, Sellye, Felsőszentmárton és Cún kutatóterületek tartoznak. Ezen a területen a kristályos alaphegységet elérték Kadarkút, Herdehely, Homokszentgyörgy, Somogyhatvan, Sellye, Szigetvár, Okorág, Felsőszentmárton és Cún fúrások. Felsőkarbont tárt fel Kálmánca, Szulok, Kisdobsza, valószínűleg perm kvarcporfírt Herdehely, mezozoikumot pedig Cún. Az alaphegység ÉK felé általánosan emelkedő felszínén kiékelődik a neogén üledék, a helyi kiemelkedő medencealjzati rögök felett kis lapos felboltozódások vannak.

A Dráva-medencében a neogén medencealjzat felszíni morfológiája már eléggé ismert és ezek a neogén folyamán önállóan mozgó, lassabban vagy gyorsabban súlyyodó, összetorlódó szerkezeti egységek, amelyeket diszlokációs vonalak, övek választanak el. De a diszlokációs övek mentén érintkező egységek, rögök, rögvonulatok belső szerkezete, a fúrással elért képződmények szerkezeti összefüggéseinek mikéntje még csak feltételezés. Ujabbán a Villányi-hegység pikkelyes szerkezetének folytatódását vélik a medencealjzatban; ami lehetséges, de a valóságban lé-

tező bizonyítható ismeretétől még távol vagyunk. Az újabb szeizmikus mérések eredményeinek és a kevés fúrásadat különféle értelmezésével kísérelük megközelíteni a valóságos szerkezet megismerését.

A kőolaj- és földgázelfordulási lehetőségek szempontjából elsősorban fontos összefüggő neogén rétegsor szerkezete nagy vonásokban már ismert. A mellékelt áttekinthető térképre pillantva /1. ábra/ sok fúrás látható, amelyek között már nem sok hely van nagyobb kőolaj- és földgázfelhalmozódások feltételezésére. De közelebbről vizsgálva, a fúrások közül sok nem fúrta át teljesen a reményteljes rétegsort, mások műszakilag tökéletlen kiképzésűek, az átfúrt rétegeket sem lehetett minden esetben kielégítően megvizsgálni. Mindez arra int, hogy az egyes területek kutatásának végleges lezárását és a területek eredménytelen voltát nem lehet bizonyítani és azt véglegesen kimondani.

A KŐOLAJKUTATÁS TÖRTÉNETE A DRÁVA-MEDENCÉBEN

A kőolaj- és földgázkutató tevékenység a Muraközben terjedt át a Dráva-medencébe; ott már ismerték a felszíni olajnyomokat. A Muraközben a Magyar Királyi Földtani Intézet térképezése alkalmából Matyasovszky Jakab /1877/ olajos színteket észlelt a congeriás rétegekben.

E vizsgálatok és egyéb felszíni olajnyomok alapján 1884-85-ben a Singer W. cég Peklenicán és H. Stavanov Szelencén olajtermelő fúrásokat létesített. A magyar kincstár 1915-ben terjesztette ki ide a kutató tevékenységét és Bányaváron rövidesen olajmezőt tártak fel.

Az innen kiinduló felszíni geológiai térképezés alapján különböző földtani elgondolások születtek, főleg Pávai Vajna munkáiban találunk adatokat /1917, 1919, 1925, 1930 stb./.

1933-ban megindult az EUROGASCO kutatása és a Kisalföldről, a Zala-medencéből áttért a Dráva-medencébe. Itt alapos gravitációs felvételek után már 1935-ben

megkezdtek a kutató mélyfúrásai tevékenységet, először Görgetegen /1935. október 15-én/, majd Inkén /1936. május 10-én/.

Hazánkban az első karotázsmérést éppen a Görgeteg-1 fúrásban végezte a Schumberger vállalat 1935. december 21-én, 277-1091 m közötti mélységszekaszban, amelyről Barabás Kálmán kéziratosszerű jelentése és Papp Simonhoz írt levele számolt be a "Schlumberger-féle elektromos rétegvizsgálóval foganatosított lyukvizsgálat" címen.

Görgeteg és Inke kutatása után több éves szünet következett a Dráva-medence kutatásában, mert a zalai nagy eredmények elvonták a kutatás erőit. A kutatás itt csak 1954-ben indult újra, a folytonosság jelzésére Görgeteg-Babócsának nevezett, de tulajdonképpen különálló babócsai szerkezeten.

A görgeteg-babócsai területen biztató kutatási eredményeket értünk el, ami fellendítette a Dráva-medence kutatását. Még ugyanebben az évben, nagyon gyenge előzetes vizsgálatok alapján lemélyült a szigetvári felderítő kutatófúrás, jó eredmény nélkül.

A medence ÉNy-i szélén, Bajcsán is megkezdtek a kutatófúrásai tevékenységet /1955. szeptember 19-én/, mely 1957-ben Babócsáról átterjedt Heresznyére és K felé Szulok területére /1958/. 1960-ban a görgeteg-babócsai kutatást kiterjesztettük Görgeteg - Babócsa Kelet /GRK/ területre és Kálmánca vidékére, Ny felé pedig a vízvári területre.

E területek biztató eredményei alapján élénk kutatás indult 1961-ben Pat, Semjénháza, Somogyudvarhely, Tarany térségében, a következő évben Lábod, Rinyaszentkirály, Szenta, 1963-ban Belezna, Iharosberény, Nagykorpád, Nagyrécse, Okorág, Vése, Zákány kutatásának megkezdésére került sor. 1964-ben megkezdtek Jákó, Kutas, Nagyatád, 1965-ben Berzence, Bolhás, Kisdobsza, Nagybajom, 1966-ban Kadarkút, Komlósd, Sellye feltárását.

Ezután csökkent a kutatási tevékenység, több eredménytelen terület a jó szerencsére számító kutatókat is meggondoltabb munkára, jobban előkészített

területek kutatására intette.

1971-ben került sor Felsőszentmárton és Gyékényes megvizsgálására, 1975-ben Cún, Darány, Somogyhatvan került sorra, 1976-ban a liszói gázelfordulás, 1977-ben Csokonyavisonta, Pátró, Porrog, 1978-ban Bagolasánc fúrása már csökkentebb kutatófúrásai tevékenységet jelez, 1979-ben Homokszentgyörgy, Murakeresztúr és a reményteljes, de az országhatár adta nagyon korlátozott lehetőségek között a Barcs Ny terület következett.

Végül 1980-ban Rinyaújlak, 1982-ben Somogysámson, 1983-ban Herdehely, korszerű szeizmikus mérésekkel előkészített, de kis területű és kevés gyakorlati eredményel járó kutatására került sor.

Ezeket a területeket lefolyt kutatást és a földtani eredményeket az alábbiakban ismertetjük.

A DRÁVA-MEDENCE KUTATÓTERÜLETEINEK ISMERTETÉSE

A Dráva-medencében időrendi sorrendben a következő területeken folyt kőolajkutató geológiai, geofizikai és kutatófúrásai tevékenység 1935-től az 1980-as évekig.

1. Görgeteg /2-3, 37, 56, 78, 90/

A Dráva-medence K-i részén, egymástól távol három fúrás mélyült ezen a néven. Ezen a területen 1939 előtt Eötvös-ingás méréseket végeztek a MAORT számára. Eredménye É - D-i irányú gravitációs maximum Lábod, Csokonyavisonta és Komlósd községek között, mely +13,5 mg értékig emelkedik. Tetővidéke Görgeteg és Csokonyavisonta között van.

Graviméteres méréseket Facsinay László csoportja végzett 1938 nyarán Boucher graviméterrel. Görgeteg környékén gravitációs maximumot találtak, mely a Drávától É-ra erősen emelkedve, Lábod, Görgeteg, Erdőcsokonya vonalán éri el a tetővidéket, onnan K-re lassan csökken és

Homokszentgyörgynél ellaposodik, szétterül. Kadarkútnál kör alakú maximum van és Kaposvár felé is emelkednek az értékek. A legnagyobb érték Somogyvisonta E-i részén mutatkozik.

Szeizmikus méréseket legelőször 1936-ban a Carter Oil Co. 6. számú csoportja végzett, R. F. Weichert /1936/ geofizikussal az élén. Az akkori kezdetleges mérések csak kb. 300 m mélységig észleltek visszaverő felületeket és csaknem az egész területen szabályos DNY-i rétegdőléseket mértek. Ebben Görgeteg közelében kis eltérés mutatkozott, de a mérések sűrítésével sem sikerült ellentétes dőlést találni. Kaposvár felé a visszaverődések javultak. A legjobb visszaverő szintről szintvonalas térképet szerkesztettek /szelvényeket nem mellékeltek a jelentésükhöz/.

Mágneses mérések: először Scheffer Viktor 1935. évi átnézetes mérései Somogyvisonta - Erdősokonya /ma a kettő Csokonyavisonta/ mellett É-D irányú mágneses maximumot mutattak ki, amit a gravitációs maximum mágneses hatásának tulajdonítottak. Vajk Raul a mágneses és gravitációs rendellenesség között É-D irányban 8 km eltérést állapított meg. Szerinte a görgetegi gravitációs és csokonyavisontai mágneses maximum "nem ugyanazon geológiai szerkezet indikációi."

Később Kántás Károly vezetésével 1941-42-ben végeztek mágneses méréseket 1317 állomáson, 500 m-es állomásközzel. Vulkáni intrúzióra utaló rendellenességet nem találtak.

Görgeteg vidékén a MAORT felszíni geológiai térképezést is végzett, de mivel a felszínt vastag holocén és pleisztocén kori durva folyami üledék, helyenként feléig kötött futóhomok takarja, a mélyebb szerkezeti viszonyokra nem lehetett következtetni.

Mint látható, abban az időben minden lehető módszert kihasználtak a fúrásra legkedvezőbb területek megállapítása érdekében.

Fúrási tevékenység

Megelőzően artézi kútfúrásokból, a pannonból kevés földgázt ismertek. Távo-

labb a horvátországi Sedlarica környékén, mintegy 40 km-re D-re, olajos rétegeket tártak fel /Papp S, 1939/.

A görgetegi gravitációs maximum területvidékén 1935-36-ban mélyült a G-1, a D-i szárnyon 1943-ban a G-2 és az E-i részen 1944-ben a G-3 olajkutató fúrás.

A görgetegi fúrások földtani adatai:

1. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Plio.	Fp.	Ap.	Bád.	MEGJEGYZ.
G-1	141,6	36	376	1382	(2053)		gáznyomok
G-2	142,1	44	408	1493	(2157)		víz, gáznyom
G-3	142,6	52	578	1352	2077	(2268)	olaj-gáznyom

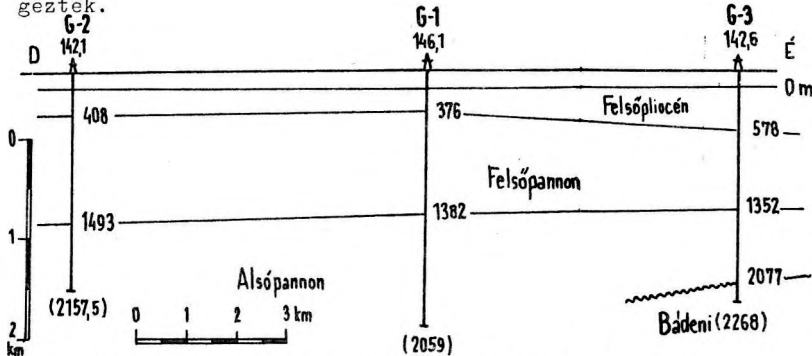
Rétegsor

Negyedkori 30-50 m vastag homok, kevés kavics és agyag. Felsőpliocén /levantei/ 3-400 m vastag folyóvízi homok, agyag és kavicsrétegek. Felsőpannon: kb. 1000 m vastag világosszürke homok és homokos agyag, agyagmárga, márga sűrű váltakozása. Lent vastagabb homokrétegek. Alsópannon: csak a G-3 fúrás harántolta teljesen, itt 725 m vastag. A felső része sok világosszürke finomszemű homokréteget tartalmaz, mely lefelé uralkodóan szürke agyagmárga rétegeket és néhány az előbbihez hasonló homokpadot tartalmaz /Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció/. Alatta megtaláljuk a Tófeji Homok Formációnak megfelelő szintet, amely itt vastag, sötétszürke agyagmárga rétegekkel váltakozik. Alatta a Lenti Márga Formációnak megfelelő szint lenne, amely itt nem típusos, mert sok homokréteget is tartalmaz. Végül a Beleznai Mészmárgának megfelelő szint itt a tipikusnál homokosabb. Az alsópannonból *Congerina* *cjzeki*, *Limnocardium* *abichi*, *Valenciennesia* *reussi* stb. került felszínre. Szarmata rétegsor jelenléte faunával nem bizonyítható. Bádeni rétegeket csak a G-3 fúrás ért el. Szürke, zöldesszürke homokkő és márga, riolittufa padokkal. Foraminiferák, *Pecten*, *Venus* és *Tellina* kagylómaradványok kerültek elő /Barnabás K, Strausz L./.

A mélyebb képződmények egyelőre ismeretlenek maradtak.

Az átfúrt rétegsor pontosabb ismertetését, az egyes homokrétegek azonosítását a különböző fúrásokban nagymértékben elő-

regítette a Magyarországon először a G-1 fúrásban 277-1091 m között végzett elektromos fúrólukmérés, amit 1935. december 21-én végzett el a Schlumberger cég és azóta minden fúrásban elvégeztek.



2. ábra. Földtani szelvény a Görgöteg-2, -1 és -3 fúrásokon át.

eltört és 1330-2157,5 m között a fúrólukban maradt. A továbbfúrás és az alsó rész megvizsgálása nem volt lehetséges, de a fúrásakor gáznymok jelentkeztek, különösen 2047-2052 és 2116-2122 m mélységekben.

Az 1297-1317 m közötti, a felsőpannon alsó részén levő homokkőrétegből napi 525-550 m³ 75 °C-os alkalikus, enyhén sós vizet és 3-3500 m³ kissé kénhidrogén szagú, éghető gázt termelt. A vizet a távoli környékről összegyűjtött népgyógyfürdőként használták. Később megalakult a Csokonyavisontai

Szerkezeti viszonyok

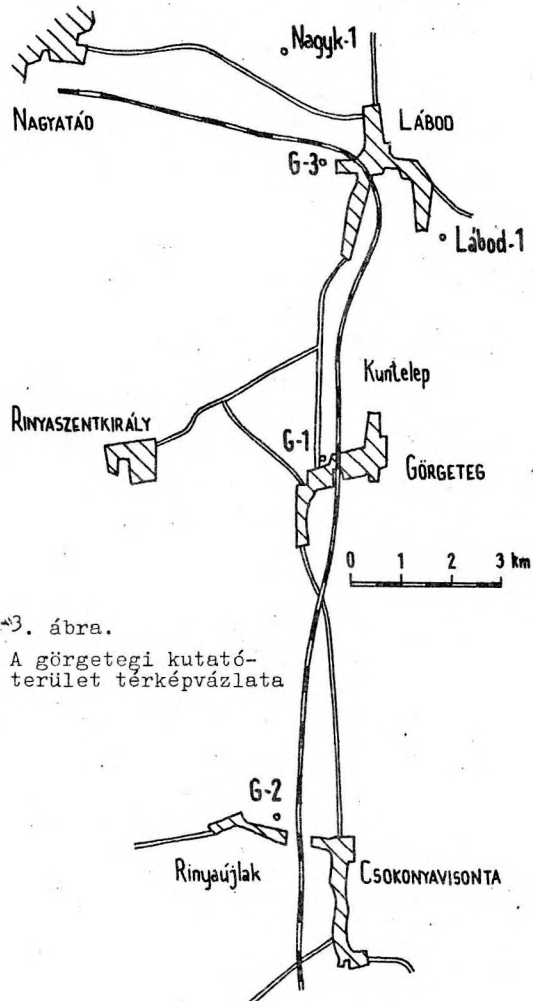
A három fúrás adataival szerkesztett szelvény /1. ábra/ szerint a gravitációs maximumnak legjobban megfelel a felsőpliocén /levantei/ felszíne, amely a G-1 fúrásnál laposan felboltozódik. A mélyebb szintek közül a felső-alsópannon határa É felé emelkedik, valószínűleg ugyanúgy az alsópannon-miocén határ is. A neogén medencealjzatról csak később, a csokonyavisontai fúrásokkal nyertünk adatot /lásd ott/. A fúrással megismert terület és mélység meglehetősen lapos, nincsenek rajta nagyobb mélységkülönbségek. Szénhidrogén felhalmozódásra alkalmas záródó szerkezetre nem nyertünk adatokat.

Kőolajföldtani eredmények

A görgötegi fúrások valószínűleg a szénhidrogén felhalmozódások tápterületein mélyültek, erre utalnak az olaj- és gáznymok, de magát a felhalmozódást nem sikerült megtalálni.

A G-1 fúrásban lentről felfelé 6 réteget vizsgáltak meg, többnyire fúrás közben, teszterrel. Az alsópannonban gyenge gáznymok, a felsőpannonban folyamatosan áramló éghető földgáz jelentkezett.

A G-2 fúrás valamivel mélyebb szerkezeti helyzetű. Műszaki kiképzése hibás, mert a 4 1/2 hüvelykes fúrórudazat



3. ábra. A görgötegi kutatóterület térképvázlata

Gyógyfürdő Vállalat, mely hasznosította. A kút lezárása alkalmával néhány liter kőolaj gyűlt össze.

A G-3 fúrás az előbbinél magasabb szerkezeti helyzetű /2. ábra/, ez a fúrás elérte a bádenni rétegek felső részét, melyben jó kőolajnyomok mutatkoztak, de kedvező porozitású és átteresztőképességű rétegeket nem találtak. A 2136-2140 m közötti bádenni rétegekből kevés olaj jelentkezett.

G-3 olajnyomok összetétele:

2. TÁBLÁZAT

	G-3 2136-40m	G-3 1800m felett
FAJSÚLY 20°C-on	0,8582	0,756
DERMED °C	+1	-
JELLEG	intermediér	-
BENZIN SÚLY %	9,6	54,6
PETRÓLEUM	19,5	19,0
GÁZOLAJ	34,3	6,7
KENŐOLAJ	21,1	-
MARADÉK	14,5	18,2
VESZTESÉG	1,0	1,5

A felsőpannon 1112-1239 m-es szakaszán megnyitott 3 homokrétegből napi 1000 m³ 70 °C-os víz és 2500-3000 m³ földgáz jelentkezett.

A felsőpannon vizsgálata után a fúrást lezárták, a világháború eseményei miatt fel kellett hagyni. Később /1946. augusztus 23-án/ a fúrást megnyitották, amikor a 6 5/8 és 9 5/8 "-os csőközből kb. 25 l könnyűolajat termelt /2. táblázat/. Mivel a 6 5/8 cső mögött kb. 1800 m-ig van cementpalást, ettől magasabb szakszából származik.

Az éghető földgáz és kőolajnyomok figyelemreméltóak, ha felhalmozódásra alkalmas záródó szerkezetet lehetne a területen találni, bizonyára eredményes lenne a kutatás.

2. Inke /4-6, 29-30, 41, 44, 52, 68, 76, 80-81/

Inke területén a kőolajföldtani kutatásokat az első világháború idején kezdte el a magyar állam, a muraközi sikeres kutatás következtében. A kuta-

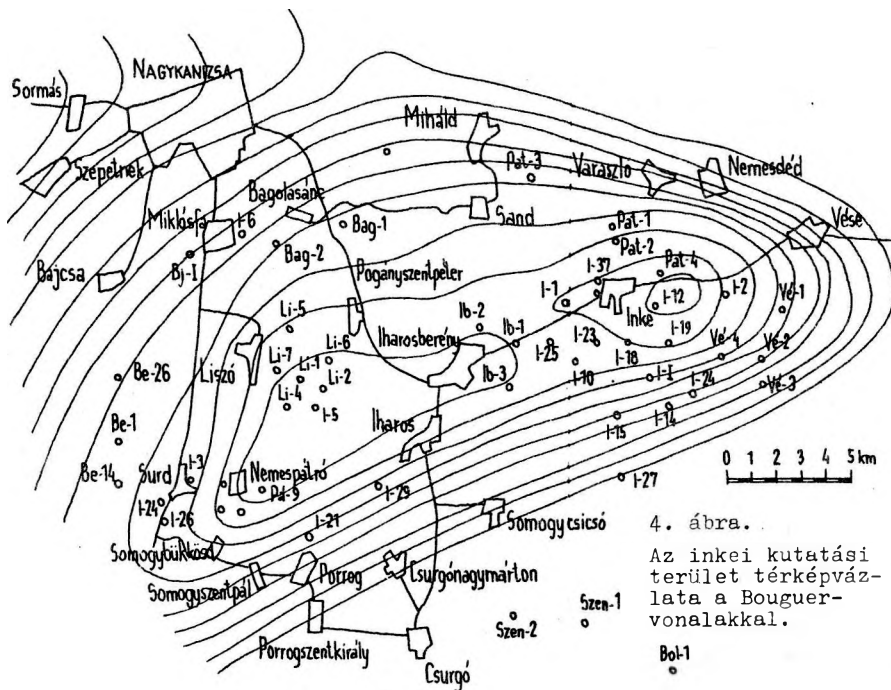
tómunka felszíni földtani térképezésből állt, ennek eredménye több kis méretű felboltozódás feltételezése volt /Pávai Vajna, 1921/. Ezek jelenléte a nagyobb mélységben azonban nagyon bizonytalan a kis rétegdőlések, kereszttrétegzések, diszkordanciák miatt /Papp S. 1939/.

Ujra felhívták a figyelmet az inkei szerkezetre az 1935-36-ban végzett EUROGASCO-féle Eötvös-ingás mérések, amikor határozottan jelentkező +20 mg értékű maximumot találtak. Az inkei maximumtól D-re -10 mg-os rendellenesség van /Csurgó, Berzence vidéke/, mely ÉK-re +3 mg értékű nyereggel átmegy a -16 mg értékű mezőcsokonyai minimumba. É felé az előbbi minimumterület nyúlványa -1 mg értékű nyereggel átmegy a -4 mg-os letenyei minimum területére. Vajk /1943/ a Kalnik-hg. lesüllyedt folytatásának véli.

Graviméteres méréseket 1939-ben és 1941-42-ben végeztek /Facsinay, 1942/, eredményük nagyjából azonos az ingamérésekével. Megközelítőleg háromszög alakú szerkezet jelentkezett /4. ábra/, melynek egyes meredekebb oldalai törésvonalakat sejtetnek. A tetővidéken kettős maximum van, a kör alakú inkei és az elnyúlt iharosberényi.

A mágneses mérésekről Scheffer /1936/ számolt be. Három mágneses maximum jelentkezett: Vésétől D-re /+141 gamma/, Inkétől D-re /+90 gamma/ és Iharosnál /+86 gamma/. Feltűnő, hogy a mágneses maximum gerince a gravitációtól 2 km-rel délre tolódott, ami mélyen fekvő kristályos tömegnek, Vajk /1943/ szerint idős vulkáni tömegnek tekinthető, mely az üledékes összletbe nem hatolt be, annál idősebb.

Szeizmikus méréseket a Dunántúlon először 1935 júliusától alkalmaztak a Mihályi szerkezeten, onnan Budafa környékére, majd 1938-ban az inkei szerkezetre is kiterjesztették. Inkén a szeizmikus mérések DNY-ÉK irányban megnyúlt kiemelkedést mutattak ki, melynek tetővidéke Inkétől közvetlenül D-re volt. A jól követhető alsópannon reflexiók szint legalsó záródásától a tetőig a szintkülönbség mintegy 600 m. Ebben az időben három szelvényt mentén mértek, haránt a



ven, nagy megszakításokkal 1981-ig. A hosszúra nyúlt kutatási idő alatt a fúrások korbeosztására többféle adatot találunk, a rétegazonosítás alapján a legvalószínűbb korbeosztás az alábbi: /lásd 3. táblázat/.

Rétegsor

Negyvedidőszaki

üledék, lösz, homok, kavics, alatta 80-100 m felsőpliocén /levantei/ agyag, durvahomok. Felsőpannon tavi üledék, világosszürke homokos agyag, agyagmárga, valamint agyagos homokrétegek sűrűn váltakozva és kiékelődő, lencses rétegsorokban. Az alsópannon kőzetrétegtani szintjei jól elkülönülnek. Mintegy 450 m vastag a Drávai Formáció, mely itt főleg szürke agyagmárga, ritkán finomszemcsés homokkő padokkal. Alatta a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés csillámos homokkő padjai, vékonyabb sötétszürke agyagmárga padokkal, 2-300 m vastagságban, majd a Lenti Márga Formációnak megfelelő sötét-

4. ábra. Az inkei kutatási terület térképvázlata a Bouguer-vonalakkal.

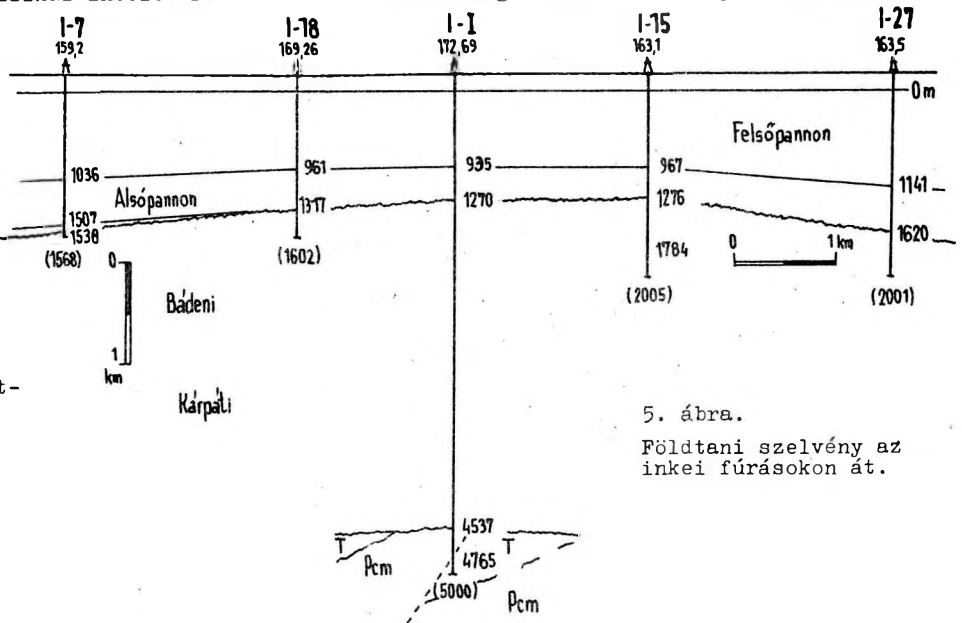
gravitációs maximumon: Nagykánizsa - Porrogszentmihály, Nemesvid - Bolhás és Miháld - Somogycsicsó között. A pannonnak megfelelő szintekből nyertek jó visszaverődéseket. A mélyebb szintek bonyolultnak mutatkoztak, követhető felszín nem jelentkezett. A mérési eredmények értelmezését 1936-tól már segítették a fúrásadatok is.

További átnézetes és részletes szeizmikus mérések folytak az inkei szerkezeten a Geofizikai Intézet részéről 1959-60-ban. Az OKGT részéről pedig 1955-ben.

Kutatófúrások

A fúrási tevékenység az 1936. május 10. és október 2. között mélyült I-1 fúrással indult és a fúrásokban jelentkező olaj- és gázyomok következtében a nagy méretű szerkezeten összesen 30 fúrás mélyült ezen a né-

ke homokos agyag, agyagmárga, valamint agyagos homokrétegek sűrűn váltakozva és kiékelődő, lencses rétegsorokban. Az alsópannon kőzetrétegtani szintjei jól elkülönülnek. Mintegy 450 m vastag a Drávai Formáció, mely itt főleg szürke agyagmárga, ritkán finomszemcsés homokkő padokkal. Alatta a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés csillámos homokkő padjai, vékonyabb sötétszürke agyagmárga padokkal, 2-300 m vastagságban, majd a Lenti Márga Formációnak megfelelő sötét-



5. ábra. Földtani szelvény az inkei fúrásokon át.

3. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q+L	Fp.	Ap.	Sz.	Bádn.	Kárp.	Mz.	Pz.	Megj.
I-1	171,8		1070	1550		1790	(2140,5)			gáz
I-2	171,8	250	1035	1639			(1919)			gáz, olaj síkerlek
I-3	169,9	180	1341	(2119,5)						
I-4	169,4	170	1106	1750		1785	(1900)			gáz, ol.
I-5	226,8	230	1209	1911		(1981,5)				gázny.
I-6	176,5	235	1552	(2216,9)						
I-7	159,2		1036	1507	1538	(1588,5)				gázny.
I-8	209,9	220	1120	1636		(1692)				gáz
I-9	217,3		1130	1636		1705	1732	(1738)		gázny
I-10	171,0		1055	1305	1357	1660	(2292,5)			gázny
I-11	169,2	310	1090	(1445,5)						gázny
I-12	150,8		1030	1417	1483	1620	2110		(2314)	gáz
I-12b	150,8		1030	(1349)						gáz, ol.
I-13	164,0		1012	1260	1290	1430	(2355,3)			gázterm.
I-14	165,7		950	1280		1450	(2114)			gázny.
I-15	163,1		967	1276		1784	(2005)			víz
I-16	163,6		1018	1273		1440	(1868)			gázterm.
I-17	149,5		1176	1739		1780	(2147,5)			ol, gázny
I-18	169,2		961	1317		(1602)				gázterm
I-19A	161,4	28	965	1303		(1500,5)				gázterm
I-20	205,9		1105	(1775,5)						gázny
I-21	164,1		1010	1598		(1666,5)				gázny
I-22	171,3		920	1250		(1571)				gázterm
I-23	153,9		992	1332		1363	(1750,7)			
I-24	163,4		950	1279		1294	(1751)			vizes
I-25	170,0		1034	1442		(1604)				
I-25A	178,8	20	1154	2190		(2603)				
I-27	163,5	76	1141	1620		(2001)				
I-28	159,2	32	978	1292		1346	(1706)			
I-29	153,4	40	908	1458		1477	(2000)			gázny.
I-I	172,6	65	935	1270			4537	4765- (5000)	4537- 4765	

szürke márga, agyagmárga, itt 100-150 m vastagságú. Végül a Beleznai Mész márga Formáció padjaival zárul az alsópannon rétegsor. A szarmata jelenléte bizonytalan. Az I-1 fúrás anyagát a MAORT geológusai mellett Sümeghy, Szentiványi, Szörényi is megvizsgálta, de szarmatát nem tudtak kimutatni. Az I-7 fúrásban Strausz /1950/ Cardium cf. obsoletum fajt említ, az I-10, -12 és -13 fúrásokban említenek szarmatába sorolt lemez márga rétegeket. Az I-12-ben Tomor /1957/ 1417 m alatt 66 m vastag szarmatát különített el. A bádeni tengeri faunás rétegsor: márga, homokos és lithothamniumos mészkő, barnásszínű mész márga, szürke márga, tufás homokkő. A rétegsor

alján szürke agyagmárga, vörös-tarka agyag- és széncsíkokkal, durva homokkő és kvarckonglomerátum van, ezek egy része bizonyára a kárpáti emeletbe tartozik, de a kora bizonytalan. Strausz az I-2 fúrásból említ Turritella, Corbula, Meretrix maradványokat, megjegyezve, hogy a torton és a helvét nem választható el. De a tengeri fauna inkább bádeni lehet, a kárpáti inkább édesvízi, teresztrikus kifejlődésű.

A homokkövek meszes kötőanyagúak, leggyakoribb bennük a kvarctörmelék. A szemcsék többnyire hullámos kioltásúak, metamorf eredetűek: gyakori az ortoklás, savanyú plagioklás, a biotit és a muszkovit. Ritkán gránát, turmalin és cirkon is előfordul. A durvább törmelékben gneisz, csillámpala, kevés mészkő. és savanyú kiömlési közettörmelék van, mindez a lepusztulási területéről tanúskodik.

Szórady Pál szerint valószínű, hogy a kutatóterület ÉK-i részén /Vése, I-2, -18, -19, -19/A stb./ hiányzik a szarmata és a bádeni. Itt az alsópannon rétegek közvetlenül a kárpáti emelet rétegeire következnek.

A miocén rétegsor alatt diszkordancia, üledékhiány és alatta bonyolult szerkezetű képződmények vannak. Így az I-9. fúrásban a triászba sorolt szaruköves kalciteres dolomit és serpentin van. A nagyobb mélységet elért I-12 fúrásban eredetileg 1620 m-ig számították a bádeni rétegek jelenlétét. Később Molnár /1967/ már 1964 m-ig számítja miocénnek, ez alatt mezozoikumot jelöl. Az OGIL vizsgálatai ezekről az agyagpala- homokkő-konglomerátum rétegekről mecseki analógia alapján föltételezik, hogy talán liász korúak. Később az 1620-2110 m közötti rétegsort feltételelesen kárpáti rétegeknek tekintették, de ez diagenetizáltabbnak látszik, mint általában a kárpáti, ezért feltételezhető itt a felsőkarbon Tésényi Formáció jelenléte is. A nagyobb diagenizáltság azonban a nagyobb betemetődési mélység következménye is lehet. A 2110 m-es köztváltozás alatti magfúrás /2163-69 m/ kemény, sötétszürke préselt agyagpala, kőzeteit az ópaleozoós anchimeta-morf kőzetek közé sorolják. Szepesházy

Kálmán 2173 m alatt dinamometamorf agyagpalát írt le, mely szericites, mészmentes, benne a préselő erőknek jobban ellenálló homokkő rétegekkel. Az I-12 fúrás 2110 m-es kőzetváltozása alatti magmintákban sötétszürke gyúrt-préselt kalciteres agyagpalát, sötétszürke préselt kemény homokkővet és ebbe belégyúrt agyagkő betelepüléseket, finomszemcsés agyagos-kovás homokkővet összefogazódott kvarctörmelékkal, körülvették klorit-szericit, kevés muszkovit-t-biotitot tartalmazó masszát lehet megfigyelni.

Grossz Ádám szerint ez egységes sorozat, eredetileg pélite-s-homokos rétegsor kezdeti metamorfózisával jött létre, az agyagásványok szericitesen átalakultak benne, a kvarc és földpát törmelék pedig tovább növekedett, részben összenőtt, a finomabb anyag fillites megjelenésű. Szerinte ez a rétegsor megegyezik az Iharosberény-1 fúrás kőzetével és az ópaleozoós anchimetamorf képződményekkel azonosítható.

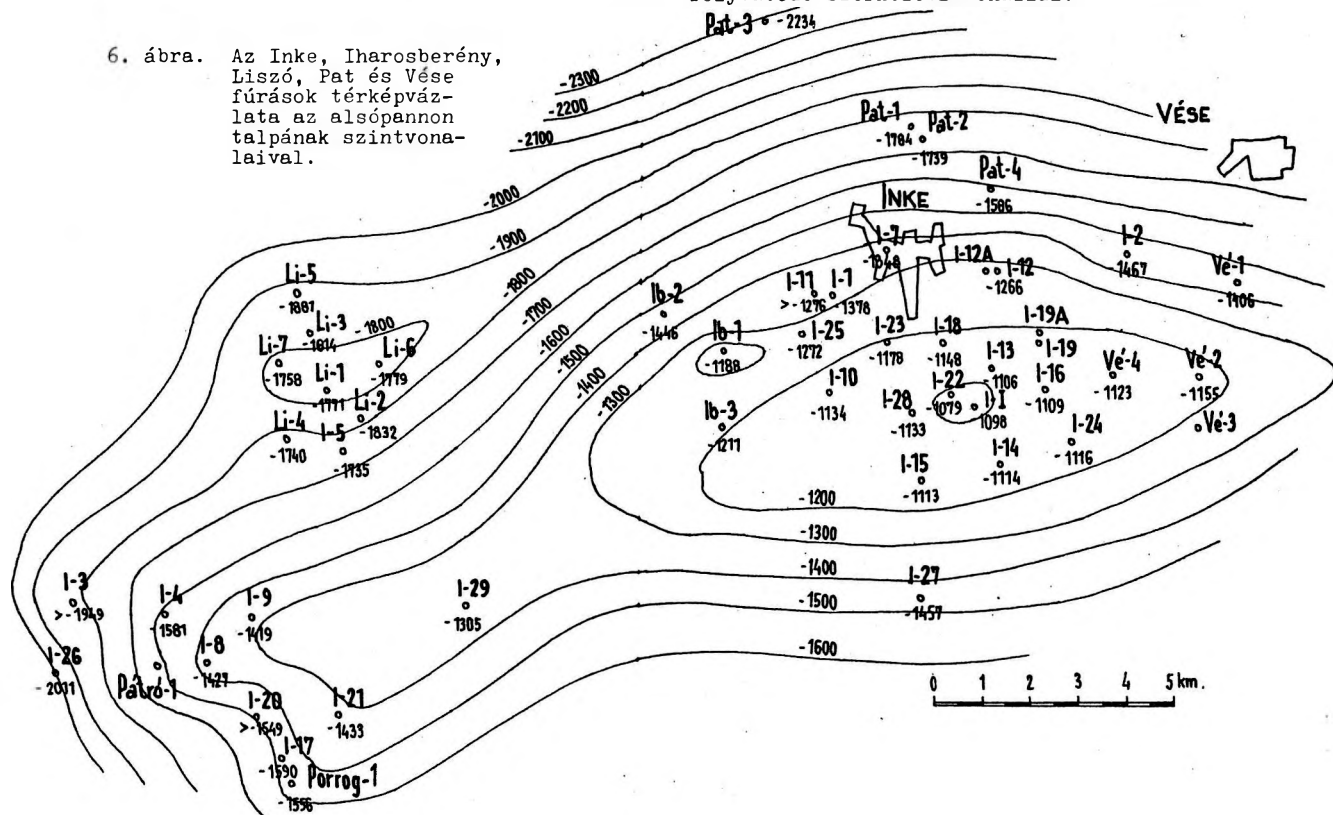
Mivel a Pátró-1 fúrásban az agyagkő, agyagpala, diabáz/?? gyűredezett rétegek alatt középsőtriász karbonátos kőzetek vannak, normális rétegsorrendet feltételezve a jura kor valószínűbb lenne.

Az Inke-1 fúrás az előbbi rétegsor alatt 4537-4765 m között a prekambriumba helyezett milonitot, ultramilonitot talált. Az eredeti kőzetet metamorfizált almandin-amfibolit fáciesű kőzetnek határozták, mely retrográd metamorfózissal milonitokká alakult.

Az előbbi alatt 4765-5000 m között alsótriász mészkő, agyagkő, homokkő és kvarcit fordul elő, dolomitos agyagpalával és szerpentinittel.

Itt tehát bonyolult pikkelyes szerkezet fordul elő. Feltételezések szerint a szerpentin volt az a mozgásra hajlamos kőzet, amelyen a metamorf tömb feltolódott, miközben összetöredezett, milonitosodott, majd újra palásodott. A pikkelyes szerkezet kialakulásának ideje az ausztriai orogén fázisra tehető és valószínűleg kapcsolatban van a Zágráb felé folytatódó szerkezeti vonallal.

6. ábra. Az Inke, Iharosberény, Liszó, Pat és Vése fúrások térképvázlata az alsópannon talpának szintvonalaiival.



Szerkezeti viszonyok

Az inkei szerkezet mintegy 30 km hosszú és 15 km széles eltemetett paleozoós-mezozoós hegység, melynek tetővidéke -1100 m-ről 1800-2200 m-ig süllyed.

A paleo-mezozoós képződmények bonyolult felépítésűek, szerkezeti igénybe vett rétegekből állnak. Az I-1 fúrás szerint rendellenes rétegsorok fordulnak elő, amit kompressziós pikkelyes feltolódás okozott.

Az Iharosberény és Inke Kelet területek között diszlokációs öv van, ÉK-i irányban, mely bizonyára a középmagyarországi szerkezeti vonal része, vagy azal kb. párhuzamos mellékág. Ennek mentén a triász és idősebb medencealjzat K-i része nagy mélységre süllyedt, amit már a szeizmikus mérések is jeleztek /44. ábra/, helyet adva a K-re lesüllyedő rész vastag középsőmiocén üledékeinek.

Az alaphegység lepusztult felszínét nagy üledékhiánnyal, diszkordánsan fedi a miocén-pliocén üledéksor. A miocén alsó része 3-4^o-os rétegdőlésű, mely föl felé ellaposodik. A szerkezet oldalain nagy mértékben megvastagszik az alsópannon /a tetővidéken 400 m-nél vékonyabb, az I-3 fúrás 771 m-t fúrt benne és még nem harántolta/. A felsópannon és a fiatalabb rétegek kiegyenlítettebb, laposabb boltozattal fedik az alattuk levő felszínt. A geofizikai mérések a szerkezeti viszonyokat kisebb eltéréssel tükrözik, amennyiben a tetővidéke nem az I-1 környéke, hanem attól D-re, az I-12 -14 fúrások között van /4. és 6. ábra/.

Az inkei nagy kiterjedésű szerkezet alkalmas lenne nagy kőolaj- gáztömegek felhalmozódására, de csak kisebb homoktestekben, kiékelődő lencsékben halmozódott fel kevés és részben kedvezőtlen összetételű földgáz. Nyilván a tápterület felőli feltöltődés volt csekély mértékű.

Kőolajföldtani eredmények

A kutatófúrások közül mindjárt az első bízható eredményt ért el, több földgáz- és kőolajnyomos réteg után, 12 mm-es fúvókán napi 71 300 m³ földgázt talált, 1350-1360 és 1368-1378 m-ben,

alsópannon rétegekben /4. táblázat/. A gázzal könnyű olajpárlat termelődött. Az inkei kőolaj- és földgáz összetétele:

4. TÁBLÁZAT

Fúrás	I-1 1350-	I-2 1110-	I-4 1673-	I-5 1643-	I-8 1494-	I-12 2049-	I-13 1202-	I-13 919-	I-13 821-
METÁN %	28,5	26,2	46,7	60,0	27,25	86,27	29,07	33,18	54,30
ETÁN, stb.						8,58			
CO ₂	71,2	57,2	53,3	10,0	72,62	3,62	61,19	51,10	32,06
N ₂	0,3	16,6		30,0	0,13	1,41	9,56	15,72	13,64
O ₂						0,12	0,18		
KŐOLAJ fajsúly 20°C		0,792	0,860		0,908				
VIZKOZITÁS E°/38°C		1,08	-		-				
DERMED °C		-20°	-		+40°				
JELLEG		paraff.	int.		paraff.				
BENZIN	8,17	4,38	14,0		5,02				
PETROLÉUM	77,21	89,0	11,0		5,58				
GÁZOLAJ	10,58	5,14	10,0		8,04				
MARADÉK	3,04	1,29	65,0		81,13				
VESZTESÉG	1,0	0,19			0,23				

Az I-2 kutatófúrás a szerkezet ÉK-i részén, az I-1-től kb. 6 km-re csak gázos vizet tartalmazó rétegeket talált. Az alsópannon felső részéről kevés gázzal 17,7 g/m³ párlat is felszínre került /4. táblázat/.

Az I-3 a szerkezet Ny-i részén /I-1-től 17 km/, 2119,5 m talpmélységével az alsópannonban állt meg. Olaj- gáznyomok jelentkeztek, de rétegvizsgálatokat nem lehetett elvégezni műszaki nehézségek miatt.

Az I-4 fúrás a szerkezet Ny-i részén több rétegvizsgálat után 1673-1686,5 m-ből kevés gázt /2600 m³/ nap/ és 3-3,5 m³ olajos vizet adott.

Az I-5 fúrás a szerkezet ÉNy-i részén gázos sós vizet talált, a gáz összetétele az előbbieknél kedvezőbb /4. táblázat/. Az I-6 fúrás a szerkezet ÉNy-i részén csak gyenge gáz- és olajnyomokat talált és az alsópannon nem tárta fel egészen. Az I-7 fúrás a nagy mennyiségű gázt talált I-1-től csak 1,5 km-re mélyült és mégis csak gázos sós vizet talált. Az I-8 fúrás a szerkezet Ny-i részén olajos- gáznyomos sós vizet talált, a gáz összetétele hasonló az előbbiekhöz,

menyisége kb. 1000 m³/nap.

A többi fúrás is csak gáz- és olajnyomokat talált. Említésre érdemes az I-12 fúrás, mely 2049-2298 m-es nyitott szakaszból napi 3800 m³ kedvező összetételű gázt adott /4. táblázat/. A fúrás felső olajnyomos szakaszát a bélés-cső 1125 m-ben való összeroppanása miatt nem vizsgálhattuk meg, ezért mellette lemélyült az I-12/A fúrás, mely azonban csak olaj- gáznyomokat talált.

Az I-13 fúrás, Inkétől D-re magas szerkezeti helyzetben 1202-1208 m-ben levő alsópannon homokkőből napi 105 000 m³ gázt, 919-923 m közötti felsőpannon homoklencséből napi 90 000 m³ és 821-868 m-ből napi 83 500 m³ gázt adott. Összetétele valamivel kedvezőbb az előbbieknél /4. táblázat/. Az I-14 fúrás szintén a szerkezet tetővidékén mélyült, itt egyrészt a rétegekből hozzáfolyás alig jelentkezett, elmárgásodás miatt, másrészt a magasabb rétegeket a cementpalást hiánya miatt nem lehetett megvizsgálni. Az I-17 kis olaj- és gáznyomokat talált 1262-1280 m-ben.

További fúrások csak biztató nyomokat, de végeredményben gyenge eredményeket adtak. Az időben elhúzódó fúrásos kutatást az Inke-I alapfúrás jellegű nagy mélységű fúrás zárta le 1980-81-ben.

Inkén tehát több kisebb homoklencsében kisebb gáztelepek vannak, a gáz összetétele általában kedvezőtlen. A nagy területre kiterjedő, időben elhúzódó kutatás kevés eredménnyel járt. De a nagy szerkezet D-i szárnyán még alig mélyült fúrás, az I-27 környékének kivételével. A fúrások elhelyezése meglehetősen szórót, nem szelvény mentén történt, mindegyiket valami helyi ok indokolja. A nagyszerkezeten több, felhalmozódásra kedvező csapda lehetősége van meg, de a környező tápterületekről csak kevés kőolaj- és földgáz migrált a kiemelt részekre. A felhalmozódott szénhidrogéngáz keveredett szénsavval és nitrogénnel.

3. Görgeteg - Babócsa /7-9, 15, 17, 18, 21-22, 25, 90/

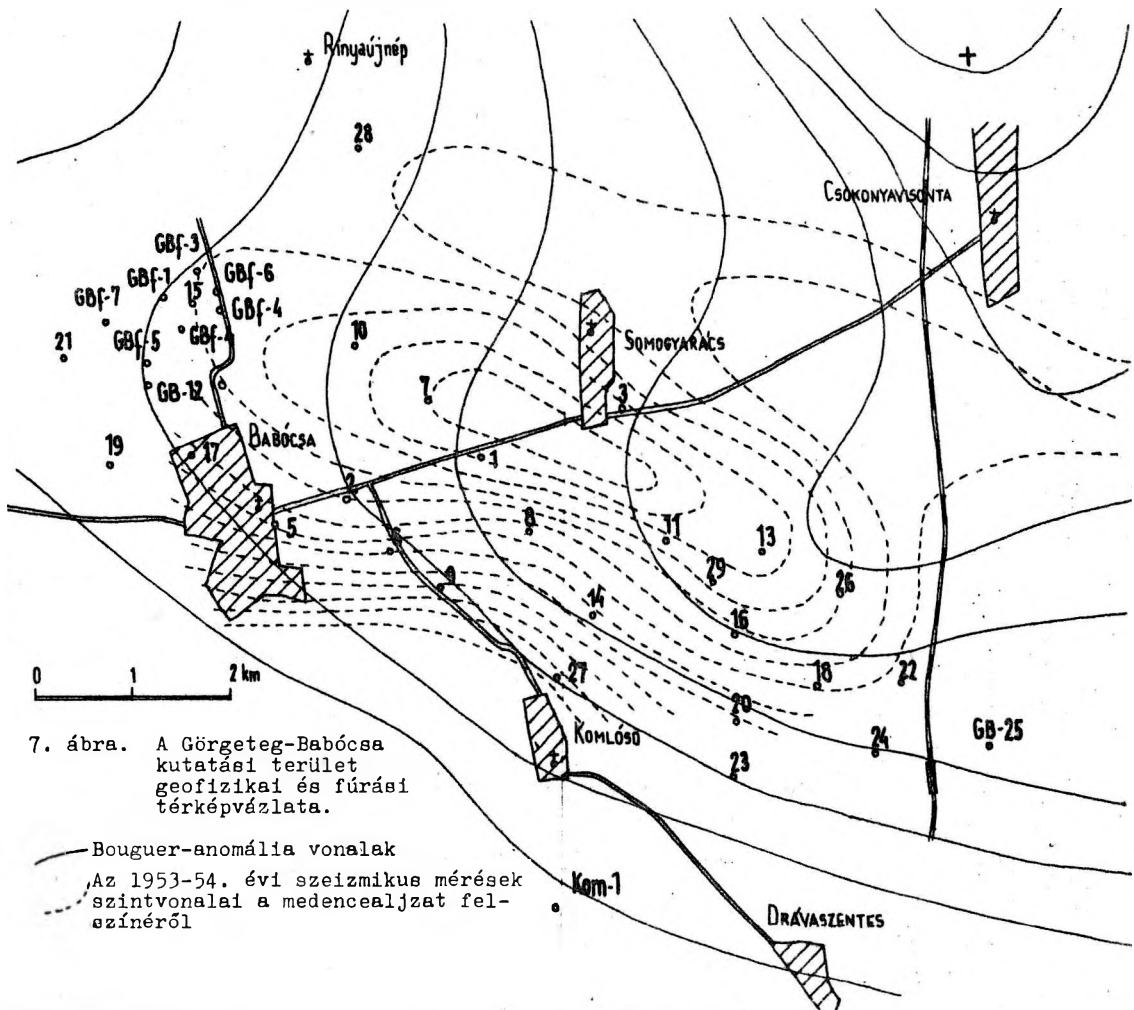
A Dráva-medencében az inkei kutatás megkezdése után csak több év múlva kezdtünk új területen fúrni, mivel a fúróberendezések főleg Nagylengyelen dolgoztak.

A Görgeteg környéki 1934-35. évi Eötvös-ingás mérések izogamma vonalainak egy Ny-i kiöblösödése jelezte gyengén a mélyben levő szerkezetet /7. ábra/. Ezen a Bouguer-anomália kiöblösödésen 1939-ben Boucher, 1950-ben Heiland graviméteres mérések folytak, eredményükként különösen maradékanomália formájában jól kirajzolódott a babócsai szerkezet. Később, 1972-75-ben a Geofizikai Intézet nagyobb állomássűrűséggel mért gravitációs módszerrel ezen a területen, de a fúrások után már lényeges újabb eredményeket nem nyertünk.

Földmágneses méréseket a Geofizikai Intézet végzett 1,5 km-es állomásközzel. Rinyaújlak és Csokonyavisona térségében pozitív anomáliát észleletek /későbbi fúrások kristályos palába értek/. Szuloktól K-re és Babócsától ENy-ra is vannak nagyobb értékek.

Geoelektromos méréseket 1961-63-ban szintén a Geofizikai Intézet végzett, ezek szerint a babócsai szerkezet több kisebb záródó maximumra oszlik és Somogytarnócánál a babócsaihoz hasonló nagy maximum van. A nagy ellenállású vezérszint /medencealjzat/ tetőmagassága itt 2000 m.

A szeizmikus mérések 1953-ban kezdődtek. Először gyenge eredmények mutatkoztak, mert rosszul értelmezhető inhomogén területrész iktatózott Görgeteg és Babócsa terület közé. De az 1954. évi mérések Babócsától K-re határozottan jelentkező, a medencealjzat felszínével azonosítható szeizmikus kiemelkedést jeleztek /7. ábra/. Később 1973-ban analóg, mágneses jelrögzítésű mérések voltak, értelmezésük már a fúráseredményeket is felhasználhatta /GKÜ 10. számú jelentés/. A szeizmikus eredmény különösen ott jó, ahol az alsópannon közvetlenül a kristályos alaphegységre települ, vagy csak vékony bádénai rétegsor van alatta. A szárnyakon, ahol a bádénai vastagabb, alig jelentkezett az alaphegység felszíne.



Fúrési tevékenység

A GB-1 fúrás 1954. II. 18 - IV. 19. között 2009,5 m-ig mélyült és az alsópannon rétegekben bízató kőolaj- és földgáznyomokat talált, ami a kutatás folytatását indokolta. A GB-2 fúrás mélyebb szerkezeti helyzetben ipari értékű földgázt és párlatot adott, ezért további kutató és lehatároló fúrások mélyültek, melyek adatait az 5. táblázat tartalmazza.

A mélyfúrások mellett mélyült még 7 db GB-felső jelű, a GB-15 olajjelőfordulás körül, ezek közül 3 megállt már a felsőpannonban, 4 pedig az alsópannon felső részén. Új földtani adatokat nem hoztak, az olajtároló homoklencse kis kiterjedésére nyertünk adatokat.

Rétegsor

A negyedidőszaki üledék 40-50 m vastag, laza folyami homok, kavics, kevés agyag. A felsőpliocén /levantei/ 3-400 m vastag homok, kavics, folyóvízi, tavi üledék. A felsőpannon 8-900 m vastag homok, homokkő, homokos agyag, agyagmárga, márga. Felső részén gyakoriak a lignitcsíkok, alsó része homokosabb. Kevés puhatestű váztermeléket tartalmaz. Az alsópannon 700-950 m vastag homokkő és agyagmárga, márga. Felső részén megkülönböztethető a homokpados agyagmárga /Dráva Formáció/, világosabb szürke laza homokkő és sötétebb szürke agyagmárga rétegek váltakozásával, itt az alsó részén kevesebb a homokréteg. Alatta felismerhető a Tófeji Homok Formáció, melyeket itt több fúrásban vastagabb agyagmárga rétegek tagolnak. A homokrétegek itt gyakran hullámfodrosak, sekélyvíziek, keresztirányú-

5. TÁBLÁZAT

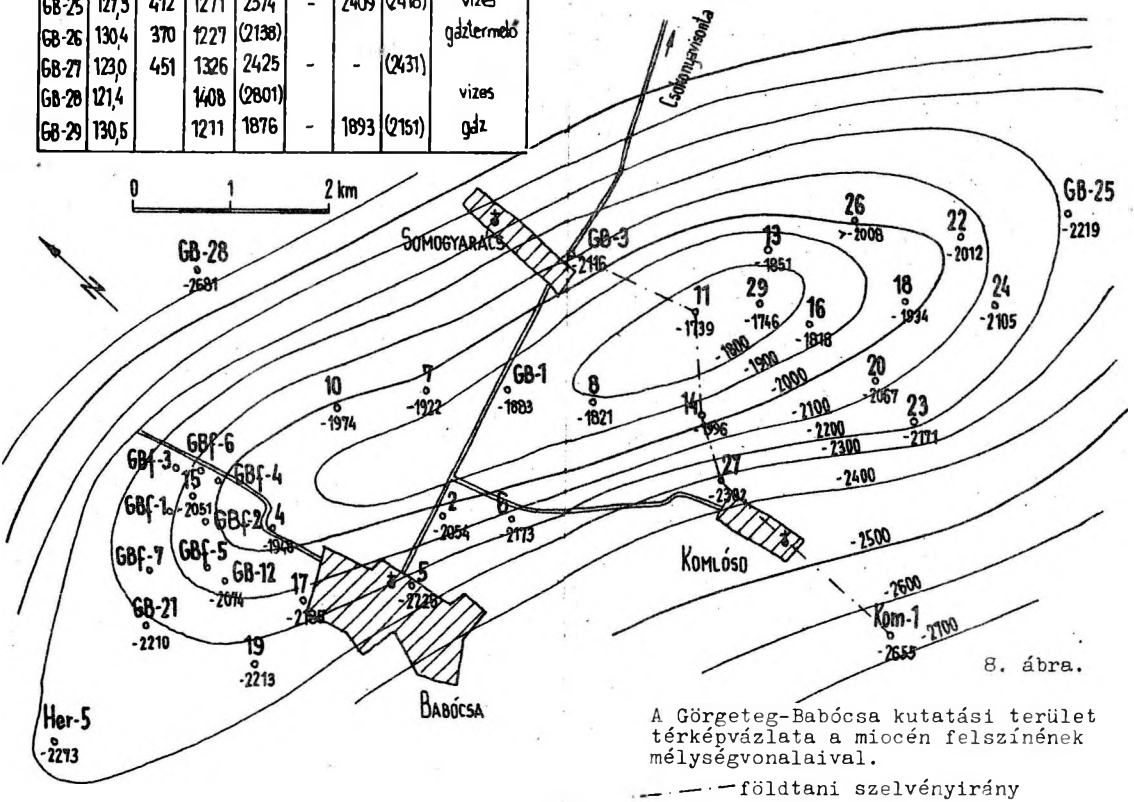
Fúrás	FA	Q+L	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Krist.	Megjegyzés
GB-1	124,7	300	1200	2008	-	-	(2009)	olaj-gázny.
GB-2	115,8	320	1230	2170	-	-	(2170)	gáztermelő
GB-3	125,9	390	1292	2242	-	-	(2248)	olaj-gázny.
GB-4	123,6	340	1230	2072	-	2079	(2079)	gáztermelő
GB-5	113,8	323	1258	2340	-	-	(2383)	olaj-gázny.
GB-6	125,9	334	1256	2299	-	-	(2328)	gáztermelő
GB-7	122,1	430	1210	2045	-	2055	(2060)	víz, olajnyom
GB-8	127,8	365	1205	1949	-	-	(1968)	gáztermelő
GB-9	126,0	344	1270	2310	-	2350	(2376)	gáztermelő
GB-10	122,7	395	1225	2097	-	2113	(2121)	víz
GB-11	126,1	380	1210	1865	-	1875	(1882)	víz, olajny.
GB-12	119,7		1202	(2194)	-	-	-	gázkitörés
GB-12A	124,1		1200	2186	-	(2188)	-	gáztermelő
GB-13	129,5	350	1292	1980	-	(2016)	(2018)	víz, gáznyom
GB-14	125,7		1235	(1222)	-	-	-	víz, gáznyom
GB-15	121,8	60	1227	2202	-	2262	(2263)	olajtermelő
GB-16	126,2		1220	1944	-	(1947)	-	gáztermelő
GB-17	122,6	400	1232	2308	-	(2312)	-	gáztermelő
GB-18	126,6		1230	2058	-	-	(2059)	gáztermelő
GB-19	119,3		1257	2332	-	2373	(2386)	víz, olaj-gázny.
GB-20	128,8		1350	2195	-	(2204)	-	gáz
GB-21	124,4	380	1219	(2334)	-	-	-	-
GB-22	133,6	450	1195	2145	-	2148	(2151)	olajtermelő
GB-23	125,3	430	1292	2296	-	-	(2300)	vizes
GB-24	123,9	480	1270	2229	-	(2247)	-	gáztermelő
GB-25	127,3	472	1271	2374	-	2409	(2418)	vizes
GB-26	130,4	370	1227	(2138)	-	-	-	gáztermelő
GB-27	123,0	451	1326	2425	-	-	(2431)	-
GB-28	121,4		1408	(2801)	-	-	-	vizes
GB-29	130,5		1211	1876	-	1893	(2151)	gáz

tek, élénk vízmozgás nyomai figyelhetők meg. Az agyagrétegekben víz alatti csúszási nyomok, csúszási felületek gyakoriak. A homokrétegek lencsészek, gyakran kiékelődnek. A Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsorozat itt a típusosnál homokosabb, több finomszemcsés homokréteg iktatódik közbe. A Beleznai Mész márga Formáció vékony, csak a szárnyakon vastagabb kifejlődésű és itt rendszerint ez is homokos. Az alsópannon rétegsorban Limnocardium, Congeria, hal- és Ostracoda maradványok gyakoriak. A szarmata rétegsort nem sikerült kimutatni.

Igy az alsópannon üledékhíannal bádeni, 30-90 m vastag rétegekre, lithothamniumos mészkőre, mészmárgára települ, mely több helyen /GB-7 környékén/ közvetlenül a kristályos medencealjazaton van, máskor sötétszürke agyagmárga, homokkő következik gazdag tengeri faunával.

A medencealjazaton 0-24 m vastag alapkonglomerátum, breccsa van, kvarc-, kvarcit- és gneiszkavicsokkal. A kötőanyag főleg meszes homok, lithothamnium gumókkal, bádeni faunával.

A medencealjazat mezozónás kristályos

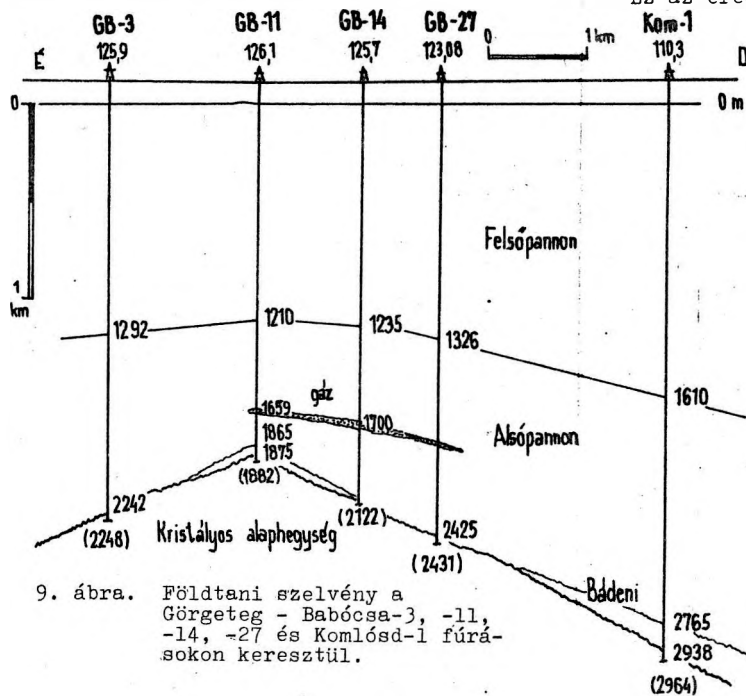


8. ábra.

A Görgöteg-Babócsa kutatási terület térképábrázolása a miocén felszínének mélységvonalalaival.

--- földtani szelvényirány

palákból áll, gneiszfélék, csillámpalák: gránátos csillámpala, csillámos kvarcit, szürkésfehér, kvarcerekkel átjárt fillit stb. Szepesházy szerint a leggyakoribbak a gneiszek: muszkovitgneisz, biotitgneisz, gránitgneisz, milonitos gneisz. A csillámpalához közel álló blasztomilonit, szerpentinisedett amfibolit, a csillámpalák ritkábbak. A metamorfitok gránát-amfibolit epidot-amfibolit fáciíesűek, polimetamorfok. Általában nagy a földpát-tartalmuk. Az amfibolitok valamely bázisos vulkanitból, a többi metamorfit nagyrészt üledékes kőzetből keletkezett. Jantsky /1979, p. 72./ szerint a GB-fúrások regionálisan metamorf paragneiszeket találtak, a különbség köztük a gránát, cordierit és amfibol tartalom változékonyságában van. Az amfibollécek helyi felszaporodás következtében a kőzet amfibolit jellegűvé válik.



9. ábra. Földtani szelvény a Görgeteg - Babócsa-3, -11, -14, -27 és Komlós-1 fúrásokon keresztül.

Szerkezeti viszonyok

A GB-szerkezet a metamorf kőzetek kiemelkedése KDK-NyENy irányban és azon a neogén rétegek lapos felboltozódása /9. ábra/.

A kristályos alaphegység bonyolult gyúrt-tört szerkezetű, kiemelkedő lepusztult felszínének két mélyebb olda-

lán felsőkarbon-alsóperm üledék van, EK-en a Szulok, Darány, Kálmánca, Kisdobsza, DNY-on a komlósdi fúrás szerint. A babócsai kristályos pala rög a kaposfői kristályos vonulat része.

A neogén települt boltozat felboltozódó és oldalain kiékelődő porózus és átteresztő rétegei alkalmas csapdák szénhidrogéntelepek felhalmozódására.

Kőolajföldtani eredmények

A GB-1 fúrás kedvező olaj- és földgáznyomokat talált. A GB-2 fúrás pedig mélyebb szerkezeti helyen, az alaphegység, kiemelkedésének DNY-i oldalán, 1642-1644 m közötti alsópannon, felfelé kiékelődő homokkő rétegekben 10 mm-es fúvókán napi 38 400 m³ földgázt és 1 m³ olajpárlatot, az 1605-1612 m közötti rétegek 8 mm-es fúvókán napi 92 800 m³ gázt és 1,4 m³ könnyű olajpárlatot adott.

Ez az eredmény indokolta a többi kutató és lehatároló fúrást. A GB-3 fúrás, a szerkezet EK-i részén csak olajnyomokat adott, az 1955-56 m közötti alsópannon szakaszból. A GB-4 fúrás a szerkezet ENY-i részén 1808-1810 m-ből kevés kőolajat és gázos vizet, 1650-1660 m alsópannon homokrétegekből 7 mm-es fúvókán 150 atm nyomással 77 000 m³ gázt és 4,8-5,1 m³ párlatot adott.

Folytatva a kutatást, a GB-12 fúrás a kutatóterület NY-i részén, 2194 m-t elérve, nagy nyomással gáz jelentkezett. A nagy nyomás leszakította a feltöltő nyílás vezetékét, amit hatalmas gázkitörés követett. A gépeket elvonszolták, de a fúrótorony eldőlt, mert a gázoszlop az alapokat kifújta. Az 1,65 fajsúlyú nehéz iszappal való feltöltés, 4000 zsák cement és 300 zsák barit benyomása eredménytelen volt. Végül 15 napi hiábavaló küzdelem után a gázkitörés megszűnt, csak 0,39 g/l sőtartalmú /felsőpannonból származó/ 44 °C-os meleg víz csordogált belőle, gázdugókkal. Ezért mellette /190 m-rel K felé/ lefúr-tuk a GB-12/A fúrást és gáztermelésre

képeztük ki.

A további kutatás folyamán a kutatóterület Ny-i részén a GB-15 fúrás a felsőpannon alján /Ujfalu homokszorozat/ 1001,5 - 1003 m-ben kőolajtároló homoklencsét talált, melyből 10 mm-es fűvőkán termelve 38 atm nyomással napi 152 m³ könnyűolajat és 11 860 m³ földgázt adott. Ezt a szintet GBF /GB-felső/ jelű 7 db kisebb mélységű fúrással kívántuk lehatárolni 1958-ban, de ezek a tároló szintek már elmárgásodva, vagy elvizesedve találták, csak gáz és olajnyomos víz jelentkezett.

Végeredményben a GB kutatófúrással pannon homoklencsékben és kiemelkedő rétegekben az alábbi telepeket tárták fel, amelyek közül csak egy /GB-15/ van felsőpannonban, a többi az alsópannonba tartozik.

1. gáztelep a GB-12/A fúrással 2042-2046 m között kisebb homoklencse.
2. gáztelep a GB-4-ben 1956-1958,5 m és a GB-12/A fúrással 2016-2020 m közötti kisebb gáztároló homoklencse.
3. gáztelep a GB-4 fúrással 1927-1930 m közötti kis gáztároló homoklencse.
4. gáztelep, nagyobb kiterjedésű homokrét, 25 m vastag, a Tófeji Formáció tagja, átlagos porozitása 18 %, gáz-víz határ -1694 m. A kezdeti rétegnyomás 201 atm, réteghőmérséklet 103 °C. Gáztermelő fúrással GB-12, -12/A, -17, -19, -21.
5. olajtelep, a terület K-i részén, a GB-22, -24, -25 fúrás tárta fel, az olaj-víz határ -1755 m.
6. gáztelep a GB-26 tárta fel a szerkezet K-i részén. Agyagos homokkő, porozitása 19 %, átteresztőképessége 4,7 mD, a gáz-víz határ -1774 m.
- 7/A és 7/B gáztelep, a mező középső részén. A tároló homokrét elagyagosodott és a tároló két részre szakadt. Nagyobb kiterjedésű homokrét, megvan a GB-2, -3, -4, -5, -6, -9, -10, -11, -12/A, -13, -14, -15, -16, -18 és -27 fúrással. Porozitása 13-19 %, átteresztőképessége 253 mD. A gáz-víz határ -1560 m. A kezdeti rétegnyomás 175 atm, a réteghőmérséklet 98 °C.
8. földgáztelep, nagy kiterjedésű gáztároló homokrét a szerkezet tető részén és DNY-i oldalán. Kimutatható a GB-2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9, -10, -11, -12/A, -13, -14, -15, -16, -17, -18, -19, -21, -27 fúrással. Az általános porozitása 18,5 %, átteresztőképessége 49 mD. A gáz-víz határ -1564 m. A kezdeti rétegnyomás 175 atm, a réteghőmérséklet 98 °C.

9. gázos homoklencse, mely a GB-8, -19, -27 fúrással van meg, a szerkezet D-i részén. Porozitása 19,5 %, átteresztőképessége kicsi, a gáz-víz határ -1584 m kezdeti rétegnyomás 175 atm, réteghőmérséklet 98 °C.

10. telep. Kis kiemelkedés a szerkezet DNY-i részén, a GB-2 és -17 fúrással azonosítható.

11/A és 11/B földgáztelep homokrét azonosítható a GB-2, -6, -9, -14, -16, -17, -18, -19, -20, -22, -23, -24, -25, -27 fúrással, vagyis a szerkezet DDNY-i oldalán, ahol fölfelé kiemelkedik a tárolóréteg, melyben lefelé szegélyviz határolja /DDNY felé/ a földgáz telepet. A gáz-víz határ a 11/A telepben -1665 m, a 11/B telep részben -1515 m. A rétegnyomás 184 atm, a réteghőmérséklet 89 °C, porozitás 16-20 %.

12. földgáztelep a terület D-i részén a GB-5, -7, -12, -12/A, -17, -19, -21 fúrással van meg. Általános porozitás 25 %, átteresztőképessége 12 mD.

13. földgáztelep szintén a Ny-i részen fejlődött ki, a GB-5, -7, -12, -12/A, -17, -19 és -21 fúrással. A porozitás 25 %, átteresztőképessége 236 mD, a gáz-víz határ -1148 m, kezdeti rétegnyomás 125 atm, réteghőmérséklet 77 °C.

14. földgáztelep, homoklencse az alsó-felsőpannon határa közelében, a felső rétegek porozitása, átteresztőképessége már sokkal kedvezőbb, mint a mélyen levőké: porozitás 20 %, átteresztőképesség 323 mD. A gáz-víz határ -1116 m, kezdeti rétegnyomás 121 atm.

15. kőolajtelep, felsőpannon homoklencsében, a kutatóterület Ny-i részén. A homokrét azonosítható a GBF-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7 és a GB-12, -12/A, -15, -17, -19, -21 fúrással, de csak a GB-15-ből termelt 1001,5 - 1003 m-ből, 10 mm-es fűvőkán kezdetben napi 152 m³ könnyűolajat és 11 860 m³ földgázt. Az olaj-víz határ -881,5 m. A homokvas-tagság 3 m.

7. TÁBLÁZAT

	GB-3 1956-58	GB-4 1808-10	GB-5 2199-2212	GB-15 1001-03
FAJSÚLY 20°C	0,8832	0,8037	0,8064	0,7515
DERMED °C	+24	+15	-	-
VIZKOZITÁS 38°C	3,99E'	-	-	-
JELLEG	paraffin	-	paraffin	-
BENZIN súly%	3,58	30,03	32,4	67,5
PETROLÉUM	9,88	29,71	38,0	32,5
MARADÉK	86,39	38,65	29,6	-
VESZTESÉG	0,15	1,61	-	-

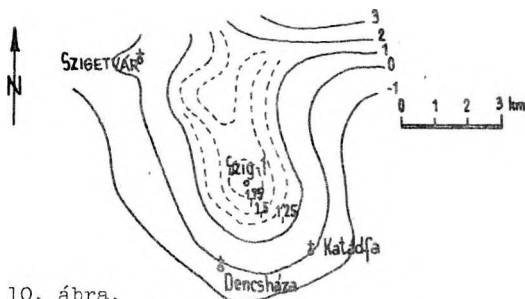
6. TÁBLÁZAT

Telep	CH ₄	CH _n	CO ₂	N ₂
1.	71,23	17,78	2,25	8,74
2.	78,06	7,5	6,64	7,8
3.	61,81	11,24	13,01	13,94
4.	75,46	10,21	7,59	6,74
6.	60,49	11,74	11,31	16,46
7/A.	62,74	7,55	25,49	4,22
7/B.	56,86	10,27	21,67	11,20
8.	60,60	7,15	24,53	7,72
9.	59,05	8,56	27,67	4,72
10.	56,49	10,86	25,24	7,41
11/A.	67,65	9,67	11,44	11,24
11/B.	63,20	9,67	20,53	6,60
12.	76,04	9,62	2,41	11,93
13.	73,42	10,33	1,48	14,77
14.	73,35	11,00	1,21	14,44
15.	61,07	31,32	1,61	6,00

A görgeteg-babócsai területen a kutatást befejeztük, a környéken folytattuk GFK, Komlósd, Heresznye, Vízvár, Rinyaszentkirály, Szulok, Darány területeken /lásd ott/. Talán a távolabbi környék lehet még kutatásra alkalmas, ha újabb módszerek ezt indokolni fogják.

4. Szigetvár /10-11/

1954-ben, Görgeteg - Babócsával egy időben kezdtük el a szigetvári mélyfúrást. A környéken 1950-51-ben végzett graviméteres mérések szerint EENy - DDK irányú, gerincszerűen magasabb értékekkel jelentkező terület van /10. ábra/.



10. ábra.

Szigetvár környékének graviméteres térképe az 1950-51. évi mérések szerint.

Ennek vizsgálatára fúrás mélyítettünk. Ebben az időben még a távoli környéken sem volt fúrás. Célunk volt a Dráva-medence K-i szélének a megismerése. Erre abban az időben ezt a pozitív gravitációs maximumot láttuk legalkalmasabbnak, ahol várhatóan kisebb mélységben volt elérhető a medencealjzat. Később a Szig-1-től É-ra lemélyült a Szig-2 vízkutató és a somogyhatvani, Ny-ra a kisdobszai, D-re az okorági fúrás.

A Szig-1 fúrást 1953. december 27. és 1954. január 15. között, a forogatóasztal 113,45 m-es magasságától 651 m-ig mélyítettük.

Rétegsor

Negyvedidőszak: 42 m-ig lösz, agyag, homok és kavics. Felsőpannon 611 m-ig homokos agyag, agyagmárga, márga és finomszemcsés homokkő, sűrűn váltakozva, lehetséges, hogy ez részben alsópannon, de bizonyíték nincsen. Alatta kárpáti következik 617 m-ig, mely vörös kvarchomok és konglomerátum. Ez alatt a kristályos alaphegység következett, amelybe 651 m-ig hatolt a fúrás és három magminta származott belőle. A kőzet szericites kvarcfillit, sötétszürke, vörösfoltos, gyengén palás. Renne kvarc, hullámos kioltású, összefogazott, 0,03 mm-es halmazokban, mennyisége kb. 85%. Klorit elszórtan mikrokristályos halmazokba rendezett, gyakoriak a szericit apró pikkelyei párhuzamos elrendeződésben és limonitos csomók, foltok. Valószínűleg homokkő gyengébb fokú átalakulásából keletkezett kőzet. Ezen kívül kloritos fillit, kvarc, klorit szericithalmazokkal és kovás kloritpala fordul elő, utóbbi főként kvarcból és sok kloritból áll.

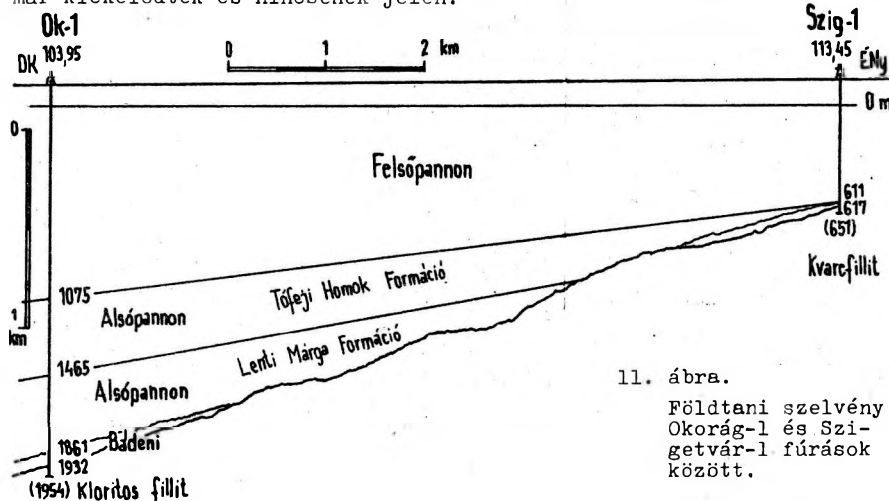
Szerkezeti viszonyok

A medencealjzat szerkezete bonyolult. A gravitációs maximum helyén a kristályos medencealjzat kiemelkedik, de környezetében megvan a mezozoikum is. A szigetvári vártól É-ra kb. 300 m-re 1966-ban mélyült a Mecseki Erőművek Vállalat víztermelő fúrása, mely a kárpáti homokkő és konglomerátum alatt, 749-760 m között felsőkréta cenomán globotruncanás vörös márgát, zöld homokkővet,

ez alatt tarka agyagot, terra rossát fúrt át, 760 m-től a 800 m-es talpmélységig alsókréta albai fehér glaukonitos, karstosodott mészkövet talált, melyből 3200 l/perc 62 °C-os alkáliloridos hid-rokarbonátos vizet termel.

EK-re a Mozsgó-1 fúrás gránitosodott metamorf kőzetben, migmatitban ért véget.

Feltételezhető, hogy a gravitációs térkép a kristályos medencealjzat kiemelkedését tükrözi. E kiemelkedés fölött a neogén rétegsor bizonyára lapos, települt boltozatként van jelen, mely azonban feltételezhetően EK felé /Mecsek/ nem záródik és így kőolaj-földgáz felhalmozódásra alkalmatlan. Az alsópannon rétegek a Szig-1 fúrásnál valószínűleg már kiékelődtek és nincsenek jelen.



de a szerkezeti viszonyok elmosódottan jelentkeztek. Az 1940-41-es években a MAORT gravitációs mérései fedezték fel a nagy inkei gravitációs maximum szomszédságában a bajcsai területet, amely világosan jelentkezett Scheffer Viktor 1948. évi térképén, mint gravitációs maradék-anomália.

Az 1935-36-os években végzett földmágneses mérések a gravitációs maximummal közel párhuzamos, de attól D-re eltolódott mágneses maximumvonalat találtak.

Szeizmikus mérések ezen a vidéken először 1936-ban, majd 1938-39-ben a Carter Oil Co. végzett a MAORT megbízásából /Weichert-Walton, 1938/. Ezek az inkei nagy gravitációs maximumon végzett

átnézetes mérések voltak, és annak helyén kiemelkedést, oldalain vetődések jelenlétét valószínűsítették.

1953-ban a Maszolaj részére a Geofizikai Intézet mért szeizmikus méréseket, ezek szerint a Scheffer által szerkesztett gravitációs anomália helyén kiemelke-

11. ábra.

Földtani szelvény Okorág-1 és Szigetvár-1 fúrások között.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrásban kőolaj- és földgáznyomokat nem találtunk. Ezt a medenceszegélyi részt jelenleg nem tartjuk kutatásra alkalmasnak, nem ismerünk olyan záródó rétegeket, amelyek felhalmozódásra alkalmasak.

5. Bajcsa /4, 12-14, 32, 76/

Bajcsa és Szepetnek között, felszíni térképezéssel Pávai Vajna Ferenc az 1919-1920-as években lapos felboltozódást állapított meg, ezt szepetneki boltozatnak nevezte. Ezen a területen 1935-36-ban az EUROGASCO torziós inga-méréseket végzett,

dés jelentkezett.

1954-ben a dunántúli regionális szeizmikus vonalak /DR-III, -IV, -V/ érintették az Inke-Lovászi közötti területet és néhány kiemelkedést mutattak. Az 1954-55-ös évben a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat, Szeizmikus Üzeme mért Nagykanizsától D-re a Dráva völgyében, és 1956-ban Bajcsán is kiemelkedést találtak. A bajcsai szeizmikus kiemelkedés 2,5 x 6 km kiterjedésű és NyDny - KEK tengelyirányú.

Fúrasi tevékenység

1955-1969 között folyt. Mivel a Bj-1 fúrás bízató olajnyomokat talált, ezért még az 1956-os évben kiegészítettük a szeizmikus méréseket a Szeizmikus Üzem

6/56 csoportjának részletes méréseivel. E mérések szerint a szeizmikus kiemelkedés Nagykanizsától D-re kb. 4 km-rel is folytatódik még és EK felé kiszélesedik. 1925-2000 m mélységben záródik. NyDny - KEK irányban kb. 9 km hosszú és 2,5 - 3 km széles. A nagy inkei anomália ÉNy-i oldalán, annál mélyebb szerkezeti helyzetben van /12. ábra/. A fúrások közül nagyobb mélységet elért kutatófúrás a Bj-1, -2, -4, -5, -13, -14, és Bj-I. A többi az alsópannonban megállt, többnyire termelőfúrás.

A bajcsai fúrások földtani adatai:

8. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q+L	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Mz.	MEGJEGYZÉS
Bj-1	158,8	79	1390	2819	2916	(2925)		olaj-gáznyom
Bj-2	149,4		1433	2874	2935	(3176)		olaj-gáznyom
Bj-3	162,4	109	1437	(2415)				sikeletlen
Bj-4	144,5		1388	2840	2860	(2912)		gáztermelő
Bj-5	160,8		1385	2830	2848	(2962)		gáztermelő
Bj-6	142,0	310	1390	(2264)				gáztermelő
Bj-7	141,5	310	1400	(2293)				gáztermelő
Bj-8	142,2		1400	(2284)				gáztermelő
Bj-9	143,8	124	1458	(2373)				gáznyom
Bj-10	151,8	80	1406	(2276)				gáz
Bj-11	142,2		1415	(2304)				gáz
Bj-12	154,9	160	1336	(2402)				gáz
Bj-13	158,9	150	1408	2952	3052	(3157)		gáznyom
Bj-14	160,5	127	1384	2816	2872	3174	(3293)	gáz
Bj-15	167,7	135	1416	(2403)				gáz
Bj-16	149,2		1420	(2397)				gáznyom
Bj-17	150,3	63	1390	(2266)				gáz
Bj-18	162,3		1410	(2381)				vizes
Bj-19	138,5		1396	(2270)				gáztermelő
Bj-20	161,9	224	1415	(2263)				gáztermelő
Bj-21	141,2		1420	(2275)				
Bj-22	190,1	57	1485	(2403)				vizes
Bj-23	172,4	54	1423	(2350)				gáz
Bj-24								nem fúrták
Bj-25	165,8	51	1511	(2300)				gáz
Bj-26		240	1445	(2500)				víz, gáznyom
Bj-27	144,3	54	1420	(2225)				gáztermelő
Bj-28	142,2	48	1429	(2336)				gáztermelő
Bj-29	143,5	52	1520	(2168)				gáztermelő
Bj-30	143,7	386	1430	(2323)				víz, gáznyom
Bj-31	147,2	140	1450	(2300)				gáztermelő
Bj-32	147,8		1435	(2388)				vizes
Bj-33	149,0		1529	(2300)				gáztermelő
Bj-34	153,9	187	1458	(2280)				gáztermelő
Bj-35	151,5	52	1480	(2300)				gáztermelő
Bj-36								nem fúrták

8. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q+L	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Mz.	MEGJEGYZÉS
Bj-37	144,0	48	1455	(2090)				gáztermelő
Bj-38	149,2	60	1475	(2265)				gáztermelő
Bj-39								nem fúrták
Bj-40	162,4	184	1552	(1650)				víz, gáznyom
Bj-I	156,8		1481	3050	3084	3267	(4126)	

Rétegsor

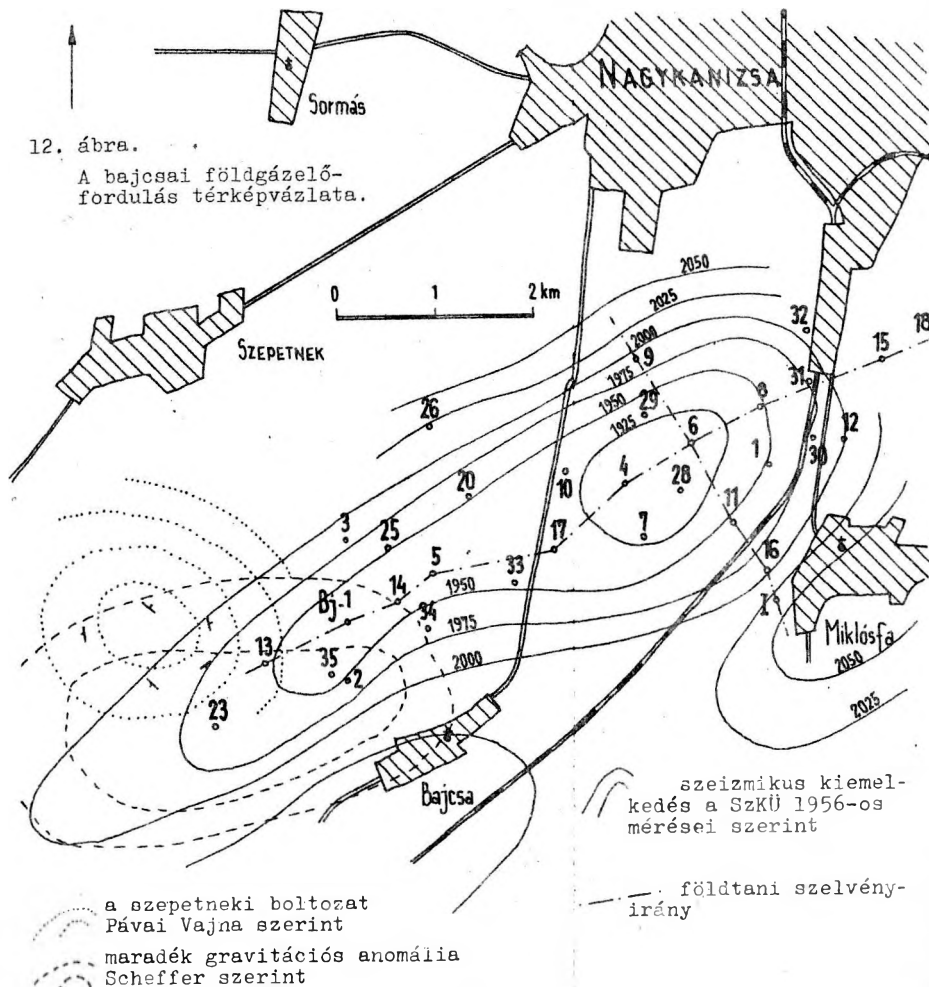
Negyvedidőszaki homok-agyag, homokos kavics. Alatta némely fúrásban jól elkülöníthető felsőpliocén /levantei/ folyóvízi homok, homokos kavics, kék agyag rétegsor van, gyakran a felsőpannonhoz sorolják. A felsőpannon agyag, agyagos homok, homokos agyag sűrűn váltakozó, lencsés rétegsor. Az alsópannon kőzet-retegtani szintjei itt nem különíthetők el élesen, de felismerhetők. Pl. a Bj-1 fúrásban a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora 1390-1880 m között a Tófeji Homok Formáció 1880-2660 m, a Lenti Márga Formációnak megfelelő szint 2660-2850 m között van, de itt homokosabb a típusosnál. Felismerhető a Beleznai Mész márga Formáció 2850-2926 m között, amelynek egy részét szarmatának is tekintik.

Az alsópannonban *Limnocardium triangulocostatum*, *L. abichi*, *L. asperocostatum*, *L. lenzi*, *Congerina partschi* fajokat ismert fel Strausz László. A szarmata jelenlétét ősmaradvány rendszerint nem bizonyítja, de a rétegsor folyamatosnak látszik: mész márga, márga, homokkő csíkokkal. Ezért egy vékonyabb szakaszt szarmataként szoktak jelölni. De mindenképpen vékony lehet, mert a Bj-1 fúrás 2929-2929,3 m-ből származó kőzetmintája már gazdag bádeni tengeri faunát tartalmaz. A Bj-4 fúrásban halmaradványos lemezes márgát sorolják ide. A Bj-13 fúrásból került elő *Ervilia cf. podolica*.

A bádeni rétegeket a Bj-14 és Bj-I harántolta teljesen. Kőzete glaukonitos homokos mészkő, lithothamniumos mészkő, szürke márga, zöldes glaukonitos márga, riolituffacsíkos homokkő, aprószemcsés konglomerátum kvarc és mészkő kavicsokkal. Gazdag tengeri mikrofaunát tartalmazó, partközeli medék.

12. ábra.

A bajcsai földgázelőfordulás térképvázlata.



a szepetneki boltozat Pávai Vajna szerint
maradék gravitációs anomália Scheffer szerint

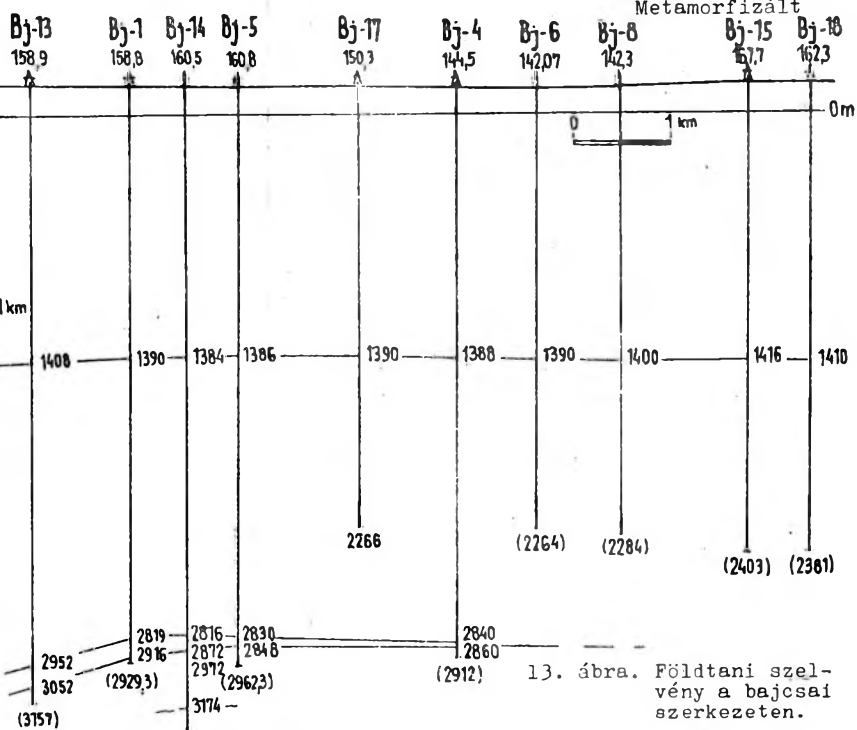
nagy diszkordanciával települnek a medencealjzatban, amely a Bj-14 fúrásban bontott, repedezett, kalciteres, sötétzöld diabáz és átalakult porfirit, valamint világoszöldesszürke, vékonyan palás az elválási lapokon sok piritet tartalmazó metamorf kőzet. A Bj-14 legmélyebből származó kőzetmintája /3293 m/, főleg kvarcból álló pirités kőzet, töredezett, szilánkos törésű, rossz elválási lapokkal, világoszöldesszürke színnel.

Metamorfizált

Kárpáti rétegsort

a Bj-14 és Bj-I fúrások harántoltak, 202 ill. 89 m vastagságban. Rétegsora a bádeninél karbonátban szegényebb, durvább szemű, vagy slír jellegű homok, homokos agyag, tufás homokkő és konglomerátum, a Bj-I fúrásban pedig dolomitbreccsa fordul elő. Kevés félsós jellegű faunát tartalmaz, *Rotalia beccarii* apró egyedével.

A miocén rétegek



13. ábra. Földtani szelvény a bajcsai szerkezeten.

eruptívumnak tartják.

A Bj-I fúrásban a felsőtriászba sorolt mészkő és dolomit fordul elő, és pedig 3231 m-ben még miocén dolomitos mészkő alapbreccsa van, alatta kalciteres, szürkésfehér, tömött, cukorszövetű mészkő, Nodosaria, Gastropoda embrió, Ostracoda metszetekkel és átkristályosodott algamaradványokkal /Kóváry J./. A 3390 m körüli mészkőben bentonitosodott tufabetelepülések, kemény, fekete, pirités agyagrétegek váltakoznak. Rétegdőlésük 50° körüli. Majd kemény, sötét színű agyagpala, lemezes mészkő, barnás kalciterekkel, préselt kemény pirités, sötétszürke agyag, zöld, szürkészöld, igen kemény, kalciteres vulkáni kőzet és kovásodott agyag, vörösbarna meszes agyag következik. A 3540-3550 m közötti márgapala szürkészöld, kalciteres, a 3635-3640 m közötti kemény kovás márga, alatta kristályos mészkő, mészkőbreccsa, gyengén bitumenes mészkő következik. 3850 m-től kalciteres mészkő, majd mészkőbreccsa szürke és vörhenyes padjai következnek. A legmélyebbről, 4126 m-ből került a felszínre kőzet, ez agyagos dolomitos mészkő. Mindezeket a kőzeteket a felsőtriász aljáról, illetve a középsőtriász felső részéből valóknak tartják, Kóváry József és Balázs Endre.

Szerkezeti viszonyok

A szerkezeti viszonyokra először a geofizikai mérésekből lehetett következtetni, eltekintve a földtani térképezéssel megállapított szepetneki boltozat-tól. A fúrások bebizonyították a neogén rétegsor enyhe felboltozódását az idősebb alaphegység felett. A Bj-14 fúrás megtalálta azokat a vulkáni kőzeteket, amelyek a mágneses anomáliát okozhatták és a Bj-I fúrás a környezetéből kiemelkedő felsőtriász képződményeket.

A bajcsai szerkezet tehát egy NyDNY-KEK irányú eltemetett mezozoós alaphegységi kiemelkedés, az inkei nagyszerkezetnek ENy felé, a letenyei - budafai nagy mélységű terület felé általánosan lejtő medencealjzatán egy kisebb kiemelkedése, amely felett a miocén-pliocén rétegsor lapos, települt boltozatot formál. Ez a szerkezet alkalmas lehetett

volna nagyobb szénhidrogén-tömeg felhalmozódására, de valójában kevés gyűlt fel. A bajcsai szerkezet, az inkei nagy kiemelkedés ENy-i oldalán, Semjénháza, Bajcsa, Bagolasánc, Nagyréce vonalában húzódó viszonylag magas rögvonulat egyik tagja.

Kőolajföldtani eredmények

A bajcsai kőolaj- földgázcsapdák nincsenek az alsó záródásukig telítve szénhidrogénnel, csak felső záródásuknál gyűlt össze kevés.

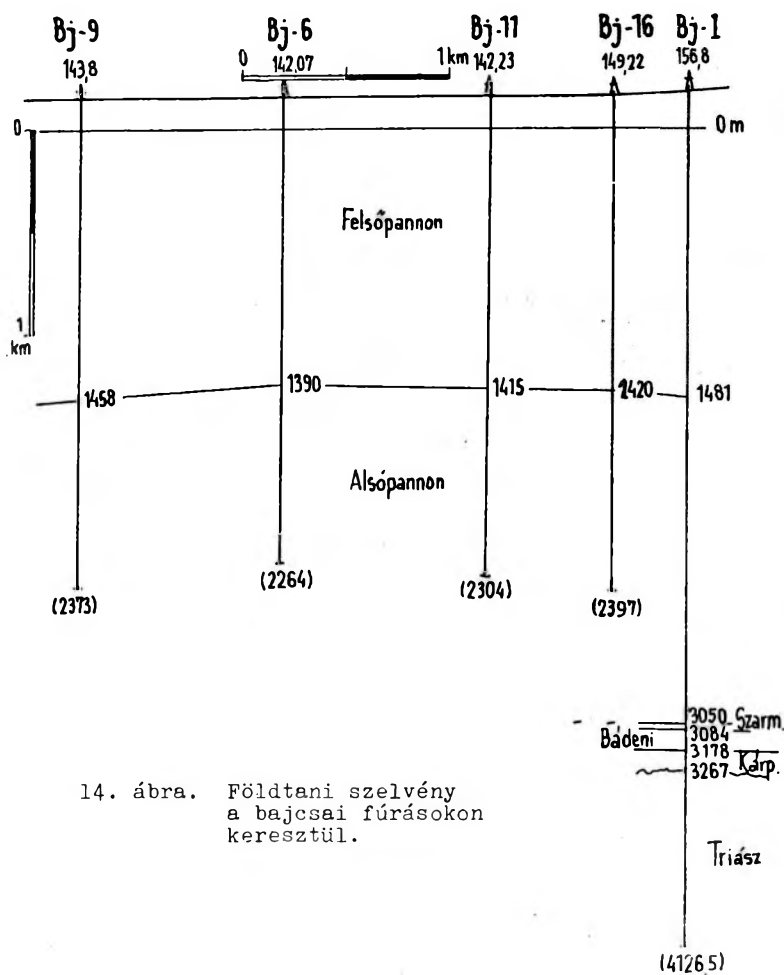
Már a Bj-1 fúrás kőolaj és gáznyomokat talált az alsópannon rétegsor 2500 m alatti szakaszán. A 2920,5 m elérésekor, a bádeni rétegsor tetején levő homokos, lithothamniumos mészkőből kisebb gázki-törés jelentkezett. A gáz 52,39 %-a metán, kevés nehezebb szénhidrogén, 41,21 %-a CO₂ és 6,4 %-a N₂. A gázzal kevés kőolaj jelentkezett: fajsúlya 0,8271 /20 °C-on/, benzín 22,11 %, petróleum 21,57 %, nehezebb alkatrész 56,34 % /vesztesség 0,08 %/. A kút lefúrása és befejezése után 11 réteget vizsgáltunk meg, az eredmény földgáz és biztató kőolajnyomok. A 2857-2861 m-es szakaszból napi 8-10 t könnyűolaj jelentkezett /9. táblázat/.

9. TÁBLÁZAT

GÁZ	Bj-1 2916-	Bj-1 2857-	Bj-2 2961-	Bj-5 2882-	Bj-12 2141-	Bj-20 2100-	Bj-20 2077-
METÁN	89,38	81,51	70,11	92,5		95,81	97,97
ETÁN	5,50	5,42	16,03	0,7			98,0
PROPÁN	3,42	4,61	8,08	0,4			
BUTÁN	0,61	0,97	0,93	1,0			
CO ₂	0,81	3,88	1,38	1,7	1,62	1,60	1,80
O ₂	-	0,61	0,75	-			
N ₂	0,28	5,00	2,72	3,7	2,57	0,43	0,2

9. TÁBLÁZAT

OLAJ	Bj-1 2857-	Bj-1 2916-	Bj-1 2907-	Bj-2 2879-	Bj-2 2855-
Fajsúly 20°	0,8254	0,8382	0,832	0,827	0,841
DERMED °C	0,0	-6	+8		
VISZK. E°/20°		2,41	1,57		
E°/38°		1,48	1,34		
JELLEG	intermed.	intermed.	intermed.	intermed.	intermed.
BENZIN %	22,6	16,84	19,85	24,47	11,91
PETRÓLEUM	23,6	22,01	20,97	22,97	25,34
GÁZOLAJ	19,56				
MARADÉK	34,12	61,15	58,7	51,77	62,63
VESZTESÉG	0,12		0,48	0,79	0,12



14. ábra. Földtani szelvény a bajcsai fúrásokon keresztül.

6. Heresznye /8, 15-18, 25, 27-28/

A heresznyei kutatóterület a Gürgeteg - Babócsa földgázmező Ny-i folytatása. A gravitációs méréseket a GB területtel együtt végezték 1934-35-ben, ritka mérési hálózattal. Az izogammák kis Ny felé való kiöblösödése jelzi a szerkezet jelenlétét /7. ábra/.

A heresznyei szerkezetről az első biztos adatokat az 1956. évi szeizmikus mérések hozták, amikor a megelőző gravitációs mérésekkel közel egyező kiemelkedésre lehetett számítani, melynek tetővidéke azonban 100-150 m-rel mélyebben volt várható, mint Babócsán. A legmélyebben záródó szeizmikus szintvonal 8-9 km² területet fog közre, ezen belül a kiemelkedés mintegy 100 m magas. A szeizmikus anyag jónak ígérkezett /15. ábra/.

A mélyfúrási tevékenység 1957 közepén indult, de előzőleg a GB terület fúrásai is áttértek a heresznyei terület DK-i részére.

Rétegnyomás adatok:

Bj-1 fúrásban 98,5 atm/2720 m
Bj-28 fúrásban 230,0 atm/2235 m

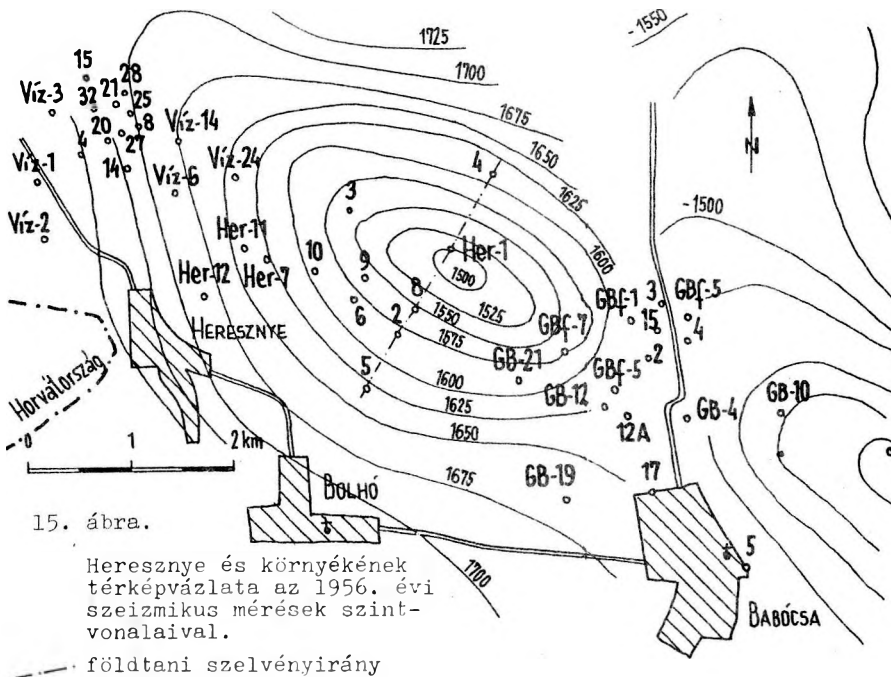
Réteghőmérsékletek:

Bj-23: 121,5 °C/2345 m, 21,03 m/°C
Bj-1 : 138,0 °C/2720 m, 21,25 m/°C
Bj-28: 115,0 °C/2235 m, 21,28 m/°C

A kutatóterület neogén üledékét több fúrás feltárta, de a mezozoós üledékes képződményeket csak a Bj-I érte el és 859 m-t befúrva nem harántolta egészen. Az átfúrt rétegekből kevés gáz jelentkezett, összetétele kedvezőtlen, főként CO₂. A Bj-I 3603-3697 m-es szakaszából származó gáz összetétele: metán csak 6,5 %, nehezebb szénhidrogének 0,02 %, CO₂ 89,84 % és N₂ 3,64 %. Mivel a csak részben feltárt triászból csak CO₂-ban dús gáz származott, a további kutatás csak a távolabbi környéken lehet reményteljes. A neogén telepeket lehatárolták a fúrások.

10. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Plio.	Fp.	Ap.	Bád.	Krist.	MEGJEGYZ.
Her-1	133,5	60	540	1218	2594	2614	(2616)	gáz
Her-2	132,6		350	1240	2441	2482	(2482)	olajtermelő
Her-3	136,0	50	350	1200	(2648)			vizes
Her-4	130,8	72	340	1257	2730	(2745)		
Her-5	130,2	50	385	1270	2403		(2404)	CO ₂
Her-6	136,9	52	384	1220	(2000)			olajtermelő
Her-7	133,7	30	305	1245	(2100)			olaj
Her-8	131,7	60	365	1220	(2031)			gáz, olaj
Her-9	131,7	62	337	1250	(2018)			olaj
Her-10	132,5	64	327	1265	(2055)			
Her-11	134,7	124	302	1245	(2030)			gáz
Her-12	173,4			1307	2515	2521	(2522)	gáz
Her-13	135,5			1225	(2006)			gáz



15. ábra.

Heresznye és környékének térképábrázolása az 1956. évi szeizmikus mérések szintvonaljaival.

— földtani szelvényirány

Rétegsor

Negyvedidőszaki és felsőpliocén

/levantei/ szárazföldi, folyami homok, kavics, agyag alatt felsőpannon következik, homokos agyag, agyagos homok, agyagmárga, vékonyabb márgarétegek sűrűn, lencsésen váltakozva. A felső részen lignites agyagrétegek vannak.

Az alsópannon az átlagosnál itt homokosabb. Felismerhető a homokpados, szürke agyagmárga váltakozásából álló Drávai Formáció, a finomszemcsés, csillámos, világosabb szürke Tófeji Homok Formáció, melyben sötétszürke agyagmárga rétegek vannak, a Lenti Márga, vagy Nagylengyeli Márgának megfelelő formáció, de itt több homokréteget tartalmazó sötétszürke agyagmárga rétegsor és a Beleznai Mészmárga Formáció 20-40 m-es rétegsora.

A szarmata vékony, illetve a jelenléte több fúrásban bizonytalan.

Az alsópannon alatt durva homokkő, konglomerátum következik, melyben gyér tengeri bádeni fauna fordul elő. Lehetséges, hogy az alapkonglomerátum egy

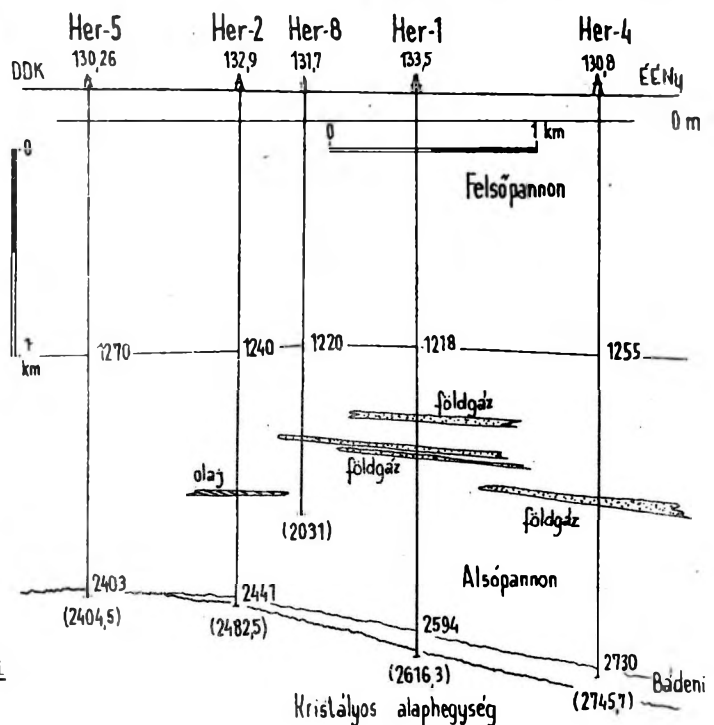
része az alsópannonba, vagy a szarmatába tartozik.

Nagy diszkordancia és üledékhányódás után a kristályos alaphegység lepusztult felszíne következik, mely itt főként csillámpala. A kristályos alaphegységet a Her-1, -2, -5 és talán a Her-12 érte el. Utóbbi talán nem számban álló.

A Her-1 fúrásból 2616,1-2616,3 m-ből csak 6 cm kőzetminta került a fel-

színe. Eredetileg csillámpalának határozták meg. Finomszemcsés kőzet, palás elválási lapjain csillámpikkelyekkel. Vékonycsiszolatban kvarc, muszkovit, szericitosedett földpát, kevés kalcit, magnetit, apatit ismerhető fel. A Her-3 fúrásból 2482,5-2482,8 m-ből származott szintén kevés kőzet, melyet eredetileg

16. ábra. Földtani szelvény a heresznyei fúrásokon keresztül.

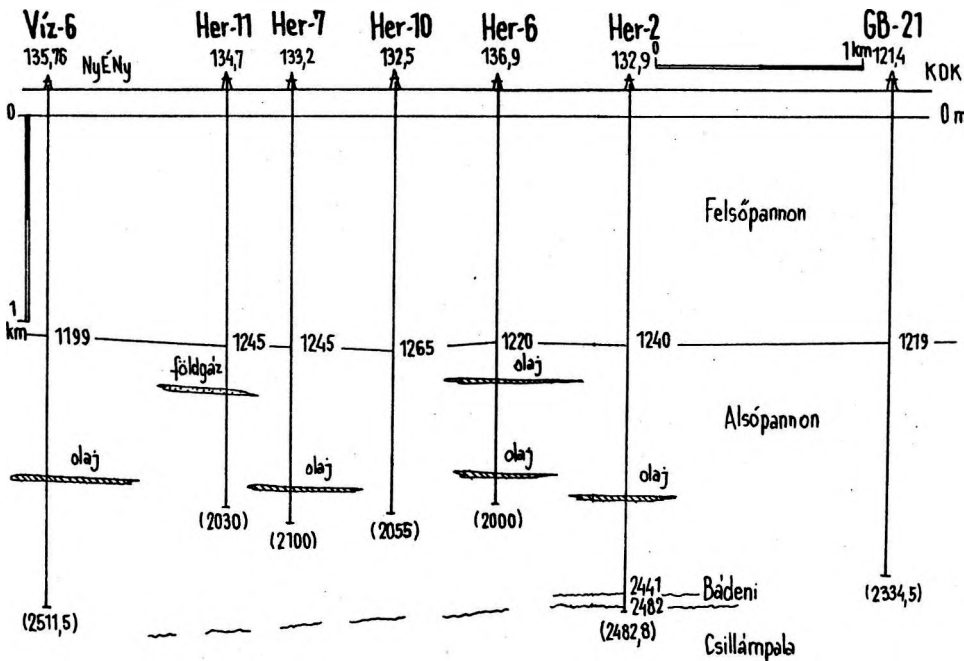


sötétszürke csillámpalának írták le. Jantsky /1979, p. 73/ gránátos hipersténes paragneisznek nevezte, azzal a megjegyzéssel, hogy ez az egyedüli metamorf kőzet a területen, mely hipersténtartalma alapján már a granulit fáciesű kőzetekhez volna sorolható. A Her-5 fúrás 2403-2404,5 m-ből eredetileg csillámpalának meghatározott kőzetét Jantsky /1979, p. 73/ diaforitosodott gránátos biotitos paragneisznek nevezi. Végül a Her-12 fúrás 2522 m-ben metamorf breccsában ért véget.

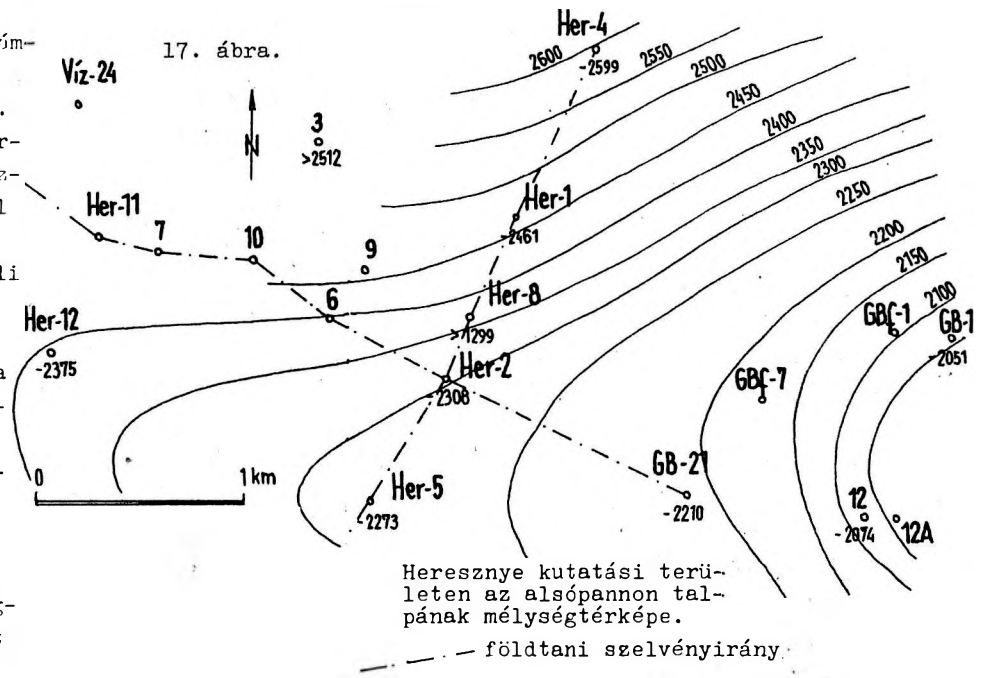
Szerkezeti helyzet

A heresznyei szerkezet tagja a Vízvár - Görgeteg - Babócsa Kelet között húzódó eltemetett kristályospala hegységnek, annak egy magasabban maradt röge, oldalain kiékelődő és felette fel-

18. ábra. Földtani szelvény a heresznyei fúrásokon keresztül.



17. ábra.



Heresznye kutatási területen az alsópannon talpának mélységtérképe.
- - - földtani szelvényirány.

boltozódó neogén üledékekkel. A neogén rétegek felboltozódása nem a kristályos alaphegység legmagasabb helye felett van, hanem attól E-ra, a Her-1 fúrásnál / 16. ábra/. A szeizmikus térkép a neogén felboltozódását jelezte. Itt a kristályos alaphegység kiemelkedésének D-i oldala már Horvátországba esik.

A jól lefedett, kiemelkedő kristályos medencealjzat, amelyben repedezett, tárolásra alkalmas, továbbá a felboltozódó és kiékelődő neogén rétegek szénhidrogének felhalmozódására alkalmas szerkezetűek.

Kőolajföldtani eredmények

Már az első fúrás lemélyítéskor biztató földgáz- és olajnyomok fordultak elő, az alsópannon ho-

mokkövek között több "benzinszagút" fúr-
tak át. A 2500-2593,5 m közötti réteg-
vizsgálat alkalmával vízzel kevés kőolaj
is jelentkezett. A továbbiakban gázos
vizet, majd 1726-1732 m-ből 6 mm-es fú-
vókán napi 9500 m³ gázt, 1706-1712 m-ből
3 mm-es fúvókán napi 5690 m³ gázt, vala-
mint 1565-1568 m-ből 10 mm-es fúvókán
napi 26 740 m³ gázt és 4,12 m³ párlatot
kaptunk. Összesen 23 réteget vizsgáltunk
meg, legtöbbször gáznyomos vizet adott.

A Her-2 fúrás első 5 rétegvizsgálata
csak kevés vízbeáramlást, az 1918-1921 m
közötti réteg napi 2,5-5 m³ dugattyúzha-
tó kőolajat adott /11. táblázat/. A Her-3
fúrás meddő. A Her-4 1996-1999 m-ből
napi 9080 m³ gázt termelt. A Her-5 fúrás
2401-2401,5 m-ből napi 42 260 m³ gázt
adott, amelynek összetétele eltér a többi-
től, nagy CO₂ tartalmával, ugyanígy 2362,5-
2363,8 m-ből napi 34 510 m³ gázt, mely-
nek 79,05 %-a CO₂. A Her-6 fúrás 1871-
1875 m-ből kevés olajemulziót adott,
több rétegből nem volt beáramlás, illet-
ve csak kevés víz jelentkezett. Az 1404-
1406 m közötti szakaszból, a Drávai For-
máció egyik homokrétegéből 6 mm-es fúvó-
kán napi 12 m³ olajat és 27,5 m³ vizet
adott kevés éghető földgázzal /11. táb-
lázat/.

Általában a tárolókőzetek nem kedvező
kifejlődésűek, az átteresztőképessé-
gük kicsi, több homok elmárgásodott, be-
áramlást nem adott. A tároló homokréte-
gek csak kisebb lencsék.

A Her-7 fúrás 1910-1916 m-ből, a Tó-
feji Homok Formáció egyik homokrétegé-
ből napi 6 m³ dugattyúzható olajat adott.
A Her-8 1693-1696 m-ből napi 1800 m³
gázt, a Her-9 1862-66 m-ből 2 m³ olajat,
a Her-10 vizes, a Her-11 1466-1469 m-ből
napi 128 800 m³ gázt és 7,1 m³ könnyűola-
jat adott /11. táblázat/. A Her-12 2270-
2522 m-ből napi 11 800 m³ gázt termelt.
Végül a Her-13 az 1372-1376 m-es szakasz-
ból napi 92 200 m³ gázt és 4,8 m³ csapa-
dékot adott.

Heresznye területén további kutatás
nem látszik indokolhatónak. Csak kisebb
földgáz- és kőolajtelepek találhatóak,
kisebb homoklencsékben. Megjegyzendő,
azonban, hogy a szerkezet É-i részét nem

tárták fel a fúrások, mert a szénhidro-
géntároló homoklencséket nyomozva és a
szeizmikára támaszkodva a szerkezet D-i
részén sorakoznak. Ugyiszintén alig mé-
lyült fúrás a Her-5 és -12 között, ahol
a kristályos alaphegység a legmagasabb
helyzetben van.

11. TÁBLÁZAT

GAZ	Her-1 1726-	Her-1 1565-	Her-5 2401-	Her-5 2362-	Her-8 1693-	Her-11 1466-	Her-12 2270-	Her-13 1372-
METÁN %	67,76	79,86	5,9	15,7	75,6	84,4	44,56	88,24
NEHEZEBB	8,61	6,74	0,22					
CO ₂	14,79	5,18	88,77	79,05	16,80	7,56	47,0	3,89
N ₂	8,84	8,22	5,71	5,25	7,60	8,04	8,44	7,87

11. TÁBLÁZAT

OLAJ	Her-1 2500-	Her-2 1918-	Her-6 1871-	Her-6 1404-	Her-7 1910-
FAJSÚLY 20°C	0,831	0,8581	0,8590	0,7924	0,8548
DERMED °C		+15	+14	-10	+16
VISZK. 20°C szl	-	-	-	-	16,61
38°C szl	8,65	-	-	-	8,82
50°C szl	5,61	-	-	-	-
JELLEG	intermed.		paraffin	paraffin	paraffin
BENZIN %	11,46	12,99	14,82	20,46	18,37
PETRÓLEUM	22,06	22,52	15,14	35,83	19,38
MARADÉK	66,48	64,49	70,04	42,71	62,11
VESZTESÉG				1,0	0,14

A kutatás tanulságaként megjegyezhe-
tő, hogy nem elég egyedül a szeizmikára
alapozni a fúrások elhelyezését. Itt egy
szelvény /Her-4 és -5 között/ fényt derít-
ett arra, hogy az alaphegység D-en, a
Her-5, -12 fúrásoknál található magas
helyzetben, abban az irányban lenne cél-
szerű tovább kutatni. Általában a fő szer-
kezeti irányra közel merőleges szelvény
mentén elhelyezett fúrások adhatnak fel-
világosítást a valóságos szerkezeti vi-
szonyokról, diszkordanciákról, kiékelő-
désekről, amelyeknek a szeizmika csak
durva jelzője.

7. Szulok /19-20/

A kutatóterület a Dráva-medence DK-i
részén van, Homokszentgyörgy kutatóterü-
lettől D-re, Kálmáncsától Ny-ra, a da-

rányi fúrásoktól ÉNy-ra és Görgeteg - Babócsa Kelet-től ÉK-re.

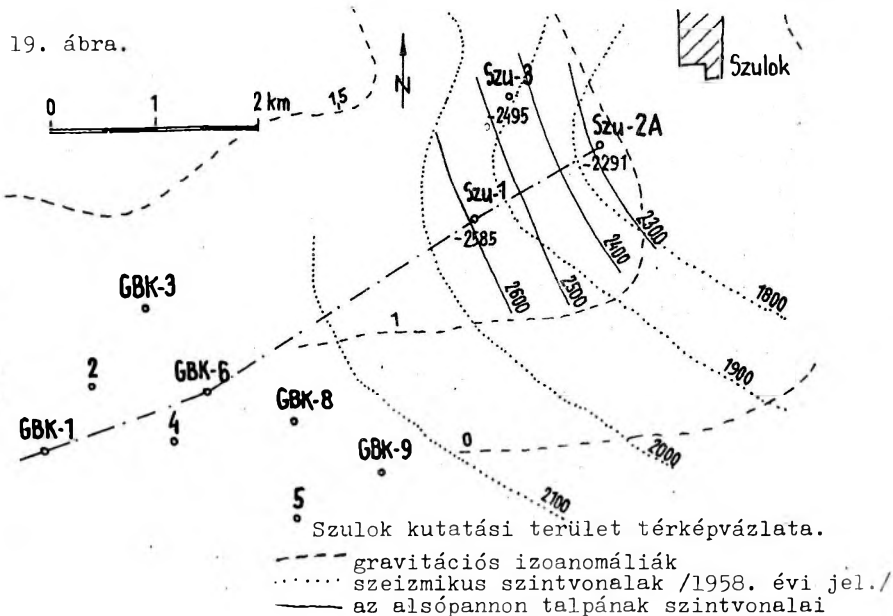
Gravitációs méréseket első ízben a MAORT végzett, a görgetegivel egy időben. E mérések szerint a Görgeteg - Babócsa földgázmezőtől kiinduló, nagyobb értékekkel jelentkező gerincszerű alakulat van jelen. Szeizmikus méréseket a területen az OKGT Szeizmikus Üzeme végzett /1958, 44. számú jelentés/. A mérési eredményekkel szerkesztett térképen általában ÉK-ről DNy felé lejtő visszaverő felületek vannak a környéken. Ezen Szulok községtől DNy felé gerincszerű alakulat van, mely a GBK gázmező felé lejt /19. ábra/.

Fúrási tevékenység

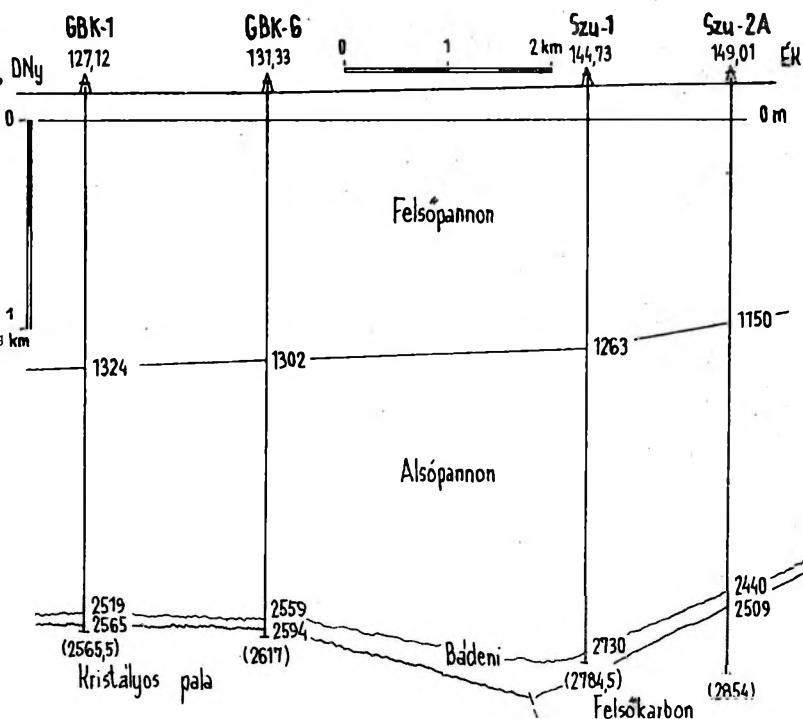
A geológiai és geofizikai ismeretek alapján feltételeztük, hogy a szuloki szeizmikus gerinc szénhidrogén felhalmozódási terület lehet, ezért az 1958-61. években három, illetve a műszakilag sikertelen Szu-2 fúrással négy felderítő kutatófúrás mélyült.

Rétegsor

Negyvedidőszaki üledék: lösz, homok, homokos agyag, kavics. Felsőpannon: legfelső része vastagabb, édesvízes homok, kavicsrétegeket tartalmazó világos kékeszürke agyag, homokos agyagmárga /levantei/. Alatta világoszürke agyag, agyagmárga és agyagos márgás homokkőrétegek sűrűn váltakozva, a felső részén 3-5 m vastag homokrétegeket és lignites agyagsíkokat tartalmaz. Alatta alsópannon szürke, sötétszürke márga, agyagmárga, itt 3-5 m vastag homokkőrétegekkel /Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció/, mely pl.



a Szu-2 fúrással 1150-1902 m között van. Világoszürke finomszemcsés, csillámos homokrétegek váltakozva vékonyabb sötétszürke agyagmárga rétegekkel /Tófeji Homok Formáció/, a Szu-2-ben 1902-2253 m között. Sötétszürke agyagmárga, mélyebb részén néhány finomszemcsés csillámos homokkő betelepüléssel: Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. Az alján márga-mész márga rétegekbe megy át /Beleznai Mész márga Formáció/.



Szarmata előfordulására nincs adatunk. Bádeni: lithothamniumos mészkő, szürke márga, homokkő.

Nagy diszkordancia, üledékhiány után felsőkarbon szürke, homokos, palás agyag, kvarchomokkő, gyengén palás muszkovitos homokkő, szürke konglomerátum, meszes pala.

Szerkezeti viszonyok

A szeizmikus adatoknak megfelelően a medencealjzat ÉK felé /a Mecsek irányában/ emelkedő felszínű. A felsőkarbon medencealjzat lepusztult felszínére diszkordánsan bádeni tengeri, partszegélyi üledék települt, a regresszív szarmata emelet üledékét nem lehetett kimutatni, valószínűleg rövid lepusztulási idő után borította el a területet az alsópannon elején a beltenger, mert az alsópannon kőzetrétegtani szintjei a Beleznai Mészmárga Formációtól kimutathatók. Ha ez nem izokon üledék, akkor is az alsópannon rétegsor elejét jelenti. A felsőpannon végéig folyamatos süllyedés és vastag üledékképződés folyt.

A kutatóterületen nagyobb záródó szerkezet nincs, legfeljebb a porozitás és átteresztőképesség megszűnése által létrejött helyi záródás fordul elő, melyben kisebb felhalmozódás lehetséges.

12. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Bád	Karbon	Megjegyzés
Szu-1	144,7	60	1263	2730	(2784)		olajtermelő
Szu-2	149,1	30	1137	(1383)			sikeretlen
Szu-2A	149,0	50	1150	2440	2509	(2854)	vizes
Szu-3	149,4	64	1193	2609	2665	(2676)	vizes

Kőolajföldtani eredmények

A szerkezeti viszonyoknak megfelelően kis helyi kőolajfelgyülemelést találtunk a Szu-1 fúrás alsópannon aljának rétegeiben, amit a többi fúrás már nem talált meg. Először a 2690-2698 m közötti bádeni agyagos homokréteg vizsgálatakor napi 13 m^3 , később csak 2 m^3 folyadék volt dugattyúzható. Összesen $107,6 \text{ m}^3$ -t emeltek ki, ebből $64,72 \text{ m}^3$ volt kőolaj. Összetétele a 13. táblázatban.

A 2735,8-2741 m közötti bádeni rétegből napi 5 m^3 vizes-gázos kőolaj volt dugattyúzható, 2500 m folyadékszint ál-

lásnál. A felszínre hozott $79,83 \text{ m}^3$ folyadékból $21,28 \text{ m}^3$ a kőolaj. Rétegrepesztés és savazás után dugattyúzással 2200-2540 m folyadékszintnél napi $1,5-2 \text{ m}^3$ gázos, vizes olaj jelentkezett, összesen $64,78 \text{ m}^3$ folyadékból $59,99 \text{ m}^3$ kőolaj /lásd táblázat/.

Folytatva a vizsgálatokat, a 2690-2698 m közötti alsópannon homokrétegből napi $1,5-3 \text{ m}^3$ folyadék volt dugattyúzható, ennek 50-80 %-a volt olaj.

13. TÁBLÁZAT

OLAJ	Szu-1	Szu-1	Szu-1	Szu-1
	2690-98	2735-41	2690-98	2700-10
FAJSÚLY 20°C	0,8433	0,8562	0,8720	0,8361
DERMED °C	+20	+23	+28	
VISZK. 20°C cSt	-	12,87	-	-
	6,12	6,59	13,82	8,79
	4,55	-	8,38	6,12
JELLEG	intermed.	paraffin		
BENZIN 5%	13,04	16,99	3,67	12,38
PETRÓLEUM	12,30	21,07	22,68	21,21
MARADÉK	74,34	61,66	73,46	65,93
VESZTESÉG	0,32	0,28	0,19	0,48

13. TÁBLÁZAT

GÁZ	Szu-1	Szu-1
	2700-10 m	1825-28 m
METÁN	34,08	20,15
NEHEZEBB CH	45,70	
CO ₂	13,15	2,38
N ₂	7,07	77,47

A Szu-1 fúrás 2700-2710 m közötti alsópannon homokrétegből napi 2 m^3 gázos folyadék volt dugattyúzható, ennek 50-90 %-a kőolaj /táblázat/.

Az 1825-1828 m közötti alsópannon rétegből N₂-ben gazdag gázos víz jelentkezett /táblázat/. Összesen 24 réteget vizsgáltunk meg, az átteresztőképesség általában gyenge volt, több rétegből nem jelentkezett beáramlás.

A Szu-2/A és -3 fúrásban nem jelentkeztek olaj- és földgáznyomok, pedig szerkezeti helyzetük kedvezően magasabb a Szu-1-nél. Már az első fúrásban is nagyon rossz átteresztőképességű olajos-gázos homokrétegek, a magasabb szerkezeti helyen nyilván elmárgásodtak, kiékelőd-

tek.

További kutatás a Szu-1 fúráshoz hasonló és kissé mélyebb szerkezeti helyzetben, csapás mentén volna reményteljes, ahol kedvezőbb áteresztőképességű helyzetben illetve kifejlődésben lehetne találni ezeket a gazdag olajnyomos rétegeket. A bádani és alsópannon rétegeknek, a termelhetőség határán levő komoly olajnyomai reményt nyújtanak a további kutatásra.

8. Görgeteg - Babócsa Kelet /19-22, 71/

Ez a kutatóterület a Görgeteg - Babócsa terület folytatása K-re. A geofizikai mérések története azonos a GB területével. Itt az 1953-54. évi szeizmikus mérések nem jeleztek kiemelkedő területet, csak az 1958. évi mérések hívták fel rá a figyelmünket, amikor a GB szerkezet gerincének K-i folytatása jelentkezett.

Fúrési tevékenység

A GBK kutatóterületen 1960-65-ben 9 db felderítő kutatófúrást mélyítettünk.

14. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q+L	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Krist.	Megjegyzés
GBK-1	130,0	418	1324	2519	-	2565	(2565)	gáz, olajnyom
GBK-2	133,4	493	1279	2565	-	(2594)		gáztermelő
GBK-3	138,0	443	1318	(2787)				
GBK-4	132,1		1315	2515	-	2548	(2548)	gáz
GBK-5	129,4	420	1331	2585	-	2668	(2671)	
GBK-6	134,6		1302	2563	-	2594	(2617)	Vizes
GBK-7	131,7		1300	2443	-	2480	(2484)	Vizes
GBK-8	134,7		1302	2598	-	2646	(2656)	gáztermelő
GBK-9	131,3		1345	2592	2625?	2696	(2705)	gáz

Rétegsor

Negyvedidőszaki 30-80 m vastag sárga, kék agyag, homok, kavics alatt felsőpliocén /levantei/ folyami kavics, durvahomok, agyag rétegsor van, ami alatt tavi felsőpannon világos kéesszürke agyagmárga, meszes homok, homokkőpadok és márgacsíkok következnek. A homok- és homokos agyagrétegek sűrűn váltakoznak, alsó részén vastagabb homokrétegek vannak. Az alsópannonban itt is felismerhető a szürke agyagmárga és homokos

rétegekkel váltakozó Drávai Formáció, alatta a sok vastagabb finomszemcsés homokréteget és vékonyabb sötétszürke agyagmárgát tartalmazó Tófeji Formáció, ez alatt főleg agyagmárgából, mélyebben szürke márgából álló, a Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegek, amelyek itt homokosabbak az átlagosnál. Alatta 20-40 m vastag sötétszürke-barnásszürke mészmárga, a Beleznai Formációnak megfelelő rétegsor következik, mely itt homokosabb az átlagosnál.

Az alsópannon alatt nem bizonyítható a szarmata jelenléte. Mindössze a GBK-9 fúrásban említett Makkay Klára szarmata faunanyomokat, a 2623-2625 m-ből vett magmintában, amit azonban Molnár /1968/ áthalmazottnak vélt.

A bádani rétegsor itt 34-89 m vastag, felső része márga, alatta mészmárga, lithothamniumos mészkőpadokkal, végül durva homokkő és alapkonglomerátum következik a kristályos alaphegység törmelékéből, karbonátos kötőanyaggal /6-35 %/. A finomabb szemcsés üledékben gazdag tengeri mikrofauna van.

Nagy üledékhiány és diszkordancia után közvetlenül a kristályos alaphegység következik, mely ezen a területen mezometamorf kétszillámú /biotit-muszkovit/ gneisz, csillámpala, gránátos csillámpala és csillámkvarcit.

Szerkezeti viszonyok

A görgeteg - babócsai kristályos alaphegységi rög DK-i folytatásában az előbbtől mélyebben levő kisebb, környezetéből kiemelkedő rög feletti lapos neogén felboltozódás, mely kisebb szénhidrogénfelhalmozódásra alkalmas volt.

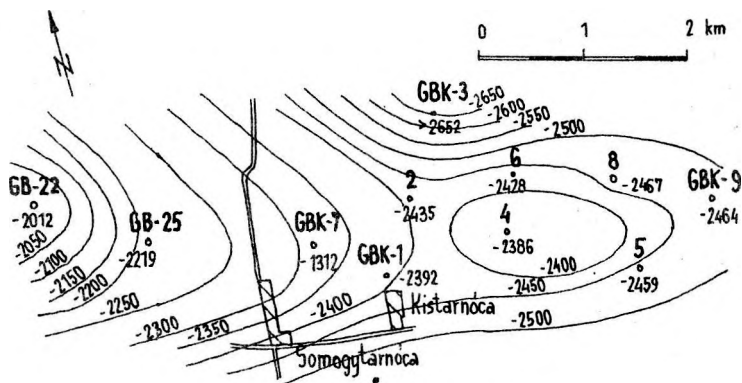
Kőolajföldtani eredmények

A GBK kutatóterületen két kisebb földgáztelepet sikerült felkutatni az alsópannon tárolókban.

A mélyebb földgáztelep a GBK-2, -6 és -9 fúrásokban azonosítható alsópannon homokrétegben van. A GBK-2 fúrásban 2218-2221 m között levő homokkő napi 10-100 m³ gázt adott kevés vízzel, a GBK-6 és -9 fúrásban kevés gáz jelentkezett, a tároló elmárgásodott. A tárolókőzet porozitása átlag 13 % /melynek 60 %-át azonban víz foglalja el/. Karbonáttartalma 26,5 % és

Ny felé elmárgásodik, kiékelődik /táblázat/. 15. TÁBLÁZAT

FÖLDGÁZ	GBK	
	alsó telep	felső telep
METÁN	76,52	77,86
NEHEZEBB CH	12,09	12,11
CO ₂	3,46	2,24
N ₂	7,93	7,79



21. ábra. Görgöteg - Babócsa Kelet kutatási terület térkép-vázlata az alsópannon talpának szintvonalalaival.

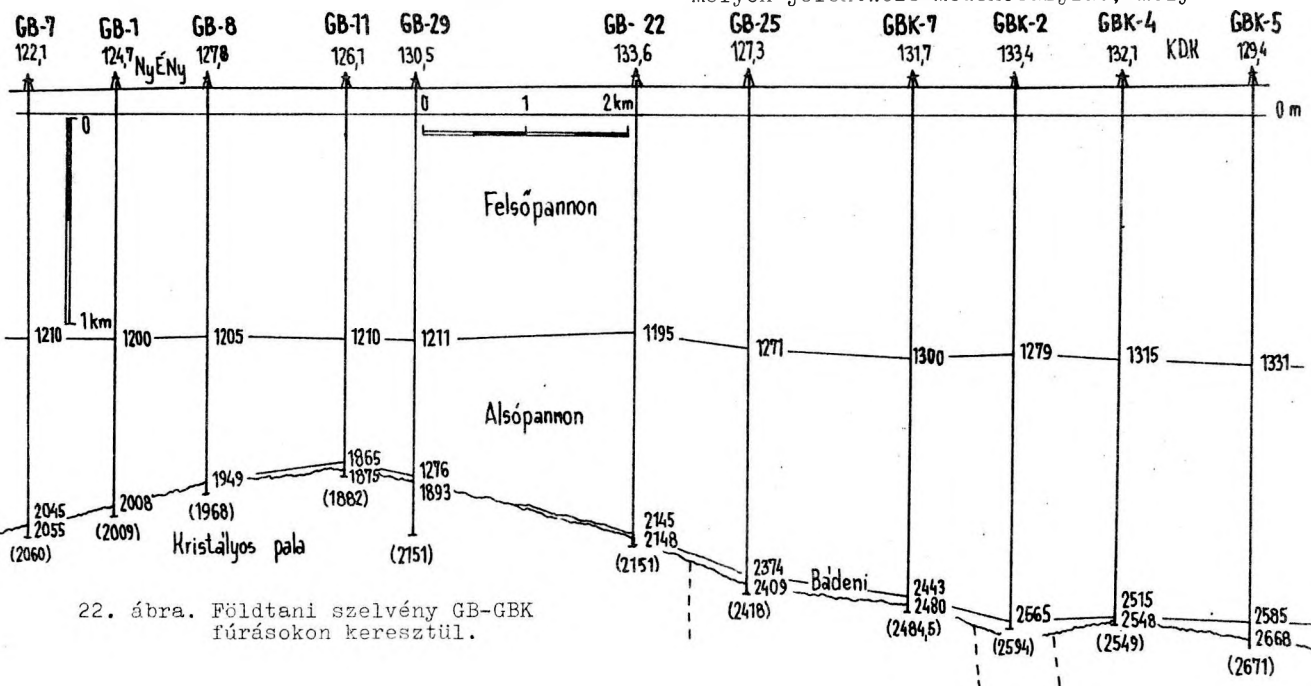
A magasabb földgáztároló homokkő a GBK-1, -2, -4, -7, -8, -9 fúrásokban fejlődött ki, Ny felé elagyagosodik, másfelé a gáztelep szegélyvízzel érintkezik. Részben litológiaiileg határolt hajlott rétegtelep. A tároló kvarchomokkő, 16-40 % karbonáttartalommal. Porozitása 13-18 %, átteresztőképessége 2-18 mD. A gáz-víz határ -2009 m, a telepnyomás a hidrosztatikusnak megfelelő. A földgáz összetétele kedvező.

A GBK kutatóterület környékén még várhatók kisebb földgázelőfordulások a neogén rétegekben kialakult litológiai csapdáknak. De ezek felkutatása a ma rendelkezésre álló módszerekkel nem gazdaságos.

9. Kálmánca /23-24, 61, 74/

Kálmánca kutatóterület a Dráva-médenca DK-i részén van, ahol a neogén médencaüledékek aljzata már emelkedőben van a Mecsek felé.

Az első gravitációs mérések a MAORT részére készültek, 1914-44-ben. Az első szeizmikus méréseket 1953-ban a GKÜ végezte. Ennek eredménye az ÉK-en 1300 m mélyen jelentkező medencealjzat, mely



22. ábra. Földtani szelvény GB-GBK fúrásokon keresztül.

DNy-i irányban mélyül, és Kálmáncsánál gerincszerű kiemelkedés van rajta.

Ennek vizsgálatára mélyült két mélyfúrás 1959-60-ban.

16. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	C ₂	Megj.
Kál-1	135,9	40	963	1500	-	1570	(2218)	meddő
Kál-2	138,2	90	954	1704	-	1735	(1802)	meddő

Rétegsor

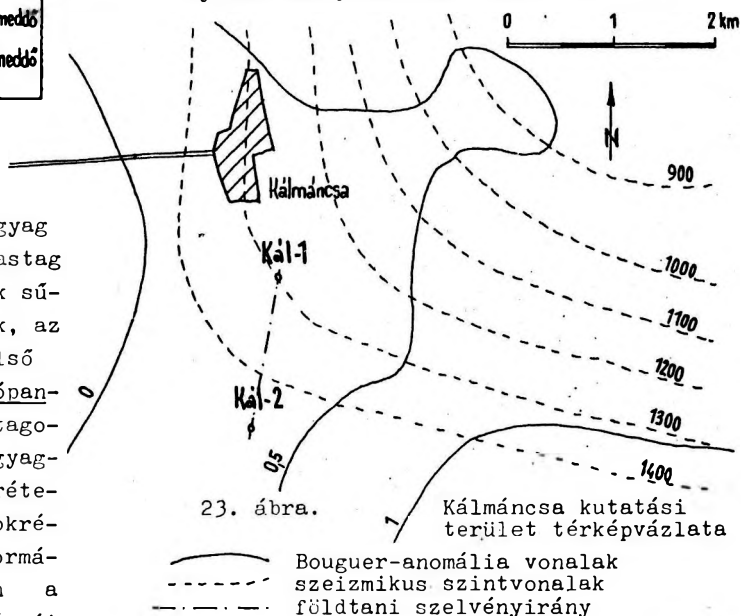
Negyedidőszaki lösz, homok, agyag alatt felsőpannon mintegy 900 m vastag agyag, márga, agyagos-márgás homok sűrűn váltakozó rétegsora következik, az alján vastagabb homokpadokkal, felső részén lignites csíkokkal. Az alsópannon 537-750 m között DNy felé vastagodó, kékeszürke agyag és szürke agyagmárga, világoszürke finomhomok rétegekkel. Általában itt kevés a homokréteg, a szokásos közetrétegtani formációk nem ismerhetők fel jól, talán a Drávai Formáció homokpados agyagmárgái, a mészmárga és az alapkonglomerátum van jelen.

A szarmatát nem lehetett kimutatni, talán az alsópannon alapkonglomerátum egy része képviseli. A bádeni rétegsor itt csak 30-70 m Ny felé vastagodó meszes, lithothamniumos homokkő anyagú konglomerátum, kevés tufit betelepülés-sel.

Üledékhány és diszkordancia után a Mecsek és Villányi-hg. között előforduló felsőkarbon rétegekkel azonos sötétszürke agyag, homokos, szenes agyag, homokkő és konglomerátum váltakozásából álló rétegsor következik, melybe a Kál-1 fúrás 648 m-t, a Kál-2 67 m-t fúrt, s mindkettő ebben állt meg.

Itt a felsőkarbon általában durva-törmelékes, de felfelé fokozatosan finomodik. Szürke és zöldesszürke szín váltakozik. A konglomerátumos padok kvarcit- és granitoid törmelékből állnak, a finomabb törmelék muszkovitos homokkő, aleurolit, agyagpala, kvarchomokkő. A zöldes árnyalatot a klorit felszaporodása okozza a préselt és kis mennyiségű kötőanyagban. A homokszemek főleg kvarc,

ikerlemezes plagioklász, muszkovit és biotit, klorit. Ritkán kalcitfoltok figyelhetők meg. Van benne kovapala törmelék, kloritos vulkáni törmelék, kloritos csomók, Grossz Ádám szerint, aki rövid szállítású, gyors lerakódás eredményének tartja ezt az üledéket.



23. ábra.

Kálmáncsa kutatási terület térképvázlata

- Bouguer-anomália vonalak
- - - szeizmikus szintvonalak
- · - földtani szelvényirány

Szerkezeti viszonyok

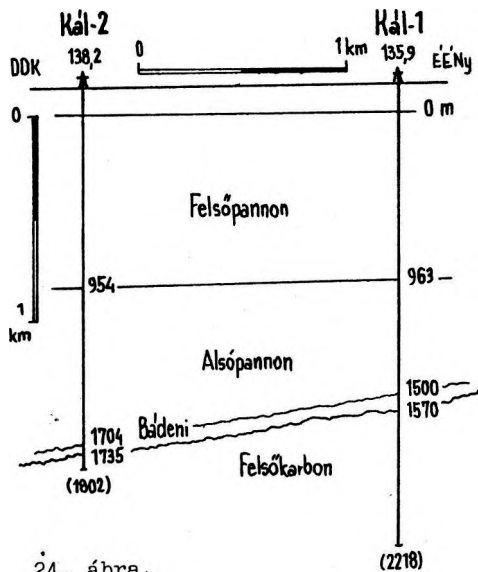
A két kálmáncsai fúrás a neogén Dráva-medence K-i szélén, a Mecsek felé emelkedő medencealjzat felett mélyült. Az egymástól 1,5 km-re levő két fúrás között az alsópannon talpának emelkedése 204 m, kb. 8°/24, ábra/. Szerkezeti záródásra nem nyertünk adatokat, kiékelődő homokrétegek előfordulása lehetséges, de az alsópannonban szinte nincs tiszta, jó átteresztőképességű homok. A bádeni durvább törmelékes üledék, a kutatott területen nem záródik. A felsőkarbon egyrészt erősen diagenizált, hézagterfogata, átteresztőképessége csekély és hosszú ideig felszíni lepusztulásnak volt kitéve, miközben a vándorlásra képes szénhidrogéntartalma eltávozhatott. Mindez tehát kedvezőtlen a szénhidrogének felhalmozódása szempontjából.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások lemélyítése közben kőolaj- és földgáznyomokat nem észleltünk, a fúróluk mérések sem indokolták azt, hogy rétegvizsgálatokat végezzünk.

A kálmáncsai kutatóterületen, a kör-

nyező fúrások eredményeivel összhangban a kutatás folytatása nem indokolható.



24. ábra.
Földtani szelvény a kálmáncsai fúrásokon keresztül.

10. Vízvár /15, 17-18, 25-28/

A vízvári kutatóterület a Dráva-medence D-i része, a Görgeteg - Babócsa, Heresznye kőolaj- és földgázlefordulások Ny-i folytatásában levő kőolajlefordulás. A szomszédos területek: ENy-ra Somogyudvarhely, É-ra Tarany, ÉK-re Rinyaszentkirály és DK-re Heresznye. DDNy felé az országhatár határolja.

Gravitációs méréseket első ízben a babócsai területtel egy időben végeztek, 1934-35-ben és később graviméteres mérésekkel kiegészítették 1939, 1950. és 1972-75. években. A gravitációs adatok feldolgozásával Vízvár környékén pozitív maradékanómia jelentkezett.

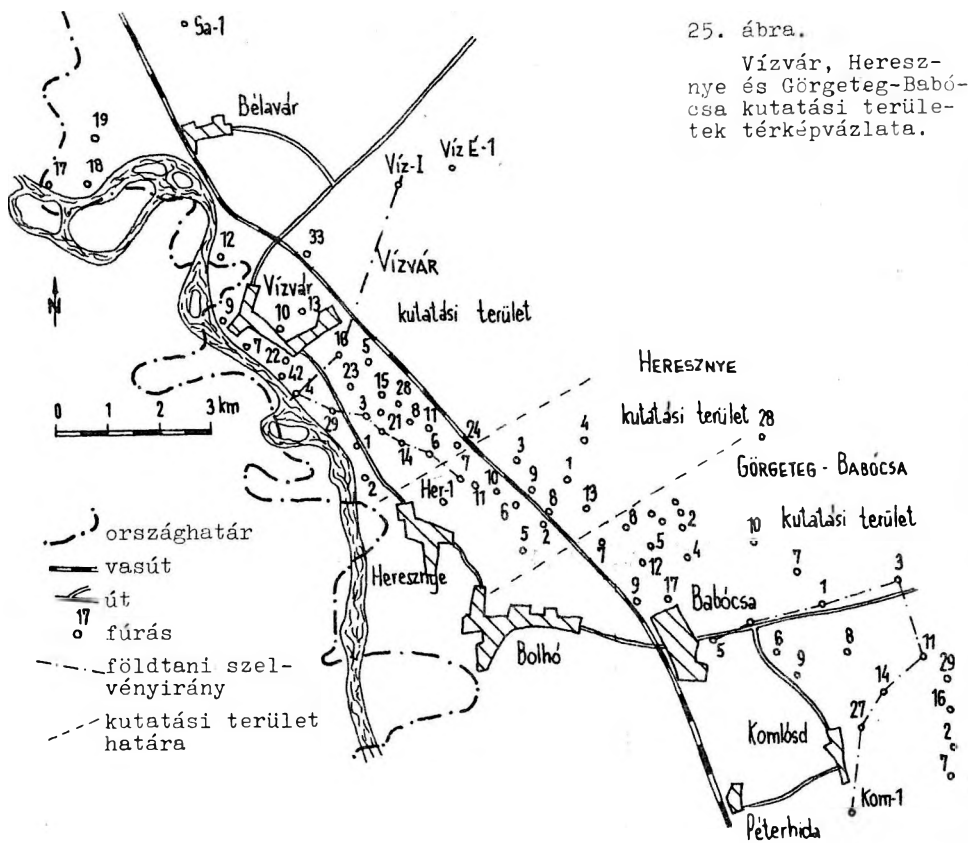
A szeizmikus mérések 1953-ban kezdődtek el. Az 1958. évi mérések szerint Heresznyétől Ny-ra a visszaverő felületek lejtnek, majd Vízvárnál újra emelkednek /44. számú jelentés/. Ezt az emelkedő szerkezetet, az olaj keletkezésére, felhalmozódására és megmaradására már bizonyítottan alkalmas környezetben kutatófúrásokkal vizsgáltuk meg.

Fúrási tevékenység

A mélyfúrás 1959. szeptember 26-án indult meg és megszakításokkal 1980-ig tartott. Már az első fúrás eredményes volt, földgázlefordulást talált, ezért ennek lemélyítését követte 34 db lehatároló, termelő, valamint a Víz-I, a medencealjzat egy részét is feltáró fúrás.

17. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	L	Fp.	Ap.	Bád.	Mz	Krist.	Megjegy.
Víz-1	132,6	60		1227	(2358)				műz. hib.
Víz-2	112,2	56		1250	2464	(2475)			vizes
Víz-3	133,0	56		1194	2505	-	(2515)		gázterm.
Víz-4	113,2	50		1168	2263	-	(2271)		gázterm.
Víz 4A	113,9	46		1248	(2200)				gázterm.
Víz 4B	114,1		277	1230	2306	-	(2306)		olajterm.
Víz-5	135,5	50	340	1224	2775	(2809)			olajnyom
Víz-6	135,7	50	380	1335	(2511)				vizes olaj
Víz-7	116,1	50	300	1150	(2200)				gázterm.
Víz-8	137,9	20	375	1220	(2050)				olajos
Víz-9	113,4	30	240	1139	(2050)				gázterm.
Víz-10	128,2	44	380	1183	(2037)				gázterm.
Víz-11	139,5	60	400	1232	(2050)				vizes
Víz-12	115,9	32	400	1250	(2704)				
Víz-13	135,6			1219	(2100)				vizes
Víz-14	134,5		300	1196	(2100)				olajterm.
Víz-15	134,3	50	320	1208	(2100)				vizes
Víz-16	132,9	32	355	1205	(2100)				vizes
Víz-17	116,3	60	300	1277	(2500)				vizes
Víz-18	115,5	38	445	1272	(2510)				gázos
Víz-19	118,4	44	355	1250	(2506)				sikertelen
Víz-20	135,5	44	358	1212	(1997)				olaj, gáz
Víz-21	134,6	32	337	1214	(2001)				olaj
Víz-22	115,0	52	340	1163	(1996)				gáz
Víz-23	134,2	40	372	1195	(2052)				gáz
Víz-24	134,4	32	356	1236	(2041)				vizes
Víz-25	134,8		334	1220	(2000)				olaj
Víz-26	115,3			1170	(1950)				gáz
Víz-27	136,9			1300	(2000)				olaj
Víz-28	134,6		310	1557	(2001)				olaj
Víz-29	131,9	30	290	1184	(2000)				gáz
Víz-30									nem fúrják
Víz-31	132,1			1290	(2000)				gáz
Víz-32	130,1			1200					
Víz-33	132,1			1286	(2218)				
Víz-34	112,0			1400	(2005)				
Víz - I	143,2			1430	2985	3179	-	(3566)	kevert gáz
Víz É-1	143,2			1415	2953	3179	-	(3350)	



25. ábra.

Vízvár, Heresznye és Görgeteg-Babócsa kutatósi területek térképvázlata.

réteggel.

A szarmata emelet jelenlétére nincs bizonyítékunk. A bádeni rétegsor a legtöbb fúrásban zöldesszürke, kemény homokkő és konglomerátum, melyben korjelző fauna többnyire nincs, lehet az alsópannon alapkonglomerátuma is. Néhol tufitos márga, mészmárga, breccsa rétegeket is ide sorolnak.

Az üledékhiánnyal, diszkordánsan következő medencealjazatban mezozoós és kristályos kőzeteket ismertünk meg, de

Rétegsor

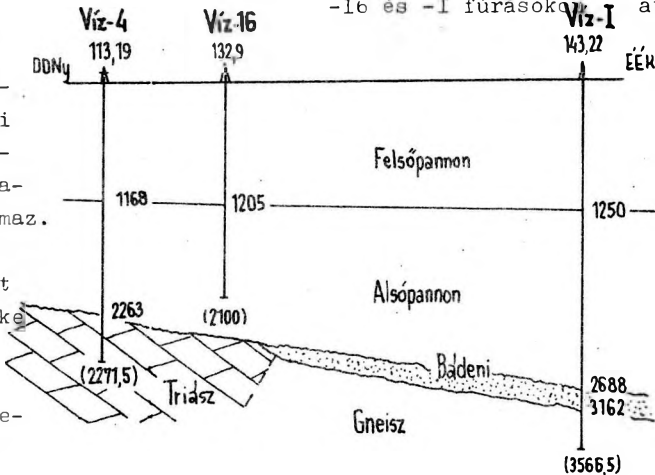
Negyedidőszaki lösz, homok, kavics. Felsőpliocén /levantei/ vastagabb édesvíztároló homokrétegek, kevés kékeszürke agyag, agyagmárga. Felsőpannon világos kékeszürke homokos agyag, agyagmárga és világosszürke homokrétegek sűrű váltakozásából álló rétegsor, mélyebb részén vastag, de finomszemcsés, kissé sós vizes homokrétegekkel /Ujfalú Formáció/. Ezeket a vízvári korbeosztásban többször már az alsópannonba sorolták, mert a Víz-4 fúrásban *Limnocardium abichii* tartalmaz.

Az alsópannon elég jól tagolható. Fent elkülöníthető a Drávai Formáció homokpados szürke agyagmárga rétegsora, mely itt az általánosnál kevesebb homokot tartalmaz. Alatta felismerhető a Tófeji Homok Formáció, melyben azonban itt kevesebb a homokréteg, több szürke agyagmárgát tartalmaz. Mélyebben kifejlődött a Nagylengyeli Márga /Lenti Márga/ Formációnak megfelelő szint, mely itt az átlagosnál homokosabb, több durva homokkő

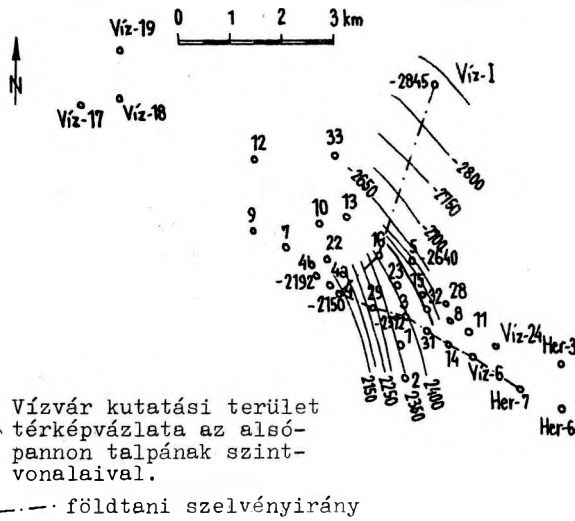
kevés fúrás hatolt addig a mélységig.

Mezozoikum. A Víz-2 fúrás 2464,5 m mélységben kemény homokkőbe és konglomerátumba ért, melynek kavicsai: sötét barnásszürke dolomit, vörhenyesszürke, barna aprószemcsés eruptív kőzet /porfir/ és homokkő, mely főleg kvarc, szericitesedett földpát, kevés muszkovit és metamorf kőzetek törmeléke. A porfir alapanyaga szericitesedett anortoklász, albitortoklász lécek halmaza, kevés hé-

26. ábra. Földtani szelvény a Vízvár-4, -16 és -I fúrások Víz-1 át.



27. ábra.



zagkitöltő kvarccal, magnetit és pirit kristályokkal. Néha fluidális szövet figyelhető meg. Beágyazás: anortoklász és savanyú plagioklász kristályok. Valószínű, hogy a porfír az említett homokkővet áttört telérek formájában van jelen. A Víz-4 fúrásban barnásszürke finomszemcsés dolomit, sötétszürke márga és világos sárgásszürke mészkő fordul elő, azonban a fúráskor bekövetkezett gázkitörés miatt csak furadékminta és néhány

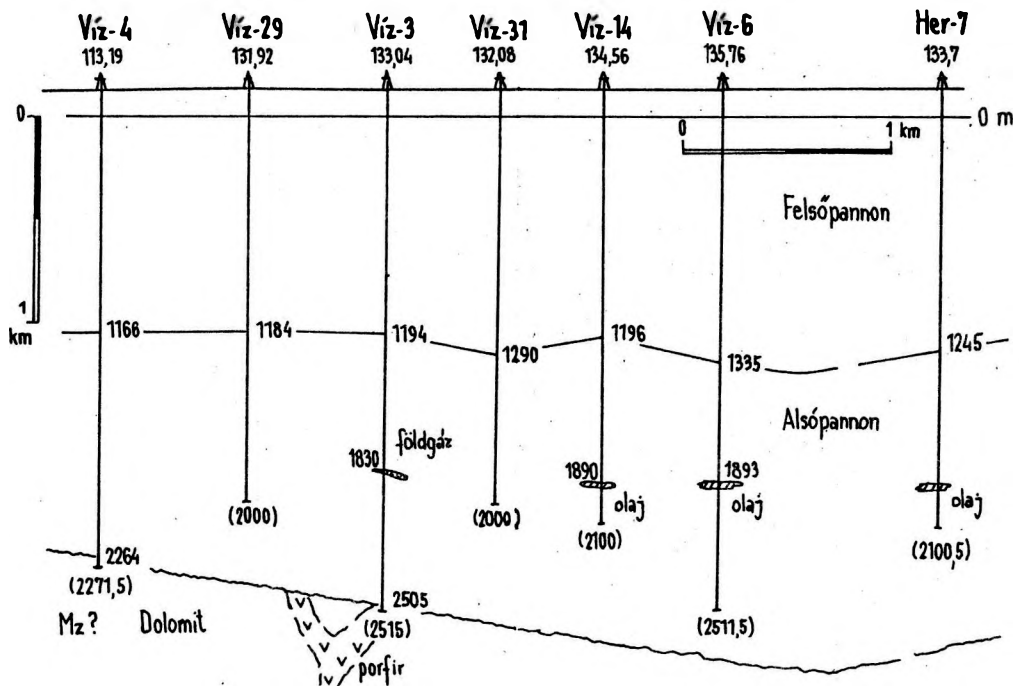
kidobott dolomit, homokkő kőzetdarab került belőle felszínre. Lehet, hogy ez a dolomit még nem a szálban álló kőzet, csak törmelék.

A Víz-4/B fúrás is elérte a dolomitot, 2306 m-ből dolomitbreccsa került a felszínre, melyben 2-3 cm-es sötétszürke, szürke dolomit törmelékét szürkésfehér /pirites/ dolomitcementes. A néhol jelen lévő likacsokat barna kőolaj tölti ki, vagy csak az üreg fala olajos. Csiszolatban a kőzet teljesen átkristályosodott, 50-100 mikronos szemcsék halmaza, óslény nyomot nem tartalmaz.

A dolomit alatt, 2313 m-ben porfírt tárt fel a fúrás. Ez világos, sárgás-szürke, darabos törésű kőzet, vékony kvarc hasadékkitöltésekkel, finomszemcsés és bontott. Csiszolatban porfíros szövetű. Az alapanyag finomszemcsés, 50-150 mikron hosszúságú szericitisedett-kalcitosodott földpátlécek sűrű szövedéke. A beágyazások 300-1000 mikronos szanidínlecek, -táblák és kevés kvarc. Szepesházy andezit, látit, vagy trachitnak megfelelő paleovulkáni kőzetnek, porfírnak határozta meg.

A kristályos alaphegységet csak a Víz-I fúrás érte el, amely gneiszben ért véget. Ez a kőzet szürke, repedezett,

28. ábra. Földtani szelvény Víz-4, Her-7 fúrások között.



szabad szemmel palás, muszkovitos, 2-4 mm-es földpáttáblák és kvarcocsók, csomók, kissé milonitos szerkezet látható rajta. Csiszolatban összefogazott hullámos kioltású kvarc, és plagioklász porfiroblasztok láthatók. Az egyes ásványok rétegenként feldúsulnak. Szericités, savanyú plagioklászban gazdag réteg, kloritosodott biotitban, muszkovitban és kvarcban gazdagabb rétegek figyelhetők meg. Néha kevés grátát van jelen. Balázs Endre a kőzetet kétesillámú plagioklászos paragneisznek határozta meg.

Szerkezeti viszonyok

A vízvári kutatóterület a GBK-GR-Heresznye kristályospala magas rögvonulat Ny-ÉNy-i folytatása, melynek azonban a tetővidéke és D-i oldala átmegy a határon. A vízvári olajmező ennek a szerkezetnek csak az E-i szárnya.

A fúrások nagy része nem fúrta át az alsópannon rétegeket sem, ezért az alsópannon talpáról nem szerkeszthető részletes mélységtérkép, csak kevés adattal átnézetes /28. ábra/. Eszerint a Víz-4 fúrás szerkezetileg a legmagasabb /-2150/, innen K-re a Víz-2 és -3 fúrásig -2350, -2400 m-ig lejt a szerkezet EK-i oldala, majd a Víz-5 fúrásig -2460 m-re, a Víz-I-ig -2845 m-ig süllyed az alsópannon talpa és tudjuk, hogy a Somogyudvarhely-1 fúrásnál is mély, -2841 m, ahonnan É felé ismét emelkedni kezd /1. ábra/.

A medencealjzat felszíni formáihoz idomuló neogén üledék a határon túl záródik és kőolaj- földgáz tárolásra alkalmas záródó szerkezetet formál. A medencealjzatot csak néhány fúrás érte el, és pedig a Víz-I gneiszben, a Víz-4, -4/B mezozoós homokkő-konglomerátum és dolomitban, porfiritban végződött. A medencealjzat felépítéséről pontosabb ismereteink nincsenek.

Kőolajföldtani eredmények

Vízváron sikerült felkutatni egy kisebb jelentőségű kőolaj- és földgázmezőt. A Víz-1 fúrás műszaki kiképzése nem tökéletes, mert a fúrórudazat a 2358 m-t elérve megszorult, lecsavarása csak 1547 m-ig sikerült, a melléfúrás pedig 1510-től 2081 m-ig. A fúrás megállt az alsópannonban, ennek is a 2081-2355 m kö-

ötti szakasza nem volt megvizsgálható. Az elvégzett 11 rétegvizsgálat szerint több réteg nem áteresztő, 1913-1915, 5 m-ből olajos-gázos víz, 1905-1909 m-ből napi 4300 m³ gáz jelentkezett. Felette az 1902-1904 m-es szakaszból ugyancsak gázt és 1878-1883 m-ből napi 16 400 m³ gázt kaptunk 1,95 m³ olajpárlattal /18. táblázat/.

A Víz-2 fúrásban, főként a 2356-2364 m közötti alsópannon homokréteg volt erős kőolaj- és földgáznyomos, de nem vált termelővé. A Víz-3 fúrás több gáz és olajnyomos réteg után 1830-1837 m között alsópannon rétegből napi 28 460 m³ gázt adott, 25 atm nyomással és napi 2,26 m³ olajpárlatot /18. táblázat/. A Víz-4 fúrás elérve a mezozoós rétegeket, 100 °C-os víz és gázkitörés miatt nem volt szabályosan kiképezhető, a 6 5/8 belés-csővet már nem lehetett beépíteni, így az 5 1/2 collos fúrócsövet becementezték. A jelentkező földgáz összetételét lásd a 18. táblázatban.

18. TÁBLÁZAT

OLAJ	Víz-2	Víz-3	Víz 4A	Víz 4B	Víz-I	Víz-I	Víz-I
	2356-	1834-	1585-	1796-	3142-	3125-	3097-
FAJSÚLY 20°C	0,818	0,761	0,749	0,851	0,802	0,801	0,793
DERMÉD °C	+12			+20	-6,5	+3	-6
VISZK. 20°C cSt	4,19			6,1	2,02	4,09	2,68
38°C cSt	3,21			5,67	-	-	1,65
50°C cSt	-				-	-	
JELLEG					inter.	paraf.	paraf.
BENZIN s%	18,92	72,9	97,0	10,05			45,15
PETRÓLEUM	29,69	22,1		20,82			19,89
GÁZOLAJ	-	3,8	-	-	-	-	-
MARADÉK	51,12	1,0	1,60	68,97	-	-	34,39
VESZTESÉG	0,27	0,2	1,40	0,16			0,57

18. TÁBLÁZAT

GÁZ	Víz-3	Víz-4	Víz 4A	Víz 4B	Víz-I	Víz-I	Víz-I	Víz-I
	1830-	2271-	1585-	1796-	3142-	3125-	3097-	1905-
METÁN	76,29	49,54	81,88	74,52	20,50	25,11	29,29	72,73
ETÁN +	7,42	1,26	9,21	13,03	7,48	6,25	7,11	
CO ₂	7,02	49,20	2,43	4,54	57,32	64,90	60,84	21,26
N ₂	9,27	-	6,48	7,91	12,06	3,73	2,76	6,01
O ₂	-	-	-	-	2,64	-	-	-

A helyette, tőle 283 m-rel ENy-ra lefűrt Víz-4/A fűrésban a 6 5/8 collos béléscső erősen megsérült 302 m-ben és 1325-50 m között. Itt, az 1585-1587,5 m-es szakasz perforálása után 10 mm-es fűvókán napi 46 300 m³ gázzal 3,3 m³ kőolajpárlatot kaptunk /18. táblázat/. Az előbbi fűrés hibás kiképzése miatt, tőle 280 m-re Ny-ra mélyült a Víz-4/B fűrés, melyben több gáz- és olajnyomos réteg között, 1796-98 m-ből alsópannon rétegből, rétegreosztás és savazás után napi 5-6 m³ gázos kőolaj volt nyerhető.

Az egymáshoz közel lefűrt Víz-4-es kutak bizonyítják a homokrétegek lencsés, kiékelődő természetét. Ezek az első kutatófűrészek találták meg a vízvári olajmezőt. Ez után lemélyült a többi fűrés /17. táblázat/, lehatároló és termelő fűrészek, valamint a távolabbi környék kutatófűrészei. Utóbbiak közül említésre méltó a Víz-I, mely nemcsak elérte a kristályos alaphegységet, hanem könnyű, olajpárlatban dús új földgázelfordulást is talált. A Víz-I fűrés 3142-3149 m-ben levő miocén, tufás homokkőből 10 mm-es fűvókán napi 91 900 m³ gázt és 4,32 m³ kőolajat termelt /18. táblázat/. A 3125-3132 m-ben levő miocén, tufás homokkőből 8 mm-es fűvókán napi 117 200 m³ gáz és 7-8 m³ olajpárlat jött felszínre, végül 3097-3104 m közötti miocén homokkőből 12 mm-es fűvókán napi 30 500 m³ gázt termelt, 9,6 m³ párlattal.

Sajnálatos, hogy a gáz összetétele kedvezőtlen /18. táblázat/.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy Vízvár környékén új kutatási módszerek kedvező eredménye esetén érdemes lehet a kutatást folytatni.

11. Pat /4, 6, 29-30/

A pati kutatóterület az inkei nagy-szerkezet É-i oldalán terül el, D-en az inkei, Ny felől a nagyrecsei kutatóterület szomszédságában, E-on az oltárci miocén árok határolja.

A gravitációs méréseket az inkei területtel kezdték el. A pati kutatóterület É felé csökkenő értékű gerincszerű gra-

vitációs anomália.

Szeizmikus méréseket 1954-57-ben végzett a Szeizmikus Üzem /27, 35. számú jelentések/ és a Geofizikai Intézet 1961-ben. Mindezek kis szeizmikus kiemelkedést mutattak ki Inkétől É-ra. Ezen mélyült a Pat-1 és -2 fűrés és ennek É-i illetve D-i oldalain a Pat-3, illetve -4 fűrés. A fűrészek 1961-1963-ban mélyültek.

19. TÁBLÁZAT

Fűrés	FA	Q	Fp.	Ap.	Bád.	Kárp.	Mz.	Pz.	Megjegyz.
Pat-1	135,1	75	1197	1885	1920	2000	(2111)		vízbelérés
Pat-2	136,4	70	1182	1875	1897	2030	(2353)		gáz, olajny
Pat-3	155,5	25	1249	2389	-	(2102)			gáz, olajny
Pat-4	173,5	70	1195	1759	-	2125	(2305)		víz

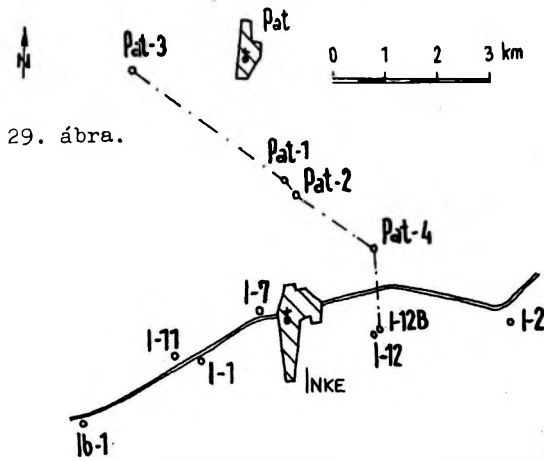
Rétegsor

Negyedidőszaki lösz, meszes agyag, homok, bizonytalan elhatárolódású rétegek. Felsőpannon főként homokos agyag, agyagmárga és finomszemcsés homokrétegek sűrű váltakozása és egy-egy vastagabb finomszemcsés homokkőréteg, felső részén lignites agyagcsíkokkal. Alsópannon, szürke, homokos agyagmárga néhány finomszemcsés csillámos homokkőpaddal, a Drávai Formációnak megfelelő rétegek /a Pat-3 fűrésban 1249-1800 m között/. Alatta sötétszürke agyagmárga, itt csak néhány finomszemcsés, csillámos homokréteggel, amelyek jelzik, hogy ez a Tófeji Formációnak megfelelő szint /a Pat-3 fűrésban 1800-2110 m között/. Sötétszürke agyagmárga és márga, vékony finomhomokos, csillámos lemezekkel, a Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsor /a Pat-3-ban 2110-2389 m között/.

A szarmata emelet jelenléte a Pat-2 fűrésban 1875-1916 m között lehetséges. A kőzet tufacsíkos agyagmárga, Rotalia beccarii, Ostracoda és bizonytalan Ervilia maradványokkal.

A bádeni emelet tufás homokkő, agyag, a Pat-2 fűrésban kavics. A Pat-3 fűrésban riolit-andezit jellegű durvaszemcsés törmelékkelet van, benne szanidin, biotit és kvarc dihexaéderek ismerhetők fel. A kárpáti emeletbe soroljuk az előbbi alatt levő tarka agyag-homokkő-, konglomerátum-, mészkőbreccsa- és riolittufa rétegeket, bár biztos ós-

lőnyitani bizonyíték nincs. A Pat-3 fúrás alján homokos kötőanyagú konglomerátum van, gneisz, csillámkvarcit, kvarcit és földpáttörmelékéből, homokos kötőanyagban.



Pat kutatási terület térképvázlata.
 — — — földtani szelvényirány

Végül nagy üledékhézag és diszkordancia után valószínűleg mezozoós mészkő és dolomitkonglomerátum, dolomitbreccsa, dolomitos mészkő következik. A Pat-1 fúrásban a dolomitbreccsa agyagmárga rétegeket is tartalmaz, még tengeri miocén faunával, tehát még miocén a felső része. A Pat-2 fúrásban világos sárgásszürke dolomit és mészkő konglomerátum van, a Pat-4-ben pedig mészkőbreccsa, breccsás dolomit, világos sárgásszürke breccsás mészkőben állt meg a fúrás. Ugy látszik, itt a dolomit- és mészkőbreccsa szélesebb elterjedésű, ami szerkezeti vonal jelenléte mellett szól /Középmagyarországi vonal/.

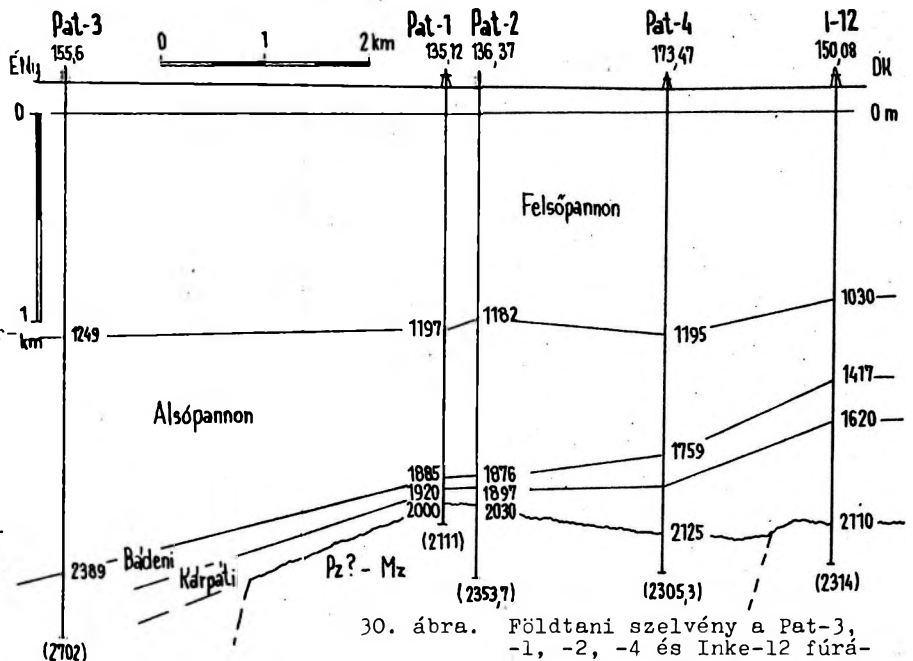
E karbonátos kőzetek földtani kora bizonytalan. Valószínű, hogy többféle kőzet keverékéből áll a

breccsa. Jantsky Béla /1979, p.74/ a Pat-2 fúrásból kristályos mészkövet is említ, betelepülésként prekambriumi fillit, amfibolit anyagába. A miocén konglomerátumban valóban van kristályos pala törmeléke.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület az inkei magas rög-vonulat É-i oldalán, az oltárcai miocén árok D-i szélén terül el. Paton és az inkei szerkezet ÉNy-i részén a neogén medencealjzat a környezeténél lényegesen magasabb helyzetű: míg az Inke-I fúrásban 4537 m-ben találtuk meg a kárpáti üledék alatt a triász és prekambriumi képződményeket, addig Paton már 2000-2100 m-ben van a felszín alatt. Ez a nagy mélységkülönbség a középmagyarországi szerkezeti öv következménye lehet, úgyszintén a medencealjzat karbonátos kőzeteinek breccsás kifejlődése és az Inke-I fúrás rendellenes rétegsora is.

A kutatóterületen a neogén üledékekben szerkeszthető ÉNy-DK-i irányú szelvény szerint van kisebb záródás /30. ábra/. Azonban ennek térbeli helyzetét nem ismerjük: lehet hogy a záródás nem minden irányú. Valószínű, hogy nincs jelen jól záródó szerkezet, melyben nagyobb kőolaj- és földgázfelhalmozódás létrejöhetett volna.



30. ábra. Földtani szelvény a Pat-3, -1, -2, -4 és Inke-12 fúrásokon keresztül.

Kőolajföldtani eredmények

A Pat-1 fúrásban 2107 m elérésekor izzapvesztés és forró sósvíz kitörése következett be, ami miatt az alsó szakaszt béléscsővezetni és a rétegeket megvizsgálni nem lehetett. Ezért a következő fúrást csak 298 m-rel DK-ra mélyítettük le. A Pat-2 fúrás jó olaj- és gázyomokat szolgáltatott. Az 1922-2353,5 m közötti csővezetlen mélységszakasz - kárpáti és mezozoós - vizsgálatokor 20 mm-es fúvókán napi 432 m³ vízzel földgáz jelentkezett /20. táblázat/. Az 1845-1850 m-es mélységszakaszból gázyomok és néhány liter kőolaj jött a felszínre. Az itt megnyitott alsópannon réteg átteresztőképessége nagyon kicsi. Az 1840-1850 m közötti alsópannon homokkőből összesen 900 liter olaj és éghető gáz került felszínre. Az inkei szerkezet É- oldalán, mély helyzetben levő Pat-3 fúrás földgáz- és olajnyomokat talált, rossz átteresztőképességű és porózitású alsópannon és kárpáti rétegekben /táblázat/. A 2269-2282 m közötti szakaszból összesen 1 m³ kőolaj gyűlt össze. A Pat-4 fúrásból négy rétegvizsgálat alkalmával csak sok meleg víz jelentkezett.

20. TÁBLÁZAT

FÖLDGÁZ	Pat-2 1922-2353 m	Pat-3 2269-2282 m
METÁN tf. %	20,75	28,60
ETÁN és nehezebb CH	0,54	19,08
CO ₂	70,35	0
N ₂	8,36	52,32

20. TÁBLÁZAT

KŐOLAJ	Pat-2 1845-1850 m	Pat-3 2269-2282 m
FAJSÚLY 20°C	0,8687	0,8806
DERMED °C	+14	+25
VISZK. cSt/38°C	11,78	16,16
cSt/50°C	7,95	11,20
JELLEG	intermediér	
BENZIN %	15,52	12,19
PETRÓLEUM	15,99	17,62
MARADÉK	68,30	70,05
VESZTESÉG	0,19	0,14

Ezek az olajnyomok figyelemreméltóak, bár a gázösszetétel nem kedvező. A tároló tulajdonságai sem kedvezőek, kisebb kiterjedésű, kiékelődő lencsék, kis átteresztőképességgel. Am nagy felhalmozódásra alkalmas csapda jelenléte esetén a terület továbbkutatása sikeres lehetne. Ilyen csapdák előfordulása lehetséges a terület környékén. Ahogy az oltárcai miocén-pliocén árok E- oldalán kezd kibontakozni a régen megjósolt /Körössy, 1964/ akkumulációs övezet /Buzsák, Sávoly, stb/ úgy az árok D-i oldala is valószínű.

A fúrásokkal való kutatás itt /az egy műszakilag sikertelen, egy a kárpáti rétegekben megállt és két mezozoikumban megállt fúrás után/ nem tekinthető véglegesen befejezettnek és a kutatóterület nem tekinthető végleg eredménytelennek.

12. Semjénháza /31-32/

A semjénházai kutatóterület a bajcsainak Ny-i folytatása. Itt gravitációs méréseket először a MAORT végzett 1935-36-ban, később 1941-42-ben az inkei nagyszerkezet graviméteres mérései ide is kiterjedtek. Scheffer Viktor 1948. évi maradékanómia számításai alapján jelentkezett a bajcsai szerkezet és ennek Ny-i részén levő Semjénháza vidékéről is nyertünk adatokat.

Szeizmikus méréseket a Geofizikai Intézet végzett 1953-ban és Semjénházán a bajcsai szerkezet folytatásában pihenő jellegű kiemelkedés mutatkozott. Mindezek a mérések a neogén fekjét nem tudták észlelni, csak a felsőbb szintekről érkeztek visszaverődések.

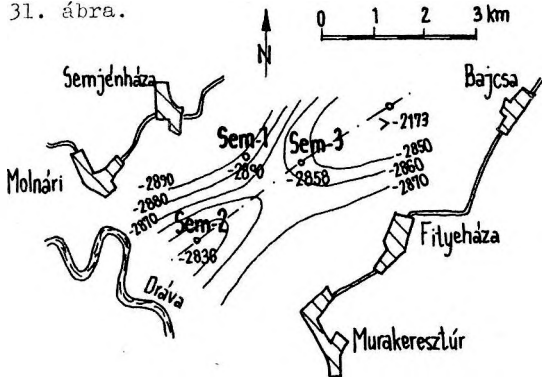
A jugoszlávokkal közös szeizmikus mérések folytak az 1960-70-es években. A MAMS-104 szelvényen az alsópannonnál idősebb szintekben kiemelkedés jelentkezett, amit megerősítettek az NaMS-14, -15 és -1 vonalak eredményei is. Mindezen mérések eredményeit az 1975. évi 119. számú jelentés foglalja össze. Ezek szerint a medencealjzat bonyolult, nem egységes szerkezetű, de a neogén alja közelében NyDny irányú csapás világosan jelentkezik. A felsópannon alja szintjében a bajcsai szerkezet nyúlványaként jelent-

kezik a Semjénháza szerkezet.

Fúrásai tevékenység

Semjénházán három fúrással tulajdonképpen a bajcsai kutatást folytattuk az 1961-1975. években, nagy megszakításokkal.

31. ábra.



Semjénháza kutatási terület térkép-vázlata, az alsópannon talpának szintvonalalaival.

--- földtani szelvényirány

Rétegsor

Negyedidőszaki lösz, kavics, homok, agyag alatt felsőpannon agyag, agyagmárga és agyagos homok következik sűrűn váltakozva. Néhány vastagabb finomszemcsés homokrétteg is előfordul. A felső részen lignites agyagcsíkok vannak. Az alsópannonban felismerhető a homokpados agyagmárga rétegsor /Drávai Formáció/, alatta a Tófeji Homok Formáció és a Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsor, mely itt jóval homokosabb a típusosnál, lefelé fokozatosan márgába, világoszürke mészmárga padokat tartalmazó rétegekbe megy át /Beleznai Formáció/. A szarmata jelenlétét főleg kőzettani rétegeazonosítás alapján feltételezzük, a bajcsai fúrásokkal. Kőzete lemezes márga, homokkő, aprókavicsos homokkő és vulkáni tufás rétegek.

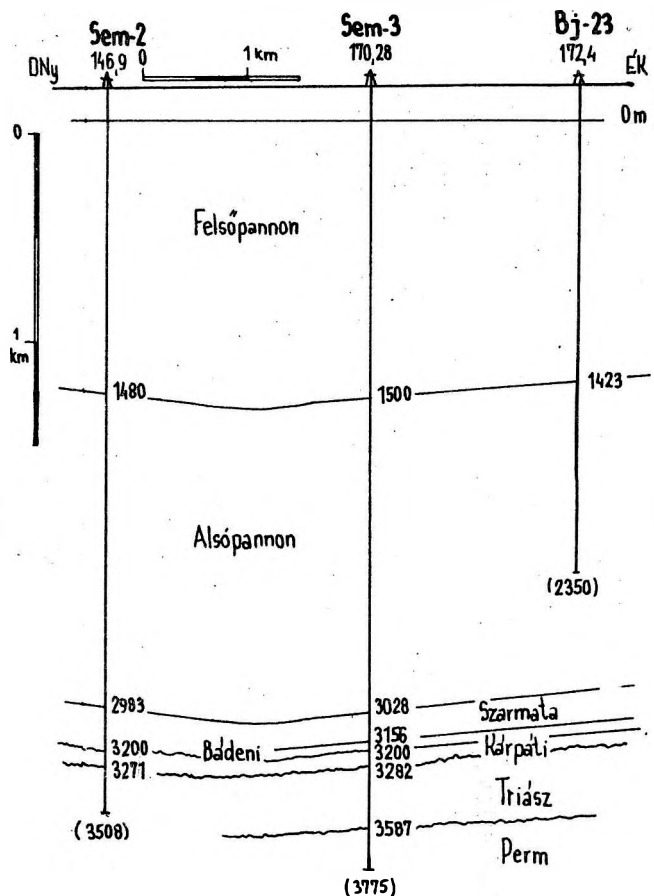
A bádeni rétegsor főként homokos agyagmárga, homokkő, lithothamniumgumós márga tufacsíkokkal. Csak a Sem-2 fúrás 3059-3067 m közötti magfúrásnak lithothamniumos mészköve és márgája tartalmaz gaz-

dag tengeri bádeni faunát. A kárpáti rétegek homokos agyagmárga, homokkő, dolomitbreccsa, vulkáni törmelékközetek, csak feltételesen soroljuk ide őket. A Sem-3 fúrásban fehér és húspiros vulkáni törmelék, kvarckavicsos, márgás kötőanyagú rétegsora is valószínűleg ide tartozik.

21. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Kárp.	Triász	Perm	Megj.
Sem-1	171,7	80	1435	3062	3229	(3304)				olajny.
Sem-2	146,9	55	1480	2983	?	3200	3271	(3508)		gázny.
Sem-3	170,3	50	1500	3028	3156	3200	3282	3587	(3775)	gáz

A neogén rétegsor alatt triász agyagkő, dolomit, breccsás dolomit, anhidrites agyagpala és homokkő fordul elő. A perme soroltuk a Sem-3 fúrás 3587-3775 m közötti kvarcit, mészkő, zöldesszürke dolomit, feketésszürke anhidrit és gipszes dolomit, dolomitbreccsa rétegeit, de a koruk bizonytalan. Ezek a rétegek /agyag-
32. ábra. Földtani szelvény Semjénháza-2, -3 és Bajcsa-23 fúrásokon át.



palák, anhidrites dolomitos palák/ enyhén metamorfizáltak, hasonlóak a Bükk tengeri felsőperm-alsótriász képződményeinek.

Szerkezeti helyzet

A semjénházi kutatóterületen NyDny felé folytatódik a bajcsai, környezetéből kiemelkedő szerkezet gerincének súlyyodása, de a Sem-3 és -2 fúrások közötti mély ponton ez megfordul és a Drávaig újra emelkedni kezd. Záródó szerkezet jelenlétéről nincs adatunk innen, mert EK-re Bajcsa, Dny-ra a horvátországi Légrad vidékén van záródás. Ez a terület a kettő közé eső nyeregként értelmezhető.

Kőolajföldtani eredmények

A semjénházi fúrások közül csak kevés talált jó, a többi gyenge olajnyomokat. A Sem-1 fúrásban több gyenge gáz- és olajnyomos réteg között említésre érdemes a 2960-2969 m közötti alsópannon homokkő, melyből napi 5,5 m³ folyadék dugattyúzása közben gázszivárgás és olajnyom mutatkozott. A 2956-2966 m közötti szakaszból napi 4 m³ folyadék volt dugattyúzható, ennek 42,5 %-a könnyű kőolaj /22. táblázat/.

22. TÁBLÁZAT

FÖLDGÁZ	Sem-2	Sem-1	Sem-1	Sem-3
	3151-3505	2960-2969	2953-2966	3267-3275
METÁN	64,62	74,24	65,78	87,66
ETÁN és nehezebb	3,01	6,39	32,57	3,91
CO ₂	31,93	0,25	0	7,88
N ₂	0,44	19,17	1,65	0,55

22. TÁBLÁZAT

KŐOLAJ	Sem-1	Sem-1	Sem-3
	2960-2969 m	2956-2966 m	3267-3275 m
FAJSÚLY 20°C	0,8430	0,8217	0,7814
DERMED °C	-28 alatt	-28 alatt	-
VISZK. 20°C cSt	6,41	7,01	-
30°C cSt	4,26	4,61	-
JELLEG	intermediér	intermediér	-
BENZIN 5%	28,80	34,26	69,78
PETRÓLEUM	16,92	15,28	10,83
GÁZOLAJ	-	-	5,01
MARADÉK	54,04	50,26	14,07
VESZTESÉG	0,24	0,20	0,31

A Sem-2 fúrás rétegvizsgálatakor több gyenge gáznyomos réteget és 3151,5-3508 m között átfúrt miocén és triász rétegek csövezetlen szakaszából napi 490 m³ földgázbeáramlást adott /22. táblázat/. A Sem-3 fúrás, mely a szerkezeten a legmagasabb helyzetű, több gyenge gáznyomos réteg mellett a 3267-3275 m közötti triász rétegből 4 mm-es fúvókán napi 2490 m³ földgázt és kevés párlatot adott /táblázat/.

Ezek a kevés gázt adó rétegek, kis lencsék, a szomszédos fúrásban már nincsenek meg, készletük jelentéktelen. Mivel nagyobb záródó szerkezet nincs, csak a kisebb homoklencsék és EK felé kiékelődő homokrétegek tartalmaznak kevés földgázt. Ezek áteresztőképessége kedvezőtlen. Ez a terület inkább tápterület jellegű, mintsem felhalmozódási öv. További kutatás eredménye kétséges, de a távolabbi környék fúrással nincs feltárva.

Hőmérsékleti adatok

A Sem-2 fúrásban:

2500 m 7^h nyugalmi idő után 91°C 30,8 m/°C
 2945 m 7^h nyugalmi idő után 128°C 24,9 m/°C
 3080 m 15^h nyugalmi idő után 132°C 24,9 m/°C
 3432 m 20^h nyugalmi idő után 159°C 23,0 m/°C

13. Somogyudvarhely /33-34, 60/

A somogyudvarhelyi kutatóterület a Dráva-medence déli részének közepe tájára esik /1. ábra/, aránylag nagy területen szétszórt fúrásokkal. É-on Berzence, K-en Tarany, D-en Vízvár és az országhatár határolja.

A gravitációs méréseket a MAORT végezte el, az értékek D-re csökkennek. A ritka állomású mérések átnézetes eredményeknek tekinthetők.

Az 1958. évi szeizmikus mérések /44. számú jelentés/ szerint kiemelkedés jelentkezik, erre tűztük ki a So-1 fúrást. Később, 1976-77-ben végzett mérések alapján tűzték ki a So-2, -3 és -4 fúrást.

Fúrási levékenység

A terjedelmes kutatóterületen 1961-1979 között nagy megszakításokkal 4 fúrás mélyült.

23. TÁBLÁZAT

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bald.	Kárp.	Krist.	Megjegyz.
So-1	119,0	282	1640	2960	-	3154	-	(3162)	gáznyom
So-2	123,7	151	1459	2716	-	2845	3251	(3533)	víz, gázny.
So-3	127,0		1535	2667	-	2669	2828	(3164)	gáz, olajny.
So-4	153,9		1500	2577	2589	(3420)			víz

Rétegsor

Negyvedidőszaki üledék lész, homok, homokos agyag, kavics, édesvíz tartalmú, nagy porozitású és ellenállású rétegek. Felsőpannon világos kékeszürke finomszemcsés homok és agyag, agyagmárga rétegek nagyon sűrű váltakozása és néhány vastagabb homokpad. A homoktartalom a mélységgel növekszik. Felső részén lignites agyagrétegek vannak. Az alsópannon rétegsorban elkülöníthető a Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció, mely itt a típusosnál finomabb szemű, a homokpad kevés és vékony, lefelé nő a homok mennyisége. A So-1 fúrásban 1640-2080 m között fúrtuk át. Alatta felismerhető a Tófeji Homok Formáció /So-1-ben 2080-2430 m között/ szürke agyagmárga, rétegzett, itt csak vékonyabb homokkőrétegekkel váltakozva. Mélyebben /a So-1-ben 2430-2900 m között/ a Nagylengyeli Agyagmárga Formációnak megfelelő rétegsor következik, mely itt az átlagosnál több finomszemcsés homokréteget is tartalmaz. Kifejlődése is vastagabb. Végül megkülönböztethető a Beleznai Mész márga Formációnak megfelelő /So-1-ben 2900-2960 m között/ rétegsor, a So-4 fúrásban 34,2-59,8 % CaCO_3 tartalommal, tehát inkább márga jelleggel.

Szarmata rétegeket a So-4 fúrásban sikerült kimutatni, ahol főleg márga és ősmaradványokban gazdagabb. Alga: *Sphaerida moldavica*, *Acicularia* sp. valamint *Rotalia beccarii*, *Nonion granosum*, *Elphidium* sp, *Pectinaria* és szivacstű maradványok vannak benne /Kárpátiné Radó Denise et al. 1980/.

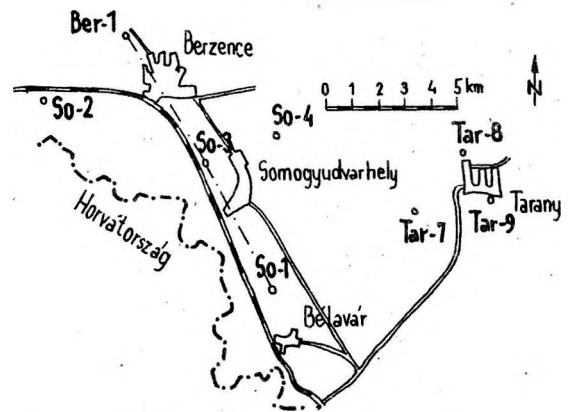
A Badeni rétegsor: lithothamniumos mészkő, szürke-zöldes márga, homokos márga, homokkő és konglomerátum, badeni tengeri faunával. A konglomerátumban csillámpala, gneisz és andezitkavicsok vannak, mely utóbbi pilotaxitos alapanya-

gú, bontott kőzet és a miocénnél idősebbnek tartják. Rétegdőlése $1-2^\circ$.

A kárpáti rétegek főként terresztrikus édesvízi törmelék, metamorf és eruptív kőzetekből, riolittufit és -breccsa, riódacit, melynek radiometrikus kora kb. a középső riolittufa szintnek felel meg.

A neogén alatt diszkordánsan prekambriumi gneisz, muszkovit-biotit csillámpala, gránátos csillámpala, földpátos biotit-muszkovit csillámpala következik. Ezeket agyag-homokkőből mezozónásan átalakult, amfibolit fáciesű kőzeteknek tartják, később karbonátosodás, kloritosodás, agyagásványosodás érte őket. A So-3 fúrásban andezit, trachandezit telérek vannak benne, melyben szanidin, albit, kevés amfibol és biotit ismerhető fel a holokristályos alapanyagban. Szepesházy Kálmán ezeket szubvulkáni telérek kőzeteknek tartja, valószínűleg paleogén korúak.

33. ábra.



A somogyudvarhelyi fúrások térkép-vázlata.

--- földtani szelvényirány

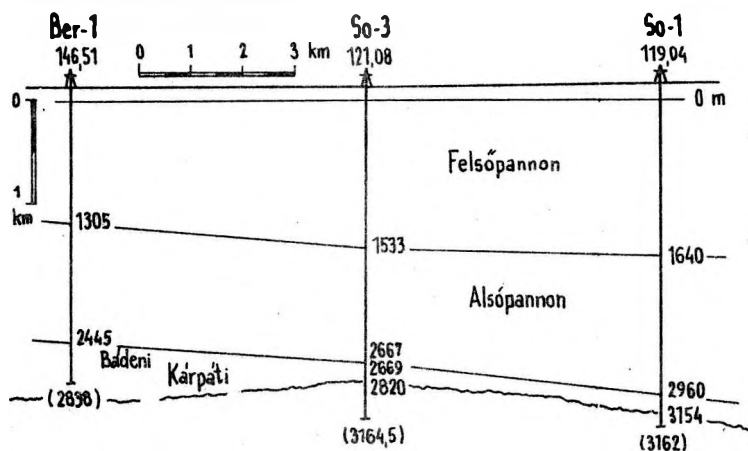
Szerkezeti viszonyok

Az egyik legjobban azonosítható szint az alsópannon talpa. Ennek a fúrásadatokkal szerkeszthető térképe szerint a legmélyebb szerkezeti helyzetű a So-1 fúrás, ettől D-re a Víz-19, -12 irányában már újra emelkedés van, a Görgeteg - Babócsa magas rögvonulat Ny-i elvégződése felé. A többi, É-ra levő somogyudvarhelyi fúrás magasabb szerkezeti helyzetű /1. ábra/.

A kutatóterületen záródó szerkezetre vonatkozó adat nincs, ezért legfeljebb kisebb jelentőségű, kiemelkedő rétegekhez

és vetődésekhez kapcsolódó csapdáknál lehet kőolaj-földgáz felhalmozódás.

A terület földtani fejlődéstörténetére a prekambriumtól vannak adataink. Az ősi homok-agyag rétegsor mezozoén metamorfizációja valószínűleg a prebajkái orogén idején jött létre. Később többször újra átalakult. Ennek erősen lepusztult felszíne esetleges üledékeivel a miocén közepéig erősen lepusztult. A kárpáti emelet szárazföldi, folyóvízi és vulkáni törmelék eredetű üledéke nyitotta meg a neogén üledékképződést, mely csaknem folyamatos volt, legfeljebb rövid idejű helyi megszakításokkal a szármata idején. A fejlődéstörténet a kárpáti emelettől alkalmas szénhidrogének keletkezésére és felhalmozódására. A kutatóterület szerkezeti helyzete következtében inkább táptérület jellegű, mintsem felhalmozódási övezet.



34. ábra. Földtani szelvény Berzence-1, Somogyudvarhely-3 és -1 fúrásokon keresztül.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrásokban többször jelentkeztek kőolaj és földgáznymok, ipari jelentőségűek is. Így a So-1 fúrásban 2983,4-3162 m közötti csövezetlen bádénai és csillámpala rétegekből gáznymos víz jelentkezett /24. táblázat/. A So-2 fúrásban több kristályos pala és alsópannon rétegből nem volt beáramlás. A 3243-3533 m közötti bádénai és kristályospala rétegből 3-3,5 m³ víz és kevés gáz származott.

A So-3 fúrás 2553-2577 m-ből éghető gázos vizet adott. A gáz gazdag nehezebb alkatrészekben. Ugyaninnen kb. 700 liter

kőolaj is felszínre került. A 2667-2688 m közötti bádénai homokrétégből teszteres vizsgálatkor összesen 104 liter olaj jött felszínre.

A 2996-3017 m közötti kristályos pala szakaszból 10 mm-es fúvókán napi 188 000 m³ gáz jelentkezett, mely azonban főleg CO₂ /24. táblázat/. A 3029-3112 m-es szakaszból napi 83 400 m³ földgáz jelentkezett, összetétele ennek sem kedvező. A 3132,5-3164,5 m közötti teszteres vizsgálat ipari mennyiségű gázt adott, de mennyiségét a tömítő átszakadása miatt nem lehetett mérni. Összetétele kedvezőtlen. A 3040-3125 m közötti kristályos palák vizsgálata 10 mm-es fúvókán napi 1600 m³ csökkenő mennyiségű, uralkodóan CO₂ gázt adott. A 2914-2920 m-ben levő kristályos palából kevés kőolaj is jelentkezett.

A 2561-2567 m-ben levő alsópannon homokkőből napi 2,5 m³ folyadék volt dugattyúzható, melyből 2 m³ gázos kőolaj. Ujraperforálás és rétegrepszítés után az olajhozam 5,59 m³/119 óra volt.

Tehát csak CO₂-dús gáz jelentkezett ipari mennyiségben, de erős kőolajnyomokkal. A So-4 csak vízbeáramlást adott.

A somogyudvarhelyi kutatóterületen tehát ipari hozamú, de kedvezőtlen összetételű földgáz és erős kőolajnyomok vannak. Mivel a fúrások 4-7 km távolságban vannak egymástól, köztük

24. TÁBLÁZAT

KŐOLAJ	So-2	So-3	So-3	So-3
	2553 m	2667 m	2914 m	2561 m
FAJSÚLY 20°C	0,8431	0,8521	0,8759	0,8572
DERMED °C	-25	+13	+32,5	+18
VISZK. 38°C cSt	5,40	7,41	16,40	6,16
	50°C cSt	4,18	5,47	10,32
JELLES	intermed.	intermed.	intermed.	intermed.
BENZIN %	23,24	18,91	6,52	17,08
PETROLÉUM	4,70	10,89	7,12	3,89
GÁZOLAJ	11,59	6,25	7,15	11,91
MARADÉK	60,15	63,84	78,62	66,88
VESZTESÉG	0,32	0,11	0,59	0,24

24. TÁBLÁZAT

GÁZ	So-1 1983-	So-3 2553-	So-3 2996-	So-3 3029-	So-3 3132-	So-3 2561-
METÁN	64,19	45,54	4,73	16,71	9,04	55,51
ETÁN és nehézebb	18,97	53,31	nyom	-	-	38,73
CO ₂	12,90	0,18	90,69	58,56	82,37	3,56
N ₂	3,94	0,97	4,58	24,73	8,59	2,20

lehet felhalmozódásra alkalmas terület. A kutatást nem tekinthetjük végleg befejezettnek.

14. Tarany /1, 33, 35-36/

A taranyi kutatóterület a Dráva-medence középső részén van, É-on szomszédos Nagyatád, K-en Rinyaszentkirály. D-en Vízvár és Ny-on Somogyudvarhely.

A MAORT által végzett első gravitációs mérések szerint az értékek növekszenek K-re a görgetegi maximum felé és ÉK-re az Inke - Kaposvár gerincszerű kiemelkedés irányában. Záródó szerkezet nincs a területen.

Az első kutatófúrások kitűzésére rendelkezésre álló szeizmikus adatok az 1958-ban végzett mérésekből származnak /44/2. számú jelentés/. A szeizmikus térképen az ÉK-i általánosan emelkedő reflexiós szinteken egy ÉNy-DK irányú, helyi kiemelkedés mutatkozott /35. ábra/, ezt kívántuk fúrásokkal megismerni.

Fúrási tevékenység

A kőolajkutató fúrások 1961. április 8-án indultak és 1965 után megszakításokkal, 1981-ben mélyült az ez idő szerinti utolsó /Tar D-i/ fúrás.

Rétegsor

Negyvedidőszaki üledék: lösz, homok, agyag, kavics, elhatárolása bizonytalan. Alatta felsőpannon, világosszürke, homokos agyag, agyagmárga, homok sűrűn váltokozva. Néhány vastagabb finomszemcsés homokréteg, a homoktartalom lefelé növekszik és 1375-3400 m között vastagabb homokrétegek vannak /Ujfalu Formáció/. A rétegsor felső részén lignites agyagsíkok vannak. Alsópannon: jól felismerhető

25. TÁBLÁZAT

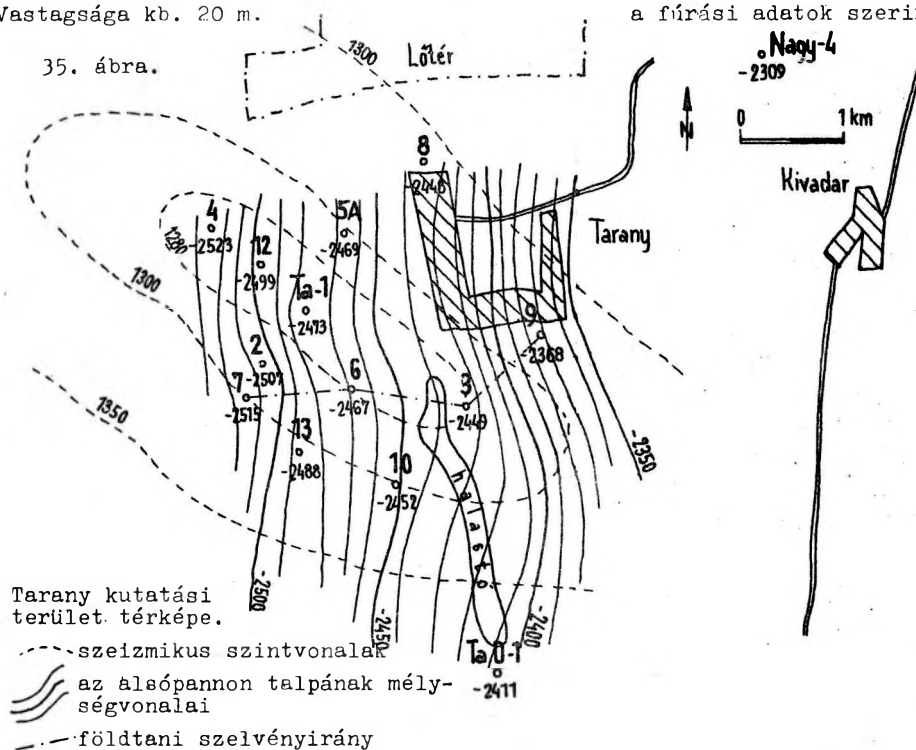
Fúrás	FA.	Fp.	Ap.	Bád.	Kárp.	Krist.	Megjegyzés
Tar-1	136,5	1535	2609	2835	(2944)		bádeni olaj
Tar-2	135,9	1585	2643	2840	(3005)		bádeni olaj
Tar-3	133,9	1483	2585	2883	(2965)		bádeni olaj
Tar-4	136,9	1594	2660	2875	(2902)		olajnyom
Tar-5	134,9	1530	2604	(2876)			műsz. sikert.
Tar-6	136,4	1505	2603	2825	(2831)		olaj
Tar-7	136,9	1615	2652	(2878)			gáz, olajny.
Tar-8	137,2	1537	2585	(2900)			gáz, olajny.
Tar-9	136,5	1474	2505	2747	(2870)		olajnyom
Tar-10	134,2	1410	2586	2806	(2831)		gáz, olajny.
Tar-11							kiűzve
Tar-12	136,3	1535	2635	2880	(2900)		olajtermelő
Tar-13	135,3	1440	2625	(2777)			műsz. felhagy
Tar D-1	128,5	1460	2539	(3006)		(3300)	

és elkülöníthető fent a homokpados szürke agyagmárga /Drávai Formáció/ a Tar-1 fúrásban 1535-2070 m között. Alatta a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés, csillámos homokréteggel, vékony sötétszürke agyagmárga rétegekkel, 2070-2465 m között. A Nagylengyeli Márga Formáció sötétszürke és csillámos, igen vékony homokrétegekkel, 2465-2609 m között, mely lefelé meszesebb, végül mészmárgába megy át /Beleznai Mészmárga Formáció/, ami pl. a Tar-2 fúrásban fejlődött ki jól.

A szarmata jelenlétére nincs bizonyítékunk. Bádeni tengeri faunás agyagmárga-márga, lithothamniumos mészkő, vékony lencsés homokkőrétegek, ricclittufa csíkok. Szepesházy /1964/ szerint a bádeni rétegsor hiánytalan, folyamatos kifejlődésűnek látszik. Felső részén 70-80 m vastag lemezes márgák, mészmárgák, sok ősmaradvánnyal: Candorbulina, Globigerina, halpikkelyekkel. A fauna felfelé elszegényedik és törpenövésű, a lithothamnium hiányzik. Ezt valószínűleg a sótartalom csökkenése okozta. Alatta 50-80 m mészkő-mészmárga rétegsor van. K felé a mészkőrétegek kiékelődnek, helyettük mészmárga, márga, homokkő jelenik meg. Öslényben gazdag és ezek normális sós vízre utalnak: Lithothamnium, Bryozoa, nagyforaminiferák: a mészkőben Amphistegina, Heterostegina, Elphidium,

az agyagos márgás rétegekben Candorbulina, Globigerina uralkodik. A homokrétegekben glaukonitszemcsék, metamorf /hullámos kioltású/ és kevés vulkáni kvarckristály van. Mélyebben 50-60 m vastag szürke, sötétszürke homokos márga, mészmárga, homokkő következik, kb. 10° -os dőléssel, 30-60 % /maximum 85 %/ karbonáttartalommal. Őslénytartalma alig van: apró foraminiferák. Ingadozó és csökkent sótartalmú tenger üledékei. Legalul homoklencsés konglomerátum következik, $10-12^{\circ}$ -os rétegdőléssel. A közettörmelék főleg metamorf, de kevés dolomit, mészkő és vulkáni törmelék is előfordul. Csak szenesedett növényi maradványt tartalmaz. Vastagsága kb. 20 m.

35. ábra.



Tarany kutatási terület térképe.

--- szeizmikus szintvonal

~~~~ az alsópannon talpának mélységvonalai

- - - földtani szelvényirány

Kárpáti homokkő, konglomerátum rétegek a neogén transzgresszió első maradvékai. Zöldesszürke, lilásszürke, vörösbarna, rétegzetlen, osztályozatlan és igen kevés karbonáttartalmú kőzetek. Kavicsai csak az élükön koptatottak, főként metamorf, ritkán eruptív /kvarcporfir/, mészkő-dolomit, homokkő, kvarcit alig osztályozott törmeléke. Őslény nem került elő, spóra-pollen sem. Terresztrikus édesvízi üledék, mely helyenként, pl. a Tar-3 fúrásban kevés finomszemcsés riclittufát tartalmaz, melyben kvarc, zónás plagioklász, szanidintörmelék és horzsakő

darabok figyelhetők meg.

A legtöbb taranyi fúrást a bádéni, egyeseket a kárpáti rétegekben befejezték. A neogént csak a Tar D-1 fúrás fúrta át, elérte a kristályos alaphegységet, a csillámpalát.

#### Szerkezeti viszonyok

A szeizmikus kiemelkedés jelenlétét az általánosan EK felé emelkedő rétegekben, a fúrásadatok nem bizonyítják /36. ábra/. A fúrásadatokkal szerkeszthető térkép szerint az alsópannon talpán KEK felé való általános emelkedést találunk. Kis szerkezeti záródás van a kárpáti rétegek tetővidékén, de nagyobb és határozottabban jelentkező szerkezeti záródás a fúrási adatok szerint nincs a kutatóterületen.

A földtörténet szerint a kristályos medencealjzat sokáig lepusztuló felszín volt, és ezen a területen a mezozoikum is lepusztult. A környéken a mezozoikum jelenlétére utal a miocén transzgressziós törmelék.

A kárpáti emellettől fölfelé csak rövid üledékképződési megszakadás valószínű, a regressziós szarmata idején, máskülönben a neogén rétegsor folyamatos, ami kőolajföldtani szempontból kedvező.

#### Kőolajföldtani eredmények

A taranyi kutatóterületen több fúrás talált olajtermelésre és kevesebb földgáztermelésre alkalmas réteget, a bádéni rétegsorban, de a fúrások gyakori műszakilag hibás kiképzése miatt az ismeretük hézagos.

A Tar-1 fúrás 6 5/8 collos béléscsöve sérült. A 2828-2839 m közötti szakaszból /bádéni és kárpáti konglomerátum fel-

ső része/, napi 13-14 m<sup>3</sup> olajos-gázos víz jelentkezett. A 2819-2821 m közötti szakaszból, bádani rétegekből 10 mm-es fúvókán napi 8,7 m<sup>3</sup> kőolaj, 28,8 m<sup>3</sup> víz és 1660 m<sup>3</sup> földgáz jelentkezett. Ugyanakkor a 6 5/8 - 9 5/8 csőközön napi 6,5 m<sup>3</sup> kőolaj, 26,4 m<sup>3</sup> víz és 3060 m<sup>3</sup> földgáz jelentkezett, a fúrás hibás kiképzése következtében /26. táblázat/.

26. TÁBLÁZAT

| KŐOLAJ          | Ta-1  | Ta-2  | Ta-2  | Ta-3  | Ta-4  | Ta-5A | Ta-6  |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 2819- | 1957- | 2536- | 2760- | 2738- | 2825- | 2711- |
| FAJSÚLY 20°C    | 0,805 | 0,817 | 0,802 | 0,858 | 0,840 | 0,829 | 0,849 |
| DERMEDÉS °C     | -26   | -20   | -20   | +5    | -8    | -     | -10   |
| VISZK. 20°C cSt | 3,01  | 3,34  | -     | 22,58 | 3,5   | -     | 6,54  |
| 38°C cSt        | 2,12  | 2,34  | -     | 6,81  | 3,1   | -     | 4,18  |
| JELLEG          | int.  | int.  |       |       |       | int.  | int.  |
| BENZIN %        | 31,55 | 32,07 | 35,86 | 10,20 | 22,20 | 12,18 | 17,54 |
| PETRÓLEUM       | 25,79 | 25,26 | 23,37 | 27,57 | 26,90 | 41,06 | 28,52 |
| MARADÉK         | 41,89 | 42,36 | 39,72 | 62,08 | 50,63 | 46,55 | 53,85 |
| VESZTESÉG       | 0,77  | 0,31  | 1,05  | 0,15  | 0,27  | 0,21  | 0,09  |

26. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ         | Ta-1  | Ta-1  | Ta-2  | Ta-4  | Ta-5  |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 2828- | 2819- | 1957- | 2738- | 2825- |
| METÁN tf%       | 85,24 | 76,75 | 65,28 | 94,61 | 52,86 |
| ETÁN és neh.    |       | -     | 23,64 | 3,16  | 39,29 |
| CO <sub>2</sub> | 0,8   | 8,99  | 5,19  | 1,64  | 4,28  |
| N <sub>2</sub>  | 13,96 | 14,26 | 5,89  | 0,59  | 3,57  |

A Tar-1 fúrás 2816-2818 m, 2634-2638 m közötti bádani rétegeiből olajos-gázos vizet termelt, olajemulziót kisebb mennyiségben. A Tar-2 fúrás műszaki kiképzése nagyon hibás: a 9 5/8 collos cső beépítéskor 916,68 m hosszú csőszakasz a fúrólyukba zuhant, az összeillesztés nem tökéletes, 570,83 m-ben a csőszakaszt nem zár. A 6 5/8 collos bélés-csővet kohósalak-kvarclisztes cementtel cementezték, ami nem zár, a 6 5/8 és 9 5/8 csőközökből olajos víz jött felszínre. Az 1957-1959 m közötti szakaszon, utólagos cementezés céljára végzett perforáción napi 92 m<sup>3</sup> olajat és 13 750 m<sup>3</sup> gázt termelt a kút. A kőolaj-földgáz beáramlás valószínűleg a 2752-2766,5 m közötti bádani olajos rétegből származik. A 2536-2540 m közötti perforált szakaszból 8 mm-es fúvókán napi 16 000 m<sup>3</sup> gáz és 73 m<sup>3</sup> kőolaj jelentkezett, de a hibás

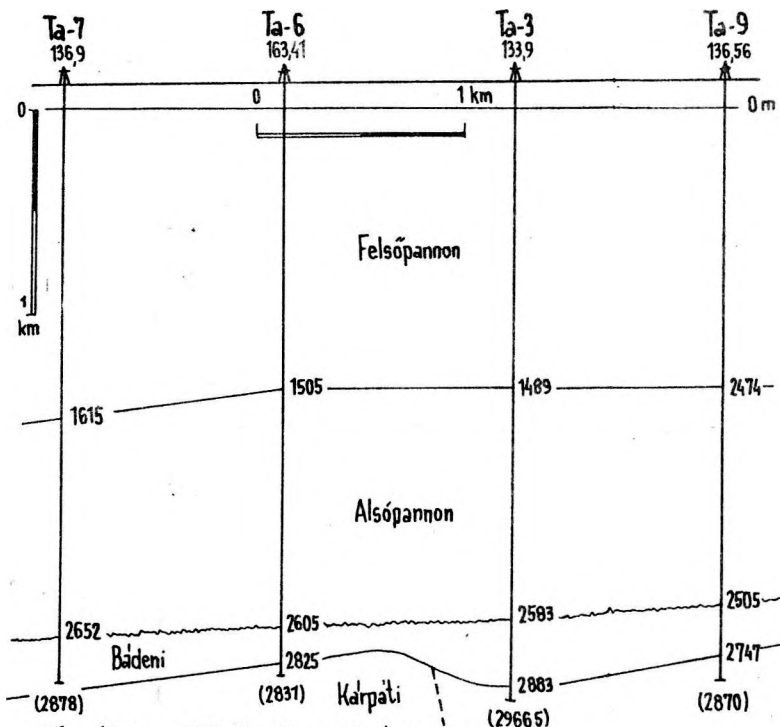
cementpalást miatt kérdés, hogy honnan származott. A földgáz összetétele egyezik az előbb vizsgált rétegeivel, a kőolaj kicsit különbözik.

A tökéletlen kiképzésű kutat nem vizsgáltuk tovább, próbatermeltetés folyt 1963. június 22. és július 22. között, miközben összesen 1079 m<sup>3</sup> kőolajat termelt. Utána a termelő vállalat végzett rajta próbatermeltést, 1963. július 22. és szeptember 9. között, amikor a napi 39,3 m<sup>3</sup> olajtermelés napi 29 m<sup>3</sup>-re csökkent, összesen kitermelt a kút kb. 3515 m<sup>3</sup> olajat.

A Tar-3 fúrásban, a kutatóterület DK-i részén, a megvizsgált 6 réteg csak gyengébb olajnyomokat adott. A műszaki kiképzés ennél is tökéletlen: a 9 5/8 collos bélés-cső beépítéskor elszakadt 905,87 m-ben és az utólagos illesztés alatti részt nem lehetett beacemementezni. Végül a 9 5/8 cső 1426-1431 m között szétcsúszott. A 6 5/8 csővezetés 2966 m helyett csak 2861,57 m-ig sikerült. A 2760-2765 m közötti bádani rétegekből napi 1-2 m<sup>3</sup> víz és gázos olajemulzió volt dugattyúzható. A 2679-2683 m közötti rétegből vízzel termelődő olajnyomból összesen 50 liter olaj gyűlt össze. A 2618-2622 m közötti szakaszból csak igen gyenge olaj- és gázbeáramlás jelentkezett.

A Tar-4 fúrás, a kutatóterület ENY-i részén csak gáz- és olajnyomokat adott. A 2738-2748 m közötti bádani rétegből napi 6,5 m<sup>3</sup> olaj- és gáznyomos víz származott, összesen 1,5 m<sup>3</sup> olaj gyűlt össze. Olajnyomok jelentkeztek még 2702-2706 és 2483-2486 m közötti rétegvizsgálat alkalmával is. A Tar-5 fúrásban a fúrórudazat megszorult. A felső 1773,81 m-t sikerült lecsavarni, de a fúrás elferdítése közben a 9 5/8 collos cső több helyen ki-dörzsölődött. Ezért új fúrás mélyült, Tar-5/A néven. Ebben 2825-2828 m-ből napi 4-5 m<sup>3</sup> gázos olaj volt dugattyúzható, a 2726-2730 m-es szakaszból dugattyúzható folyadék 0,5-1 m<sup>3</sup> volt, aminek 70 %-a olaj, a többi réteg is olajnyomos: egy bádani és egy alsópannon réteg.

A Tar-6 fúrás 2711-2716 m közötti bádani homokrétegből napi 3,5 m<sup>3</sup> olajat adott, 5-8 % vízzel /táblázat/. A 2703-



36. ábra. Földtani szelvény a taranyi fúrásokon át.

2707,5 m közötti és az előbbi réteg együtt napi 4-4,5 m<sup>3</sup> gázos olajat adott. A Tar-7 fúrás rétegvizsgálatai általában kevés olajat és földgázt szolgáltatottak, a rétegek áteresztőképessége gyenge. A Tar-3 és -9 kevés olaj és földgáznymot adott. A Tar-9 2666-2674 m-ből napi 0,9 m<sup>3</sup> olaj volt dugattyúzható. A Tar-10 kevés olajat hozott, a Tar-12-ből 2750-2754 m-ből napi 50 m<sup>3</sup> gázos-olajos víz volt dugattyúzható, melyből 200 liter az olaj. Végül a Tar-13 fúrást műszakilag felhagytuk, mert 2245,3 m alatt a fúrórudazat lent maradt, az elferdítéskor 133,69 m rudazat és a körül-fúró szintén lent maradt.

Tehát a taranyi kutatóterületen gyenge áteresztőképességű bádéni rétegekben kisebb ipari jelentőségű kőolaj-előfordulás feltárása sok műszaki nehézséggel folyt, E felé pedig lőtér miatt nem folytathattuk a kutatást. A terület értékelése ezért bizonytalan. Szerkezeti záródás valószínűleg nincs, csak kiékelődő, gyenge áteresztőképességű tároló-rétegeket ismertünk meg. A szeizmikus kiemelkedés jelenlétét a fúrások nem bizonyították, de az alsópannon-felsőpannon határon, amelyről a szeizmikus térkép is

készült, igen kis sűrűségű lehetősége. Az olajnyomos területen mélyült fúrások a neogén rétegsort nem fúrták át. A nagyon figyelemreméltó kőolajnyomokra, egyes ipari jelentőségű fúrásokra tekintettel a kutatást a rétegek csapása mentén érdemes tovább folytatni, részletes szeizmikus mérések kedvező eredménye esetén.

### 15. Lábod /1, 3/

Az időrendben következő lábodi kutatófúrások a görgetegi szerkezeten mélyültek, a terület regionális geofizikai mérései azonosak a Görgeteg területével. A geofizikai mérések alapján

telepített görgetegi fúrások közül, az E-1, G-3 fúrás szerint E felé regionális emelkedést lehetett megállapítani, ez a fúrás elérte a bádéni rétegeket, és figyelemre méltó kőolaj- és földgáznymokat talált /2. táblázat/. Abban az időben a II. világháború miatt a kutatást sűrűsösen be kellett fejezni, később eredményesebb területek vonták el a kutatás erőit, azt csak 1962-ben folytattuk.

Az 1953-54-es években újabb szeizmikus mérésekre került sor, eredményük nehezen értékelhető, de a geológiai mérlegelés alapján mégis kitűztünk két mélyfúrást, ezek közül az első mélyült le /3. ábra/.

### Rétegsor

A Lábod-1 fúrásban 144,0 m forgatóasztal magasságtól számítva 150 m-ig negyedidőszaki és felsőpliocén /levantei/ agyag homok, kavics rétegek alatt, 1225 m-ig felsőpannon, világos, kékes-szürke agyag, agyagmárga, homokos agyagmárga és ezzel sűrűn váltakozó homokrétegek alatt 1945 m-ig alsópannon rétegsor következik. Ebben jól felismerhető 1225-1530 m között a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, 1580-1600

m között a Tófeji Homok Formáció, 1800-1945 m között a sötétszürke Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsor, melynek alján világos-barnás, sárgásszürke mészmárga csíkokkal jelentkezik a Beleznai Mészmárga Formációnak itteni vékony nyoma.

A szarmata jelenlétét nem sikerült bizonyítani. A bádeni rétegek 2178 m mélységig következnek, tengeri faunával. Felső részén homokos, meszes, lithothamniumos rétegek vannak, mélyebben szürke, zöldesszürke márga következik. A 2509,5 m-es talpmélységig valószínűleg kárpáti, homokos kötőanyagú konglomerátum következik, melyből korjelző ősmaradvány nem került elő.

#### Szerkezeti viszonyok

A lábod-görgetegi szerkezetre csak annyi új adatot nyertünk, hogy itt a bádeni emelet felszíne 100 m-rel mélyebben van, mint a G-3 fúrásban. Részletebben nem ismerjük. De ha ez a szintkülönbség igaz, ami a terület regionális emelkedésével nem egyezik, akkor helyi szerkezet jelenlétére lehetne következtetni /1. ábra/, ami ilyen olajnyomos és vastag üledékes környezetben mindenképpen figyelemreméltó.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Lábod-1 fúrásban jó földgáz és kőolajnyomok mutatkoztak. Földgáznym különösen 1180-1184 m-ben, kőolajnyom 1798,8-2509,9 m-ben csövezetlen szakaszon végzett vizsgálatkor jelentkezett.

| Lábod-1<br>1180-1184m |         | Lábod-1<br>1798,8-2509,9 |             |
|-----------------------|---------|--------------------------|-------------|
| METÁN                 | 82,0 t% | FAJSÚLY 20°C             | 0,8851      |
| ETÁN                  | 2,03    | DERMEDÉS °C              | +30         |
| PROPÁN                | 0,88    | VISZK. 50°C cSt          | 17,31       |
| CO <sub>2</sub>       | 0,0     | JELLEG                   | intermediér |
| N <sub>2</sub>        | 15,09   | BENZIN                   | 6,27        |
|                       |         | PETRÓLEUM                | 14,83       |
|                       |         | MARADÉK                  | 78,74       |
|                       |         | VESZTESÉG                | 0,16        |

Lábodon és Görgetegen sem fúrtuk át a reményteljes neogén üledékeket, nem ismerjük őket, sem pedig az alaphegységet. Az egész görgetegi nagyszerkezet feltárt-

sága gyenge, az olajnyomai viszont figyelemre méltóak. Korszerű szeizmikus mérések alapján, a szénhidrogének felhalmozódására legalkalmasabb helyen van még remény kedvező eredményre.

#### 16. Rinyaszentkirály /1, 37, 38/

Időrendben a következő kutatóterület Rinyaszentkirály, a Dráva-medence középső részén, Görgeteg - Babócsától É-ra, Tarany, Nagyatád, Lábod, Görgeteg kutatóterületek között fekszik.

A Görgeteg - Babócsa alaphegységi magas rögvonulattól É-ra mélyebb üledékes medence következik, majd É felé ismét általános emelkedés, ezen van a rinyaszentkirályi kutatóterület. A szeizmikus mérések szerint /44/3, 44/3A. számú jelentések/ Rinyaszentkirálynál teraszszerű pihenő van, 1700-1600 m közötti kis záródással az 1964. június 25-én készült térképen. Mivel korábbi környékbeli fúrások több kőolaj-földgáznymot találtak, feltételezhető volt, hogy alkalmas szerkezetben nagyobb telepek is kialakulhattak.

#### Fúrási tevékenység

A szeizmikus mérések alapján az 1961-64-es években három felderítő kutatófúrás mélyült.

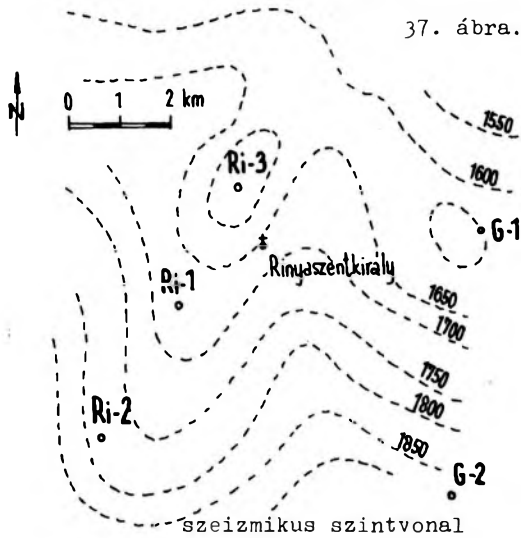
#### 28. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q  | Fp.  | Ap.  | Sz. | Bád.   | Kárp. | Krist. | Megj. |
|-------|-------|----|------|------|-----|--------|-------|--------|-------|
| Ri-1  | 121,0 | 40 | 1030 | 2322 | -   | (2510) |       |        | vizes |
| Ri-2  | 122,4 | 64 | 1045 | 2415 | -   | 2486   |       | (2498) | vizes |
| Ri-3  | 127,0 | 50 | 1015 | 2265 | -   | 2470   |       | (2815) | vizes |

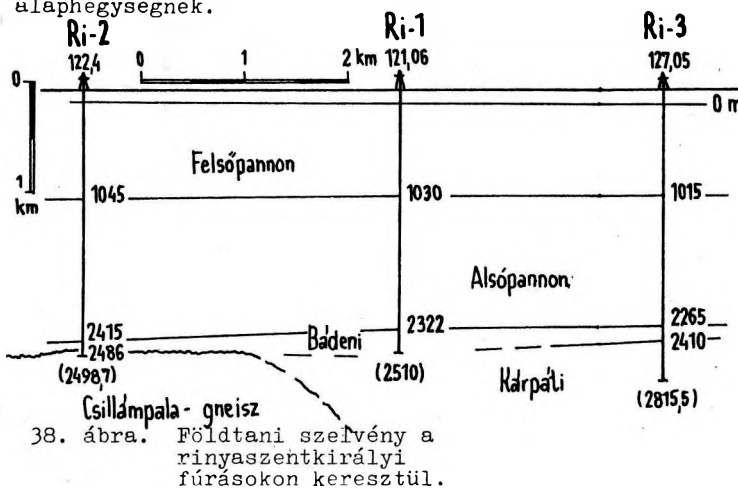
#### Rétegsor

Negyvedidőszaki üledék: lösz, homokos agyag, homok és kavics. Felsőpannon: néhány vastagabb homokkőréteget tartalmazó homokos agyag márga és agyagos finomhomok rétegek sűrűn váltakozva. Felső részén lignites agyagcsíkok, alsó részén a homokrétegek gyakoribbak. Az alsópannon felső része homokpados, szürke agyagmárga /Drávai Formáció, a Ri-1-ben 1030-1448 m között/. Alatta finomszemcsés, csillámos homokrétegek vékonyabb

sötétszürke agyagmárga rétegekkel /Tó-reji Homok Formáció, Ri-1-ben 1448-kb. 1900 m-ig/, sötétszürke agyagmárga /Lenti Márga Formáció/, alsó részén barnásszürke mészmárga rétegekkel /Beleznai Mészmárga Formáció 2320 m-ig/.



A szarmata jelenlétét nem tudjuk bizonyítani. A bádeni rétegsor mészmárga, márga, homokkő, vulkáni tufa, tengeri faunával. Alatta a kárpáti vörösbarna-szürke homokkő, konglomerátum és vulkáni tufa következik. A Ri-3 fúrásban durva konglomerátum, breccsa, gneisz és kvarcit kavicsokkal, lehet, hogy része a már szálban álló alaphegységnek.



A kristályos alaphegységet a Ri-2 fúrás érte el: csillámpala, szürkészöld, jó palássággal. Kloritos csillámpala, mely főleg kvarclemezekből, -orsókból áll, biotit és muszkovit csillámrétegekkel,

ritkábban gránát és klorit, magnetit ismerhető fel. Jantsky /1979, p.76/ szerint diaforitosodott gránátos-biotitos paragneisznek minősíthető ez a kőzet.

#### Szerkezeti viszonyok

Az alsópannon talpáról megszerkesztendő mélységvonalak közel megegyeznek a szeizmikus szintvonalakkal, de annál nagyobb mélységet jeleznek /37. ábra/. De a legdélibb fúrás a kristályos medencealjzatot már 2486 m-ben elérte, míg az É-i /Ri-3/ még 2815,5 m-ben a kárpáti rétegekben állt meg. A medencealjzatot tekintve tehát a Ri-2 fúrás van a legmagasabb szerkezeti helyzetben, éspedig a Görgeteg - Babócsa magas kristályos rögvonalat felé emelkedő területen. A fúrások záródó szerkezet jelenlétét nem bizonyítják, csak kiékelődő homokrétegek vannak. A szerkezeti viszonyok így nem kedvezőek nagyobb kőolaj- vagy földgáz felhalmozódásra.

#### Kőolajföldtani eredmények

A rinyaszentkirályi három fúrás csak gáznyomos vízbeáramlást adott, ezért a kutatást nem folytattuk. A távolabbi jó olajnyomokra való tekintettel, a korszerűbb eszközökkel végzett kutatás kisebb záródó szerkezet és benne kőolaj-földgáz felhalmozódás feltárásához vezethet.

#### 17. Szenta /1. 39-40, 60/

Az előbbi területtel közel egy időben kezdtük el a szentai kutatást. Ez a kutatóterület a Dráva-medence középső részén van, Inkétől D-re, Bolhástól Ny-ra, Berzencétől É-ra, Porrog-1-től K-re /1. ábra/.

Az első gravitációs méréseket a MAORT végezte, az inkei kutatóterületével együtt. Ez a kutatóterület az inkei nagy gravitációs maximum D felé csökkenő értékeinek területére esik.

Szeizmikus méréseket 1960-ban végeztek és az É felé általánosan emelkedő visszaverő felületek között kisebb, helyi kiemelkedést találtak, 2600-2700 m-es

szintvonal szerint záródó szerkezet van jelen.

#### Fúrási tevékenység

A szeizmikus kiemelkedést 1962-63-ban két fúrással vizsgáltuk meg.

29. TÁBLÁZAT

| Fúrás  | FA    | Q   | Fp.  | Ap.  | Sz. | Bad.   | Krist. | Megj. |
|--------|-------|-----|------|------|-----|--------|--------|-------|
| Szta-1 | 157,9 |     | 1145 | 1850 | -   | (2430) |        | vizes |
| Szta-2 | 149,2 | 260 | 1220 | 2052 | -   | 2680   | (2750) | gdz   |

#### Rétegsor

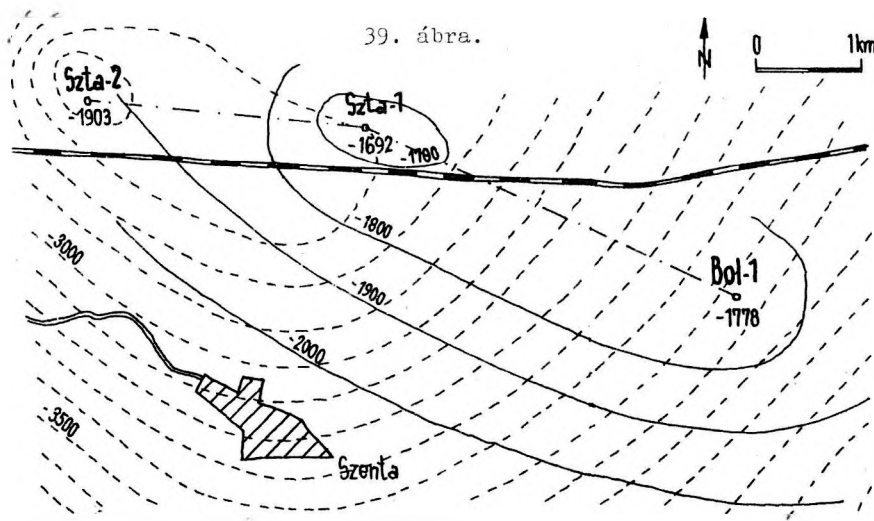
Negyedidőszaki és valószínűleg felsőpliocén /levantei/ üledék kb. 260 m-ig lösz, agyag-homok, folyami homokos kavics. A felsőpannonban sűrűn váltakozik a világosszürke, finomszemcsés homok és világos, kékesszürke agyag, agyagmárga, néhány márgás pad, néhány vastagabb homokkőréteg. Az alsópannon szürke, sötétszürke agyagmárga, melynek különösen a felső részén több 20-30 m vastag homokkőréteg van, mélyebb része sötétebb szürke agyagmárga finomszemcsés homokkő padokkal, a Drávai Formációnak megfelelő rétegsor. Alatta /Szta-2-ben 1810-1920 m között/ a Tófeji Homok Formációnak megfelelő finomszemcsés csillámos homokkő rétegsor, majd /1920-2052 m között/ a Nagylengyeli Agyagmárga Formációnak megfelelő sötétszürke agyagmárga, csillámos finomhomokos lemezekkel, melynek az alján vékony márga-mészmárga rétegek vannak /Beleznai Mészmárga Formáció/.

A szermata rétegek jelenlétére nincs bizonyítékunk. A bádeni rétegek a Szta-2 fúrásban: gazdag tengeri faunás homokkő, konglomerátum, márga, mészmárga, lithothamniumos mészkő, mely alatt biotitandezit, mállott, kalciteres kőzet és biotitandezit-tufa következik. A Szta-1 fúrásnál az alsópannon alatt közvetlenül a biotitandezit van, ebben fejezték be. Ez a biotitandezit világos zöldesszürke, porfíros szövetű kőzet, melynek kb. 50 %-a a porfíros beagyazás. Ez 2-4 mm-es fehér plagioklász, 5-8 mm-es biotit rostozott, oldallapú, hatszögös, bronzfényű kristályokban. Az egész kőzet repedezett, csúszási felületek járják át,

a repedésekben gyakori a pirit és pátitos kalcitér. Az alapanyag finomszemcsés, világos zöldesszürke színű, földpát és kevés kvarc halmaza. Néhol kaolinosodott. Beagyazásként zónás plagioklászok vannak, ezek részben elváltoztak, szericitesedtek, kaolinosodtak és kalcitosodtak, színes elegyrészként biotit van benne, amely szintén átalakult: muszkovit, halványzöld klorit és opak csomócskák vannak benne. Kevés amfibol is előfordul, helyenként ez is átalakult: klorit, kalcit, szericit, opak rögök figyelhetők meg. Ritka a víztiszta kvarc, mely más korróziót szenvedett. Mellékesen apatit, cirkon, másodlagosan kalcit, muszkovit, szericit, klorit, magnetit és pirit figyelhető meg. Az egész kőzet összetétele és szövete meglehetősen egyenű, nem tartalmaz agglomerátumot, vagy tufabetelepüléseket. Kisebb hidrotermális átalakuláson ment át. Savanyú, a dácithoz már közel álló biotitandezit, mely egyetlen nagy vulkáni tevékenység terméke lehet Szepesházy szerint.

Az andezit kora kérdéses, az inkei terület D-i részén vannak /I-10, -14, -15/ bádeni rétegek között biotitandezit tufarétegek. Más inkei és Pat, Tarany vidékén előforduló kárpáti üledékekben levő tufacsíkok riolittufák. A somogyudvarhelyi, taranyi bádeni és kárpáti konglomerátumok tartalmaznak andezitkavicsokat, amelyek Szepesházy szerint a szentiaikhoz hasonlóak és paleogén vagy régebbi korra /porfirit/ utalnak.

A kristályos alaphegységet a Szta-2 fúrás érte el, mely csillámpala és biotitos muszkovitos gneisz. Jantsky /1979, p.77/ gránátos biotitos paragneiszet említ. A kőzet zöldesszürke, sok muszkovit, kvarccsomók, -orsók és földpát, kevés biotit látható benne, finomszemcsés és kissé palás szerkezetű. Repedéseit kalciterek töltik ki. Csiszolatban plagioklász, muszkovit, víztiszta unduláló kvarc látható, néha gránát is. A gneisszel világos zöldesszürke, földpátos kvarcit és biotitos-muszkovitos, kevés ortoklász, plagioklász és gyéren gránáttartalmú csillámpala fordul elő.

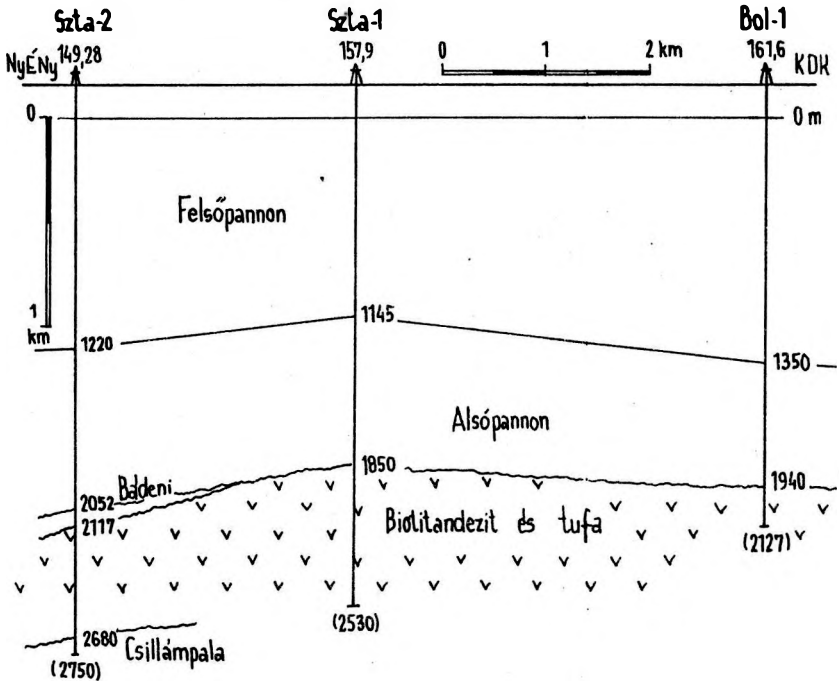


Bolhás-1 és Szenta-1, -2 fúrások térképvázlata.  
 ----- szeizmikus mélységvonalak /1961/  
 ————— miocén felszín mélységvonalai

Szerkezeti viszonyok

A szentai kutatóterületen a szeizmikus szerkezet záródását a fúrások nem bizonyították, de nem is cáfolták. A szeizmikus kiemelkedés valóban megvan, de mélyebben és a kristályos alaphegység emelkedik ki, mely a Szta-2 fúrásban 2080 m mélyen kezdődik, a Szta-1 2530 m talpmélységig még nem érte el /40. ábra/. A bádendi képződmények fel-

40. ábra. Földtani szelvény Szenta-2, -1 és Bolhás-1 fúrások között.



színe viszont a Szta-1 fúrásban magasabb, 1950 m, a Szta-2-ben 2052 m. Lehetséges azonban, hogy É felé /az inkei nagyszerkezet kiemelkedése felé/ nincs záródás és akkor ez a szerkezeti helyzet kőolaj- és földgáz felhalmozódásra kedvezőtlen. Ez esetben csak kisebb kiékelődő, lencsés áteresztő rétegekben várható kevés felhalmozódás.

A kristályos medencealjzat felszínére vastagabb vulkáni összlet települt, azon Ny felől kiékelődő bádendi üledék, majd ennek lepusztult felszínén a szarmata hiányával, egységes vastag pannon üledéksor van.

Kőolajföldtani eredmények

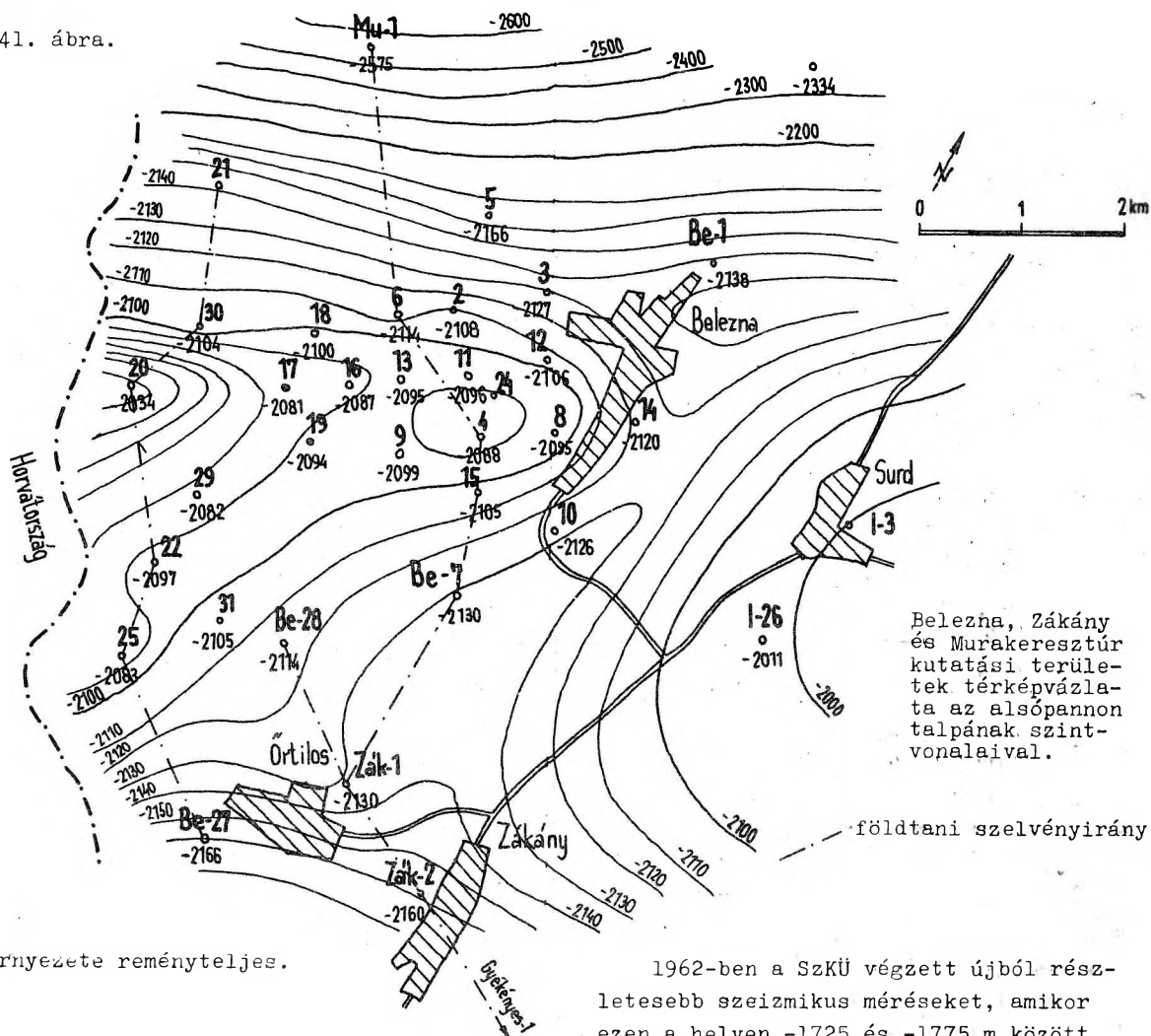
A Szta-1 fúrásban kőolajnyomok nem jelentkeztek, ezért 6 5/8 collos béléscsövezés és rétegvizsgálat nélkül felszámoltuk. A Szta-2 fúrásban, alsópannon homokkőben és a kiékelődő bádendi, lithothamniumos mészkő és konglomerátum átfúrásakor éghető földgáz jelentkezett, vízzel.

30. TÁBLÁZAT

|                  |       |
|------------------|-------|
| METÁN t%         | 87,19 |
| ETÁN és nehezebb | 5,49  |
| CO <sub>2</sub>  | 0,0   |
| N <sub>2</sub>   | 7,32  |

Szenta környéke a további kutatás szempontjából figyelemre méltó. Itt az Inke-27, -29 fúrásoktól D-re és K felé a Kutas, Nagykorpád, Nagyatád kutatóterületig kiterjedt térség van, amit kutatófúrás nem tárt fel, földtani viszonyait nem ismerjük kellőképpen,

41. ábra.



Belezna, Zákány és Murakeresztúr kutatási területek térképészlete az alsópannon talpának szintvonaláival.

földtani szelvényirány

környezete reményteljes.

18. Belezna /1, 4, 41, 42, 43, 68, 87/

Szenta után 1963-ban kezdődött el a beleznai terület feltárása. Az 1935-36. évi Eötvös-ingás mérések Belezna környékére is kiterjedtek az inkei nagyszerkezetről. E mérések szerint a beleznai kutatóterület az inkei gravitációs maximumtól Ny-ra alacsonyabb értékekkel jelentkezik és záródó szerkezet nem mutatkozik. De az 1954-ben mért DR-V jelű regionális szeizmikus szelvényen Zákánytól É-ra kiemelkedés jelentkezett. Részletesebb szeizmikus méréseket először 1954-57-ben végzett a Szeizmikus Kutató Üzem, ezek alapján rajzolt térképen az inkei szerkezet felől ÉNy-ra lejtő visszaverő szintek vannak. Ezen a lejtőn Beleznától É-ra 1800-1850 m mélységközben kis kiemelkedés mutatkozott, de Ny felé nem terjedtek a mérések a szerkezet záródásáig.

1962-ben a SzKÜ végzett újból részletesebb szeizmikus méréseket, amikor ezen a helyen -1725 és -1775 m között lapos, záródó, ellipszis alakú kiemelkedést találtak, mérete 3,5 x 2 km, hossz tengelye DNY-ÉK irányú.

A beleznai kiemelkedést É felé mélyebb medencerész választja el a bajcsai gáztároló szerkezettől.

#### Fúrási tevékenység

A beleznai szeizmikus kiemelkedéstől DK-re mintegy 3 km-rel mélyült Surd község mellett, 1942-43-ban az Inke-3 mélyfúrás, amely 2119,5 m mélységben még az alsópannonban ért véget. Műszaki nehézségek miatt rétegvizsgálatra sem volt lehetőség. Fúraskor kevés gáz jelentkezett 85,7 % CO<sub>2</sub> tartalommal. Mivel a beleznai szerkezet környékén a kőolaj keletkezés-felhalmozódás lehetősége már bizonyított volt, a terület reményteljes. Ezért 1962. szeptember 04-én kitértük a Be-1 kutatófúrást a szerkezet tetővidékére, ahol 1963-ban 2956 m-t ért el, és

a miocén képződményekben állt meg. Fúrás közben 2320-2750 m között és 1917-1920 m körül találtunk olaj-gáznyomokat. Az elvégzett 5 rétegvizsgálat csak éghető gáznyomokat hozott.

Feltételezhető volt, hogy az első fúrás nem a legkedvezőbb helyen mélyült, ezért 1962. december 01-én kitűztük a Be-2 fúrást, az előbbitől DNy-ra 3 km távolságra. Ez a fúrás 1964. február 23-án 2425 m-ben miocén rétegekben állt meg. A 2342-2346 m közötti miocén homokkőből jó olajnyomokat, 2310-18 m közötti alsópannon-miocén homokkőből pedig napi 5-8 m<sup>3</sup> kőolajtermeléssel eredményessé vált.

A kőolajjelőfordulás lehatárolására és feltárására 1981-ig 32 fúrás mélyült.

31. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.    | Sz.    | Bád.   | Hárp.  | Megjegyzés      |
|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| Be-1  | 169,4 | 1281 | 2307   | 2375?  | 2525   | (2954) | gáznyom         |
| Be-2  | 206,5 | 1355 | 2306   | -      | (2425) |        | olaj            |
| Be-3  | 189,0 | 1305 | 2315   | -      | (2405) |        | vizes           |
| Be-4  | 204,8 | 1242 | 2293   | -      | (2423) |        | olaj            |
| Be-5  | 183,8 | 1195 | 2354   | -      | (2451) |        | olaj            |
| Be-6  | 199,0 | 1216 | 2313   | -      | (2352) |        | műs. sikertelen |
| Be-7  | 200,8 | 1324 | 2336   | -      | (2450) |        | olaj            |
| Be-8  | 194,3 | 1276 | 2289   | -      | (2473) |        | gáz, olajnyom   |
| Be-9  | 201,5 | 1250 | 2305   | -      | (2474) |        | olaj            |
| Be-10 | 210,4 | 1273 | 2336   | -      | (2465) |        | vizes           |
| Be-11 | 201,4 | 1212 | 2297   | -      | (2425) |        | olaj            |
| Be-12 | 188,9 | 1200 | 2295   | -      | (2360) |        | olaj            |
| Be-13 | 206,7 | 1228 | 2302   | -      | (2451) |        | olaj            |
| Be-14 | 184,6 | 1215 | 2305   | -      | (2456) |        | vizes           |
| Be-15 | 204,7 | 1255 | 2310   | -      | (2453) |        | olaj            |
| Be-16 | 197,6 | 1210 | 2285   | -      | (2404) |        | olaj            |
| Be-17 | 162,2 | 1242 | 2249   | 2383   | (2459) |        | olaj            |
| Be-18 | 193,9 | 1201 | 2294   | 2441   | (2513) |        | olajnyom        |
| Be-19 | 193,4 | 1231 | 2287   | (2335) |        |        | olaj, gázny.    |
| Be-20 | 134,4 | 1135 | 2168   | 2280   | (2450) |        | gáznyom         |
| Be-21 | 143,5 | 1183 | 2286   | -      | (2808) |        | vizes           |
| Be-22 | 162,9 | 1132 | 2237   | (2270) |        |        | gáz             |
| Be-23 |       |      |        |        |        |        | nem fúrták      |
| Be-24 | 203,0 | 1205 | (2080) |        |        |        | gáz             |
| Be-25 | 135,0 | 1127 | 2218   | 2410   | (2650) |        | olaj            |
| Be-26 | 154,1 | 1300 | 2488   | -      | (2627) |        | vizes           |
| Be-27 | 179,0 | 1187 | 2345   | -      | (2604) |        | olaj, gázny.    |
| Be-28 | 173,9 | 1147 | 2288   | -      | (2622) |        | gázterm.        |
| Be-29 | 215,5 | 1132 | 2297   | -      | (2792) |        | olaj            |
| Be-30 | 163,6 | 1052 | 2268   | -      | (2552) |        |                 |
| Be-31 | 227,4 | 1173 | 2326   | -      | (2729) |        |                 |
| Be-32 | 206,1 | 1222 | 2290   | -      | (2350) |        | olaj            |

## Rétegsor

Negyvedidőszaki üledék 40-70 m vastag, lösz, homok, kavics, alatta felsőpannon sűrűn váltakozó világosszürke, kekesszürke homokos agyag, márga, finomszemcsés agyagos homok, lignitcsíkos agyag. Az alsópannon rétegsorban az agyagrétegek túlnyomó többsége jellemző, de azért több fúrásban jól felismerhetők az alsópannonra jellemző kőzetrétegtani szintek.

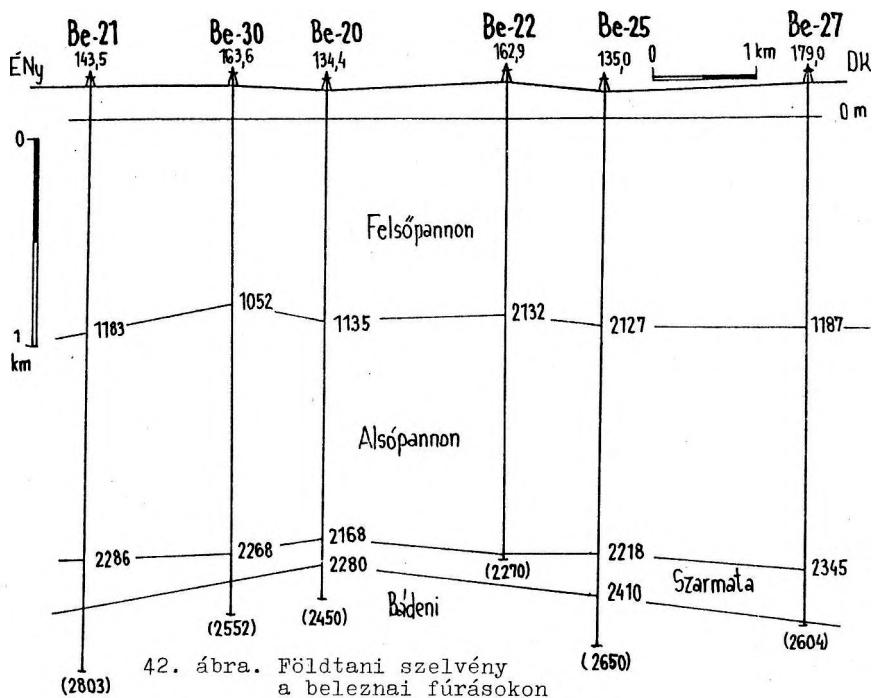
32. TÁBLÁZAT

| Fúrás                 | Be-22     | Be-11     | Be-15     | Be-31     |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DRÁVAI FORMÁCIÓ       | 1132-1430 | 1212-1500 | 1255-1530 | 1173-1450 |
| TÓFEJI HOMOK F.       | -1904     | -1911     | -1950     | -2055     |
| LENTI MÁRGA F.        | -2004     | -2045     | -2050     | -2090     |
| BELEZNAI MÉSZMÁRGA F. | -2090     | -2095     | -2155     | -2115     |

A Drávai Formáció világosszürke, homokpados, szürke agyagmárga, a Tófeji Formáció itt több agyagmárga réteget tartalmaz, a Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsorban itt két vastagabb homokkőpad iktatózott közbe, a Beleznai Mész márga Formációnak megfelelő rétegsor itt barnásszürke, világosabb sárgásszürke 42-74 % CaCO<sub>3</sub> tartalommal, míg az alsópannon többi részének karbonáttartalma 20-25 % körüli.

A szarmatát, ha van, bizonyítalanul lehet elkülöníteni, jelenlétét fauna rendszerint nem bizonyítja. Mész márgát, homokkővet és konglomerátumot sorolnak ide, ami valószínűleg a Beleznai Mész márga Formációval és az alsópannon alapkonglomerátummal azonosítható. A kutatóterület Ny-DNy-i részén a szarmatának tekintett rétegsor vastagabb: a 90 m-t meghaladja, míg ÉK-re, az inkei kiemelkedés felé elvékonyodik, részben kiékeledik.

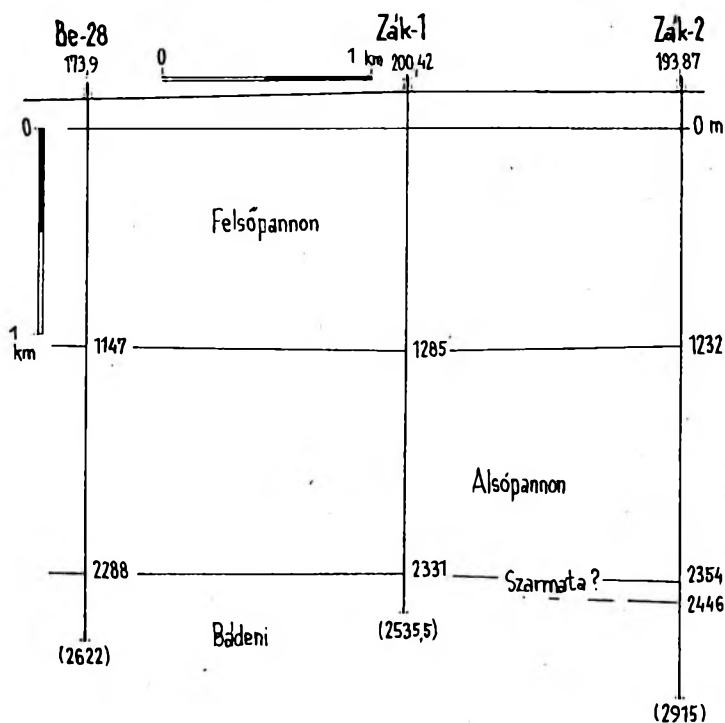
A bádeni tengeri rétegsor jelenlétét gazdag mikrofauna bizonyítja. A rétegsor: lithothamniumos mész márga, szürke márga, márgás homokkő, finomszemcsés plagioklászos zöldesszürke és fehér riolituffa. Az alsó része barnásszürke, homokos, agyagos, kavicsos rétegsor. A kavicsos szemek a 3 cm-t elérik, kvarchomokkő, szürke vulkáni kőzet, kvarcit fordul elő a kavicsok között.



42. ábra. Földtani szelvény a beleznai fúrásokon keresztül.

Végül a kárpáti emeletbe sorolt sötétszürke aleurit világosszürke homokrétegekkel, durvább homokkő, aprószemcsés konglomerátum, kristályospala törmelék, tufarétegek, tarkaagyag következik. A kárpáti rétegeket nem fúrták át teljesen.

43. ábra. Földtani szelvény a Be-28 és Zák-1, -2 fúrásokon át.



non talpa -2034 m /41. ábra/. A beleznai kiemelkedés Ny-ra tovább folytatódik és a trianoni határon túl ezen helyezkedik el a légrádi földgázmező. A beleznai szerkezetet a tőle K-re levő inkei kiemelkedéstől az a nagyszerkezeti vonal választja el, amely innen Zágráb-ig követhető és ÉK felé Középmagyarországi nagyszerkezeti vonal néven határolja az Igal-bükki szerkezetegységet.

A neogén települt boltozat kőolaj- és földgázfelhalmozódásra alkalmas, a tápterületek felől való idemigrálás azonban szegényes volt.

#### Kőolajföldtani eredmények

A beleznai kevés ipari jelentőségű kőolaj- és földgázfelhalmozódást a miocén rétegsor felső részének és az alsópannon aljának néhány homokrétege tartalmazza. Az olaj- gáztároló területen belül a Be-2, -4, -8, -9, -11, -12, -13, -15, -16, -17 és -24 kutató- és termelőfúrások mélyültek. A Be-8, -10 és -14 fúrások kezdetben gáztermelők voltak.

33. TÁBLÁZAT

| Fúrás | Kőolaj, m <sup>3</sup> | Földgáz, m <sup>3</sup> | Párlat, m <sup>3</sup> |
|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Be-2  | 5-8                    |                         |                        |
| Be-4  | 27,7                   | 21 400                  |                        |
| Be-5  | 1,0                    |                         |                        |
| Be-7  | 2,0                    |                         |                        |
| Be-17 | 2,5                    |                         |                        |
| Be-24 | -                      | 17 000                  | 0,51                   |
| Be-22 | -                      | 38 200                  | 15,7                   |
| Be-25 | 13,9                   | 10 500                  |                        |
| Be-29 | 17,7                   | 20 350                  |                        |

A telepek mérsékeltén túlnyomások voltak, az alsópannonban 50-51 %, a bádeni rétegekben 38 % túlnyomást lehetett észlelni.

34. TÁBLÁZAT

|                 | Be-4  | Be-8  | Be-11 | Be-17 | Be-24 | Be-28 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| METÁN slb.      | 97,05 | 78,68 | 76,76 | 81,11 | 79,81 | 82,96 |
| CO <sub>2</sub> | 1,63  | 2,40  | 6,23  | 3,12  | 2,51  | 1,13  |
| N <sub>2</sub>  | 1,32  | 18,92 | 17,01 | 15,77 | 17,68 | 15,91 |

Beleznán kisebb kőolajtelepek a miocén rétegekben vannak. A felső telep olaj-víz határa -2097 m a terület Ny-i és -2109 m a K-i részén. Ebből a telepből termelt a Be-9, -11, -13, -15, -16 és -17 fúrás. A telep vastagsága 0,3-5,5 m között volt. Az alsó telep olaj-víz határa -2107 m volt, ebből termelt a Be-4, -8, -11 és -13 fúrás, vastagsága 1,3-8 m.

35. TÁBLÁZAT

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| FAJSÚLY 20°C    | 0,7852      |
| DERMEDÉS °C     | 20          |
| VISZK. 20°C cSt | 2,1         |
| JELLEG          | intermedier |
| BENZIN 5%       | 52,80       |
| PETROLÉUM       | 5,29        |
| GAZOLAJ         | 11,54       |
| MARADÉK         | 29,33       |
| VESZTESÉG       | 1,04        |

Beleznai geotermikus adatok:

|       |            |          |            |
|-------|------------|----------|------------|
| Be-2  | 2310 m-ben | 133 °C   | 18,48 m/°C |
| Be-4  | 2318 m-ben | 133 °C   | 18,84 m/°C |
| Be-18 | 2513 m-ben | 135 °C   | 20,10 m/°C |
| Be-19 | 2291 m-ben | 127 °C   | 19,58 m/°C |
| Be-27 | 2142 m-ben | 112,2 °C | 21,00 m/°C |

Továbbkutatási lehetőség kevés. A szerkezet magas részén le kellene fúrni a medencealjzatig, a mélyebb lehetőségek megismorására a neogén üledékekben. Az in-

kei terület felé emelkedő részen az 1-3 és I-26 fúrás műszakilag hibás, ezért ez a terület meglehetősen ismeretlen maradt.

19. Iharosberény /1, 4, 6, 29, 44-45/

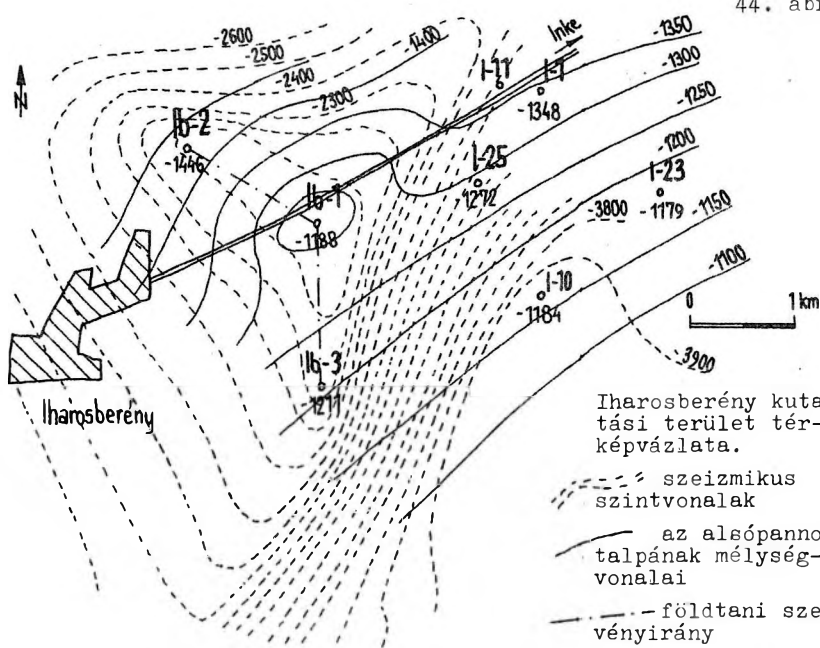
Az iharosberényi kutatóterület az inkei nagyszerkezetnek az ÉNy-i része. Itt a kőolajkutatás földtani térképezés-sel indult az I. világháború idején. A földtani Intézet muraközi térképezése és a magyar állam sikeres olajkutatása terjedt ki az Inke-Iharosberény környékre /Pávai Vajna, 1921/. Felszíni térképezéssel több kis méretű felboltozódást véltek megállapítani, de ezek valóságos megléte, különösen a nagyobb mélységekben nagyon kétséges. Kérdéssé teszi ezt a kis rétegdőlés, a diszkordancia, a ferde település, a diagonális rétegződés, stb. amint arra Papp Simon /1929/ rámutatott.

A geofizikai mérések az inkei szerkezetével azonosak. Az első mélyföldtani adatokat az 1935-36. évi Eütvös-ingás mérések szolgáltatták, amelyeket kiegészítettek az 1939-42. évi graviméteres mérések, továbbá a Geofizikai Intézet 1950-51. évi mérései.

Az inkei nagy gravitációs anomália tetőrészén kettős maximum jelentkezett, Ny-on Iharosberény - Nemespátró vidékén és K-en Inke vidékén. Az iharosberényi maximum az 1941-42. évi mérések szerint +20,8 mg értékű és szélesebb tetővidékű.

Szeizmikus mérések először 1936-ban folytak, amikor három inkei szelvény közül az egyik Miháld - Sand - Iharosberény - Somogyicsicsó területén ment át. Ezen Iharosberénynél felboltozódás mutatkozott. D felé /Somogyicsicsóig/ közel vízszintesek, majd innen D-re hirtelen dőlnek a reflexiós felületek, 1000 m mélységben 10-15°-kal és 2000-3000 m között 20-30°-kal.

További szeizmikus mérések a területen az OKGT 1955. évi és a Geofizikai Intézet 1959-61. évi mérései. Az utóbbiak szerint az iharosberényi szerkezetet DDNy-KÉK irányú, K felé meredek süllyedési zóna /törésöv/ választja el az inkei területtől. A szeizmikus térkép sze-



44. ábra. a Drávai Formációnak megfelelő szürke agyagmárga, amit itt csak ritkán szakítanak meg finomszemcsés csillámos, világosszürke homokpadok. Alatta jól fejlett a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés homokkő, vékonyabb szürke agyagmárga padokkal. Mélyebben a Lenti, vagy Nagylengyeli Márga Formáció sötétszürke agyagmárga rétegsora, amelyet itt vékony finomszemcsés, csillámos, világosszürke homokkőrétegek szakítanak meg. Lefelé a mésztartalom nő, és kb. 20 m vastag mészmárga /Beleznai

rint várható, hogy az iharosberényi szerkezet tetővidéke -2100 m-ről K felé az I-10 fúrás vidékéig -3900 m-re süllyed /44. ábra/. Ezt később a lefúrt Inke-I fúrás be is bizonyította /5. ábra/.

Az iharosberényi fúrásokat eme szeizmikus anyag alapján tűztük ki.

#### Fúrási tevékenység

Az Inke néven mélyült fúrások már közrefogták az iharosberényi területet /a legközelebbiek voltak Ny-on, az 1944-ben mélyült I-5, K-en az 1951-ben lefúrt I-10/ amikor Iharosberény néven, 1963. június 11-én megindult a kutató mélyfúrás. E néven 3 fúrás mélyült:

36. TABLAZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.  | Bád.   | Kárp. | Mz. | Pz.    | Megjegyzés |
|-------|-------|------|------|--------|-------|-----|--------|------------|
| Ib-1  | 161,6 | 1035 | 1350 | 1367   | 1865  |     | (1938) | földgáz    |
| Ib-2  | 173,1 | 1185 | 1619 | 1621   | 2190  |     | (2249) | gáznyom    |
| Ib-3  | 166,1 | 1044 | 1377 | (1386) |       |     |        | földgáz    |

#### Rétegsor

Mintegy 80-100 m negyedidőszaki agyag, homok és folyami kavics alatt felsőpannon világos kéesszürke, homokos agyag, agyagmárga és agyagos homokkőrétegek sűrű váltakozása következik, felső részén lignites csíkokkal. Alatta 3-500 m vastag alsópannon, melyben felismerhető

Mészmárga Formáció/ következik.

A szarmata valószínűleg hiányzik.

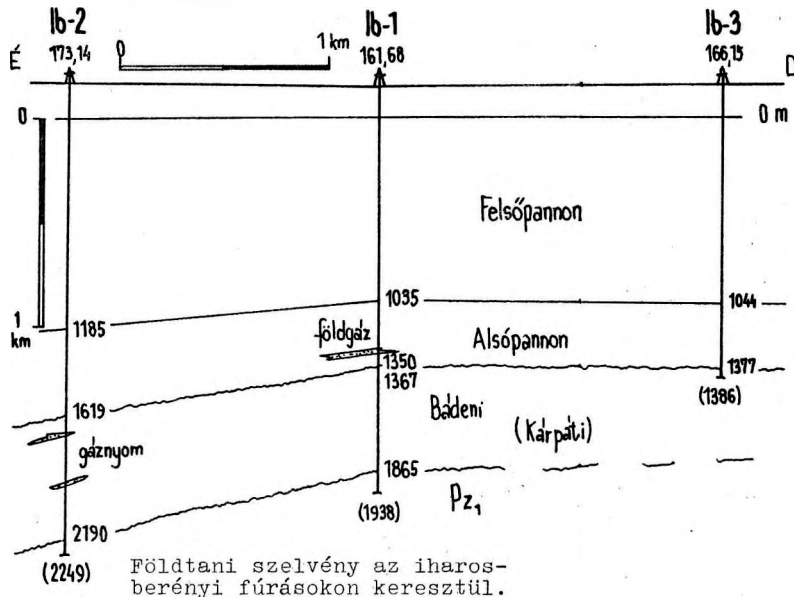
A bádeni lithothamniumos mészkő, szürke agyagmárga, mészmárga, lent durvaszemcsés homokkő és kvarckonglomerátum. Az Ib-1 és -2 fúrásból ismerünk bádeni tengeri faunát. Alatta tarka agyag, durva homok és konglomerátum van, amit kárpáti emeletbe is sorolnak, az Ib-2 fúrásból előkerült gyér és bizonytalan fauna alapján.

A neogén ütfúrása után az Ib-1 és -2 eredetileg agyagpalának leírt kőzetbe ért, mely sötétszürke, leveles-palás, kvarceres. Benne eruptív /kvaroporfir?/ telér van. Grossz Ádám részletesebb vizsgálata szerint az Ib-1 fúrás kőzete leveles-palás fillit és kovapala apró kvarc és szericit ásványokkal. Zöldes-szürke, igen finomszemcsés kovapala, csaknem egynemű. Csiszolatban szericit-fillittel váltakozó kovapalának tűnik. Mélyebben sötétszürke és igen kemény kovás homokkő következik, melyben finom kvarc és földpát törmelék, fekete palaszemcsék vannak, kovás, kloritos, limonitos kötőanyagban. A finom repedéseket limonitos kalcitos kvarc tölti ki. Grossz az úrhidai Templomdomb ópaleozoós kőzetéhez és a székesfehérvári fúrás 1094-1228 m között átfúrt kőzetéhez hasonlít-

ja.

Az Ib-2 fúrásban a medencealjzat sötét zöldesszürke, fekete agyagpala, függőlegesen 1-4 mm-es kalciterekkel, sok csúszási lappal. Összepréselődve az agyagpalával világosszürke kvarcit és vékony, zöldesszürke eruptív kőzettelér van, mely főleg apró földpátkristályokból áll. Jantsky /1979, p.73/ az Ib-2 fúrás kőzetét diaforitosodott, eredetileg szillimanitos paragneiszként említi.

45. ábra.



Szerkezeti viszonyok

A 44. ábrán látható szeizmikus mélységvonalakhoz hasonlóan az alsópannon aljának mélységvonalai szerint is az Ib-1 fúrás van a legmagasabb szerkezeti helyzetben. A szeizmikus térkép DK felé jelzett nagy lesüllyedése az alsópannon talpának mélységtérképén még nem észlelhető, de a medencealjzat felszíne K felé valóban nagy mélységbe került. Az Ib-1 és -2 fúrásban már 1865, illetve 2190 m-ben elért ópaleozoós alaphegység, a nagyobb mélységeket elért I-12 és Inke-I fúrásban 2110, illetve 4537 m-ben jelentkezett. A medencealjzat nagy lesüllyedését a bádeni és kárpáti rétegsor nagy megvastagodása követte.

Az Inke-I fúrásban 4537-4765 m között prekambriumi milonit és ultramilonit alatt alsótriász mészkő és agyagkő, kvarcit, dolomitos agyagpala és szerpentin

következik, valószínűleg pikkelyes szerkezet következményeként.

A neogén üledékben jelentkezik egy igen gyenge felboltozódás, amely alkalmas kőolaj- földgáz felhalmozódásra.

Kőolajföldtani eredmények

Az Ib-1 fúrásból az 1377-1385 m-ben megnyitott miocén homokkőrétegből N<sub>2</sub> gázos víz jelentkezett /37. táblázat/. A gáz, mintavételi nehézségek miatt levegővel keveredett. Az 1288-92 m közötti alsópannon homokkőből 10 mm-es fúvókán napi 67 690 m<sup>3</sup> földgáz és 0,6 m<sup>3</sup> párlat került felszínre, összetétele nem kedvező /táblázat/. Hasonló földgáz származott 1280-83 m-ből, napi 62 890 m<sup>3</sup>.

Az Ib-2 fúrás csak kevés gáznymot talált, melynek összetétele kedvezőtlen /táblázat/.

Az Ib-3 fúrás az alsópannon alján kedvezőbb összetételű, de kevés /560 m<sup>3</sup>/nap /gázt és 663,3 m<sup>3</sup> 72 °C-os vizet talált.

További kutatási lehetőségként Inkén és Iharosberényben érdemes

volna fúrással feltárni a miocén rétegek nagy kiékelődési, vagy levetődési és megvastagodási övben, a töréssel, vagy kiékelődéssel záródó rétegek kőolaj-földgáz felhalmozódási lehetőségeit, részletes és korszerű szeizmikus mérések kedvező eredménye esetén.

37. TÁBLÁZAT

|                 | Ib-1<br>1377-85 | Ib-1<br>1288-92 | Ib-1<br>1280-83 | Ib-2<br>1926-32 | Ib-2<br>1672-77 | Ib-3<br>1369-86 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| METÁN (%)       | 52,25           | 20,37           | 23,87           | 24,28           | 32,02           | 90,48           |
| ETÁN            | -               | 1,01            | 1,24            | 1,10            | 1,63            | 2,52            |
| nehézebb CH     | -               | 0,78            | 0,83            | -               | 11,18           | 1,71            |
| CO <sub>2</sub> | 0,10            | 66,84           | 63,89           | 64,49           | 42,08           | 1,58            |
| O <sub>2</sub>  | 9,97            | -               | -               | -               | -               | -               |
| N <sub>2</sub>  | 37,68           | 11,00           | 10,17           | 10,13           | 13,09           | 3,71            |

20. Nagykorpád /1, 46-47/

A Nagykorpád kutatóterület a Dráva-medence K-i részén van, szomszédságában tőle É-ra Kutas, K-re Kadarkút, D-re Görgeteg-3, és Lábod-1 fúrások. DNy-ra Nagyatád kutatóterület van.

Az első gravitációs méréseket a MAORT végezte: a rendellenesség értékei a görgetegi maximumtól É-ra csökkennek. Az első szeizmikus térképet Várnai László /1958/ szerkesztette, amely szerint ÉK felé 1400-1300 m között emelkedés mutatkozik.

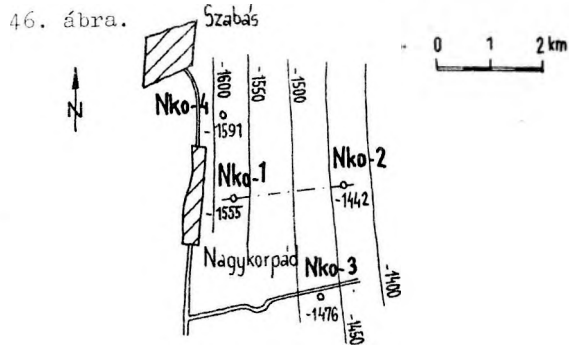
A kutatófúrási tevékenység Nagykorpádon 1963. márciustól 1965-ig tartott és összesen négy fúrás mélyült.

38. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q  | Fp.  | Ap.  | Bád. | Karp.  | Krist. | Megjegyzés |
|-------|-------|----|------|------|------|--------|--------|------------|
| Nko-1 | 147,4 | 18 | 1215 | 1703 | 2028 | 2600   | (2604) | olajnyom   |
| Nko-2 | 158,4 | 48 | 1148 | 1600 | 1792 | 2065   | (2090) |            |
| Nko-3 | 144,5 | 78 | 1246 | 1620 | 1890 | (2573) |        | olajnyom   |
| Nko-4 | 139,3 | 40 | 1215 | 1730 | 2030 | (2205) |        |            |

Rétegsor

Negyvedidőszaki homokos agyag, homok, kavics alatt rossz elhatárolhatósággal felsőpannon világos kékeszürke homokos agyag, márga és agyagos homokrétegek váltakoznak. Felső részén lignites agyacsíkok vannak. Néhány vastagabb homokréteg iktatódik közbe, és lent uralkodóvá válik a finomszemcsés homok /Ujfalui Homok Formáció/. Az alsópannon rétegsorban jól elkülöníthető formációk vannak. A Drávai Formáció homokpados szürke agyagmárga rétegsora /Nko-1-ben 1215-1440 m között/, a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés, csillámos homokkő padjai, vékony sötétszürke agyagmárga rétegekkel /Nko-1-ben 1440-1560 m között/, a Lenti Márga Formációnak megfelelő sötétszürke agyagmárga, igen vékony csillámos lemezekkel, lefelé márgába megy át /Nko-1-ben 1560-1683 m között/. Végül a Beleznai Mész márga Formációnak megfelelő barnás-sárgásszürke mész márga /Nko-1-ben 1683-1703 m között/.



Nagykorpád kutatási terület térkép-vázlata az alsópannon talpának szintvonalával.

--- földtani szelvényirány

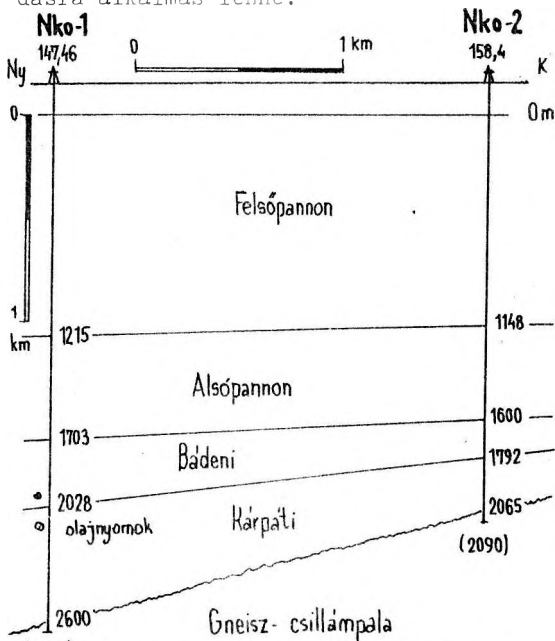
Szarmata jelenlétét nem sikerült bizonyítani. A bádeni rétegsor lithothamniumos; mészkőpados mész márga, márga, mélyebben szürkés-zöldes agyagmárga, homokkő, vulkáni tufacsíkok. Bádeni tengeri mikrofaunája gazdag. A kárpáti emeletben főleg homokkő, homokos agyagmárga és riolit tufa rétegek vannak. Utóbbi az Nko-1 fúrásban 2028-2459 m között. Szürke agyagmárga néhány vékonyabb homokkő réteggel, az Nko-1-ben 2459-2532 m között. A rétegsor alja, az Nko-1-ben 2532-2600 m között szürke és vörösbarna, közép- és durvaszemcsés, rosszul osztályozott homokkő, konglomerátum, főleg kristályos pala törmelékéből: kvarcit, csillámkvarcit szericitpala és kevés dolomit. A kötőanyaga agyagos homokos, szericités, néhol pirites közettörmelék. A kárpáti kort gazdag pollenanyag bizonyítja.

A neogén rétegsor gneisz, csillámpala lepusztult felszínére települ. Csillámpalához közel álló gneiszként leírt kőzet /Szepesházy/ zöldesszürke, palás, benne muszkovit, kvarcorsók, földpát kristályok. Mikroszkóppal lepidoblasztos szövet, kvarccsomók, -orsók, szericitésedő földpát, víztiszta muszkovit, turmalin, apatit figyelhető meg. Jantsky /1979, p.74/ meghatározása szerint diaforitos biotitos paragneisz.

Szerkezeti viszonyok

A négy fúrásban az alsópannon talpáról szerkeszthető szintvonalas térkép szerint DNy felől /Nko-1, -3/ 2426-2429 m mélységből ÉK felé /Nko-2/ 1942 m-ig emelkedik a terület. A kristályos meden-

cealjzat ennek megfelelően DNy felé süllyed. A fúrásadatok olyan záródó szerkezet jelenlétét nem bizonyítják, amely nagyobb kőolaj- és földgáz felhalmozódásra alkalmas lenne.



47. ábra. Földtani szelvény a Nagykorpad-1 és -2 fúrásokon keresztül.

#### Kőolajföldtani eredmények

A nagykorpádi kutatóterületen a Nko-1 fúrás talált figyelemreméltó kőolaj és földgáznyomokat a kárpáti homokkőben 2045-2050 m mélységben, ahonnan napi 18-20 m<sup>3</sup> vízzel 2-5 % kőolaj- és földgáznyom került a felszínre 39. táblázat/. Továbbá a 2029-2034 m közötti kárpáti, 2002-2008 m és 1900-1908 m-ben levő bádén homokkővekből napi 14-20 m<sup>3</sup> sós vízzel 2-5 % olaj volt termelhető. Összegyűlt összesen 14 m<sup>3</sup> kőolaj.

A többi fúrásban igen kevés kőolaj- és földgáznyom volt. A Nko-3 fúrás 1942-46 m közötti kárpáti homokkőből napi 7-10 m<sup>3</sup> vízzel összesen 20 liter olajat termelt. A Nko-4 fúrásnál a kárpáti rétegsor szerkezeti mélyen fekszik, a fúrásakor nyomokat nem észleltünk, rétegvizsgálat nem volt.

A tapasztalat szerint a kutatóterületen nemcsak a szerkezeti helyzet, hanem a kárpáti rétegek szeszélyes homoklencsés kifejlődése is befolyásolta a felhalmozódás lehetőségét. Több réteg

39. TÁBLÁZAT

|                 | Nko-1<br>2045- | Nko-1<br>1960- | Nko-1<br>2002- | Nko-1<br>1900- | Nko-2<br>1942- |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| FAJSÚLY 20°C    | 0,8753         | 0,833          | 0,8735         | 0,883          | 0,9128         |
| DERMEDÉS °C     | +39            | +39            | +47            | +35            | +47            |
| VISZK. 50°C cSt | 16,87          | 19,6           | 17,0           | 15,60          | 138,19         |
| 60°C cSt        | 9,84           | -              | 10,43          | 12,22          | 67,95          |
| 70°C cSt        | -              | -              | -              | -              | 41,99          |
| JELLEG          | intermed.      | intermed.      | intermed.      | intermed.      | intermed.      |
| BENZIN 5%       | 9,87           | 5,36           | 9,11           | 5,36           | 2,28           |
| PETRÓLEUM       | 13,46          | 12,35          | 13,08          | 12,35          | 9,76           |
| MARADÉK         | 76,46          | 80,70          | 77,55          | 81,70          | 87,59          |
| VESZTESÉG       | 0,21           | 1,59           | 0,26           | 0,59           | 0,37           |

39. TÁBLÁZAT

|                 | Nko-1 |
|-----------------|-------|
| METÁN tf%       | 44,2  |
| ETÁN-PENTÁN     | 29,31 |
| CO <sub>2</sub> | 8,12  |
| N <sub>2</sub>  | 18,37 |

vizsgálatakor nem jelentkezett beáramlás. De nemcsak a nagykorpádi, hanem a környékbeli fúrások jó olajnyomaira való tekintettel, ha később valamilyen tökéletesebb kutatómódszer indokolja, akkor a kutatást érdemes lenne folytatni. Ilyen olajnyomos környezetben ha sikerülne jól záródó tárolásra alkalmas rétegeket találni, bizonyos lenne a siker.

#### 21. Nagyrecse /1, 48-49/

A nagyrecsei kutatóterület a Drávamedence ÉNy-i szélén van, szomszédos kutatóterület Ny felé Bagolasánc és Bajcsa, É felé a Zala medencében Ujnyar, K-re Pat és D-re Iharosberény.

Az első gravitációs méréseket az inkei nagyszerkezettel egy időben, 1936-ban a MAORT végezte el. Itt záródó rendellenességet nem találtak, az inkei nagyszerkezet ÉNy-i, süllyedő oldalára esik a nagyrecsei kutatóterület. A maradékanómália térképen Nr-1 és -4 fúrások között kis kiterjedésű maximum mutatkozott. Az 1972. évben a Geofizikai Kutató Üzem végzett részletesebb gravitációs mérése-

ket, különösebb jó eredmény nélkül.

Szeizmikus méréseket első ízben a MAORT részére végeztek amerikaiak, még kezdetleges eszközökkel: az inkei nagy-szerkezet kiemelkedését észlelték. Az 1959-60. évi Geofizikai Intézet által végzett mérések szerint Nagyrécsétől D-re, -2900 m-ig emelkedő záródó kiemelkedés van. A 3000 m mélységű szintvonal is záródik. Ny felé 3700 m, K felé 3400 m-ig süllyednek a visszaverő szintek.

1970-ben a GKÜ analóg mágneses jelrögzítéssel méresei /Beleznai - Inke/, majd 1973-ban Sand vidékén részletező mérései következtek. Ezek szerint a NaMS-4 szelvényen az inkei magas rögvonalat ÉNy-i szárnyán a neogén rétegek alatt töréses-rögös medencealjzatban Nagyrécsé községtől D-re, Nagyrécsé és Sand között kiemelkedés jelentkezik, mely a szűrt gravitációs térkép szerint záródó szerkezet lehet.

#### Fúrásai tevékenység

Az említett szerkezetet vizsgálta a Nr-4 fúrás 1973-74-ben. Nagyrécsén különben a fúrásai tevékenység 1963. június 23-án kezdődött és 1974-ig nagy megszakításokkal négy fúrás mélyült.

#### 40. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q   | Fp.  | Ap.  | Bád.   | Mz.    | Megjegyzés             |
|-------|-------|-----|------|------|--------|--------|------------------------|
| Nr-1  | 204,1 | 104 | 1388 | 2673 | (3091) |        | olajterm.              |
| Nr-2  | 217,5 | 156 | 1453 | 2760 | (3101) |        | olaj, gáz, vizes       |
| Nr-3  | 169,6 | 80  | 1435 | 3025 | (3200) |        | vizes                  |
| Nr-4  | 216,3 |     | 1358 | 2509 | 2783   | (3021) | CO <sub>2</sub> gázkút |

#### Rétegsor

Negyvedidőszaki lösz, homokos agyag, homok, kavics alatt felsőpannon világos-szürke homokos agyag és agyagmárga váltakozik homokrétegekkel. Néhány vastagabb homokréteget is tartalmaz. Az alsópannon felső része homokpados szürke agyagmárga /Drávai Formáció/, alatta finomszemcsés homokpadok sötét-szürke márgarétegekkel /Tófeji Homok Formáció/, mélyebben sötétszürke agyagmárga, márga /Lenti Márga Formáció/, végül világosabb barnásszürke sárgásszürke mészmárga véko-

nyabb padjai /Beleznai Mészmárga Formáció/ következnek.

A szarmata rétegek jelenlétét nem lehetett bizonyítani. Bádeni rétegek tengeri faunás szürke, zöldes-barnás-szürke agyagmárga, márga, homokkő, riolittufa rétegekkel, lent durvaszemcsés homokkő, konglomerátum, mely esetleg már a kárpáti emeletbe tartozik.

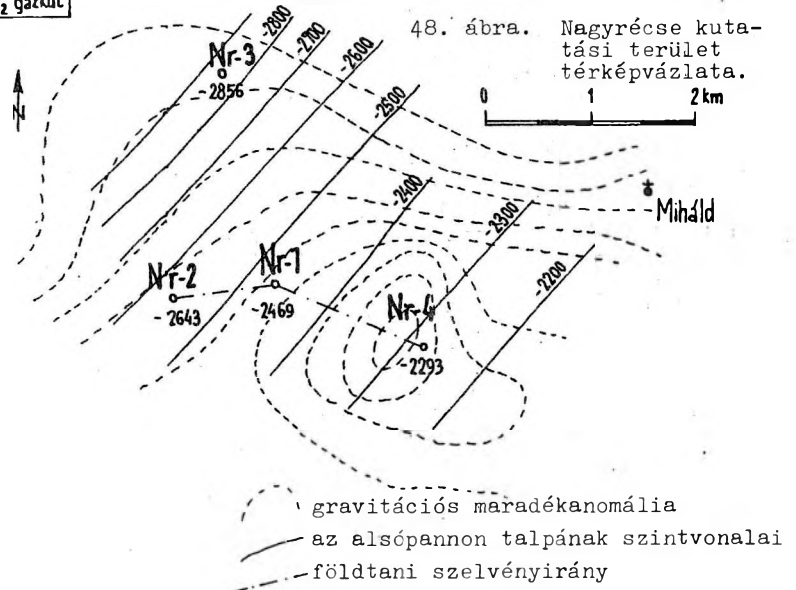
A neogén rétegsor nagy diszkordanciával valószínűleg középsótriász repedezett mészkőre, dolomitra, dolomitbreccsára telepszik. A szürke mészkő igénybevett, breccsás részeket tartalmaz, kalciteres. A vele váltakozó dolomitpadok 75° rétegdőlésűek, sárgás-szürke, szürke színűek, tektonizált zúzott, repedezett. A dolomitbreccsa kötőanyaga a saját törmeléke. A mészkő, mészkőbreccsa a Nr-4 fúrásban /2764 m/ Trochammina sp, Globigerina mesotriassica maradványokat tartalmaz /Kőváry/ ladininak tartják.

#### Szerkezeti viszonyok

A nagyrécséi kutatóterületen, az inkei szerkezet ÉNy-i lejtőjén a fúrásadatok záródó kiemelkedés jelenlétét nem bizonyítják. Ennek következtében számot tevő kőolaj- és földgáz felhalmozódásra alkalmas szerkezet jelenléte nem valószínű.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Nr-1 fúrás több jó kőolajnyomot talált, már lemélyítése közben. A 2747,6-

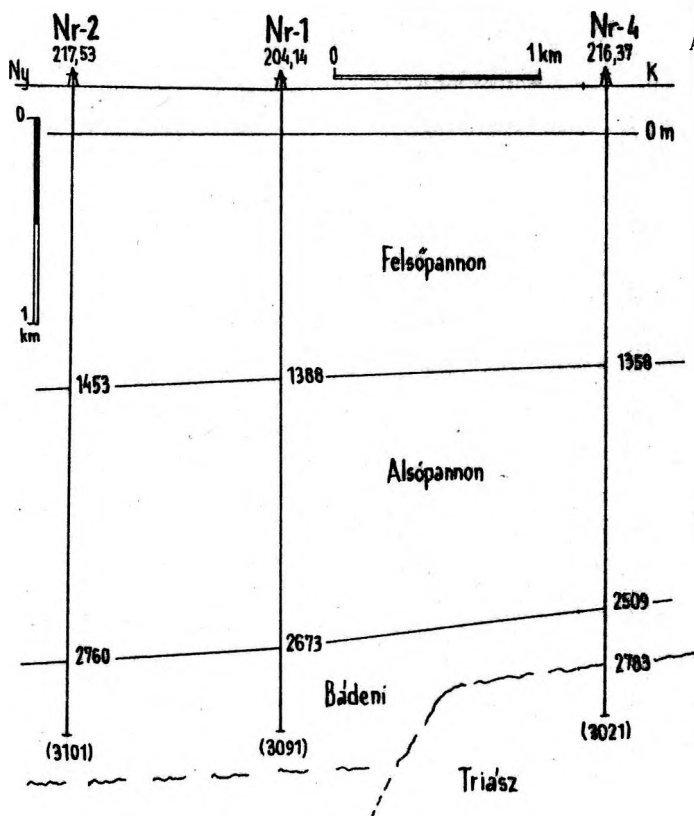


2794,5 m közötti rétegből napi 2 m<sup>3</sup> kőolaj volt dugattyúzható, gáznyomokkal /40. táblázat/. A 3051-3062 m szakaszból gáznyomok és olajemulzió, 2844-49 m-ből kevés gáz és olajnyom, 2820-26 m-ből napi 4,5 m<sup>3</sup> folyadék volt dugattyúzható, melynek 10-12 %-a kőolaj.

41. TÁBLÁZAT

|                 | Nr-1<br>2747- | Nr-1<br>2820- | Nr-2<br>3073- | Nr-2<br>2927 | Nr-4<br>2755- |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| FAJSÚLY 20°C    | 0,8483        | 0,8458        | 0,8594        | 0,7687       |               |
| DERMEDÉS °C     | +9            | +3            |               |              |               |
| VISZK. 20°C cSt |               | 7,81          | 20,71         |              |               |
| 38°C cSt        |               | 4,9           |               |              |               |
| 50°C cSt        |               |               | 7,71          |              |               |
| JELLEG          |               | intermed.     | intermed.     |              |               |
| BENZIN %        |               | 16,94         | 3,38          | 89,49        |               |
| PETROLÉUM       |               | 24,83         | 24,76         | 20,76        |               |
| MARADÉK         |               | 58,23         | 71,40         | 10,33        |               |
| VESZTEGÉG       |               |               | 0,46          | 0,42         |               |
| METÁN %         | 95,10         | 44,48         |               | 62,62        | 5,08          |
| ETÁN-PROPÁN     |               | 50,62         |               | 32,46        | 0,43          |
| CO <sub>2</sub> | 0,48          | 1,48          |               | 3,41         | 93,30         |
| N <sub>2</sub>  | 3,42          | 3,42          |               | 1,51         | 1,19          |

49. ábra. Földtani szelvény Nagyrecse-1, -2 és -4 fúrásokon át.

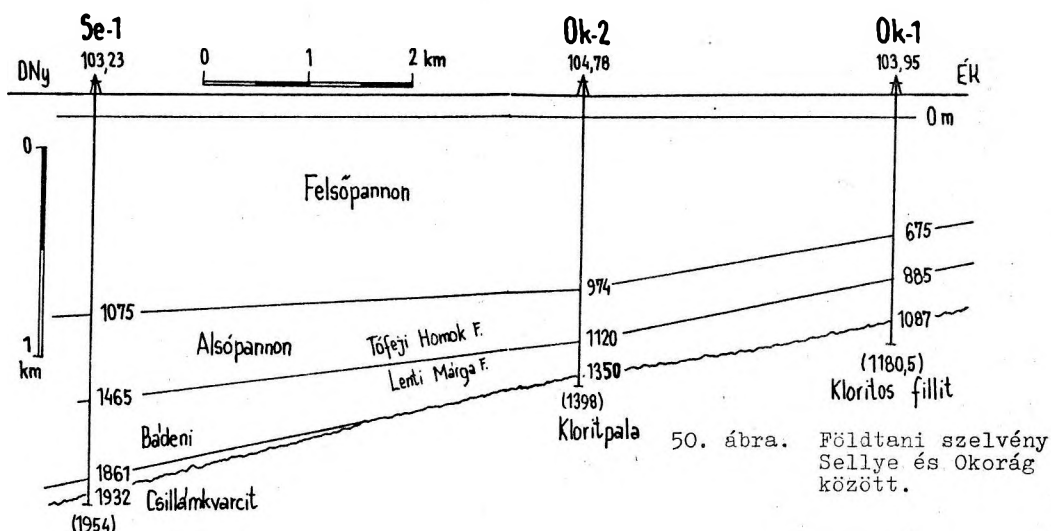


A Nr-2 fúrásból 3073 m talpmélység-nél jelentkezett kőolaj. A 2927-3101 m közötti szakaszból kevés kőolaj és éghető földgáz került felszínre. A Nr-3 fúrás mély szerkezeti helyzetű, a rétegek átteresztőképessége is kedvezőtlen: több rétegből nem jelentkezett hozzáfolyás. A Nr-4 fúrás viszonylag magas szerkezeti helyzetű és elérte a medencealjzatot. A középső triász felső részéből és a bádeni rétegek aljáról 2755-2785 m-ből napi 12 000 m<sup>3</sup> földgáz és víz származott. A gáz összetétele kedvezőtlen. A talphőmérséklet 2785 m-ben 143 °C, vagyis 20,94 m/°C.

A jó kőolaj- és földgáznyomok ellenére a továbbkutatási lehetőség igen csekély, mert a nagyrecsei kutatóterület kicsi és eredménytelen, vagy csak kevés kőolajnyomos fúrások veszik körül. Talán az át nem fúrt mezozoikumban lehetne még eredményt várni. De ennek kutatására nem bizots, hogy a nagyrecsei terület a legkedvezőbb. Az itt talált földgáz összetétele sem biztat erre.

22. Okorág /1, 11, 50-51/

Az okorági kutatóterület a Dráva-medence DK-i részén van, az alaphegység ÉK felé emelkedő területének a szélén. Gravitációs méréseket először a MAORT végzett és a medence-széli helyzetnek megfelelően ÉK felé emelkedő értékeket észleltek, amelyen későbbi számítások szerint Okorágnál maradékanómia mutatkozott ÉK-DNy-i gerincszerű formában. A mágneses mérések Okorágtól Ny-ra 30 gammás záródó, pozitív anomáliát mutattak ki. Szeizmikus méréseket 1953-62. között több ízben végeztek, végeredményben Ny felé lejtő gerincszerű kiemelkedés mutatkozott az általános lejtőn / 63/1961. számú jelentés/.



### Fúrési tevékenység

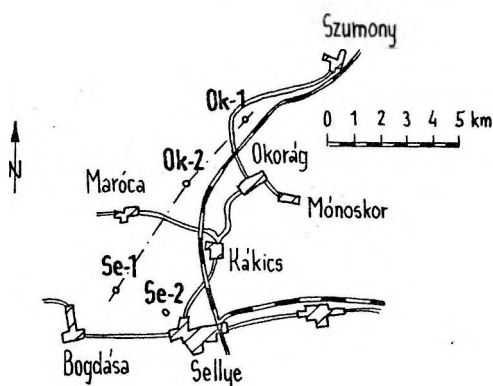
Okorágon 1963-ban két kutatófúrás mélyült. Pontosabb földtani adataik az alábbiak:

42. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp. | Ap.  | Mio. | Krist. | Megjegyzés |
|-------|-------|-----|------|------|--------|------------|
| Ok-1  | 103,9 | 675 | 1087 | -    | (1180) | vizes      |
| Ok-2  | 104,7 | 947 | 1350 | -    | (1398) | vizes      |

51. ábra. Okorág és környékének térképvázlata.

--- földtani szelvényirány



### Rétegsor

Negyvedidőszaki lösz, homokos agyag, homok, kavics, nehezen határolható el az alatta következő felsőpannon rétegektől, ezek finomszemcsés homok és homokos agyag sűrűn váltakozva és néhány vastagabb homokrétég. Az Ok-1 fúrásban a felső része,

kb. 340 m-ig agyagosabb, egyes vastagabb homokrétégekkel, 340-400 m között finomszemcsés homokrétégek vannak, innen 675 m-ig sűrűn váltakozó homokos-agyagos, márgás rétegsor van, lefelé növekvő agyagtartalommal. Az alsópannon felső része kb. 885 m-ig az Ok-1 fúrásban sok világosszürke homokrétéget tartalmazó sorozat, kevesebb szürke márgaréteggel. Ez talán megfelel a Tófeji Homok Formációnak. Ebben az esetben fiatalabb alsópannon /Drávai Formáció/ hiányozna. A 885-1087 m-es szakasz szürke agyagmárga, igen finom csillámos homoklemezekkel, az alján néhány homokrétéggel. Megfelelhet a Lenti Márga Formációnak. Az így megkülönböztethető uralkodóan agyagos, illetve homokos szintek a két fúrásban és a szomszédos Sellyén jól párhuzamosíthatók /50. ábra/.

Az alsópannon üledékek közvetlenül a kristályos alaphegységre települnek diszkordánsan. Ennek kőzetét az Ok-1 fúrásban epigneisz, kloritpala, kvarcfillit, csillámpala néven írták le. Erősen mállott kőzet, sok csúszási felülettel, leveles-palás szerkezettel, melyben 1 mm átmérőjű muszkovitlemezek, kvarcit csomók látszanak. Mélyebben kloritos fillit, szericites kloritpala fordul elő, zöld színű, palás és kvarcerek járják át. Alatta csillámpala van, zöldesszürke, kissé palás, sok kvarcraéteget,

-orsót, muszkovitot kloritthalmazokat tartalmaz és kalciteres.

Az Ok-2 fúrásban finomszemcsés kloritpala, lepidoblasztos szövetű, kvarc-, földpát-, biotit- és klorittartalmú kőzet van, melyben "metamorfizált eruptívum" van. Ez nem palás szürke kőzet, benne ikerlemezés plagioklász, muszkovit és kvarokristályok vannak, és karbonátosomók. Grossz Ádám szerint zöldes-szürke, sárgás-vöröses kloritos pala.

#### Szerkezeti viszonyok

A geofizikai méréseknek megfelelően az okorági kutatóterület Dny felé dőlő monoklinális. A környező fúrásokkal /Szigetvár, Sellye, Felsőszentmárton/ az okorági fúrások is monoklinális jelenlétére utalnak, amelyen szerkezeti záródás valószínűleg nincsen. A Dny felé lejtő medencealjzaton felfelé kiékelődő, esetleg kisebb vetőkkel záródó homokrétegek lehetnek talán kőolaj-földgázfelhalmozódásra alkalmasak.

#### Kőolajföldtani eredmények

Csak egyetlen réteg megvizsgálására találtunk gyenge indokot, az Ok-2 fúrás 1123-1398 m közötti csövezetlen szakaszán, de beáramlás innen sem jelentkezett. Kőolaj- és földgáznyomok nem fordultak elő.

További kutatásra ez a terület több környező fúrás eredménye szerint nem látszik reményteljesnek.

#### 23. Vése /1, 4, 6, 52-53/

A vései kutatóterület az inkei nagy-szerkezet ÉK-i része. A geofizikai mérések az inkei területtel együtt folytak, mint annak K-i folytatása, más név alatt, mivel Inkén már nagyon szétfűződött a kutatás. Szeizmikus méréseket többek között 1961-ben a Geofizikai Intézet végzett. Az első fúrást a Pethő Márton /1961/ szerkesztette térkép szeizmikus kiemelkedésén mélyítették.

#### Fúrási tevékenység

Négy kutatófúrás volt a területen 1963. december 03. és 1965. szeptember 27-e között. Az említett Vé-1 fúrás után a Vé-2 DENy-ra 2060 m-rel a gáznyomos

rétegek magasabb helyzetű továbbkutatására mélyült. Valóban magasabb helyzetű és két gáztároló réteget talált. A Vé-3 fúrást szintén magasabb szerkezeti helyen, a gáztárolók lehatárolására fúrtuk, de már a szerkezet D-i oldalára került, ahol a túrolórétegek már nincsenek meg. Végül a Vé-4 fúrást a kutatóterület legmagasabb szerkezeti helyére szántuk, és ezt igazolta, célja az Inke-19/A és Vé-2 gáztelep kutatása volt.

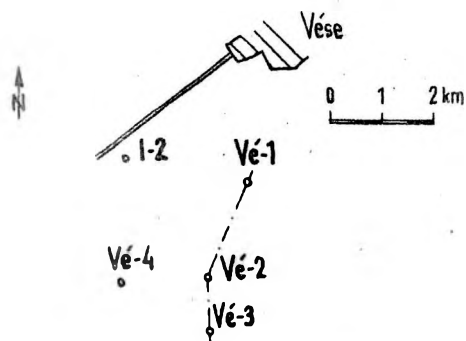
#### 43. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q   | Fp.  | Ap.  | Sz. | Bád. | Kárp.  | Megjegyzés |
|-------|-------|-----|------|------|-----|------|--------|------------|
| Vé-1  | 171,2 |     | 1045 | 1577 | -   | -    | (2174) | gáznyomok  |
| Vé-2  | 162,8 | 106 | 1015 | 1325 | -   | -    | (2473) | gázlermelő |
| Vé-3  | 164,7 |     | 1150 | 1392 | -   | -    | (1450) | víz        |
| Vé-4  | 164,3 | 92  | 936  | 1287 | -   | -    | (1752) | gázlermelő |

#### Rétegsor

A rétegsor az inkeihez hasonló. Negyedidőszaki lűsz, homokos agyag, kavics, alatta felsőpannon homokos agyag, agyagos homok sűrűn váltakozva és kiékelődő lencsés homokpadok. Az alsópannon rétegsorban felismerhető a Drávai Formáció homokpados márga rétegsora, melyben itt uralkodó az agyag-agyagmárga. Megvan a Tófeji Homok Formáció, itt vékonyabb finomszemcsés homokkőpadokkal több sötét-szürke agyagmárga réteg váltakozik. Alatta a Lenti Márga / más néven Nagylengyeli Márga / Formációnak megfelelő szürke agyagmárga, lefelé gazdagodó mészmárga csíkokkal, mely a Béleznui Mészmárga Formációnak felel meg.

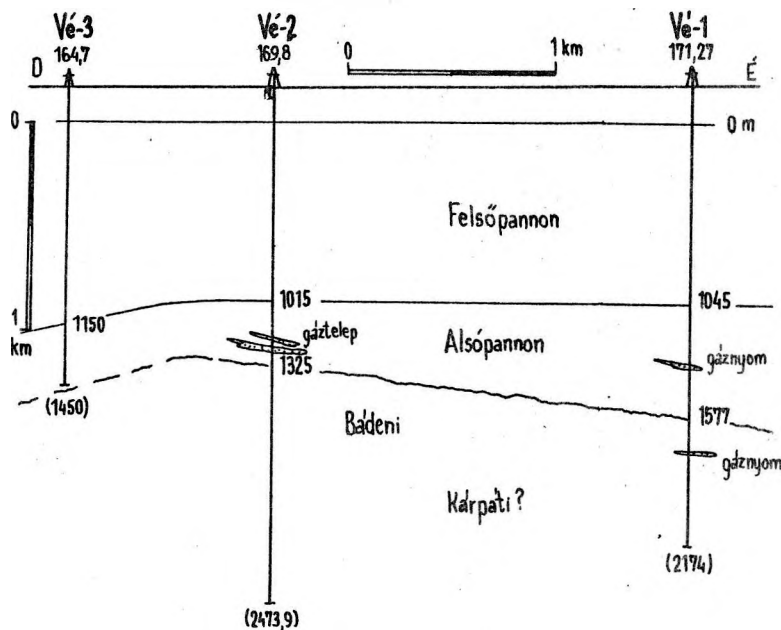
52. ábra. Vése kutatási terület térképvázlata.



--- földtani szelvényirány

A szarmata jelenléte itt nem bizonyítható, mint sok környékbeli fúrásban sem /I-2, -18, -19, -19/A, stb/. A bádeni tengeri faunás rétegsor is hiányzik, mint a szomszédos inkei fúrásokban. A kárpáti rétegsor főként márga, sötét-szürke, repedezett és omlékony agyagkő, homokkő, lent konglomerátum. A Vé-2 fúrásban biotitos vulkáni tufa, a Vé-4-ben agyagkő, homokkő, riolittufa és amfibolandezittufa fordul elő. A fúrások mélyebb rétegeket nem értek el.

53. ábra. Földtani szelvény a vései fúrásokon át.



#### Szerkezeti viszonyok

A vései kutatófúrások az inkei nagyszerkezet É-i oldalán és tetővidékén mélyültek /4. és 6. ábra/, ennek következtében É felé mélyebb szerkezeti helyzetűek /53. ábra/. A fúrások D felé és Ny felé való szerkezeti emelkedést mutatnak, végeredményében nagy záródó szerkezet van jelen, mely alkalmas lehetne nagy kőolaj- és földgáz felhalmozódásra, de úgy látszik a tápterület felől való migráció kis mértékű volt.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrások csak kisebb földgáztelepeket találtak a szerkezet magasabb részén. A Vé-1 fúrásban 10 réteget vizsgáltunk meg, de a legtöbbből csak víz jelentkezett. Az 1740-46 m közötti kárpáti ho-

mokkókból folyamatos, de gyenge földgázszívárgás volt, folyadék beáramlás nélkül /44. táblázat/.

44. TÁBLÁZAT

|                 | Vé-1<br>1740- | Vé-1<br>1336- | Vé-2<br>1268- | Vé-2<br>1258- | Vé-4<br>1193- | Vé-4<br>1180- |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| METÁN tf%       | 33,96         | 2,66          | 12,67         | 14,53         | 22,92         | 27,65         |
| ETÁN és neh.    | 9,62          | 0,76          | 6,56          | 1,53          | 1,94          | 2,15          |
| CO <sub>2</sub> | 51,02         | 93,06         | 75,72         | 76,23         | 67,58         | 60,07         |
| N <sub>2</sub>  | 5,40          | 3,52          | 5,05          | 7,71          | 7,56          | 10,13         |

Több kárpáti és alsópannon rétegből is jelentkező gáznyomok kevés metán, sok CO<sub>2</sub> és N<sub>2</sub> tartalmúak.

A Vé-2 fúrás megvizsgált hat legreményteljesebb rétege közül a kárpáti rétegek kevés vizet szolgáltatottak, másokból nem volt beáramlás kis áteresztőképességük miatt. A megvizsgált két alsópannon homokrétegből gáz jelentkezett, és pedig 1268-1272 m-ből 10 mm-es fúvókán napi 34 700 m<sup>3</sup> és az 1258-1262 m-ből 8 mm-es fúvókán napi 26 600 m<sup>3</sup> gáz és 6,4 m<sup>3</sup> víz.

A Vé-3 fúrásban nem volt rétegvizsgálat, ezt az olajnyomok és karotázsmérés nem indokolták. A Vé-4 fúrás mélyebb /kárpáti és alsópannon/ rétegei 2-50 m<sup>3</sup> vizet adtak. Az 1193,5-1196,5 és 1180,5-1187 m közötti alsópannon homokrétegek földgázt tartalmaztak. A mélyebb homok 8 mm-es fúvókán napi 10 700 m<sup>3</sup>, a magasabb réteg 5 mm-es fúvókán 42 atm nyomással napi 3100 m<sup>3</sup> földgázt adott.

A rétegnyomás és gázösszetétel szerint a Vé-2, -4 és I-12/A fúrás 1203-1208 m közötti gázos rétege azonos homokcsoport, mely a szerkezet tetővidéke felé /I-16/ kiemelkedik.

Vésén a kutatást befejeztük, a földgáz összetétele kedvezőtlen, további kutatófúrásokat a ma ismert adatok nem indokolnak.

24. Zákány /1, 41, 43, 68-69, 87/

A zákányi kutatóterület a Dráva-medence ÉNy-i szélén van, É-ra és Ny-ra Belezna, D-re az országhatár, DK-re Gyékényes, K-re Porrog, Inke, Pátró határolja.

A gravitációs méréseket először az inkei szerkezettel együtt, 1934-36-ban a MAORT végezte. Az inkei maximum Ny felé csökkenő értékű elvégződésén van a terület. A mágneses mérések a gravitációs maximum tengelyétől É-ra, kb. 2 km-rel eltolódva jeleznek mágneses anomália tengelyt.

Szeizmikus méréseket 1954-57-ben végeztek /27. és 35. számú jelentés/. 1962-ben a Szeizmikus Kutató Üzem részletesebb méréseket végzett. Mindezek az Inke - Nemespátró gerinc DNy felé való mélyülését állapította meg, amin rétegiékelődések és törésvonalak tételezhetőek fel.

A fúrási tevékenység célja a Dráva-medence DNy-i, mélyebb részei felől kiékelődő rétegsorok, vagy vetődésekkel záródó csapdák megismerése, a terület földtani felépítésének vázlatos felderítése. Két fúrás mélyült 1963. augusztus 24. és megszakítással 1966. május 17. között /41. ábra/. **45. TÁBLÁZAT**

| Fúrás | FA   | Q      | Fp.  | Ap.  | Sz.B.  | Megjegyzés |
|-------|------|--------|------|------|--------|------------|
| Zák-1 | 2004 | kb. 50 | 1258 | 2331 | (2535) | gáznyom    |
| Zák-2 | 1938 | 50     | 1232 | 2354 | (2915) | vizes      |

#### Rétegsor

A negyedidőszaki lösz, egyag, kavicsos homok kb. 50 m vastag, nem határolható el jól a felsőpannon világos kékes-szürke homokos agyagtól, márgától, mely sűrűn váltakozik agyagos homokrétegekkel és lencsékkel. Egy-egy vastagabb finomszemcsés homokréteg is előfordul. Az alsópannon általában agyagos, a homokrétegek itt ritkábbak. Megkülönböztethető a Drávai Formáció, itt gyéren homokpados, szürke agyagmárga rétegsora /Zák-1-ben 1285-1570, a Zák-2-ben kb. 1232-1550 m között/. Alatta a Tófeji Ho-

mok Formáció finomszemcsés csillámos homokrétegei sötétszürke agyagmárga be-településekkel /1570-2105, illetve 1550-2135 m között/. A Nagylengyeli Marga /Lenti Marga/ Formációnak megfelelő rétegsor sötétszürke agyagmárga rétegei /2105-2295 m, illetve 2135-2320 m/, amely lefelé meszesebb rétegekkel váltakozik és átmeny a Beleznai Mész-márga Formáció barnás-sárgásszürke mészmárga rétegeibe /2295-2331, illetve 2320-2356 m között/.

Az alsópannon rétegsor alatt őslényhíján el nem választható, valószínűleg szármata-bádeni üledék következik, szürke homokkő, homokos mészkő, homokos-csillámos agyagmárga, tufás homokkő és konglomerátum. A Zák-1 fúrásban 2446 m-től már biztosan bádeni lithothamniumos mészkövet, mészmárgát találtunk.

A fúrások a miocén rétegekben álltak meg.

#### Szerkezeti viszonyok

A két zákányi fúrás a beleznai és inkei kiemelkedő szerkezetek közötti teknőszerű mélyebb területen van. Kis mélységkülönbség van köztük: a Zák-1 már a beleznai boltozat felé emelkedő területen magasabb, a Zák-2 a teknőben mélyebb szerkezeti helyzetű /43. ábra/.

Zákánynál nem ismertünk meg záródó szerkezetet, csak lencsés, D felől kiékelődő rétegek lehetnek esetleg tárolók.

#### Kőolajföldtani eredmények

Zák-1 fúrás hét rétegvizsgálata alkalmával gáznyomos víz, a Zák-2 fúrás öt rétegvizsgálatakor 6-16 m<sup>3</sup> víz és gáznyomok jelentkeztek.

A fúrások Zákány területén sem hártolták teljesen a neogén rétegsort. Az inkei és beleznai szerkezethez viszonyított mély helyzete jelen ismeretek szerint nem indokolja a további kutatást.

25. Jákó /1/

A jákói kutatóterület a Dráva-medence ÉK-i elhatárolása közelében, a Mecsek felől kiinduló és az inkei nagyszerkezetet összekötő gerincszerű medencealj-

zati magas vonulaton van. A szomszédos kutatóterület K felé Kaposfő, ÉNy felé Nagybjom, Ny felé Kutas, DNy-ra Nagy-korpád és DK-re Kadarkút /1. ábra/.

Az első gravitációs méréseket a MAORT részére végezték 1941-42-ben. Jól meghatározható gravitációs anomália nincs a területen, regionálisan Szomajon illetve a Mecsek ÉNy-i része és az inkei határozottan jelentkező maximum között gerincszerűen húzódó környezeténél magasabb értékekkel jelentkező terület.

Szeizmikus méréseket 1963-64-ben végeztek a környéken, amikor -1400 m mélységben kisebb záródó kiemelkedést találtak, az "alaphegység közelében" levő szintben. Ennek megvizsgálására mélyült 1964-65-ben a Jákó-1 kutatófúrás, melynél üzemi geológus Szónoky Miklós volt.

#### Rétegsor

A Já-1 fúrás 171,06 m tengerszint feletti forgatóasztal magasság alatt kb. 50 m-ig negyedidőszaki homokos agyag, lösz, homok-kavics rétegeket, 255 m-ig felsőpliocén folyóvízi kavics-homok, 1105 m-ig felsőpannon tavi homok-agyag sűrűn váltakozó rétegeit fúrták át, fent lignites csikokkal, mélyebben finomszemcsés homokrétegekkel. Mindez alatt 1478 m-ig alsópannon szürke, homokpados agyagmárga, finomszemcsés homokrétegek vékonyabb sötétszürke agyagmárga padokkal, sötétszürke csillámos, homokos agyagmárga, mészmárga rétegeket fúrták át.

Az alsópannon alatt valószínűleg a szarmata rétegek hiányával bádeni és kárpáti konglomerátum, csillámpala törmelék és piroxén andezittufa következik /a 4. magfúrás 1388-94 m-ből még alsópannon agyagmárga és homokkő. Kőzetváltozás után az 5. mag 1483 m-ből és a 6. magfúrás eredménytelen, de a fúradék már konglomerátum. Az 1488 m-ből markolóval felhozott kőzet piroxén-andezit tufa és az 1511-16 m-ből nyert mag szintén ez a tufa/.

A középsőmiocén képződmények közvetlenül, 1535-/1615/ m között prekambrium-ba sorolt gránátos, biotitos, muszkovit-csillámpala és muszkovitos gneiszre települtek, utóbbiban kvarcporfir telér

van.

A gneisz egyenetlen szemcsenagyságú, granoblasztos szövetű. Nagyobb szemcsés, unduláló kioltású, összefogazódó kvarc-kristályok és szericitesedett földpát ismerhető fel benne. A kvarcporfir világosszürke repedezett kőzet, a repedések mentén limonitos eres-foltos, kvarc, szericites földpát, kloritosodó biotitok ismerhetők fel benne /Kőhāti/.

#### Szerkezeti viszonyok

A szerkezeti viszonyokra csak az átfúrt rétegsor és a mélységadatok utalnak, ezek összhangban a gravitációs mérésekkel az É-ra és D-re eső területnél magasabb szerkezeti helyzetű, de a helyi szeizmikus kiemelkedésre nem nyújtanak adatokat. Mivel a helyi szerkezeti adatok ismeretlenek maradtak, nem dönthető el, hogy a fúrás szénhidrogén akkumulációra kedvezőbb ponton mélyült-e. Az elért kristályos alaphegység a medencealjzat kaposfői kristályos vonulatának a része, amelyet a kaposfői, mágocsi, dunaujvárosi, cegléd-kecskeméti Jász-I stb fúrások is feltártak.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás folyamán figyelemreméltó kőolaj- és földgáznyomok nem fordultak elő. A területen mélyült első fúrás nem jelentheti a kutatóterületnek számunkra való értéktelenségét. A regionális szerkezeti helyzet alkalmas a kőolaj- földgáz akkumulációra, a helyi szerkezeti viszonyok jobb ismerete lehetővé teheti a felhalmozódás helyének szerencsésebb meghatározását. Ezzel az egyetlen fúrással nem tekinthető a környék kutatása végleg befejezettnek.

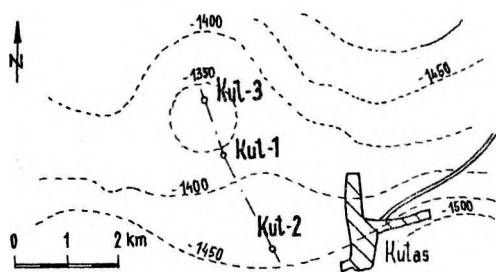
#### 26. Kutas /1, 54-55/

A kutasi kutatóterület a Dráva-medence ÉK-i részén terül el, Inke - Vése területtől K-re, a Jákó-1 fúrástól Ny-ra, Nagykorpádtól pedig ÉÉNy-ra.

Kutas térségében is a MAORT végzett legelőször gravitációs méréseket 1940-44-ben. Az inkei és kaposfői magasabb gravitációs értékű területek között szintén magasabb értékű vidék, de záródó

maximum nincs rajta.

Szeizmikus méréseket először 1962-63-ban végeztek. Egy "alsópannon szintre" vonatkozó szeizmikus térképen, a gravitációs méréssel összhangban gerincszerű kiemelkedés húzódik Inke és Kaposfő között, amelyen több, de kisebb és bizonytalan helyi záródó kiemelkedés sorakozik. Az egyik záródó kiemelkedés Kutas községtől ÉNy-ra van /54. ábra/ és csaknem egybeesik az Elkins módszerrel számított gravitációs maradékanomáliával.



54. ábra. Kutas kutatási terület térképábrázolása a szeizmikus mélységvonalakkal.  
földtani szelvényirány

#### Fúrási tevékenység

A kutasi területtől É-ra Mezőcsokonyán éghető földgázelőfordulás van, D-re Görgeteg, Iábad, Nagykorpad területen mélyebb szerkezeti helyzetben jó kőolajnyomokat találtunk. A távolabbi környéken a taranyi, vízvári, babócsai kőolaj-földgázelőfordulások és többfelé észlelt nyomok bizonyítják az olajkeletkezésre kedvező földtani fejlődéstörténetet. Felhalmozódásra alkalmas viszonyokra lehet számítani a Kutas környéki magasabb helyzetű területen, ezért három fúrással feltártuk azt.

#### 46. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q      | Fp.  | Ap.  | Sz.  | Bád. | Krist. | Megjegyz. |
|-------|-------|--------|------|------|------|------|--------|-----------|
| Kut-1 | 146,9 | kb. 20 | 1098 | 1442 | -    | -    | (1525) | vizes     |
| Kut-2 | 149,3 |        | 1125 | 1622 | 1640 | 1857 | (1973) | vizes     |
| Kut-3 | 152,6 |        | 1125 | 1435 | -    | 1465 | (1474) | vizes     |

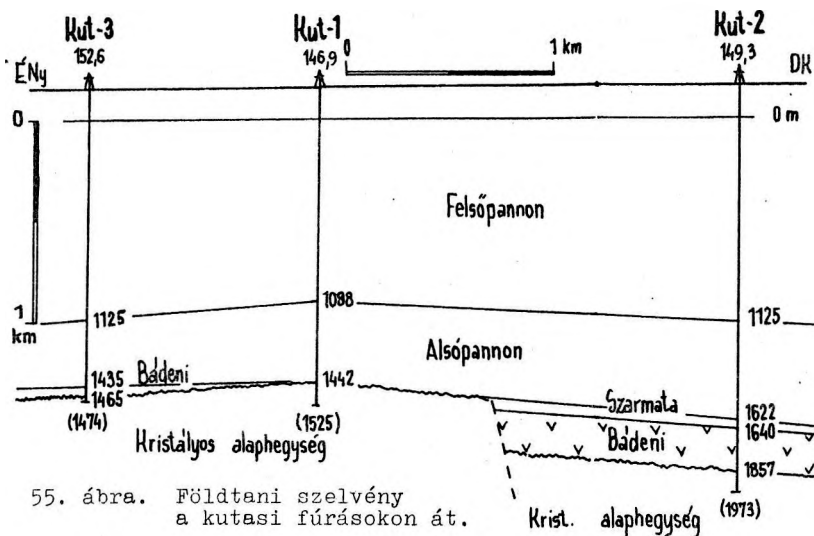
#### Rétegsor

Negyedidőszaki lösz, homokos agyag, kavicsrétegek alatt a felsőpannon világos kékesszürke agyag, homokos agyag, márgarétegek sűrűn váltakoznak homok,

agyagos homok rétegekkel. Fent lignites csíkok, lent vastagabb homokrétegek vannak. Az alsópannon D felé vastagodó. A kőzetrétegtani szintek nem különülnek el jól, de felismerhetők a Kut-1-ben 1098-1185 m között a Drávai Formáció homokpados agyagmárgái, 1185-1378 m között a Tófeji Homok Formáció homokrétegei, de itt a megszokottnál több szürke agyagmárgával képviselt rétegsora és 1378-1442 m között /tehát 64 m vastag/ a Lenti Marga Formációnak megfelelő sötét-szürke agyagmarga és márga rétegsora. Ez D felé tetemesen megvastagszik, a Kut-2 fúrásban már 284 m /1338-1622 m között/.

A szarmata emelet üledékeit csak a Kut-2 fúrásban lehetett felismerni: zöldesszürke agyagmarga, homokkő, konglomerátum kifejlődésben, jellemző elegyes vízi faunával. A bádeni rétegsor főleg vulkáni tufa, agyagmarga, homokkő és homokos mészkő rétegekkel. A terület É-i részén a bádeni vékony /30 m/, a Kut-1 fúrásnál valószínűleg lepusztult, D felé vastagodó. A Kut-2 fúrásban 222 m vastag tufa és agyagmarga /55. ábra/.

A neogén üledék alatt közvetlenül a kristályos alaphegység következik, nagy diszkordanciával: fillit, csillámpala. Jantsky a Kut-1 fúrásban diaforézist szenvedett szemesgneiszet írt le /1979, p.74/. A csillámpalában sötét-szürke kvarciterék vannak, néhol pirit-hintéses. Előfordul csillámkvarcit, csillámpala világosszürke kvarcorsókkal, palás fillit, gyűredezett, kevés kvarcot, kloritot tartalmazó csillámpala, gránátos csillámkvarcit. A Kutas-2-ben csillámpala van. Halványzöldes, szürkésfehér, csuszamlott-töredezett, lepidoblasztos szövetű, finomszemcsés kötőanyagában kvarckristályokkal és nagyobb kvarcorsókkal. Előfordul még muszkovit, plagioklász, magnetit, másodlagos kalcit. A Kut-3 fúrásban muszkovit-biotitgneisz fordul elő, mely lepidoblasztos szövetű. Nagyobb unduláló kvarc, muszkovit- és fakult szericitesedett biotitkristályok mellett sűrűn ikerlemezesedett plagioklász tartalmaz.



55. ábra. Földtani szelvény a kutasi fúrásokon át.

27. Nagyatád /1, 3, 35, 56-58/

A nagyatádi kutatóterület a Dráva-medence ÉK-i részén van, az inkei nagyszerkezet D felé lejtő oldalán, a taranyi és nagykorpádi kutatóterületek között.

A mélyföldtani szerkezetre az első adatokat a MAORT gravitációs mérései jelentették. É felé emelkedő gravitációs értékekkel. A szeizmikus méréseket az

#### Szerkezeti viszonyok

A geofizikai mérésekkel összhangban, a Kut-1 és -3 fúrások magas helyzetűek. A Kut-2 a D felé mélyülő kadarkúti miocén árok É-i oldalán van. A terület szerkezeti fejlődésében a kristályos képződmények neogén előtti időkig való kiemelkedése és lepusztulása után a bádén emelet idején lesüllyedt, vulkáni működés közben tengeri üledékképződés folyt. A szarmatában rövid ideig újból kiemelkedett, a bádén üledék egy része is lepusztult, majd az alsópannonban lassan, a felsőpannonban erősebben süllyedt, vastag üledék keletkezett.

A záródó kiemelkedésre, kőolaj-földgáz felhalmozódásra alkalmas helyi szerkezet jelenlétére nincs elég bizonyító adatunk.

#### Kőolajföldtani eredmények

A kutasi fúrásokban számottevő kőolaj-földgáznyomok nem voltak. A fúrások egy részében rétegvizsgálatra indokolható szakasz nem fordult elő. A környező tápterületen nagyobb mennyiségű szénhidrogén nem keletkezett.

További kutatás, esetleg tökéletesebb módszerek kifejlesztése után válhat indokolttá.

OKGT Szeizmikus Üzeme 1958-ban végezte /44/2. számú jelentés/. Ebben Taranyánál záródó kiemelkedés mutatkozott 1280-1300 m mélységben, innen É felé emelkednek a visszaverő felületek, az általános emelkedésen Nagyatádnál kisebb záródó kiemelkedés van, 2100-2200 m közötti szintben, mely az egyéb kedvező viszonyok esetén felhalmozódásra alkalmas lehet. Később /1975-76-ban/ az OKGT, GKÜ analóg és digitális szeizmikus méréseket végzett /I-46. jelentés, 1976/, a méréseket az előző fúrások jó olajnyomai indokolták és a vizsgálatok indokolták a Nagyatád-Kelet-1 fúrás kitűzését is.

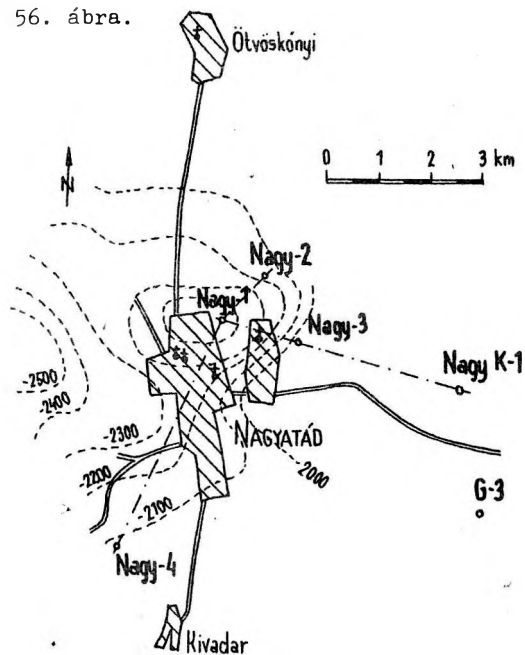
#### 47. TÁBLAZAT

| Fúrás  | FA    | Q   | Fp.  | Ap.  | Bád.   | Kárp.  | Krist. | Megjegyzés |
|--------|-------|-----|------|------|--------|--------|--------|------------|
| Nagy-1 | 130,1 | 300 | 1357 | 2149 | 2308   | (2729) |        | olaj       |
| Nagy-2 | 131,6 | 318 | 1350 | 2166 | 2460   | (2803) |        | olaj       |
| Nagy-3 | 137,5 | 202 | 1355 | 2194 | (2252) |        |        | olaj       |
| Nagy-4 | 137,0 | 360 | 1476 | 2446 |        | (2802) |        | gáznyom    |
| Nagy-1 | 146,6 | 230 | 1150 | 1980 | 3035   | -      | (3300) | vizes      |

#### Rétegsor

Negyedidőszaki agyag, homok, folyami homokos kavics alatt felsőpannon világos kékeszürke homokos agyag, agyagos homok, agyagmarga rétegek következnek sűrűn váltakozva. Az alsópannonban megkülönböztethető a Drávai Homokpados Agyagmarga Formáció /a Nagy-1-ben 1357-

56. ábra.



Nagyatád kutatási terület térképvezérlése a szeizmikus mélységvonalakkal.  
 - - földtani szelvényirány

1680 m között/. A Tófeji Homok Formáció /1860-2086 m/ finomszemcsés, csillámos homokkő és vékonyabb szürke agyagmárga. A Lenti Márga Formáció, 2086-2195 m között sötétszürke agyagmárga, homokos, csillámos. Alatta a Beleznai Mészmárga Formáció következik. Szarmata faunás üledéket nem sikerült kimutatni. Bádenni rétegsor: zöldesszürke márga, agyagmárga, mészmárga és lithothamniumos mészkő, mészmárga csíkok, vulkáni tuffarétegek, homokkő, konglomerátum. A kárpáti rétegek jelenlétét is feltételezzük, a kőzet főleg riolitufa és vulkáni agglomerátum, homokkő. Ebben fejezték be az első négy fúrást. Csak a NagyK-1 fúrás érte el a bádenni rétegek alatt a kristályos alaphegységet. A kristályos alaphegység csillámpala, amelyből kö-

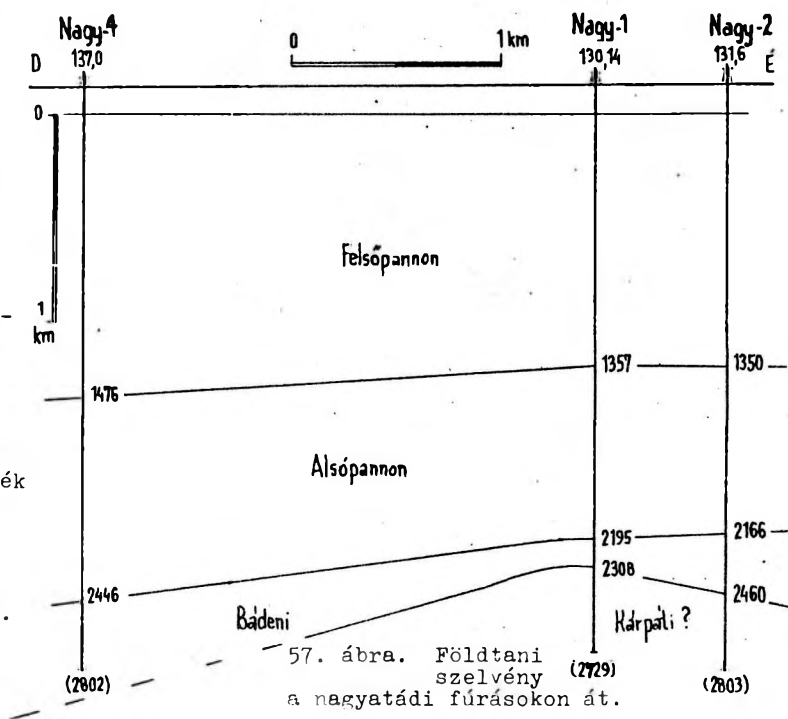
zel 4 m magminta került a felszínre. A kőzet szürke, helyenként erősen gyűredezett, sok gránátot tartalmaz, erősen összetört, milonitosodott. Szabad szemmel kvarc-, muszkovit-, biotit- és gránátkristályok, mikroszkóppal szericitesedett földpát, plagioklász és a többi ásványon kívül másodlagos kalcitosodás és limonitosodás látható. Összefoglalva földpátos muszkovit-biotit csillámpala, kora valószínűleg prekambriumi.

Szerkezeti viszonyok

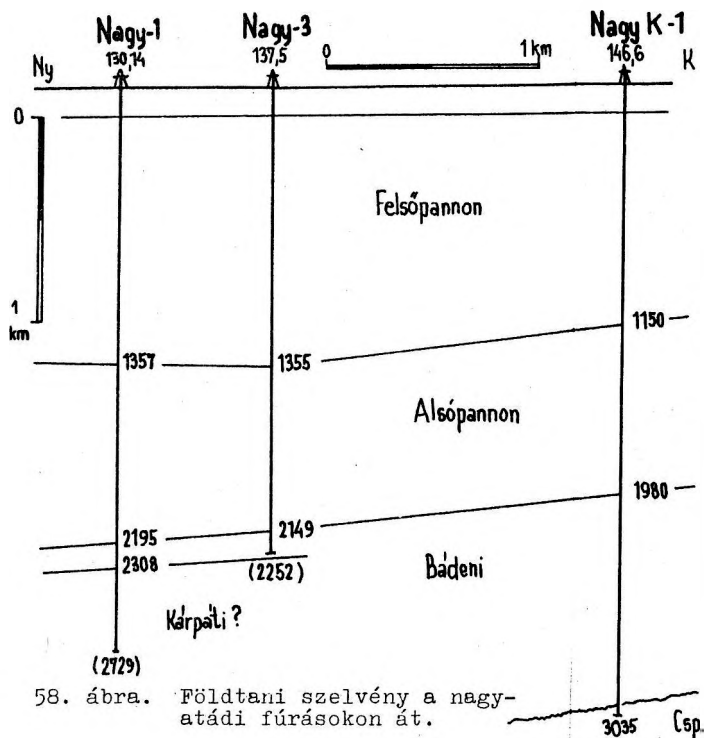
Nagyatád környékén az alsópannon talpa É-ÉK felé emelkedik. Ezen az általános emelkedésen a szeizmikus mérések szerint lehetséges kis záródó kiemelkedés 2100-2200 m mélységben, de a fúrásadatokkal az alsópannon talpáról szerkeszthető térkép ezt nem bizonyítja, bár nem is zárja ki. Így kétséges az olajfelhalmozódásra alkalmas záródó szerkezet jelenléte, az ÉK felé általános emelkedésen. Ezzel összefügghet, hogy nagyobb kőolaj- illetve földgázfelhalmozódást nem találtunk.

Kőolajföldtani eredmények

A nagyatádi kutatófúrások jó kőolajnyomokat találtak, de gazdaságosan termelő kúttá nem voltak kiképezhetők.



57. ábra. Földtani szelvény a nagyatádi fúrásokon át.



58. ábra. Földtani szelvény a nagyatádi fúrásokon át.

Ezek a jó kőolajnyomok, sőt már közel termelő kutatknak számító eredmények a terület továbbkutatására ösztönöznének. Ha korszerű és részletes szeizmikus mérésekkel sikerülne itt jól záródó szerkezetet találni, jobb tárolókőzettel, bizonyára volna benne kőolajfelhalmozódás is. Az eddig végzett szeizmikus mérések eredménye nem teljesen azonos a fúrásokéval, vagyis nem ismerjük a terület szerkezetét pontosan. A fúrások hálózata ritka és csak egyetlen hatolt le a medencealjazatig. A jó olajnyomos környékbeli G-3 és Lábodl is megálltak a miocén-

A Nagy-1 fúrásban a kárpáti rétegek 2482-2490 m közötti homokrétegeből 2 7/8 collos átmérőjű termelőcsövön napi 40 m<sup>3</sup> sós víz jött felszínre, 10 % kőolajjal. A 2461-2465 m-es homokkő rétegből szakaszosan napi 6-6,5 m<sup>3</sup> olaj és 2456-2460 m-ből napi 3 m<sup>3</sup> olaj volt dugattyúzható, 2400 m folyadékszint mellett 48. táblázat/.

A Nagy-2 fúrás 2474-2478 m-ből és 2460-2463 m-ből napi 0,6-1 m<sup>3</sup>, hamar megdermedő kőolajat adott. A Nagy-3 fúrás 2462-2465 m-ből napi 1,5 m<sup>3</sup>, 2449-2454 m-ből napi 3 m<sup>3</sup>, 2421-2427 m-ből napi 1,5 m<sup>3</sup> sűrű olajat adott víz- és gázyomokkal. A Nagy-4 fúrás a kutatóterület D-i részén, mélyebb szerkezeti helyen csak gázyomos vizet adott. A NagyK-1 fúrás a kutatóterület K-i részén gázyomokat és olajos vizet eredményezett.

48. TÁBLÁZAT

| KŐOLAJ               | Nagy-1<br>2456- | Nagy-2<br>2474- | Nagy-3<br>2421- | NagyK-1<br>2294- |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| FAJSÚLY 20°C         | 0,8734          |                 | 0,8703          | 0,882            |
| DERMEDÉS °C          | +35             | +40             | +38             | +34              |
| VISZKOZITÁS 50°C sál |                 | 20,0            |                 |                  |
| 70°C sál             |                 | 8,0             |                 |                  |
| JELLEG               | paraffin        | int-par.        | paraffin        | paraffin         |

48. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ         | NagyK-1<br>3070-3300m | NagyK-1<br>2294-2328m |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| METÁN tf %      | 64,65                 | 42,67                 |
| Nehézebb CH     | 5,33                  | 36,84                 |
| CO <sub>2</sub> | 14,40                 | 17,4                  |
| N <sub>2</sub>  | 15,62                 | 3,09                  |

ben. Mindezek alapján a kutatás ezen a környéken nem tekinthető befejezettnek.

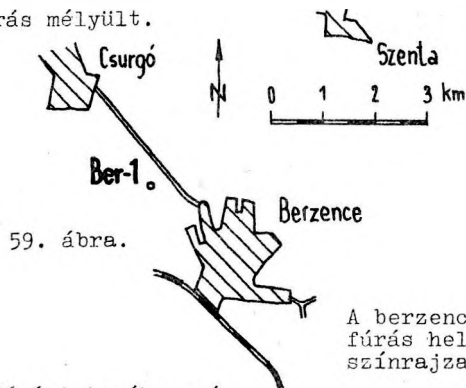
28. Berzence /1, 33-34, 59-60/

A Dráva-medence középső vidékének D-i részén van Somogyudvarhely és Szenta kutatóterületek között.

A gravitációs méréseket az inkei nagyszerkezettel együtt a MAORT készítette, 1935-36-ban, amikor a +20 mg értékű inkei maximumtól D-re Berzence területe -10 mg értékű minimumként jelentkezett. Graviméteres méréseket 1939-ben és 1941-42-ben végeztek, eredménye hasonló az előbbihez. Záródó szerkezetre nem lehetett következtetni.

Az első szeizmikus mérés még 1955-36-ban történt az inkei szerkezeten

/Weichert-Walton, 1938/ de Berzence területére nem nyújtott ismeretet. Az OKGT 1975-ben, a Geofizikai Intézet az olajkutatás számára 1960-ban végzett méréseket. Az inkei szerkezet D-i szárnyán kiemelkedést állapítottak meg a közeli Szentá vidékén, ahol 1962-ben le is mélyült néhány kutatófúrás. A rendelkezésre álló adatok feldolgozásával Bíró Ernő szerkesztett a területről szerkezeti térképet, amely szerint Berzence vidékén emelkedés várható a horvátországi Kapronca /Koprivnica/ kutatóterület felé, ahol napi 45 tonnás olajtermelő fúrás mélyült.



59. ábra.

A berzencei fúrás helyszínrajza.

kos sütétszürke márgarétegek vannak, homokos agyagmárga, kevesebb homokrétteggel. A szarmata jelenlétét nem sikerült bizonyítani, úgy látszik közvetlenül bádeni homok, agyag, agyagmárga, mészmárga, homokos mészkő és vulkáni tufa rétegekbe ért a fúrás és ebben állt meg 2838 m-ben.

#### Szerkezeti viszonyok

A berzencei kutatóterület az inkei nagyszerkezet D-re mélyülő oldalán föltételezett kisebb kiemelkedés lehet, de a kiemelkedést bizonyító geológiai, geofizikai adat nagyon kevés. Fúrási adatok szerint a Dráva-medence mélyebb része, melynek szerkezeti viszonyai ismeretlenek maradtak /60. ábra/.

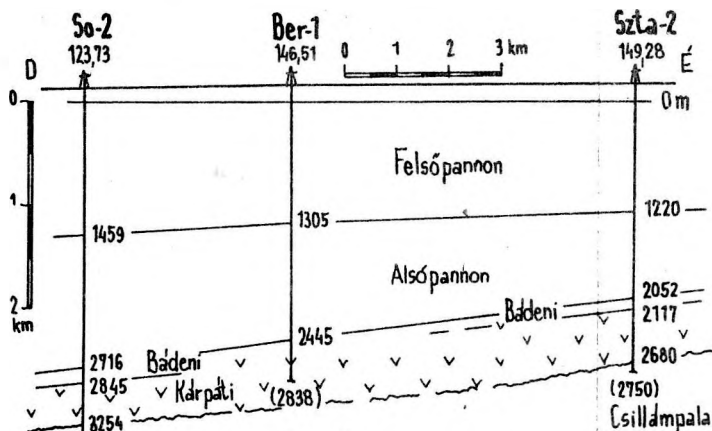
#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrásban 7 réteget vizsgáltak meg. Általában nem volt beáramlás a rétegek rossz átteresztőképessége miatt. Csak egy rétegből származott kevés víz. A részletes szerkezeti viszonyokat és a teljes rétegsort nem ismerjük, a kutatás a környéken nem tekinthető befejezettnek.

#### Fúrási tevékenység

1965. augusztus 04-én indult. Egy fúrás mélyült le Ber-1 néven.

29. Bolhás /1, 4, 39-40/



60. ábra.

Földtani szelvény Somogyudvarhely-2, Berzence-1 és Szentá-2 fúrások között.

#### Rétegsor

A 146,51 m tengerszint feletti forogatóasztal magasság alatt kb. 20 m-ig negyedidőszaki homok, kavics, agyagrétegek 1305 m-ig felsőpannon agyag, homok, márga és ezekkel sűrűn váltakozó homokréttegek, 2445 m-ig alsópannon finomhomo-

Bolhás az inkei nagyszerkezet D-i oldalán lévő kutatóterület. A geofizikai mérések az inkei szerkezet kutatásával karöltve készültek: a MAORT Éötvös-ingás mérései 1935-36-ban, graviméteres mérések 1939-ben és 1941-42-ben. Az első szeizmikus méréseket amerikai vállalat készítette a MAORT részére 1935-36-ban. Az OKGT Szeizmikus Kutató Üzemének 1960-61. évi mérései terjedtek ki a területre. Az

1960. decemberében szerkesztett "Somogyudvarhely, Tarany, Rinyaszentkirály és környéke" című térképen kb. az alsópannon Lenti Márga Formációnak megfelelő szint, a szentai kiemelkedéstől K-re -1700 m körül terasz szerűen kiemelkedik, ami elmosódottan a felsőpannon rétegekben is jelentkezik. Ez a hely mutakó-

zott kutatófúrásra a legalkalmasabbnak.

#### Fúrási tevékenység

A környéken a Szenta-2 fúrásban alsópannon homokkő, bádeni lithothamiumos mészkő és konglomerátum átfúrásakor éghető gáz jelentkezett. A D felé szomszédos Tarany kutatóterületen bádeni mészkőben és durva homokkőben ipari jelentőségű kőolaj fordul elő. A miocén felszíne Bolhásnál jóval magasabban várható, mint Taranynál volt. A Nagyatád-1 fúrás /KDK-re/ a bolhási területnél mélyebben miocén homokos márga rétegekből napi 3-4 m<sup>3</sup> paraffin jellegű vizes olajbeáramlást adott jó gáznyomokkal.

Ilyen környezetben minden felhalmozódási lehetőséget meg kell vizsgálni. Ez 1961-62-ben a Szenta-1 és -2, 1965-ben a Bolhás-1 fúrások mélyítésével történt meg.

#### Rétegsor

A 161,68 m tengerszint feletti magasságú forgatóasztal alatt a negyedidőszaki üledék kb. 65 m agyag, futóhomok és kavics, alatta 1350 m-ig felsőpannon agyag, agyagmárga és homokos agyag sűrűn váltakozik homokkő rétegekkel. 1940 m-ig alsópannon sötétszürke agyagmárga világosszürke homokrétegekkel váltakozva, világosszürke homokkő rétegek sötétszürke agyagmárga csíkokkal. Agyagmárga, mely lefelé barnásszürke, sárgásszürke mészmárgába megy át. Végül 2127 m-ig miocén rétegeket fúrt és abban állt meg, mely főként dácit és riolittufa. Az alaphegységet nem érte el.

#### Szerkezeti viszonyok

A fúrási adatok bizonyították a miocén felszínének a Szta-1 és Bolhás-1 fúrások területén kiemelt helyzetét. Valószínűleg környezetéből kiemelkedő eltemetett medencealjzati rög felett települt harmadidőszaki boltozat van jelen. Az 1961. évi szeizmikus és a fúrásadatok némileg eltérő szerkezeti helyzetre utalnak /40. ábra/.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás figyelemreméltó szénhidrogén nyomokat nem talált. Mivel a harmadidőszaki rétegekben a fúrás megállt és a szerkezeti helyzete is bizonytalan, fel-

tételezhető, hogy nem a legkedvezőbb ponton mélyült, ezért a kutatás nem tekinthető befejezetnek.

#### 30. Kisdobsza /1, 61/

A kisdobszai kutatóterület a Drávamedence DK-i részén terül el Kálmánca kutatóterülettől DK-re, ahol a medencealjzat ÉK felé, a Mecsek irányában emelkedik.

A környék első gravitációs mérései 1941-44-ben a MAORT részére készültek. Regionálisan ÉK felé emelkedő értékek mutatkoztak. A szeizmikus méréseket 1963-ban a Szeizmikus Kutató Üzem végezte. A visszaverő felületek regionálisan ÉK felé emelkednek és a Drávamedence belseje felé ÉNy-DK irányú lépcsős törésekre lehet számítani. A szeizmikus méréseket összefoglaló 72. számú jelentés /Kisdobsza - Gyöngyösmellék között/ szerint a medenceszegéllével közel párhuzamos ÉNy-DK irányú, lépcsőszerűen törésekkel elhatárolódó rög várható. ÉK felől valószínűleg töréses zóna mentén erősen lejt a medencealjzat /2,5 km távolságon 1100 m-ről 2400 m-re/, majd újra emelkedik, aztán menedékesen lejt a Dráva felé. Ha ez az értelmezés helyes, akkor a környezetéből kiemelkedő rögvonulat kőolaj felhalmozódására alkalmas lehet.

A szerkezeti viszonyokat részletesen nem ismerjük, a szeizmikus eredmény elég bizonytalan. De kiékelődő és vetődésekkel záródó csapdák jelenlétére lehetett számítani.

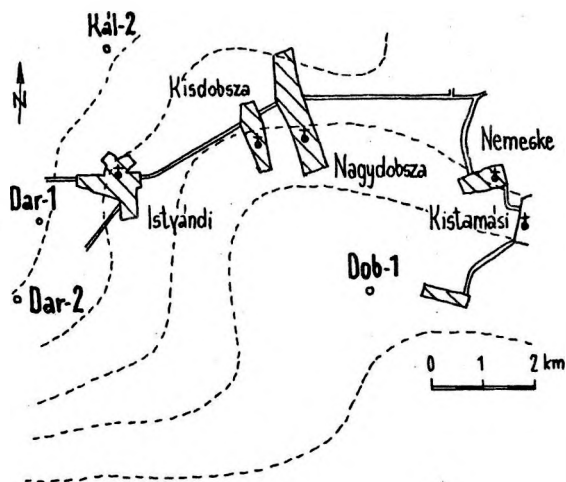
#### Fúrási tevékenység

A környéken már lemélyült fúrások /Szigetvár, Szulok, Görgeteg - Babócsa Kelet, Kálmánca, Okorág/ közül a GBK terület volt eredményes és Szulok-1 talált olajnyomokat. Kisdobszán 1965-66-ban egy felderítő kutatófúrás mélyült.

#### Rétegsor

A Kisdobsza-1 fúrás /61. ábra/ 114,68 m tengerszint feletti forgatóasztal magasságtól számítva 64 m-ig negyedidőszaki lösz, agyag, vastag homok és kavics rétegeket, 288 m-ig felsőpliocén /levan-

tei/ folyami homok és kavicsrétegeket, alatta 990 m-ig felsőpannon rétegeket harántolt, utóbbi fent sok homokréteget tartalmazó világos kékeszürke homokos agyag és agyagmárga. Mélyebb részén főleg homokos agyagmárga világosszürke agyagos homokkő betelepülésekkel. Az alsópannon itt 1038 m vastag, 2028 m mélységig tart. Általában szürke, sötétszürke agyagmárga, amelyben világosabb szürke csillámos homokkőpadok vannak. Vastagabb, tisztább homokkőpadok 1450-1500 m között és főleg 1820-1885 m között fordulnak elő. A szokásos kőzetrétegtani szintek nem különíthetők el jól. Az utóbbi homokréteg a Tófeji Homok Formációnak felelhet meg, alatta a Lenti Márga Formációnak megfelelő szint a szokásosnál több és vastagabb homokréteget tartalmaz, de alatta felismerhető kb. 2005-2028 m között a Beleznai Mészmárga Formáció. A pannon ostracodákat tartalmazó rétegekben már 1870 m körül megjelennek a bemosott bádeni tengeri foraminiferák.



61. ábra. Kisdobsza kutatási terület térképvázlata a Bouguer-anomália vonalaival.

A 2028-2195 m közötti rétegeket eredetileg a bádeni emeletbe sorolták /Bóné A, Németh G./. Az átfúrt kőzet: agyagkő, márga, kevés mészkő. De bádeni fauna nem került elő és erősebben diagenizált,

amit a nagyobb mélység is okozhat, de lehet, hogy már a következő összlethez tartozik.

A kérdéses bádeni alatt, 2195-2700 m között a felsőkarbonba sorolt rétegsor következik. Uralkodik a préselt homokkő, mely vörhenyes, vagy zöldesszürke, barnásszürke, kevés meszes /10 %  $\text{CaCO}_3$ / kötőanyagú, finomszemcsés kvarc és muszkovit gyakori benne. A pirittartalma helyenként nagy, 5,54 % körüli. A homokkő váltakozik sötétszürke-feketé agyagkővel, palás agyaggal, mely kissé meszes, / $\text{CaCO}_3$  tartalma 9,26 % körüli/ és pirites, valamint kalciteres aleurolittal. Ósmaradvány nem került elő, de kőzettani jellege hasonló a környező fúrások felsőkarbon képződményeihez. Megjegyezzük azonban, hogy Grossz Ádám tüzetes vizsgálatok után /1967. szeptember 18-i kéziratos jelentés/ a Mecsek ladini és felsőtriász rétegeihez hasonlította.

#### Szerkezeti viszonyok

A fúrás csak a rétegtani felépítésre és formációhatárookra szolgáltat adatokat. Ezek szerint a felsőkarbon után lepusztulás és diszkordáns neogén rétegsor rátelépülése történt. ÉK-re emelkedik a medencealjzat és kőolajfelhalmozódásra alkalmas záródó csapda nincs jelen. A pontos szerkezeti viszonyokat nem ismerjük részletesen.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Kisdobsza-l fúrás lemélyítésekor kőolaj- és földgáznyomok nem találunk. A rétegvizsgálatok a mélyebb, kevésbé áteresztő homokrétegekből legfeljebb kevés sós vizet, a felsőpannonból 630-640 m-ből napi  $350 \text{ m}^3$  39 °C-os vizet adott.

A helyi szerkezeti viszonyok pontosabb megismerése és a vizsgálat kedvező eredménye után esetleg folytatható lenne a kutatás. Nagy eredmény aligha várható.

### 31. Nagybajom /1./

A nagybajomi kutatóterület a Drávamedence É-i szélén, a Balaton-vidék határán van.

Itt gravitációs méréseket a MAORT végzett 1940-44 között, amely szerint Inke, Kutas, Kaposfő között magasabb értékekkel jelentkező gerincszerű vonulat van, amelynek a nagybajomi terület az É-i oldalára esik.

Szeizmikus méréseket 1962-64-ben végzett a Szeizmikus Kutató Üzem /75. számú jelentés/, mely szerint az Inke-Kutas-Kaposfő gravitációs gerinc É-i oldalán pihenő jellegű kiemelkedés van, ahol alsópannonként értelmezett visszaverődésekben a rétegek kiékelődési öve tételezhető fel.

#### Fúrási tevékenység

1956. október 02-án kezdődött. Egy felderítő kutatófúrás mélyült /1956. október 02. és november 24. között/ Nagybajom községtől É-ra kb. 1,5 km-rel, Molnár János és Keresztes Csaba geológusok felügyeletével.

#### Rétegsor

A 156,95 m tengerszint feletti magasságú forgatóasztal alatt kb. 70 m-ig negyedidőszaki lösz, agyag, homok, folyami kavics rétegeket harántolt a fúró. Alatta 1498 m-ig felsőpannon világos kékeszürke homokos agyag, homok rétegeket, egy-egy vastagabb homokot, majd 2165 m-ig alsópannon, melynek felső 1498-1800 m közötti része a Drávai Formáció homokpados szürke agyagmárga rétegsora, alatta a Tófeji Homok Formáció vastagabb homokkőpadjai váltakoznak vékonyabb sötétszürke agyagmárga rétegekkel. Mélyebben a Lenti Márga Formációnak megfelelő sötétszürke agyagmárga lefelé világosodó, mészmárgába átmenő rétegsora /Beleznai Mészmárga Formáció/ következett. Bádeni rétegek 2165-2168 m között sárgásfehér mészkő és ez alatt a 2476 m-es talpmélységig valószínűleg szintén bádeni riolittufa következett, mely fehér, világoszöld, bentonitos

helyenként.

#### Szerkezeti viszonyok

Miután csak egy fúrás mélyült, rétegtani és mélységadatokat nyertünk, pontosabb szerkezeti ismereteink nincsenek. A környező fúrásadatok szerint a Jákó-Kutas közötti gerinc É-i oldalára, a mezőcsokonyai miocén vulkáni tömeg szélére esik a terület. Kőolaj-földgáz felhalmozódásra alkalmas szerkezeti viszonyokra nem következtethetünk.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás négy legjobbnak mutakozó rétegét vizsgáltuk meg, de csak napi 25-50 m<sup>3</sup> vizet kaptunk, kevés éghető gázyommal.

A kutatóterületen nem ismerjük pontosan a helyi szerkezeti viszonyokat és nem fúrtuk át a neogén rétegeket, ezért a környék kőolaj- és földgázkutatása nem tekinthető befejezettnek, sem pedig a terület meddőnek. Korszerű kutatással nyert új, kedvező adatok esetén a kutatás folytatható.

### 32. Kadarkút /1, 62-63, 92/

Kadarkút kutatóterület az inkei gravitációs maximumot Kaposvár vidékével, illetve a Mecsek hegység É-i részével összekötő gerincszerű kiemelkedő medencealjzat. D-i oldalán, illetve a Mecsek felé emelkedő medencealjzatú területen találjuk.

Gravitációs méréseket itt első ízben a MAORT végzett 1941-44-ben. Ezen Kadarkút környéke, a görgetegi nagy gravitációs maximum É-i része és Simonfa nagyobb gravitációs maximum közötti alacsonyabb értékekkel jelentkezik.

Szeizmikus méréseket először az amerikai Carter Oil cég végzett 1939-ben, Rimakovácsi-Kadarkút-Simonfa térségében, amely regionális emelkedést mutat K felé. Részletesebb mérést a Geofizikai Kutató Üzem végzett 1953-57. között. Ezek eredménye "egy alsópannon szintben" gyenge kiemelkedés. A most legkorszerűbb méréseket a GKÜ 126. számú jelentése tartalmazza, mely szerint a kutatóterület É-i része /Kut-1, -3, -4 fúrások/ a

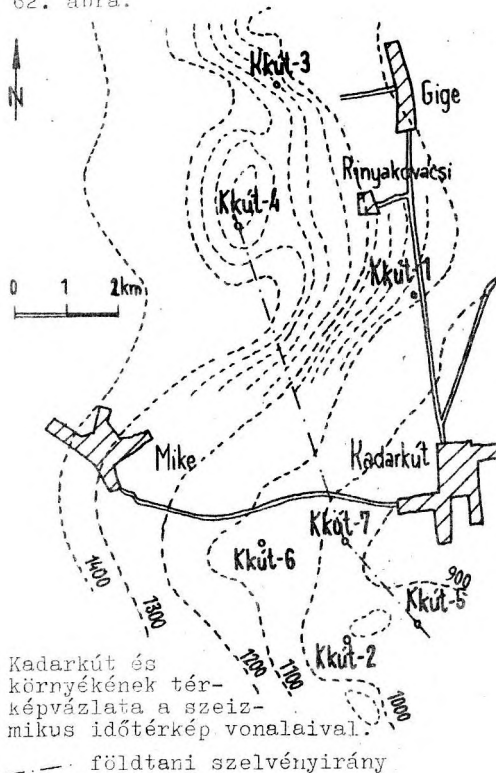
Kadarkúti mély miocén árok része /Kőrös-sy, 1963/, a D-i része már a K-re emelkedő medencealjzat lejtője /62. ábra/.

#### Fúrási tevékenység

A Kadarkút-1 fúrás 1966-67-ben mélyült, amikor már ismertük a szomszédos görgetegi kőolaj- és földgáznyomokat. Ezek indokolták az említett szeizmikus kiemelkedés fúrással való feltárását. Később hosszú szünet és korszerű szeizmikus mérések után 1981-ben folytatták a fúrási tevékenységet, melynek során még 6 fúrás mélyült 1982-ig. A Kkút-2, -5, -6, -7 fúrások a DDK-i kiemelt aljzatú területet kutatták, míg a Kkút-3, -4 fúrások az É-i, vastag bádani és kárpáti üledéket tartalmazó mély medencealjzatú részt /Kadarkúti miocén árok/. Itt az első fúrás kőolajnyomai is indokolták a vizsgálatot, az 1978-80. évi korszerű szeizmikus vizsgálatok /162. számú jelentés/ a bádani-kárpáti üledékben kisebb felboltozódást /Kkút-3/ és K felé való kiékelődéseket találtak.

211-349 m vastagság között változik.

62. ábra.



Kadarkút és környékének térkép-vázlata a szeizmikus időtérkép vonalaival.  
- - - földtani szelvényirány

49. TÁBLÁZAT

| Fúrás  | FA    | Q      | Fp. | Ap.  | Bád. | Kárp.  | Krist. | Megjegyzés |
|--------|-------|--------|-----|------|------|--------|--------|------------|
| Kkút-1 | 178,3 | kb. 20 | 800 | 1062 | 1145 | (2750) |        | gáznyom    |
| Kkút-2 | 185,7 | 20     | 653 | 864  | 1160 | -      | (1533) | olajnyom   |
| Kkút-3 | 182,3 | 20     | 990 | 1232 | ?    | (2800) |        | vizes      |
| Kkút-4 | 174,8 | 20     | 877 | 1226 |      | (2500) |        | vizes      |
| Kkút-5 | 183,6 | 20     | 635 | 858  | 1088 | ?      | (1150) | vizes      |
| Kkút-6 | 177,7 | 20     | 651 | 994  | 1191 |        | (1486) | vizes      |
| Kkút-7 | 190,3 | 20     | 653 | 915  | 1068 |        | (1152) | vizes      |

#### Rétegsor

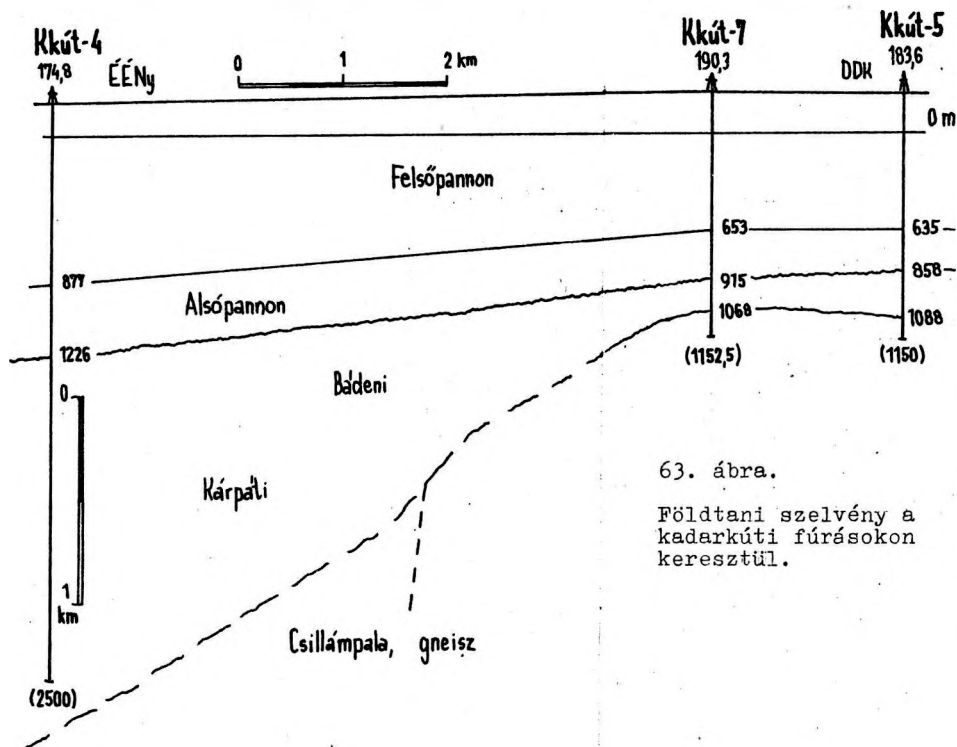
Mintegy 20 m vastag negyedidőszaki lösz, agyag, homok, kavics alatt 6-800 m vastag felsőpannon homok, homokos agyag, homokos márga és agyagos-márgás homokrétegek sűrű váltakozása következik. Az alsópannon viszonylag vékony, a szokásos litosztratigráfiai egységek bizonytalanul határolódnak el. A Drávai Formáció homokpados szürke agyagmárgái és a Tófeji Homok Formáció homokkőpadjai kb. 190 m vastagok, a Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegsor kb. 50 m vastag, a mészmárga 18-20 m. Az alsópannon

A fenti alsópannon rétegsor alatt a szarmata hiányával a bádani összetétel következik: lithothamniumos mészkő, homokkő, agyagmárga, vulkáni tufarétegek alatt sok konglomerátum. A márga, mészkő gazdag tengeri bádani faunát tartalmaz. Mélyebben az előbbitől nem jól elhatárolható, valószínűleg kárpáti emeletbe tartozó szürke agyagmárga, homokkő, riolit-dácittufa és sok konglomerátum váltakozik, melyben alig van ősmaradvány: radiolaria vázrészecskék, kovaszivacsstűk. A konglomerátumban gneisz kavicsok /apatitzárványos ortoklásszal/ savanyú plagioklásztermelék, kvarcit, andezit, kloritfillit, biotitgneisz, osztályozatlan kavics-durvahomok van.

A középsőmiocén vastagsága nagyon ingadozó: a D-i fúrásokban 153-296 m, É-on a kadarkúti miocén árokban 1605 m a Kkút-1-ben, 1566 m a Kkút-3-ban, 1274 m-nél még nem sikerült átfúrni a Kkút-4 fúrásban, ahol kárpáti durvatörmelék rétegekben állt meg a fúrás.

A kutatóterület DK-i részén a fúrások elérték a medencealjzatot. A Kkút-2 1160-1215 m között, a Mecsek mintájára

az alsókrétába sorolt trachidoleritet fúrt át. Ez a kőzet itt bontott, talán részben agglomerátum, szövete porfíros, sok földpát beágyazással, piritesszerű rétegekkel, szürkésbarna színnel. A trachidolerit alatt a kristályos alaphegység csillámpala lepidoblasztos szövetű, kal-citeres, gránáttartalmú és kissé morz-solt, zúzott kőzet. Előfordul még csil-lámos kvarcit, benne muszkovit, kvarc és fehér por figyelhető meg. Előfordul gneisz eredetű milonit, sötét kemény palás-kihengerelt kőzet, földpátos or-sókkal, apró kvarc és muszkovitkristá-lyok törmelékhalmozásával. Gránitaplit, mely főleg földpátlecekből áll, kevés muszkovitot és kvarcot is tartalmaz, gneisz mely sötét, kemény, palás, kvarcsorok és földpát figyelhető meg benne, helyenként zúzott-morz-solt, re-pedésében fehér por található.



megvastagodott, a fúrások nem érték el. A K felé emelkedő medencealjzat egyenet-lenségeit a korszerű szeizmika jól tük-rözi. A kis kiterjedésű kiemelkedések felett kőolaj felhalmozódására alkalmas kisebb boltozatok alakulhattak ki.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Kkút-1 fúrásban 2154-2161 m között a bádén homok és konglomerátum olajfol-tos és gáznyomos volt, de a rétegvizsgá-latok csak 30-50 m<sup>3</sup> vízbeáramlást adtak. A Kkút-2 fúrás a bádén rétegek felső részéről, 926-932 m-ből napi 4-6 m<sup>3</sup> du-gattyúzható kőolajat adott /50. táblá-zat/. Ugyancsak a Kkút-2 906-912 m-ből napi 7 m<sup>3</sup> kőolajat adott dugattyúzással, kevés gázzal. A 896-920 m közötti bádén rétegsor felső részén tufás homokkőben és konglomerátumban végzett teszteres vizsgálat 5 óra alatt 0,5 m<sup>3</sup> gázos kő-olajbeáramlást adott. Perforálás után

897-900 m-ből napi 4,5 m<sup>3</sup> olaj és 4,8 m<sup>3</sup> víz volt du-gattyúzható, gáznyomokkal. Végül 951-957 m-es bádén homok rétegsor napi 7,8 m<sup>3</sup> kőolaj és 44,2 m<sup>3</sup> víztermelést adott du-gattyúzással, kevés gázzal /50. táblázat/.

63. ábra.

Földtani szelvény a kadarkúti fúrásokon keresztül.

Igy tehát a bádén rétegsor felső részén kőolaj és kevés földgáz-tároló homok, konglomerátum rétegek vannak,

#### Szerkezeti viszonyok

A kristályos medencealjzat a terület D-i részén magasabb szerkezeti helyzetű, innen emelkedik egyrészt K-re a Somogy-hatvan-1 fúrás felé, másrészt D felé. A terület É-i részén és Ny felé a medence-aljzat mélyre süllyedt, a középsőmiocén

de átteresztőképességük gyenge. A többi közeli fúrás /Kkút-5, -6, -7/ ezt az olajtároló réteget már nem találta meg. Ez ugyanis valószínűleg kisebb lencse, kiemelkedő, elmárgásodó réteg. Az össze-tételben mutatkozó hasonlóság valószínűvé teszi, hogy az egymáshoz közeli rétegek között a cementpalást nem zár-

jól és a rétegek között összeköttetés van.

Gyengébb olajnyomok voltak a Kkút-3 fúrásban szintén a bádani rétegekben, 2043-2216 m között, de a rétegvizsgálat alkalmával beáramlást nem sikerült elérni. A többi fúrásban nem volt figyelemre méltó kőolaj, vagy földgáznyom.

50. TÁBLÁZAT

| KŐOLAJ          | Kkút-2   | Kkút-2   | Kkút-2 | Kkút-2 |
|-----------------|----------|----------|--------|--------|
|                 | 926-     | 906-     | 897-   | 951-   |
| FAJSÚLY 20°C    | 0,8669   | 0,8898   | 0,8521 | 0,8563 |
| VISZK. 38°C     | 10,50    | 7,88     | 9,01   | 7,96   |
|                 | 7,85     | 5,83     | 6,10   | 5,98   |
| DERMEDÉS °C     | +34      | +30,5    | +28    | +29,5  |
| JELLEG          | paraffin | paraffin | inlem. |        |
| BENZIN %        | 13,00    | 17,78    | 20,80  | 16,63  |
| PETROLÉUM       | 15,20    | 14,75    | 11,01  | 14,46  |
| GÁZOLAJ         | -        | -        | 6,30   | 14,66  |
| KENŐOLAJ        | -        | -        | -      | 14,52  |
| MARADÉK         | 71,72    | 67,20    | 61,58  | 39,32  |
| VESZTESÉG       | 0,08     | 0,27     | 0,31   | 0,41   |
| <b>FÖLDGÁZ</b>  |          |          |        |        |
| METÁN           | 51,40    | 57,76    | 51,61  | 73,19  |
| ETÁN            | 6,73     | 6,73     | 5,92   | 4,37   |
| Nehezebb CH     | 30,35    | 24,45    | 29,95  | 6,72   |
| CO <sub>2</sub> | 3,48     | 1,85     | 4,12   | 0,12   |
| N <sub>2</sub>  | 8,04     | 9,21     | 8,40   | 15,60  |

A kőolaj és földgáz keletkezésének feltételei tehát megvoltak a területen, valószínűleg bádani, kárpáti, vagy idősebb rétegekkel szingenetikus kőolajról van szó. De a tápterületről kevés volt a szénhidrogének idevándorlása, vagy a neogénen belüli kiemelkedési, lepusztulási időszakokban /szarmata/ szétszóródtak a régebbi felhalmozódások, kevés maradt a tárolórétegben.

A kutatási eredmények figyelemreméltóak és ha lehetőség lesz a szerkezeti-litológiai és felhalmozódási viszonyok pontosabb megállapítására, esetleg folytatható lesz a kutatás.

33. Komlósd /1, 7-9, 25/

A komlósi kutatóterület a Dráva-medence D-i részén van, a Görgeteg - Babócsa gázmezőtől D-re.

A gravitációs méréseket a GB területtel együtt végezték el, É-ra emelkedő értékek mutatkoztak a területen. Az itteni kutatás célja a babócsai szerkezet D-i szárnyának a megvizsgálása, a Dráva-medence mélyebb részének a feltárása.

#### Fúrási tevékenység

A Drávától D-re erre a területre esik az olajos Pitomácsa fúrás. Közvetlenül É-ra vannak a GB földgázelőfordulás fúrásai /8. és 9. ábra/. A Komlósd-l lemélyítése 1966-ban folyt.

#### Rétegsor

A 110,33 m tengerszint feletti forogatóasztal magasságtól számítva kb. 111 m-ig negyedidőszaki lösz, agyag, homok, folyami kavics, kb. 456 m-ig felsőpliocén /levantei/ homok-kavicsrétegek alatt 1610 m-ig felsőpannon világos, kékes-szürke homokos agyag, agyagmárga, világosszürke homok, agyagos homok sűrűn váltakozó rétegei. Alatta 1610-2765 m között, tehát 1155 m vastag alsópannon következik, melyben a kőzetrétegtani szintek nem különíthetők el élesen, a rétegsor az általánosnál homokosabb. A szarmata jelenlétére itt sincs bizonyítékunk. A bádani emelet üledékei: 2765-2938 m között, 173 m vastagságban fúrtuk át. Kifejlődése lithothamniumos mészkő, világos zöldesszürke és szürke márga, vulkáni tufa, tengeri bádani mikrofaunával.

A harmadidőszaki rétegek alatt diszkordánsan valószínűleg felsőkarbon korú anchimetamorf kőzetek, és pedig szürke kemény szericités és kovás pala, homokkő, kvarcit rétegsor következik.

#### Szerkezeti viszonyok

A fúrás bizonyítja, hogy a GB szerkezettől D-re mélyülő medencealjzatú területen a felsőkarbon lepusztult felszínére vékony tengeri bádani transzgresszív üledék települt. A szarmata

idején rövid időre kiemelkedett a terület, új transzgresszió az alsópannonban következett be, amikor gyors süllyedéssel viszonylag nagy vastagságú alsó- és felsőpannon üledék rakódott le.

Szénhidrogén felhalmozódásra alkalmas csapda jelenlétére nincs adatunk.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás mélyítéskor figyelemreméltó olaj- és gáznyomok nem voltak. A rétegvizsgálatok vízbeáramlást, egyszer gáznyomos vízbeáramlást észleltek.

A távolabbi környék kutatásra alkalmas terület. A Dráva-medence mélye felől migráló kőolaj és földgáz alkalmas csapdáknak felhalmozódhatott. Ilyen csapda felkutatására korszerű eszközökkel még remény lehet.

#### 34. Sellye /1, 50-51, 64-67/

Sellye kutatóterület a Dráva-medence K-i szélén van, ahol emelkedik a medencealjzat ÉK-re, a Villányi-hg. és a Mecsek felé. A környező kutatóterületek DNy-ra Felsőszentmárton, Ny-ra Darány, Ék-re Okorág.

A gravitációs méréseket a MAORT végezte első ízben és DDNy felé csökkenő értékek a medencealjzatnak a Dráva folyása felé való csökkenését jelezte.

Szeizmikus méréseket először az 1953-1962-es években folytattak, amikor a Dráva felé mélyülő gerinc jelentkezett. Erre települt a Sellye-1 fúrás 1966-ban. Később, 1971-75-ben részletes mérések folytak, amikor Sellye falától ÉNy-ra a DaMS-5 számú szeizmikus szelvényen 1700-1800 m közötti mélységben kis, kiemelkedő szerkezet jelentkezett /I-32. számú jelentés/. Erre települt a 2. számú fúrás. /64. és 65. ábra/

#### Fúrási tevékenység

A Dráva-medence DNy-i része felől feltételezhető a kőolaj- és földgáz migráció a regionális emelkedésen ÉK felé. Ha ezen az emelkedésen valóban megvan a szeizmikus értelmezés szerinti kiemelkedés, akkor a felhalmozódás reménye nyilvánvaló. Ezt a lehetőséget 1966-ban és 1976-ban két felderítő kutatófú-

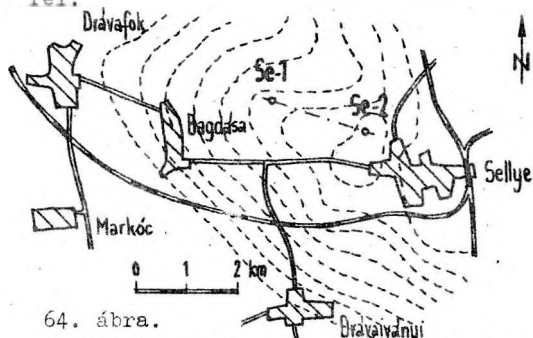
rással megvizsgáltuk.

51. TÁBLÁZAT

| Fúrás    | FA    | Q   | Fp.  | Ap.  | Bald. | Kárp. | Krisl. | Megjegyzés |
|----------|-------|-----|------|------|-------|-------|--------|------------|
| Sellye-1 | 103,2 | 125 | 1075 | 1861 | 1932  | -     | (1954) | vizes      |
| Sellye-2 | 103,2 | 125 | 996  | 1735 | 1787  | -     | (1952) | gáznyom    |

#### Rétegsor

Nezvedidőszaki lösz, homok, homokos kavicsos padok, nehezen határolódnak el a felsőpannon felső részének homokrétegeitől. Lejjebb agyagos homok, homokos agyag váltakozik sűrűn egymással és néhány vastagabb homokréteggel. A felsőpannon alján itt is néhány vastagabb homokréteg van. Az alsópannon felső részén itt vastag szürke, homokpados agyagmárga rétegsort találunk /a Sellye-1-ben 1075-1620 m között/, mely megfelel a Drávai Formációnak, alatta vastag finomszemcsés csillámos homokkőrétegek és néhány vékony, sötétszürke agyagmárga réteg váltakozása következik /1620-1800 m között/ megfelel a Tófeji Homok Formációnak. Alatta sötétszürke agyagmárga következik, melynek itt a felső része néhány vékony finomszemcsés, csillámos homokkőréteget tartalmaz és az alján sárgásbarnásszürke mészmárgába megy át /1800-1861 m között/ megfelel a Beleznai Mészmárga Formációnak. A szarmata jelenléte nem bizonyítható. A bádeni rétegsor főleg homokkő és konglomerátum, breccsa, kevesebb vulkáni törmelékkel. Az alján kristályos pala törmelékéből álló breccsa van. A kőzettörmelék között max. 3 cm átmérőjű mállott vulkáni kőzet, kvarcporfír, kvarcit, mezozoós mészkő, dolomit, valamint perm homokkő ismerhető fel.

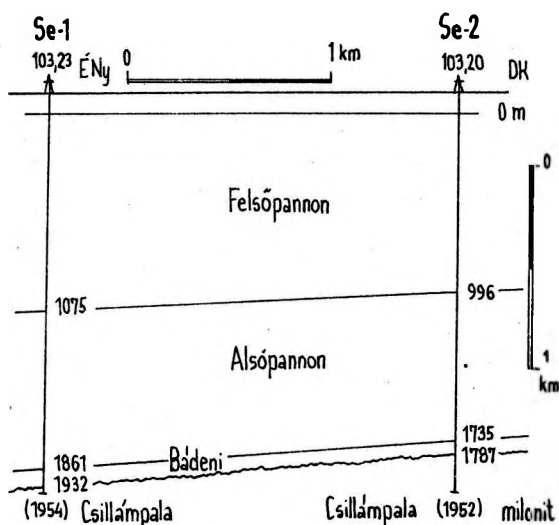


64. ábra.

Sellye kutatási terület térképvázlata az 1971-75. évi szeizmikus mérések mélységvonalával.

--- földtani szelvényirány

Mindez diszkordánsan a kristályos alaphegységre telepszik, mely a Sellye-1 fúrásban szürkés, kvarcrosós és -csomós csillámpala, erősen gyűredezett és sötét-szürke kvarcit, mely 1-1,5 mm-es kvarc-szemcséket tartalmaz, szericites anyagba ágyazottan. Vékony, palás rétegei kaotikusan gyűrtek, önálló rétegenként muszkovit halmazok települnek közbe. Jantsky /1979, p.76/ diaforitos, porfiroblasztos szemegneisz jelenlétét állapította meg. A Sellye-2 fúrásban világos és sötétebb zöld, feketesávós és földpátos biotitos csillámpala /Balázs Endre/, limonitos kloritos filonit és gneisz eredetű milonit /Gross/ van jelen.



65. ábra. Földtani szelvény a Sellye-1 és -2 fúrásokon keresztül.

#### Szerkezeti viszonyok

A sellyei és környező fúrások /Okorág, Felsőszentmárton/ szerint ÉK felé regionálisan emelkedő medencealjzaton a szeizmikus kiemelkedés a Sellye-2 fúrás szerint jelen van, de az ÉK felé való záródása nincs bizonyítva. A regionális emelkedésen a Sellye-1 fúrásban talált bádén homokkő-konglomerátum ÉK felé kiékelődik, az Okorág-2 fúrásban már nincs meg /50. ábra/.

A kiékelődő rétegek és az esetleg záródó kiemelkedés kőolajfelhalmozódásra alkalmas lehet.

#### Kőolajföldtani eredmények

A sellyei két felderítő kutatófúrás rétegvizsgálatai csak 450 m<sup>3</sup>/napig terjedő vízbeáramlást eredményeztek, többnyire kőolaj és földgáznyomok nélkül. Utóbbi csak a Sellye-2 fúrás bádén rétegeiből 1734-1753 m-ből származott.

52. TÁBLÁZAT

|                 |       |
|-----------------|-------|
| METÁN           | 79,30 |
| Nehezebb CH     | 1,87  |
| CO <sub>2</sub> | 9,36  |
| N <sub>2</sub>  | 9,47  |

A sellyei kutatóterület környékén mélyült fúrásokkal együtt a kőolajföldtani eredmények gyengék. Nagyobb felhalmozódásra nincs sok remény. A mainál tökéletesebb kutatómódszerekkel talán lehet még kisebb eredményeket elérni, de a gazdaságos termelés lehetősége kérdéses.

#### 35. Felsőszentmárton /1, 66-67/

Hosszabb szünet után 1971-ben folytattuk a kutatást a Dráva-medencében. Ez a kutatóterület DK-en van, a Mecsek és a Villányi-hegységtől a Dráva felé lejtő medencealjzat vidékén.

A gravitációs mérések a környéken a MAORT méréseivel kezdődtek el: a Dráva felé csökkenő értékek jelentkeztek. A szeizmikus mérések eredményeit a 44, 50, 63. és 72. /1970. december 29-én kelt/ jelentések tartalmazzák. E mérések szerint a kutatási területen 4000 m vastag neogén üledék található, a medencealjzat ÉNy-DK irányú lépcsős törésekkel süllyed a Dráva felé.

#### Fúrási tevékenység.

A távolabbi környéken folyt. A medencealjzatot a horvátországi Dolni Minoljac /Dm/-1 fúrás érte el, amely amfibolitban végződött. Tésény, Kisdér, Göröcsöny, Gyód fúrások: gneisz, amfibolit, csillámpala medencealjzatot értek el. A Görgeteg - Babócsa Kelet fúrások csillámpala, gneisz, epidot-amfibolit fáciesű metamorf kőzeteket találtak. Szigetvár, Okorág, Sellye, Komlósd ópaleozoikumi epimetamorf zöldpala fáciesű

kőzeteket, Téseny, Bogádmindszent, Szulok, Kálmánca felsőkarbont, végül Siklósodony, Kislobosza perm képződményeket talált.

Kőolajnyomokat Podrovka-Stanica /Ps/-2 fúrás talált az alsópannon konglomerátumban, mely azonban hamar elvizesedett. A Szigetvár-3 fúrás kréta rétegekből gáznyomos vizet kapott. A gáz összetétele:

53. TÁBLÁZAT

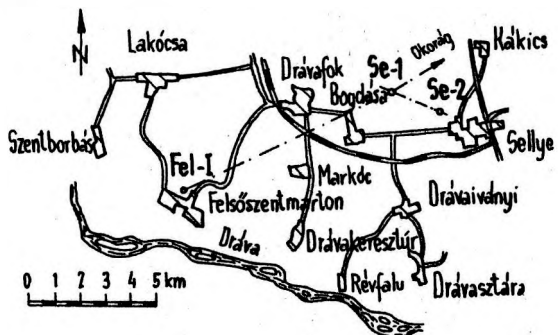
|                      |        |
|----------------------|--------|
| METÁN és nehezebb CH | 65,70% |
| CO <sub>2</sub>      | 1,56%  |
| N <sub>2</sub>       | 32,74% |

A benicsanci fúrások /Siklóstól D-re kb. 25 km/ 1800-2000 m vastag pannon üledék alatt 15-25 m vastag miocén homokkő, dolomitbreccsa rétegből kőolajat termeltek, 7 termelő fúrás létesült, köztük a Be-2 fúrás 10 mm-es fűvőkán kezdetben napi 200 m<sup>3</sup> olajat adott.

A bogádmindszenti felsőkarbonban kioldható olaj van.

Mindez indokolta egy kutatófúrás mélyítését, amire legalkalmasabbnak a 72. számú szeizmikus jelentés 31. számú vonalának 75<sup>00</sup> pontja látszott.

66. ábra.



A felsőszentmártoni fúrás környékének térképvázlata.

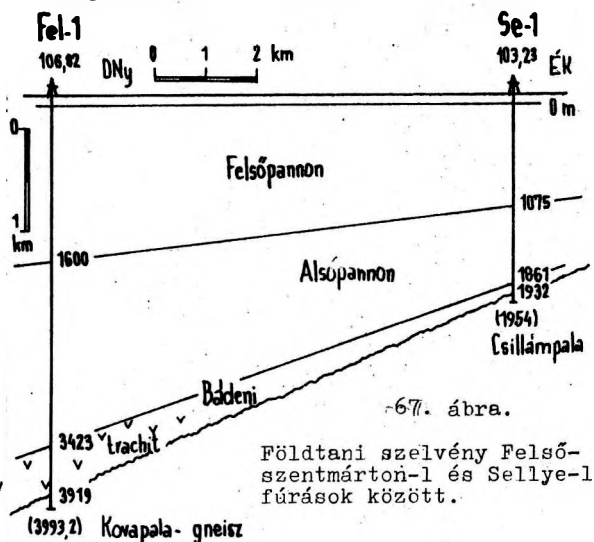
--- földtani szelvényirány

#### Fel-I fúrás rétegsora

A fúrás 1971. május 18-án indult, 5000 mre terveztük, de csak 3993,2 m mélységet ért el. A 106,82 m-es tengerszint feletti forgatóasztaltól számítva negyedidőszaki folyóhordalék alatt kb. 1600 m-ig felsőpannon sűrűn váltakozó világos kékeszürke finomszemcsés homok,

agyag, agyagmárga rétegsor következett. 3423 m-ig alsópannon szürke, sötétszürke agyagmárga, világosszürke homokrétégek, vastagabb agyagmárga és barnásszürke mészmárga rétegeket harántolt. Az alsópannon alatt világosszürke, pirithintéses trachit következett 3919,5 m-ig, ami valószínűleg miocén korú. A trachit bontott, finomszemcsés alapanyagában szanidinléceket tartalmaz, színes elegyrészei átalakultak: kalcithalmazok, klorit, kalcidon figyelhető meg helyettük. A kőzet karbonátos erek járják át.

A miocén alatt zöldesszürke, finoman palás kovapala és szürke, kemény aprószemcsés gyengén palás gneisz van, repéseiben kalciterekkel, unduláló összefogozott kvarckristályokkal, ortoklász és biotittal. Ebben 3993,2 m-ben állt meg a fúrás.



67. ábra.

Földtani szelvény Felsőszentmárton-1 és Sellye-1 fúrások között.

#### Szerkezeti viszonyok

A fúrás a Dráva-árok É-i lejtőjén van. A helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük jól. Szénhidrogének felhalmozódására alkalmas csapda a fúrásnál nincs.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Fel-I fúrás mélyítése közben 3361 m-től az iszap gáznyomos volt. A 3436-3993,2 m csövezetlen mélységszakaszon végzett rétegvizsgálat alkalmával napi 560 m<sup>3</sup> gáz és sok víz jelentkezett. A rétegvizsgálat idején összesen 5,1 m<sup>3</sup> kőolajnyom gyűlt össze.

54. TÁBLÁZAT

| Fel-1 3436-3993,2 m |       |                      |
|---------------------|-------|----------------------|
| METÁN tf %          | 83,79 | FAJSÚLY 20 °C 0,7863 |
| ETÁN és nehezebb CH | 12,53 | DERM. PONT -6 °C     |
| CO <sub>2</sub>     | 1,09  | JELLEG paraffin      |
| N <sub>2</sub>      | 2,59  |                      |

A Fel-I fúrás alapfúrás jellegű, a Dráva-árok DK-i részének megismerésére mélyült. Mint alapfúrás, túl közel van az országhatárhoz, magyar költséggel nagyrészt már a szomszédos államnak szolgáltató adatokat. Az átfúrt rétegsor és a szerkezeti helyzet alapján ez a vidék a szénhidrogének tápterületének tekinthető, nem felhalmozódási övezet. A helyi szerkezeti viszonyok csaknem ismeretlenek, kérdéses a fúrópontnak a szénhidrogén felhalmozódásra való legalkalmasabb volta. A távolabbi környék kutatása nem tekinthető befejezettnek, de a mély szerkezeti helyzet és a környéken mélyült sok más célú fúrás kőolaj szempontjából való eredménytelensége csökkenti a terület reményteljességét.

### 36. Gyékényes /1, 68-69/

Ez a kutatási terület a Dráva-medence ÉNy-i része, az inkei magas rögvonulattól D-re mély szerkezeti helyen, vastag medenceüledék területén van.

A geofizikai mérések az inkei szerkezettel együtt folytak. 1966-ban analóg mágneses szeizmikus méréseket végzett a Geofizikai Kutató Üzem és két időtérképet szerkesztett. Az „alsópannon fekü közelében” levő szint térképén /68. ábra/ Gyékényestől Ny-ra az országhatárig nem záródó boltozat jelentkezett /126. számú jelentés/. Ezen mélyült az első fúrás.

#### Fúrási tevékenység

A közeli Porrog mellett mélyült I-17 fúrás jó szénhidrogénnyomokat talált az alsópannon felső részén. A horvátországi Légrád, Gola és Peterance-1 fúrás 3000-m

körül ért a miocénbe, utóbbinál gázkitérés történt, ezeknél a gyékényesi szerkezet magasabb helyzetű, így a kutatás reményteljesnek látszott.

A fúrási tevékenység a Gyék-1 fúrással 1970. szeptember 08-án kezdődött, majd a Gyék-I alapfúrással 1978-ban folytatódott. Az új fúrás kitűzéséig értékes új adatokat nyertünk a liszói, pátrói, somogyudvarhelyi és a jugoszláv Molve, Sodarica, Gjelekovec fúrásokból. A Gyék-I fúrás a Zágráb - Igal vonaltól DK-re mélyült, ahol a GKÜ 126. számú jelentése szerint viszonylag kiemelt szerkezeti helyzet várható. Lemélyítését a környező olajnyomok is indokolták.

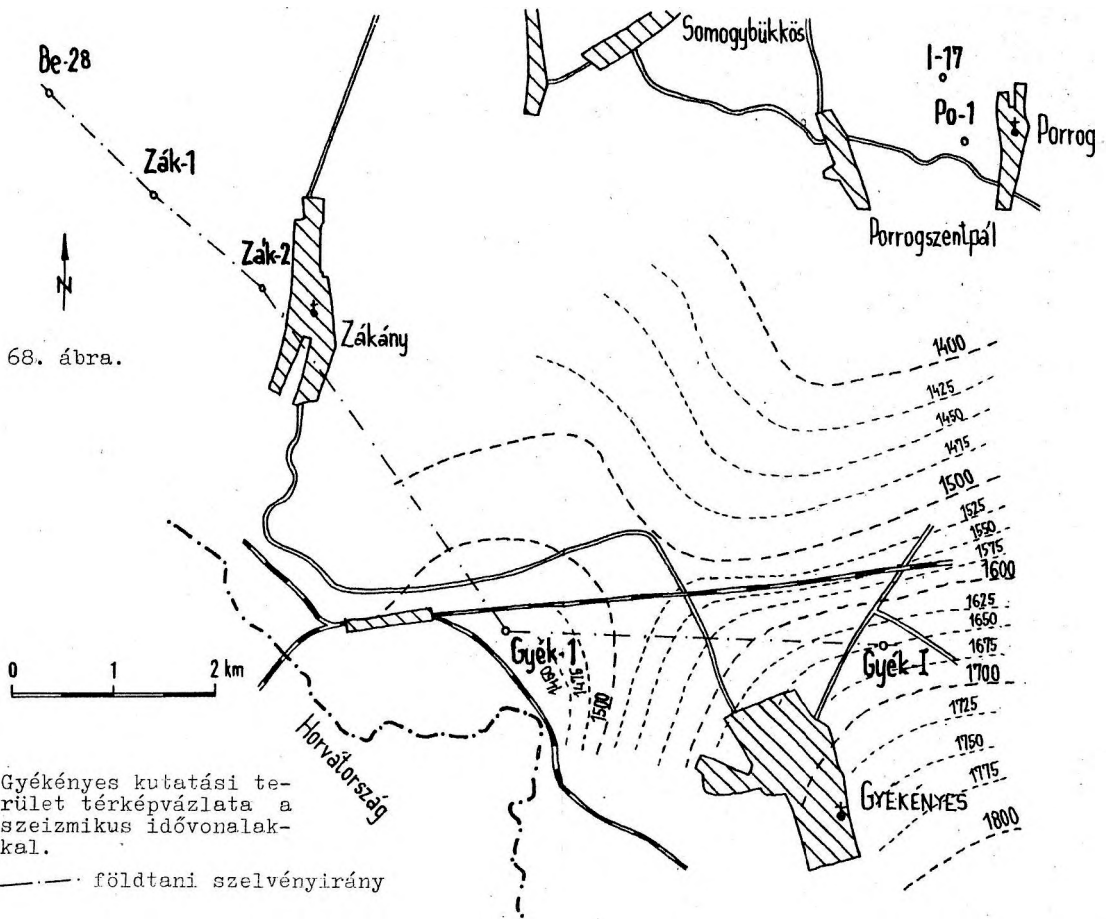
55. TÁBLÁZAT

| Fúrás  | FA    | Q      | Fp.  | Ap.         | Bád. | Kárp. | Cr     | Megj.  |
|--------|-------|--------|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| Gyék-1 | 129,9 | kb. 50 | 1250 | 2505 (2971) |      |       |        | jóolaj |
| Gyék-I | 128,9 |        | 1284 | 2175        | 3375 | 4644  | (4675) | gázny. |

#### Rétegsor

Negvedidőszaki agyag, folyami homok, kavics mihtegy 50 m vastagságban, alatta felsőpannon világos kékesszürke homokos agyag, agyagmárga, homok rétegek gyakran váltakozva. A felső részen lignites.

Az alsópannon szürke, kékesszürke, mélyebben sötétszürke agyagmárga rétegek homokkő padokkal /Drávai Formáció/, finomszemcsés, csillámos homokkőrétegek, vékony, sötétszürke agyagmárga padokkal /Tófeji Homok Formáció/, sötétszürke agyagmárga vékonyabb finomszemcsés, csillámos homokkőrétegekkel /Lenti Márga Formációnak megfelelő rétegek/ és barnás-sárgásszürke keményebb mészmárga, mely itt a típusosnál homokosabb /Beleznai Mészmárga Formáció/. A szarmata rétegek jelenléte kérdéses valószínűleg hiányzanak. A bádani rétegsor sötét, zöldesszürke agyagmárga, aleurolit, mészmárga padokkal, vulkáni tufarétegekkel. Mélyebben kavicsos homokkő, konglomerátum és breccsa. Az agyagmárgában 10-60°-os rétegdőléseket észleltek. A homokkő, konglomerátum granitoid kőzet-törmelék és kvarcittkavics, gyéren bádani tengeri faunával: Nonion sp, Rotalia sp, Ostracoda és növényi maradványok vannak



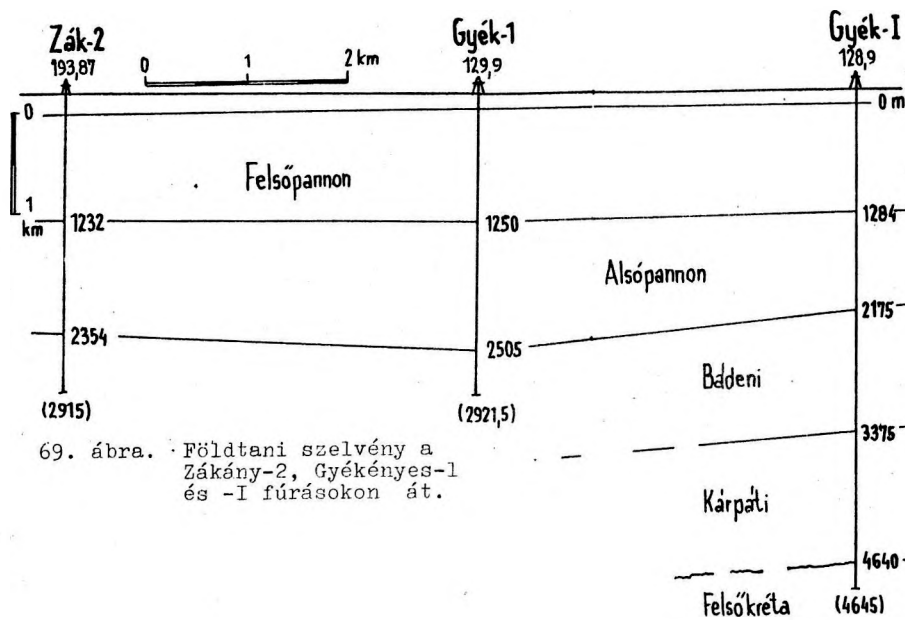
benne. A kárpáti emeletbe sorolt rétegsor: kavicsos homokkő, dolomitmárga, dolomitmárgás aleurolit, 40-70°-os rétegdőléssel és csúszási lapokkal, továbbá tufás homokkő, cáciitufa, dácit, melynek K/Ar kora  $11,1 \pm 6,3$  millió év. Alatta homokkő 65°-os rétegdőléssel, dolomitmárgás, aleuritós homokkő, kavicsos, tufás homokkő, majd ismét dácit-tufa, melynek K/Ar kora 10,3 millió év. Ha elfogadható ez a kormegállapítás, akkor ez a kárpátnál fiatalabb korra utalna. Mindez alatt homokos konglomerátum, radiolariás, tintinnidás kréta-jura kori közettörmelékkal. Végül konglomerátum, meszes aleurit- és homokos mészmárga kötőanyaggal, 47° körüli rétegdőléssel, melyben tithon faunás mészkő- és gneisz-, csillámpala-, kloritpala-, márvány- és kvarcitkavicsok fordulnak elő.

Üledékhézag és diszkordancia után felsőkréta szenon sötétszürke, fekete, kalciteres-pirités márga, mészmárga, mészkő következik, a földtani kort bizo-

nyító nagytömegű foraminiferával és palinológiai maradványokkal. Mindez redukciós környezetben képződött nyugodtvízi, tengeri üledék, mely epikontinentális tenger szublitorális övében keletkezett. Később tektonikailag igénybevett, repedezett, csuszamlott rétegsor. Feküje ismeretlen, de valószínűleg az említett kárpáti törmelék kristályos palái.

#### Szerkezeti viszonyok

A kutatóterületen a medencealjzat regionálisan D felé mélyül. A megismert legrégebbi képződmények felsőkréta, ennek lepusztult felszínére kárpáti üledék transzgradált. Az édes- és felsővízi kárpáti rétegekre tengeri, partközeli bádai üledék rakódott, mindkettőt vulkáni működés kísérte, riolit-dácit vulkanizmus többszörös hamuszórással. A szarmatában valószínűleg üledékképződési megszakadás és helyenként a felsőbádai, csökkentebb sós üledékek lepusztulása következett be, majd a tengeri bádai üledékekre az alsópannon csak kissé sósvízi üledékei transzgradáltak,



69. ábra. Földtani szelvény a Zákány-2, Gyékényes-1 és -I fúrásokon át.

A Gyék-I fúrásban gáznyomok jelentkeztek /56. táblázat/. Összetételük kedvezőtlen.

A kutatóterületen tehát felhalmozódási övet nem találtunk, inkább tápterület jellegű. A geokémiai vizsgálatok szerint a miocén rétegsor szervesanyaga nagyrészen növényi eredetű és főként gázképződésre alkalmas.

helyenként alapkonglomerátummal. Az alsópanhontól kezdve számunkra kedvező vastag, folyamatos üledékképződés folyt.

A helyi szerkezeti viszonyokat pontosan nem ismerjük, kérdéses, hogy az egymástól 3,8 km-re lévő fúrások szerkezeti helyzete a szénhidrogének felhalmozódására a legkedvezőbb pont-e.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Gyék-1 fúrásban 2431-2519 m közötti csüvezetlen szakaszból a vizsgálat időtartama alatt összesen 15 liter kőolaj jelentkezett.

56. TÁBLÁZAT

| KŐOLAJ                                         | Gyék-1<br>2431-       | Gyék-I<br>2189- | Gyék-I<br>2613- | Gyék-I<br>3140- |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| FAJSÚLY 20°C<br>DERMEDÉS °C<br>VIZSK. 38°C cSt | 0,8565<br>+24<br>0,89 |                 |                 |                 |
| JELLEG                                         | paraffin              |                 |                 |                 |
| BENZIN 5%                                      | 16,64                 |                 |                 |                 |
| PETRÓLEUM                                      | 14,68                 |                 |                 |                 |
| MARADÉK                                        | 68,37                 |                 |                 |                 |
| VESZTESÉG                                      | 0,31                  |                 |                 |                 |
| FÖLDGÁZ                                        |                       |                 |                 |                 |
| METÁN if%                                      |                       | 32,87           | 9,93            | 31,82           |
| ETÁN és nehezebb CH                            |                       | -               | -               | 0,85            |
| CO <sub>2</sub>                                |                       | 65,76           | 88,60           | 65,83           |
| N <sub>2</sub>                                 |                       | 1,37            | 1,47            | 1,50            |

Nedves gáznyomok fordulnak elő benne. A 2,4-3 km vastagságú üledék elérte az olajképződés fő hőmérsékleti zónáját /90-150 °C/. Vető István geokémiai vizsgálatai szerint /in Kárpátinét al, 1981/ 3-4 km mélység között a szervesanyag átalakult jellegű és 4,1-4,5 km mélységben az olajképződés fő zónájának az alját harántolta a fúrás. A C<sub>org</sub>-tartalom 2,4-3 km mélységben, pélitekekben 0,5 %, homokkövekben 0,26 %. A bitumoid tartalom 0,042-0,035 %. A 3-4,1 km mélységközben 0,17, illetve 0,11 %, 4,1-4,5 km között 0,63-1,68 %, homokkőben 0,17 %. A kréta márgaé 4,5-4,6 km mélységben 0,16 %, a bitumoid csak 0,007 %.

A Gyék-1 fúrásban a 2,15-2,92 km közötti rétegek kedvezőbb szervesanyag tartalmúak. Elsősorban tehát az alsópannonra, itt is a Lenti Márga Formációnak megfelelő szintre lehet számítani, mint anyakőzetre. Valóban, ahol ez a szinttáj jól fejlett, ott találjuk a nagyobb kőolajfelhalmozódások tápterületeit. Ezért van nagy gyakorlati jelentősége az alsópannon szintekről /most formációknak nevezzük/ készült vastagság térképeknek, amelyeknek első példányai már 1968-tól megjelentek /Kőrössy 1968, 1970, 1971/.

A gyékényesi kutatóterület környékén a helyi szerkezeti viszonyok részletes felderítése után, kedvező esetben újabb

kutatófúrásokra kerülhet sor, a felhalmozódásra alkalmas szerkezeti helyeken.

A gyékényesi kutatóterület geotermikus adatai a Gyék-I fúrásból:

|            |          |            |
|------------|----------|------------|
| 2639 m-ben | 142,1 °C | 20,40 m/°C |
| 3138 m-ben | 167,0 °C | 19,89 m/°C |
| 3798 m-ben | 175,8 °C | 22,87 m/°C |
| 4180 m-ben | 194,6 °C | 22,59 m/°C |

### 37. Cún /1, 70/

Cún kutatóterület a Dráva-medence DDK-i részén van, a Villányi-hegységnek feltételezett DNY-i folytatásában. Az első geofizikai vizsgálatok, a MAORT gravitációs mérései szerint a Villányi-hg. felől DNY-ra csökkenő gravitációs értékek területe. Szeizmikus mérések 1971-72-ben folytak, a határon túli jugoszláv mérésekkel egyeztetve /I-12. jelentés/. A szeizmika, a gravimetriával összhangban DNY felé vastagodó fiatal rétegsorra utal.

#### Fúrási tevékenység

A cúni fúrás közvetlenül a jugoszláv határnál van, környező olajkutató fúrások: Felsőszentmárton, Szulok, Kálmánca, Okorág, Kisdobsza, Sellye, Szigetvár. Más célú fúrások: Bogádmindszent, Rádfalva, Göröcsöny, Kisdér. Horvátországi fúrások: Dolni Miholjac, Benicsanci, Boksics /mely kis olaj-gázelőfordulás az alsópannon Tófeji Homok Formációban/. Tehát meglehetősen sok fúrás, nagyon mérsékelt kőolajföldtani eredménnyel.

A cúni fúrás, amely a DNY felé kiékelődő, esetleg tárolásra alkalmas rétegeket kívánta megvizsgálni, 1975-ben mélyült, 98,01 m tengerszint feletti forogatóasztal magasságban.

#### Rétegsor

Kb. 145 m negyedidőszaki agyag, folyami homok, kavics, 1200 m-ig felsőpannon homok, homokos agyag-agyagmárga sűrűn váltakozva. 1497 m-ig alsópannon sötétszürke agyagmárga, világosszürke finomszemcsés homokkő és mészmárga rétegek. A feltételezett miocént 1545 m-ig előforduló konglomerátum, breccsa képviseli, pontosabb kora bizonytalan. Kéves lithothamnium a bádeni korra utal.

A neogén alatt diszkordánsan alsótriász sötétszürke palás agyagmárga, márga, mészmárga, mészkő és dolomit rétegek következnek.

A dolomit sötétszürke, kemény, repedezett. A repedések mentén porló dolomit van, máshol fehér kalciterek. Szövege finomkristályos. Benne dolomitmárga közbetelepülések vannak, ez sötétszürke, kemény, repedezett, mely mélyebben egyre több anhidritet, gipszereket és gyűredezett rétegeket tartalmaz, rétegdőlése 40°.

A fenti rétegek alatt 1965 m-ig alsótriász Jakabhegyi Homokkő kovás homokkőve következik, barnásszürke, barnafoltos, rosszul osztályozott kvarctörmelek, kevés szericites kötőanyaggal. Mélyebben halványvörös és limonitos-agyagos kötőanyagú kvarchomokkő következik, kevés földpát /mikroclin és pertit/ törmelékekkel.

Végül a 2000 m mélységig csillámpala és gneisz fordul elő. A gneisz szürke, vörhenyes, vagy zöldfoltos, milonitos és jó palás. Kvarcerek tartalmaz. Ásványai: földpát /főleg savanyú plagioklász és mikroclin/, kvarc, mely töredezett-repedezett, összefogazódott és zárványokat tartalmaz. Végül muszkovit és kevesebb biotit.

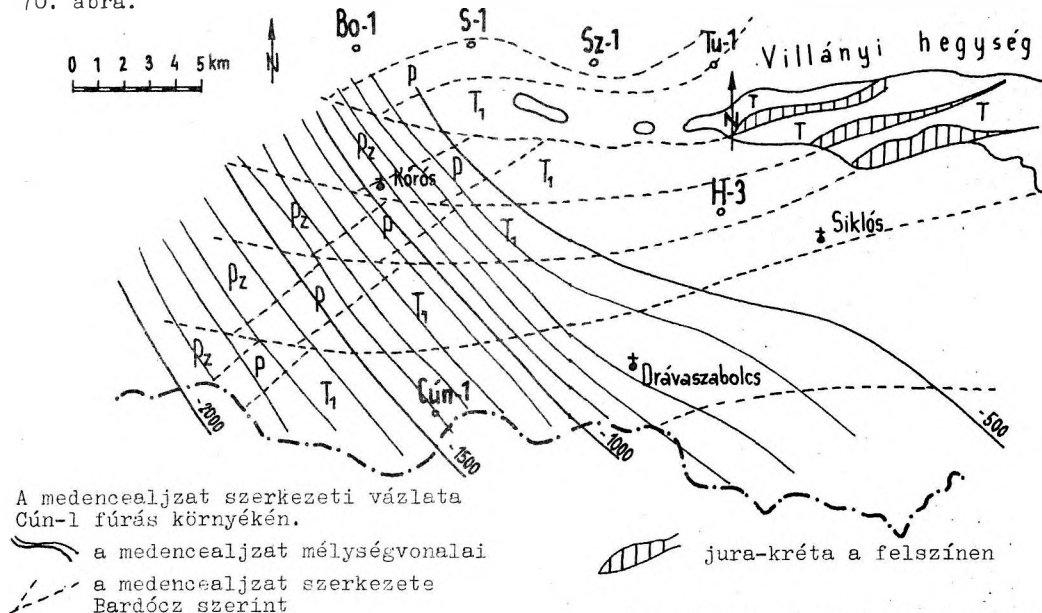
#### Szerkezeti helyzet

A DNY-ra lejtő medencealjzatot, arra vastagodó pannon és a miocénbe sorolt vékony dűrvatörmelékes alapkonglomerátum fedi. A diszkordánsan következő alsótriász tengeri, partközeli üledékei alatt kristályos alaphegység következik. A mezozoós üledék tehát nagyon hiányos. Szénhidrogének felhalmozódására alkalmas szerkezet jelenléte nem igazolódott.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Cún-1 fúrásban figyelemreméltó kőolajnyomok nem jelentkeztek. A fúrópont szerkezeti helyzetét pontosabban nem ismerjük. Itt további kutatás nem javasolható: az országhatárhoz ennyire közeli, felderítő jellegű fúrás mélyítése nem érdekünk, mert a költség teljesen minket terhel, viszont a geológiai eredmények nagy részét a szomszédos ország hasznosítja.

70. ábra.



A medencealjazat szerkezeti vázlatja Cún-1 fúrás környékén.

- a medencealjazat mélységvonalai
- a medencealjazat szerkezete Bardócz szerint

jura-kréta a felszínen

### 38. Darány /1, 61, 71-72/

A darányi kutatóterület a Dráva-medence DK-i részén van, a Görgeteg-Babócsa Kelet és Kisdobsza fúrások között, Felsőszentmártontól É-ra, Szuloktól és Kálmáncsától D-re.

A terület mélyföldtani felépítésére az első adatokat az EUROGASCO részére 1935-től végzett gravitációs mérések szolgáltatták. A területre jellemzőek a D felé, a Dráva-medence belseje felé csökkenő értékek, melyek a medence mélyülését jelzik, másrészt a Görgeteg-Babócsa és Szigetvár maximumok közötti nagyobb helyi értékek. A földmágneses anomáliák kicsinyek, jellegtelenek, figyelemreméltó nincs közöttük.

Szeizmikus mérések. 1966-ig csak fotoregisztrálású és kis mélységig hatoló mérések történtek. A kis mélységű rétegek K felé való emelkedést jelöltek. Mágneses jelrögzítésű, korszerűbb mérések 1971-től készültek, 1973-74 között analóg módszerrel több szelvényt mértek. Ezek között a DaMS-1 szelvényen kis terjedelmű, 1640 ms-os kiemelkedés jelentkezett, amely a pannon alatti képződmények felszínével volt azonosítható. További szelvények pontosították a darányi kis kiemelkedések helyét és méreteit

/71. ábra/. Az 1975-76. években Somogytarnóca és Barcsa között még két kiemelkedést találtak, ezeket a Dar-Ny-1 és -2 fúrások tárták fel. Az 1978-79. évi mérések szerint a Dar-Ny elnevezésű kiemelt terület törésekkel csatlakozik a darányi területhez. A természetvédelmi területek miatt a fúrási lehetőség korlátozott volt. Az 1978. évi szeizmikus mérések Daránytól K-re /a darányi szeizmikus kiemelkedéstől DK-re/ záródó kis kiemelkedést találtak, 1720-1640 ms értékekkel. A nagyobb terjedelmű kiemelkedésen mélyült 1980-ban a DarK-1 fúrás.

#### Fúrási tevékenység

A darányi szeizmikus kiemelkedésen és környékén mélyült ÉNy felé Szulok, ÉK-re Kálmáncsa, K-re Kisdobsza, DK-re Felsőszentmárton és végül Ny-ra Görgeteg - Babócsa Kelet fúrások.

A darányi kutatófúrások 1975-1980 között mélyültek.

#### Rétegsor

A negyedidőszaki üledék 50-150 m vastag, sárga homok, homokos agyag, aprókavics. A felsőpannon 1100-1200 m világos, kékesszürke, homokos agyag, márga és finomszemcsés homokkő gyakran váltakozva. Az alsópannon a szokásosnál agyagosabb, a formációk nehezen ismerhetők fel. A Dar-1-ben a homokpados sötétszürke agyagmárga /Drávai Formáció/

1206-tól kb. 1520 m-ig, a Tófeji Homok Formáció kb. 1520-1800 m között, a Lenti Márta Formációnak megfelelő rétegek kb. 1800-1955 m között és a Beleznai Mészmarga Formáció kb. 1955-2022 m között fejlődött ki. Az alsópannon közvetlenül a bádeni rétegek lepusztult felszínére települt. Az alsópannon alján megvannak a jellemző ostracodák, de az átmosott bádeni foraminiferák is gyakoriak. A szarmata valószínűleg hiányzik. A bádeni rétegsorban uralkodik a durva törmelék, mely felfelé finomodik. A Dar-5 és Dar-K-1 fúrásban lithothamniumos mészkő is van, a többiben lithothamniumgumós, glaukonitos homokkő, barnásszürke agyagmarga, márga, mészmarga, gazdag bádeni faunával. Az alján báziskonglomerátum és breccsa van, a medencealjzat törmelékéből, durva homokkal cementálva.

57. TÁBLÁZAT

| Fúrás    | FA    | Fp.  | Ap.  | Bád. | C <sub>3</sub> -P | Krist. | Megjegyzés |
|----------|-------|------|------|------|-------------------|--------|------------|
| Dar-1    | 137,1 | 1206 | 2022 | 2119 | (2449)            |        | olaj, gáz  |
| Dar-2    | 136,0 | 1332 | 2159 | 2412 | (2474)            |        | olajnyom   |
| Dar-3    | 114,0 | 1362 | 2754 | 2948 | -                 | (2980) | gáznyom    |
| Dar-4    | 140,5 | 1086 | 1852 | 1937 | (2300)            |        | gáznyom    |
| Dar-5    | 141,0 | 1198 | 2210 | 2272 | (2400)            |        | hf. nincs  |
| Dar-K-1  | 126,7 | 1264 | 2129 | 2286 | (2402)            |        | vizes      |
| Dar Ny-1 | 132,3 | 1350 | 2505 | 2625 | -                 | (2700) | olaj       |
| Dar Ny-2 | 129,5 | 1354 | 2483 | 2575 | -                 | (2700) | olajnyom   |

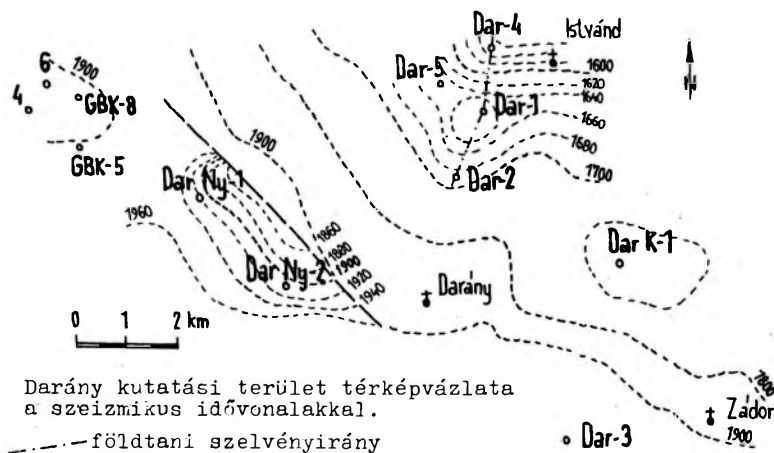
A neogén diszkordánsan alsóperm-felsőkarbon rétegsorra települt, amit a környéken megtaláltak a Szulok, Kálmán-csa, Kisdobsza, Téseny, Bogádmindszent környéki fúrások is. Kőzete édesvízi, esetleg sekélytengeri, rosszul osztályozott, erős diagenezisen átment, kevés karbonátot tartalmazó aleurolit, szericites pala, kavics és homokkő. Ezek 10-30 m-es ciklusokban ismétlődnek. A kavicsanyag 2-25 mm átmérőjű muszkovitgneisz /a GBK és Dar-4 fúrásnál szálaban álló muszkovit-biotitgneisz törmeléke/, továbbá felzites kvarcporfirrit, mikroklinos gránit. A finomabb szemcséjű rész /fekete agyagpala/ mocsári felsőkarbon westfáli típusú pollent tartalmaz /Góczán in Jámber, 1967/.

A Dar-4 fúrásban lent sötétszürke, zöldesszürke agyagkő, aleurolit és világos zöldesszürke kvarchomokkő váltakozik, rajta szürkésfehér, kis karbonáttartalmú homokkő van fekete agyagsíkokkal. Ezen változó szemcseméretű sötétszürke homokkő következik, mely szericites, kloritos és erősen pirites, valamint váltakozva sötétszürke agyagkő, préselt enyhén palás és repedezett. Ugyanez megvan a Dar-1 fúrásban is. Az előbbi rétegsoron a Dar-1, -2, -4 fúrásokban sötétszürke, vörösbarna, zöldfoltos aleurolit következik, 45°-os rétegdőlésekkel, váltakozva fekete agyagpalával. Ezen a Dar-2, -4, -5 fúrásban tarka /világoszöld, fehér, vörösbarna

és sötétszürke konglomerátum-breccsa következik, kavicsai: kovás homokkő, kvarc-aleurolit, agyagkő és dolomit. Ezen a Dar-2 és -4 fúrásban fehéresszürke, húspiros kvarchomokkő van, amely kovás, arkózás jellegű. A Dar-1-ben az előforduló, sötétszürke agyagsíkokat tartalmazó homokkő valószínűleg a legfiatalabb a darányi kutatóterületen.

A fúrásokból megismert darányi felsőkarbon

71. ábra.

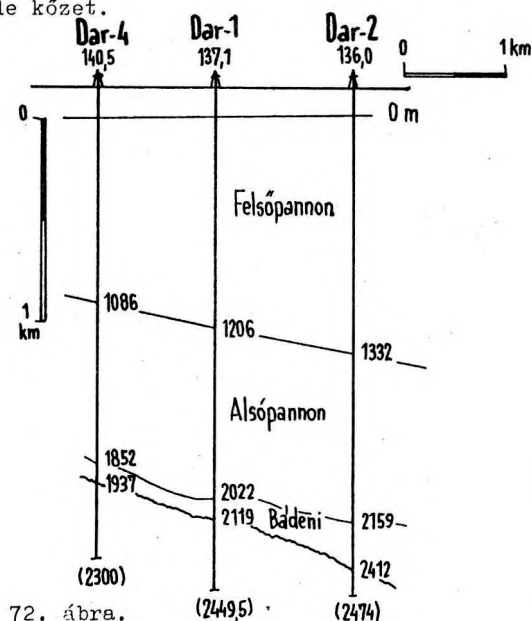


Darány kutatási terület térképvázlata a szeizmikus idővonalakkal.

--- földtani szelvényirány

alsóperm üledék is ciklusosnak látszik, durvatörmelékes kezdőtagokkal, felfelé finomodó rétegekkel.

A felsőkarbon rétegek fekvőjét egy fúrás sem érte el, de D-en és DNy-on a kristályos alaphegység közvetlenül a bádéni rétegek alatt következnek. A Dar-3 és Dar Ny-1 fúrásban biotitgneisz van, sötét zöldesszürke, palás, kihengerelt, milonitosodott és kloritosodott polimetamorf kőzet, retrográd átalakulás nyomai. A szálban álló gneiszet borító törmelékben mikroklingránit kavicsok is előfordulnak /Dar-1/. A Dar Ny-2 fúrás amfibolitot talált. Ez palás szövettű, zöldesszürke, kalciteres, mikroszkóppal összefogazott kvarc, albit és oligoklász, mikroklin és biotit látható. Balázs Endre szerint almandin-amfibolit fáciesű, egyszer metamorfizált, úde kőzet.



72. ábra. Földtani szelvény a Darány-4, -1 és -2 fúrásokon át.

### Szerkezeti viszonyok

A medencealjzatban közel K-Ny irányban húzódik eltemetett hegységvonulatként a Görgeteg - Babócsa, Görgeteg - Babócsa Kelet és Darány-3 fúrások környékén kiemelkedő gneiszvonulat, amelynek szárnyaira települt a Szulok, Darány területeken fúrásokkal feltárt felsőkarbon-perm szárazföldi, tavi, mo-

osári, tengerpart közeli üledék.

Mindezeket diszkordánsan fedi a felsőbádéni, tengeri, partközeli, durvatörmelékes, lajtamészköves üledék. Rövid kiemelkedés után a szarmata hiányával az alsópannon beltenger vastag üledéksora következik. Darány környékén, a DNy-ra általánosan lejtő medencealjzatban 1-1,5 km<sup>2</sup> kiterjedésű, kis kiemelkedések vannak, ezeket lapos, települt boltozatok fedik a neogénben. Ez a szerkezet alkalmas kis méretű kőolajtelepek kialakulására.

### Kőolajföldtani eredmények

A Dar-1 fúrásban a szeizmikus kiemelkedés EK-i részén, az alsópannon alján egy földgáz- /1996-2004 m/ és két kis olajtelep /1582-89 és 1564-1567,5 m/ van. A földgáztelep 10 mm-es fúvókán napi 52 800 m<sup>3</sup> gázt és ezzel 2,4 m<sup>3</sup> párlatot adott. A Dar-1 fúrásból 1582-1585 m-ből napi 6 m<sup>3</sup> kőolaj volt termelhető dugattyúzással, kevés földgázbeáramlás közben /58. táblázat/.

A többi fúrás a tárolórétegeket el-márgásodva, vagy az olaj-víz határ alatt találta.

Jó olajnyomok fordultak elő a Dar-2 fúrás 2248-2272 m közötti bádéni rétegeiben, ahol teszteres vizsgálattal 16 óra alatt 3 m<sup>3</sup> olajat és éghető gázbeáramlást kaptak, mely nemsokára csökkent és olajos víz jelentkezett. A 2133-41 m-es szakaszból olajnyomos víz és gáz mutatkozott.

58. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ         | Dar-4<br>2038- | DarK-1<br>2272- | Dar-1<br>1996-<br>1. telep | Dar-1<br>1582-<br>2. telep | Dar-1<br>1564-<br>3. telep | DarNy-1<br>2493- | DarNy-2<br>2501- |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| METÁN és neh.   | 37,29          | 27,61           | 45,58                      | 96,85                      | 95,79                      | 86,82            |                  |
| CO <sub>2</sub> | 44,30          | 49,60           | 15,23                      | 0,84                       | 0,85                       | 3,05             |                  |
| N <sub>2</sub>  | 18,41          | 22,79           | 39,19                      | 2,31                       | 3,36                       | 10,13            |                  |
| <b>KŐOLAJ</b>   |                |                 |                            |                            |                            |                  |                  |
| FAJSÚLY 20°C    |                |                 | 0,7369                     | 0,8256                     | 0,8157                     | 0,8849           | 0,8850           |
| DERMEDES °C     |                |                 |                            | +20                        | +8                         | +19              | +30              |
| JELLEG          |                |                 | paraffin                   | paraffin                   | paraffin                   | inter.           | interm.          |
| BENZIN 5%       |                |                 | 89,07                      | 27,38                      | 32,6                       |                  | 9,94             |
| PETRÓLEUM       |                |                 | 4,57                       | 16,84                      | 15,19                      |                  | 25,00            |
| MARADÉK         |                |                 | 5,54                       | 55,35                      | 50,84                      |                  | 64,55            |
| VESZTESÉG       |                |                 | 0,82                       | 0,43                       | 0,77                       |                  | 0,51             |

A Dar-3 fúrás 2880-2980 m közötti nyitott bádénai és gneisz szakaszából vízzel napi  $450 \text{ m}^3$  éghető gáznyom származott és 2728-33 m közötti alsópannon rétegből olaj- és gáznyomokat adott. A Dar-4 2038-2300 m csövezetlen bádénai és felsőkarbon rétegekből vízzel kevés gázt adott, a többi vizsgált alsópannon réteg elmárgásodott, beáramlást nem adott. A Dar-5 fúrás hat rétegvizsgálata közül 1590-1595 m közötti rétegből volt beáramlás, kevés gáz jelentkezett.

A Dar-1 fúrásban talált telepek tehát 1 km távolságon belül kiékelődnek, elmárgásodnak. A környező fúrások földgáznyomai, a  $C_1/C_2$  és nehezebb szénhidrogének aránya szerint többnyire olajjal kapcsolatosak. Az olajnyomok genetikailag azonos típusúak a geokémiai vizsgálatok szerint valószínűleg ugyanabból az anyakőzetből származtak, de a helyi migráció összetételükben kisebb ingadozást okozott.

A Dar K-1 fúrás rétegvizsgálatai olajos-gázos iszap beáramlást adtak, a gáz sok  $N_2$ -t tartalmaz.

A Dar Ny-1 fúrás 2493-2514 m-ből 61 óra alatt  $14,28 \text{ m}^3$  olajat és gáznyomokat adott, 2639-2670 m-ből vízzel kevés gázt és 2493-2526 m-ből napi  $17 \text{ m}^3$  vizet adott, melyben 7,5 % olaj volt és kevés gáz.

Darányi geotermikus adatok:

|          |        |                 |      |         |            |
|----------|--------|-----------------|------|---------|------------|
| Dar Ny-1 | 2482 m | 16 <sup>h</sup> | után | 136 °C, | 19,69 m/°C |
| Dar-1    | 2434 m | 18 <sup>h</sup> | után | 100 °C, | 27,00 m/°C |
| Dar-2    | 2474 m | 20 <sup>h</sup> | után | 125 °C, | 21,51 m/°C |
| Dar-3    | 2980 m | 16 <sup>h</sup> | után | 143 °C, | 22,40 m/°C |
| Dar-4    | 2048 m | 31 <sup>h</sup> | után | 105 °C, | 21,55 m/°C |
| Dar-5    | 2400 m | 14 <sup>h</sup> | után | 112 °C, | 23,52 m/°C |

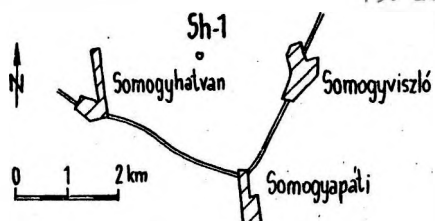
A Dar Ny-2 fúrás rétegvizsgálatai kevés gáz- és olajnyomot adtak, 2501-2514 m-ből származó napi  $10 \text{ m}^3$  vízzel olajnyom jelentkezett.

A darányi kutatóterület terjedelmes, rajta a jelenleg ismert legreményteljesebb pontokon mélyültek a fúrások, de nem találtak gazdasági jelentőségű telepeket. Nem vizsgáltak meg néhány kisebb kiemelkedést, amelyektől sokat várni nem is lehetett a mai ismeretek szerint, talán később lesz olyan kutatási módszer, amely jobb eredmény elérésével járhat.

### 39. Somogyhatvan /1, 75, 74, 73/

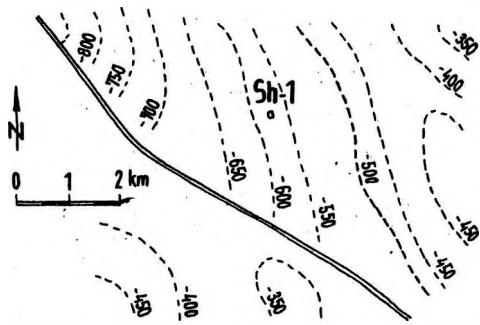
A kutatóterület a Dráva-medence ÉK-i széle, ÉNy-ra Kadarkút, Ny-ra Homokszentgyörgy, Herdehely, DNy-ra Kálmánca, D-re Kisdobsza és Szigetvár kutatóterületek a szomszédai.

75. ábra.



Somogyhatvan kutatási terület térkép-ábrázolása.

A gravitációs méréseket a MAORT végezte és Somogyhatvan térségében  $20 \text{ mg}$  értékkel záródó rendellenességet találtak. A szeizmikus méréseket a GKU 4/58. számú csoportja végezte, az eredményeket az 50. számú jelentés tartalmazza. A mérések szerint szeizmikus kiemelkedés van jelen, amit bonyolult ENy-DK-i irányú töréshálózat taglal /73. ábra/.



73. ábra. Somogyhatvan kutatási terület szeizmikus térképe /1958/.

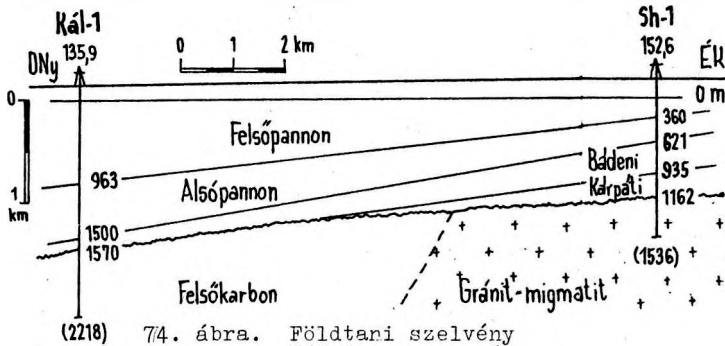
### Fúrási tevékenység

A Sh-1 földtani alapfúrás a szeizmikus kiemelkedés vizsgálatára mélyült 1975. július 14-e és augusztus 21-e között, 1536 m-ig.

### Rétegsor

A 152,57 m tengerszint feletti forogatóasztaltól számítva negyedidőszaki lösz, homok, kavics, 76 m-ig, felsőpannon kb. 360 m-ig, homokos agyag, márga

és finomszemcsés homokrétegek sűrűn váltakozva. Alsópannon 621 m-ig, homokpados agyagmárga, mely valószínűleg a Drávai Formációnak felel meg és az alsópannon mélyebb közetrétegtani szintjei hiányznak. Az őslényanyag szerint *Congeria partschi* és *C. Czjzeki* tartalmú rétegek vannak jelen. A szarmata emelet jelenlétét bizonyító adatok nincsenek. A bádeni emelet 935 m-ig tengeri faunás homokkő, kevés szürke agyagmárga és lithothamniumos mészmárga. A felső része főként homokos agyagmárga, glaukonitos agyagmárga, közepén homokkő, mészmárga, agyagmárga, lent pedig homokkő és mészmárga rétegek gyakoriak. Kárpáti emelet 1162 m-ig folyóvízi delta és lagúna kifejlődésű agyagmárga, vörhenyes homokkő, konglomerátum, riolitufa csíkokkal.



(2218) 74. ábra. Földtani szelvény Kálmánca-1 és Somogyhatvan-1 fúrásokon át.

A neogén rétegek a kristályos alaphegységre települnek. Üledékes kőzetek metamorfizálódtak, majd migmatitosan átalakultak, ami a gránitosodást is elérte. Ortoklász-plagioklász gránit keletkezett, kvarcit is gyakori. Jantsky Béla diatexitet említ, porfiroblasztos gránithoz közelálló kőzetet. Ez a legmélyebb magfúrásban palás szerkezetű. Halvány rózsaszínű ortoklász, tejfehér plagioklász, kvarcot és kb. 10 % kloritosodott zöld biotitot tartalmaz. A kőzet később kataklasztosodott, milonitos részei vannak. A somogyhatvani gránit az alsópermnél idősebb, kavicsai megtalálhatók az alsóperm törmelékenes kőzetekben. Vannak dioritós részei is, amelyekben az oligoklász tartalom feldőszult.

### Szerkezeti viszonyok

A viszonylag már magasan levő medencealjzaton a geofizikai mérések alapján értelmezhető harmadidőszaki felboltozódás, illetve települt boltozat jelenléte és kőolajfelhalmozódásra alkalmas záródása egyetlen lemélyült fúrással nem bizonyítható. A kristályos alaphegység bonyolult fejlődés után a paleogénben kiemelkedett, lepusztult, a miocénben újra süllyedni kezdett, a kárpáti emeletben folyami delta, parti lagúnaüledék, majd a bádeni tengeri üledék keletkezett. A szarmatában újra kiemelkedett rövid időre, aztán a pannon beltenger borította el, de ennek transzgressziója csak az alsópannon második felében érte el a kutatóterületet, ettől kezdve folyamatosan tartott az üledékképződés. Ez a mozgalmas földtani fejlődéstörténet nem volt kedvező a szénhidrogének képződésére és felhalmozódások megmaradására.

### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás lemélyítése közben figyelemreméltó olajnyomok nem jelentkeztek. A legreményteljesebb nyolc réteget megvizsgálták, néhányból nem volt beáramlás gyenge átteresztőképesség miatt, több rétegből napi 20-400 m<sup>3</sup> víz termelhető. Az észlelt "gáznyomok" levegőnek bizonyultak.

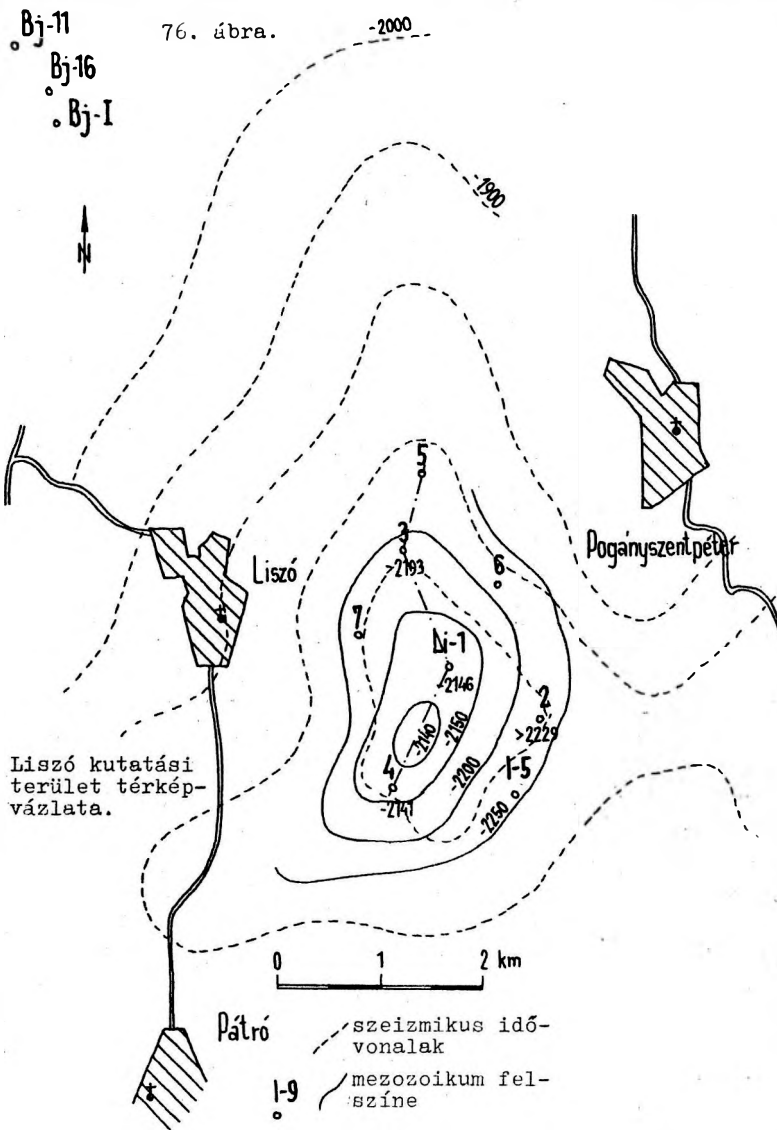
További kutatás jelenleg nem indokolt.

40. Liszó /1, 4, 6, 80-81/

A liszói kutatóterület az inkei nagyszerkezet ÉNy-i részén van, Iharosberény, Pátró, Bajcsa között.

A regionális kutatás története azonos az inkei nagyszerkezetével, de a Geofizikai Intézet 1950. évi és a GKÜ 1970-72. évi részletes graviméteres mérései szerint /G-10. számú jelentés/, Liszó környékén pozitív rendellenesség mutatkozott. Az 1970-75. években végzett szeizmikus mérések /GKÜ 127. számú je-

lentés/ Liszónál záródó helyi kiemelkedést találtak. Az időtérkép a mezozoikum felszínével azonosítható /76. ábra/.



#### Fúrési tevékenység

Mivel a liszói kiemelkedés a bajcsai és inkei földgázelőfordulások között fekszik, indokolt volt a kutatófúrásokkal való feltárása. Az 1976-78. években a liszói szerkezeten 9 fúrás mélyült: -1, -2, -3, -4 feltáró, -5, -6 lehatároló és -8, -9 termelő fúrások, melyek földgáztelepeket tártak fel.

#### Rétegsor

Mintegy 40 m vastag negyedidőszaki lösz, agyag, homok és kavicsréteg alatt felsőpannon üledék világosszürke, kékeszürke, homokos agyag és agyagmár

sűrűn váltakozva. Az alsópannon közetrétegtani szintjei meglehetősen jól megkülönböztethetők: fent a Drávai Formáció

homokpados, szürke agyagmár-ga rétegsora, alatta a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés csillámos homokrétegei vékonyabb, sötétszürke agyagmár-ga rétegekkel, a Lenti Már-ga Formációnak megfelelő sötétszürke agyagmár-ga, már-ga rétegsor, végül a Beleznai Mész-már-ga Formációnak megfelelő világosabb sárgás-barnászürke mész-már-ga, csikos, és mész-már-ga rétegsor következik.

A szarmata jelenlétére nincs biztos adatunk. A bádeni emelet gazdag tengeri faunás lajtamész-kő, szürke már-ga, tufás homokkő, a Liszó-1 fúrásban lent meszes breccsa van, szürke mészkő és dolomit törmelék-ből, Ostrea héjtöredékekkel. A kárpáti emelet jelenlétét a Liszó-2 fúrásban tétélezzük fel: homokos márgás rétegsor, ahol a miocén 550 m-nél vastagabb, a szerkezet E-i oldalán.

Itt a rétegsor zöldesszürke homokos agyag, vörösbarna homokkő és konglomerátum, riolittufa csíkokkal. A konglomerátum 'kavicsai' főleg kvarcit, kevesebb riolit és riolittufa, Balanus maradványokkal.

Lejjebb szürke agyagmár-ga, mely gyengén rétegzett és szenes növényi részeket tartalmaz.

A neogén rétegek alatt diszkordán-san triász rétegsor következik. Ez lent finomkristályos, dolomitos mészkő, dolomit, feketésszürke, kemény breccsa, barnászürke, préselt, apróüreges, finomkristályos dolomit. A Liszó-1 fúrásban a dolomit felett kovás mészkő van, mely sötétszürke, barnászürke, igen kemény, breccsás szerkezetű, agyagos csuszamlási lapokkal tagolódik, kalcit fészkeket tartalmaz, meszes tűzkő és kovarumós mészkő rétegekkel váltakozik.

59. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.    | Bátd.  | Kárp.  | T <sub>3</sub> | Megjegyzés      |
|-------|-------|------|--------|--------|--------|----------------|-----------------|
| Li-1  | 215,0 | 1273 | 1990   | 2361   | -      | (2538)         | földgáz         |
| Li-2  | 211,3 | 1283 | 2044   | 2059   | (2441) |                |                 |
| Li-3  | 243,5 | 1344 | 2057   | 2436   | -      | (2607)         | földgáz         |
| Li-4  | 196,2 | 1315 | 1936   | 2337   | -      | (2400)         | CO <sub>2</sub> |
| Li-5  | 233,5 | 1208 | 2114   | (2212) |        |                |                 |
| Li-6  | 205,3 | 1235 | 1984   | (2156) |        |                | földgáz         |
| Li-7  | 206,6 | 1240 | 1960   | (2160) |        |                |                 |
| Li-8  | 213,0 | 1250 | (2000) |        |        |                | gáztermelő      |
| Li-9  | 188,5 | 1264 | 1976   | (2000) |        |                |                 |

A tűzköves rétegeket radiolaria maradványok alapján felsőliász-dogger korúnak, mások a dolomitot anizuszi, a kovás összletet ladininak vélik. A Liszó-4 fúrás valószínűleg dolomitban végződött, de az iszapvesztés és a cirkuláció megszűnése miatt kőzetminta alig került felszínre. A feltételezett dolomit felett pirites, szürke mészpala van, sok csúszási lappal, tektonizált állapotban, melyben kvarcit- és kloritosodott diabáztörmelék, kloritos homokkő van. Ezen mészmárga következik, sötétszürke kalciterekkel, mészkőkavicsokkal. A rétegdőlés 60-85° közötti.

Megjegyezzük, hogy a környéken, a Bagolasánc-1 fúrásban felsőkréta, az Inke-12 fúrásban bizonytalan jura, Nagyrécsén és Paton felsőtriász, Semjénházán perm-triász, az Inke-I fúrásban perm és triász fordul elő.

#### Szerkezeti viszonyok

A liszói szerkezet a triász medencealjzat környezetéből kiemelkedő röge /6. ábra/, mely felett a miocén és alsópannon rétegek lapos boltozatát találjuk. A repedezett, üreges, karbonátos, triász kőzetek át nem eresztő miocén márgák zárórétege alatt és a neogén rétegek felboltozódó, kiékelődő homokrétegei alkalmas szerkezeti helyzetűek gázcsapdák kialakulására. A gáztelepek a csapdák létrejötté után, tehát a neogén után halmozódtak fel.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Liszó-1 fúrás több gáztelepet talált a triászban és alsópannonban. A -2 fúrást nem fejezték be /sikertelen/, a -3 és -4 fúrás ipari gáztermelő, az -5 számú fúrás a szerkezeten mélyebb helyzetű, már csak vizet talált. A -6 és -7 lehatároló fúrások, és a -8, -9 termelő-fúrások mind gáztermelők.

A liszói kutatóterületen két fő földgáztároló szint van /77. ábra/.

Az alsó a mezozoikumban kialakult halmaztelep, a karbonátos kőzetekre diszkordánsan rátelepült, azokat lezáró neogén rétegek alatt. A gáz-víz határ -2320 m-ben van. Itt főleg CO<sub>2</sub>-dús gáz halmozódott fel. Az egyes kútak termelő-képessége 200-300 m<sup>3</sup>/nap mennyiséget elérí, a gázzal könnyű olajpárlat jelentkezik.

60. TÁBLÁZAT

| Fúrás              | Mélység<br>m | Fúvoka<br>mm | Gáz<br>m <sup>3</sup> /nap | Párlat<br>m <sup>3</sup> /nap | ÖSSZETÉTEL      |                 |                 |                |
|--------------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                    |              |              |                            |                               | CH <sub>4</sub> | CH <sub>n</sub> | CO <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> |
| ALSÓPANNON TELEPEK |              |              |                            |                               |                 |                 |                 |                |
| Li-1               | 1703-09      | 10           | 43 000                     | 2,92                          | 71,96           | 9,64            | 1,43            | 16,97          |
|                    | 1640-44      | 4            | 1 430                      | 2,4                           | 69,86           | 3,74            | 2,18            | 24,40          |
|                    | 1624-30      | 4            | 10 800                     | 0,4                           | 67,10           | 4,14            | 1,89            | 26,87          |
| Li-3               | 1823-28      | 3            | 4 900                      | -                             | 76,76           | 8,33            | 1,47            | 13,44          |
|                    | 1746-52      | 10           | 49 300                     | -                             | 74,72           | 7,38            | 1,71            | 16,19          |
| Li-6               | 1618-23      | 8            | 47 600                     | 0,91                          | 69,12           | 3,8             | 1,15            | 25,93          |
| Li-7               | 1737-44      | 4            | 3 050                      | 0,03                          | 73,09           | 7,85            | 2,61            | 16,45          |
| TRIÁSZ TELEPEK     |              |              |                            |                               |                 |                 |                 |                |
| Li-3               | 2430-2607    | 12           | 209 300                    | -                             | 24,0            | -               | 69,0            | 7,0            |
|                    | 2057-61      |              |                            |                               | 17,61           | 0,26            | 33,48           | 48,65          |
| Li-4               | 2334-70      | 4            | 270                        | -                             | 23,85           | 0,82            | 68,77           | 6,56           |

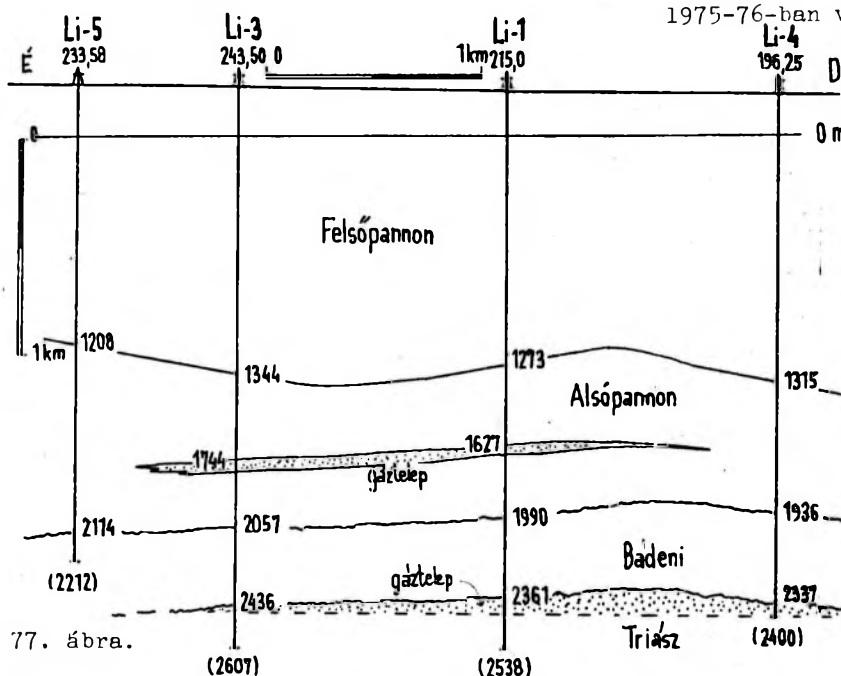
A felső gáztelepek az alsópannon Tófeji Homok Formáció egyes homokrétegeiben vannak 1600-1850 m között, ahol metándús gáz halmozódott fel, 7 elkülönülő homoklencsében. /60. táblázat/

#### Geotermikus adatok:

|      |        |                  |      |         |            |
|------|--------|------------------|------|---------|------------|
| Li-1 | 2250 m | 31 <sup>h</sup>  | után | 126 °C, | 19,39 m/°C |
| Li-3 | 2607 m | 8,5 <sup>h</sup> | után | 128 °C, | 22,09 m/°C |
| Li-4 | 2370 m | 12 h             | után | 134 °C, | 19,11 m/°C |
| Li-5 | 2212 m | 9,7 <sup>h</sup> | után | 102 °C, | 24,04 m/°C |
| Li-6 | 2156 m | 29 h             | után | 110 °C, | 21,56 m/°C |
| Li-7 | 2160 m | 17 h             | után | 111 °C, | 21,38 m/°C |

61. TÁBLÁZAT

|              | Li-1<br>1866- | Li-3<br>2008- | Li-4<br>2334- | Li-5<br>2130- | Li-7<br>1977- | Li-8<br>1781- |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| FAJSÚLY 20°C | 0,8942        | 0,8601        | 0,8610        | 0,8924        | 0,9020        | 0,8918        |
| DERMEDÉS °C  | +15           | +18           | +41           | +24           | +16,5         | +23,5         |
| JELLEG       | interm.       | interm.       | paraffin      | interm.       | interm.       | interm.       |
| BENZIN %     | 8,23          | 23,88         | 9,88          | 7,40          | 8,29          | 11,07         |
| PETRÓLEUM    | 4,55          | 3,10          | 14,68         | 3,18          | 3,85          | 3,86          |
| GÁZOLAJ      | 11,08         | 10,82         | -             | 9,66          | 10,35         | 10,49         |
| MARADÉK      | 75,99         | 61,91         | 75,04         | 76,52         | 77,36         | 74,42         |
| VESZTESÉG    | 0,75          | 0,29          | 0,40          | 3,24          | 0,15          | 0,16          |



Földtani szelvény a liszói földgáz-előforduláson át.

A liszói szerkezetet a neogén képződmények alaphegységéig sikerült feltárni. A triász alaphegység CO<sub>2</sub>-dús gázt tartalmaz, kevés kőolajnyommal, az alsópannon telepek földgázt és olajnyomokat tartalmaznak, imdkettőt lehátárolták a kutatófúrások. De a pannon telepek változékony, kiemelkedő szerkezetűek, ezeket igazán csak a szerkezet tetővidékén határolták körül, a szárnyakon, elsősorban az É-i szárnyon kiemelkedő homokrétegekben még lehetnek új telepek.

A továbbkutatást esetleg új, korszerű geofizikai mérések indokolhatják.

## 41. Csokonyavisonta /1, 78-79, 90/

1977-ben újra visszatért a kutatás a nagy görgetegi szerkezetre, ezúttal Lábod után a déli részre, Csokonyavisonta község határába.

A régebbi gravitációs méréseket a görgetegi kutatásokkal ismertettük. Ujabban geokémiai vizsgálatok megállapították, hogy az alsópannon alsó- és a középső miocén felső része, 2,5-3 km mélységközben anyakőzet jellegű és az 1975-76-ban végzett számítások szerint

a kutatásra kedvező szűrt gravitációs anomália van a területen.

A szeizmikus mérések /GKÜ I-46. számú jelentés/ szerint Csokonyavisontánál kiemelkedés mutatkozik a Kad MS-9 és Kad-32 jelű szeizmikus szelvények kereszteződésénél.

Mindezeket ezen az olajnyomos vidéken, a kutatásnak kedvező tényekként lehetett értelmezni.

Fúrási tevékenység

A Csok-1 szerkezetkutató fúrás 1977. augusztus 27. és november 12. között a csokonyavisontai templomtól kb. 4600 m-re E-ra, a Csok-2 1978. szeptember 13. és november 10. között az előbbitől NyÉNy-ra kb. 1300 m-rel mélyült.

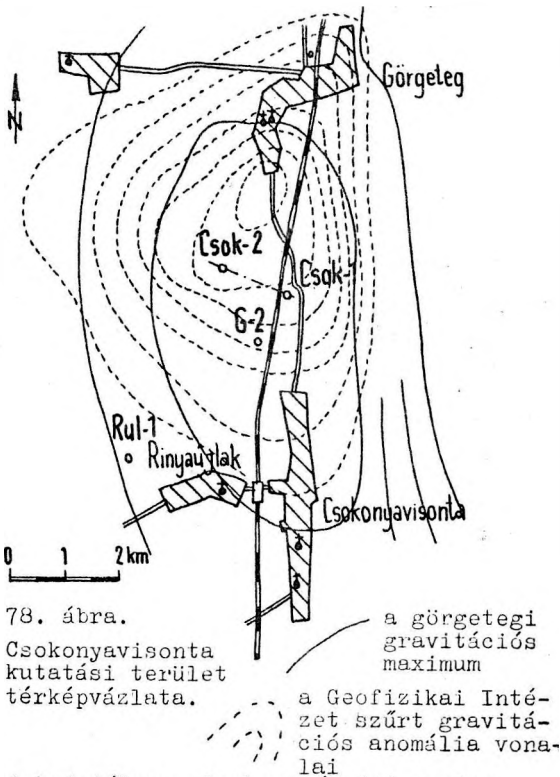
62. TÁBLÁZAT

| Fúrás  | FA    | Q  | Fp.  | Ap.  | Bad. | Kárp. | Krist. | Megjegyzés |
|--------|-------|----|------|------|------|-------|--------|------------|
| Csok-1 | 149,3 | 98 | 1360 | 2219 | 2341 | 2360  | 2732   | olajnyom   |
| Csok-2 | 147,1 |    | 1360 | 2252 | 2397 | -     | (2589) | gáznyom    |

Rétegsor

Negyvedidőszaki lösz, agyag, homok, kavics alatt felsőpannon világos, kékes-szürke homokos agyag, agyagos homokrétegek, lencsék váltakoznak egymással sűrűn. Az alsópannon ismert kőzettrógegtani

szintjei felismerhetők: a Drávai Homokos Agyagmárga Formáció, a Tófeji Homok Formáció, a Nagylengyeli /Lenti/ Márga Formáció és a Beleznai Mészmárga Formáció többé-kevésbé jól elhatárolódnak. A szarmata jelenlétét nem sikerült megállapítani. A bádeni üledék 122-145 m vastag kőzetlisztes, sötétszürke agyagmárga, márga. Bitumenes, szenes növényi maradványokat tartalmaz. Kőzetlisztes mészmárga gazdag bádeni faunával, benzinszagú homokkőcsíkokkal. Homokkő és breccsa, melyben kvarcit, csillámpala, gneisz közettörmelék van. Kárpáti homokkő és breccsa, szenes növénylenyomatot tartalmazó agyagrétegek váltakozva, utóbbi gyűredezett-töredezett. A breccsa kristályospala törmelék.

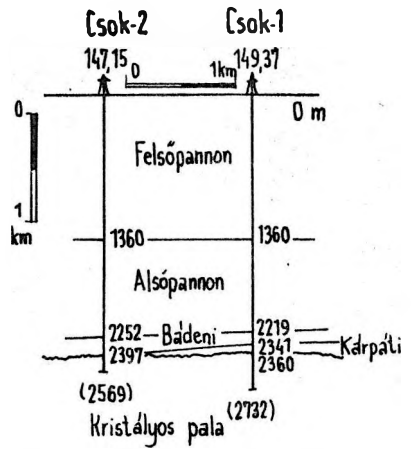


78. ábra. Csokonyavisonta kutatási terület térképvázlata.

a görgetegi gravitációs maximum

a Geofizikai Intézet szűrt gravitációs anomália vonalai

A kristályos alaphegység itt gneisz és csillámpala. A gneisz szürke kvarc-eres, gyengén palás kőzet, kvarc, muszkovit, kevés földpát ismerhető fel benne. Úgy látszik, mintha csillámpalával váltakozna, melyben sok a muszkovit, kvarcorsók, kevés gránát, jó palás és gyűredezett-töredezett kőzet. Mélyebben zöldesszürke epidotos pala figyelhető meg, kalcitos repedésekkel. A Csok-2 fúrásban főleg csillámpala és amfibolit fordul elő.



79. ábra. Földtani szelvény a csokonyavisontai fúrásokon keresztül.

A délkelet Dunántúlon általában a kristályos alaphegység amfibolit fáciésú regionális metamorf kőzetekből áll. Földpátos csillámpala, paragneisz gyakori. E kőzetek metamorfózisa a prekambriumba tehető. Az ópaleozoikumban báziszos magmatit telérek járták át a kristályos palákat, ezek a variszkuszi orogénben kis hőmérsékletű, nagy nyomású átalakulással gyengén palás szerkezetűekké váltak és nagyrészt serpentine-sedtek. Helyenként milonitosodás és diaforézis történt.

#### Szerkezeti viszonyok

A csokonyavisontai fúrások a görgetegi gravitációs maximum tetővidékén /78. ábra/ a Geofizikai Intézet szűrt gravitációs anomáliatérképén a gravitációs maximum D-i oldalán vannak. A két fúrásból az átfúrt neogén rétegekre és a kristályos medencealjzatra lehetett értékes földtani adatokat nyernünk, de a helyi szerkezetet a földtani korhatárok és mélységviszonyok kivételével lényegesen új ismeretekkel nem gyarapítottuk. Csupán valószínűvé vált, hogy a gravitációs maximumot a kristályos medencealjzat kiemelkedése okozza, de a neogén rétegek felboltozódását a medencealjzata felett nem bizonyítják /79. ábra/ és kőolajcsapda jelenlétét sem.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Csok-1 fúrás 2208,5-2232 m-ben végzett tesztelési rétegvizsgálata alkalmával kb. 30 liter olaj jött felszínre.

Kevés kőolaj származott a 2208-2220 m közötti szakasz vizsgálatakor /az előbbi szakasz felső része/, ahonnan napi 2-3 m<sup>3</sup> vízzel 5 %-nyi kőolaj és gáz jött felszínre. Összesen a rétegvizsgálat folyamán 3 m<sup>3</sup> olaj gyűlt össze, mely az előbbinél jóval több könnyű alkatrészt tartalmaz /63. táblázat/. Több réteg volt földgáznyomos és több át nem eresztő.

63. TÁBLÁZAT

| KŐOLAJ          | Csok-1      | Csok-1      |
|-----------------|-------------|-------------|
|                 | 2208-2232 m | 2208-2220 m |
| FAJSÚLY 20°C    | 0,9030      | 0,8500      |
| DERMEDÉS °C     | +10         | +13         |
| VISZK. cSt 38°C | 50,45       | 5,96        |
|                 | 50°C        | 30,59       |
| JELLEG          | intermedier |             |
| BENZIN 5%       | 11,85       | 27,8        |
| PETRÓLEUM       | 3,04        | 10,62       |
| GÁZOLAJ         | 7,86        | 29,49       |
| MARADÉK         | 77,04       | 31,60       |
| VESZTESÉG       | 0,21        | 0,49        |

A Csok-2 fúrásból csak gáznyomos vizet kaptunk. A hőmérséklet 2320 m-ben 127,7 °C, vagyis 19,66 m/°C és 2399 m-ben 137,7 °C, vagyis 18,78 m/°C.

A csokonyavisontai kutatás nem járt gazdasági eredménnyel, de a kutatóterület figyelemreméltó olajnyomait gyarapította. Itt meg kellene vizsgálni a szűrt gravitációs maximum tetővidékét is, és ha tökéletesebb kutatási módszerek lesznek, talán sikerülhet még ezen az olajnyomos területen nagyobb felhalmozódást is találni. A kutatást nem volna helyes ezzel az eredménnyel végleg befejezni.

#### 42. Pátró /1, 4, 6, 80-81/

Nemespátró kutatóterület az inkei nagyszerkezet Ny-i részén terül el, az I-3, -4, -5, -8, -9 és -26 fúrások között. A geofizikai mérések története és eredménye megegyezik az inkeivel, de 1975-ben új, korszerű szeizmikus mérésekkel Nemespátrótól DDNy-ra szeizmikus ki-

emelkedést mutattak ki /80. ábra/. Ez az újabb mérési eredmény indokolta a Pátró-l felderítő kutatófúrás mélyítését. A fúrási tevékenység 1976. július 14. és október 12. között folyt.

#### Rétegsor

A Pátró-l fúrás rétegsora 192,20 m tengerszint feletti forgatóasztal magasságtól számítva 75 m-ig negyedidőszaki lösz, agyag, homok. 1060 m-ig felső-pannon agyag, agyagos homok, agyagmárga, néhány vastagabb homokréteggel. Alsópannon 1654 m-ig szürke, homokpados agyagmárga, melyben itt csak egynéhány finomszemű, csillámos homokpad van /Drávai Formáció/. Finomszemcsés, csillámos homokkőcsíkok néhány vékonyabb szürke agyagmárgás réteggel, az alján sok homokpaddal /Tófeji Homok Formáció/. Sötétszürke agyagmárga, itt több finomszemcsés homokréteggel /Lenti Márga Formáció/ az alján sárgásszürke mészmárga rétegekkel /Beleznai Mészmárga Formáció/. A szarmata jelenlétét nem lehet bizonyítani. A bádeni 1692 m-ig szürke, zöldesszürke homokos agyagmárga, vulkáni tufacsíkokkal.

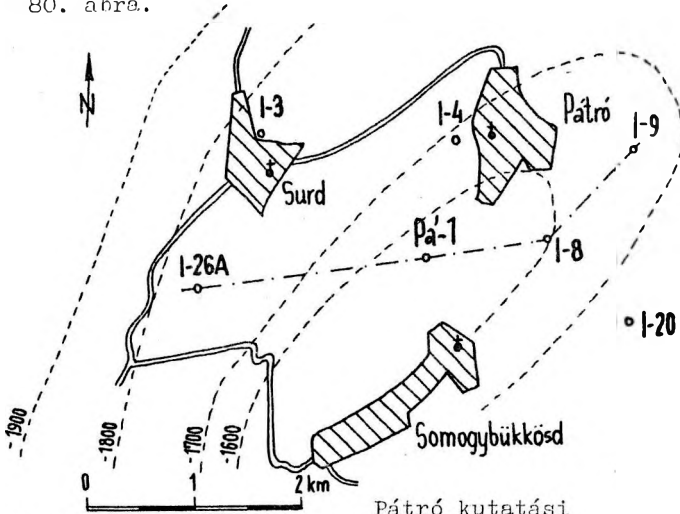
A harmadidőszaki üledék diszkordánsan mezozoós agyagpala, mészkő és breccsa rétegsorra települt, 2045 m-ig, ahol a fúrást befejezték, miután 358 m vastagságig feltárta ezt a rétegsort.

A mezozoós rétegsor 1692-1948 m közötti szakasza főleg agyagkő és diabáz /tufa?/. A kőzet gyüredezett, tektonikusan igénybevett, rétegdőlése 20-80° között változik. A rétegsor korára vonatkozó véleményeket Inkénél részleteztük. Itt a rétegsor legfelső része igen kemény kvarcit, mintegy 50°-os rétegdőléssel. Alatta agyagkő, agyagpala következik, feketésszürke, 50°-os rétegdőléssel, vékony kvarcerekkel. Vékonycsiszolatban szericit, kova, kalcit és agyagaásványok ismerhetők fel, szövete helyenként irányított, palás. Az agyagpala felső részén alkáli jellegű vulkánit /diabáz/ fordul elő, mely finomszemcsés, nagyon elbontott, közelebbről meghatározhatatlan /csak fúradékból ismerjük/. Ezt a rétegsort eredetileg a ladiniba sorolták, mivel átalakultsága

nem éri el a karbon vagy a kisalföldi ópaleozoós hasonló kőzetekét. A kora azonban így is bizonytalan, az alsójura-rába is helyezték.

Az 1948-2045 m közötti szakaszban a fúrás középsőtriászba helyezett szürke mészkövet harántolt, mely durvakristályos és néhány ostracodát tartalmaz.

80. ábra.



Pátró kutatási terület térképvázlata az I. reflexiós szint idővonaláival. Szerkesztette Berkes Zoltán, 1975.

Megjegyzem, hogy az inkei, fent leírt képződményekhez teljesen hasonlókat lehetett látni a KBGA Tektonikai Bizottságának Brezovicán, 1980. június 06-09. közötti ülése és tanulmányútja

alkalmával a Dinaridákban, a Sár Planina E-i oldalán és a Lepenac folyó völgyében. ahol diabáz-peridotit testek körül kontakt-metamorfizált muszkovitpalák /átalakult agyagpala-homokkő/, távolabb kevésbé átalakult fillit, agyagpala, majd átalakulatlan agyagkő, mészkő, tufa rétegek vannak. A részben átalakult kőzetek

triász-alsójura korúak, az őket átalakító bázikus kőzetek radiometrikus kora: felsőliász, alsódogger /Karamata, 1980/.

Szerkezeti viszonyok

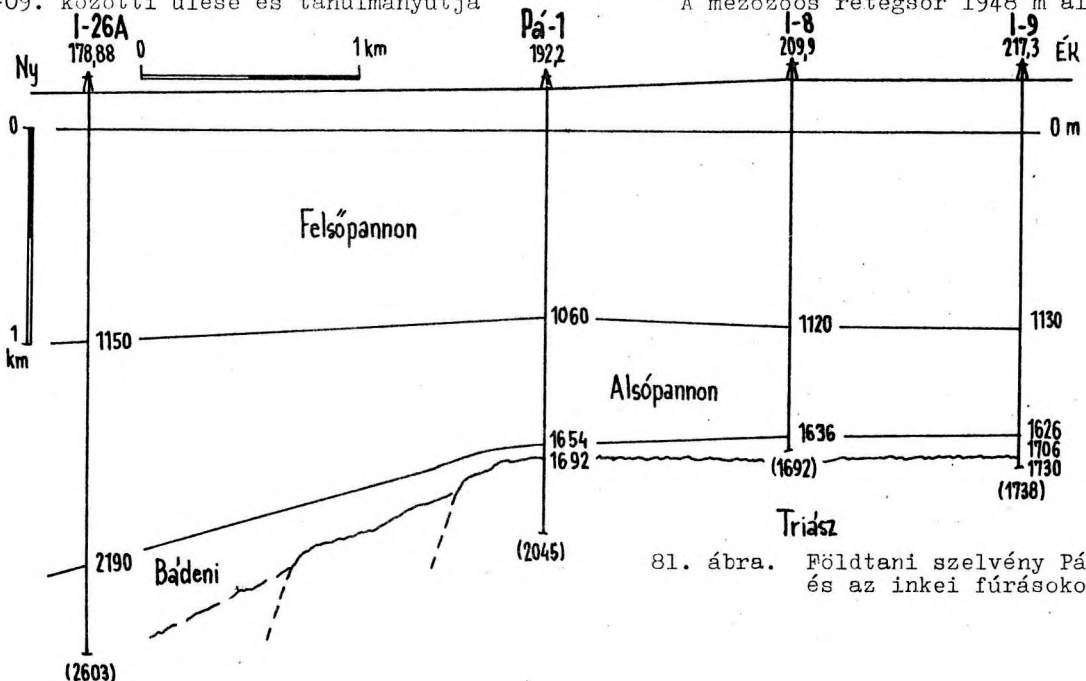
A nemespátrói fúrás az inkei nagyszerkezet gerincének Ny felé süllyedő tetővidékén mélyült. A medencealjzat bonyolult szerkezetű, a kevés adat miatt pontosan nem ismerjük. Feltételezzük, hogy törésses-rögös, vagy pikkelyes szerkezetű és a szeizmikus kiemelkedésnek megfelelően kissé kiemelkedik a környezetéből.

A felette levő neogén rétegekben lapos, záródó kiemelkedés

lehet, kiemelkedő rétegek is vannak a területen, amelyekben csapdák alakulhattak ki.

Kőlejtéstudományi eredmények

A mezozoós rétegsor 1948 m alatti



81. ábra. Földtani szelvény Pátró-1 és az inkei fúrásokon át.

repedezett, breccsás, karbonátos tagjai az át nem eresztő neogén rétegekkel lezárva nagy mennyiségű, de CO<sub>2</sub>-dús földgázt tartalmaznak. Az alsópannonban 1482-1530 m közötti két homokréteg CO<sub>2</sub>-dús földgázt tartalmaz.

64. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ         | Pátró-1<br>2000m | Pátró-1<br>1973m | Pátró-1<br>1950 m | Pátró-1<br>1530 - | Pátró-1<br>1477,5m |
|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| METÁN           | 0,60             | 4,95             | 0,69              | 23,86             | 16,23              |
| ETÁN és neh.    | -                | -                | -                 | 4,35              | 1,56               |
| CO <sub>2</sub> | 97,5             | 93,19            | 97,42             | 68,41             | 78,14              |
| N <sub>2</sub>  | 1,9              | 1,86             | 1,89              | 3,38              | 4,07               |

A Pátró-1 fúrás rétegvizsgálata 2000-2045 m között triász rétegekből 10 mm-es fúvókán napi 150 000 m<sup>3</sup> és 15 mm-es fúvókán napi 260 000 m<sup>3</sup>, majdnem tiszta CO<sub>2</sub> gázt adott /64. táblázat/. Az ilyen tiszta CO<sub>2</sub> gáz hasznosításra alkalmas, tehát értékes kutatási eredmény. Az 1973-1982 közötti triász réteg 16 mm-es fúvókán napi 293 100 m<sup>3</sup> gázt adott. Az 1955-1964 m közötti triász szakaszból 16 mm-es fúvókán napi 290 000 m<sup>3</sup> gáz jött felszínre, az 1530,5-1535,5 m közötti alsópannon homokkőből az előbbieknél több metánt tartalmazó gáz jelentkezett, végül az 1477,5-1482 m közötti alsópannon homokkőből 6 mm-es fúvókán napi 12 500 m<sup>3</sup> gáz származott.

További kutatás nem indokolható, mert a terület kicsi és gyenge eredményű fúrásokat produkált. De figyelembe kell venni, hogy egyedül a már távolabbi Inke-9 fúrás érte el a triász dolomitot és szerpentint. Kérdés, hogy nagyobb mélység feltárása kifejezetten-e. Esetleg az alaphegység szerkezetének részletesebb megismerését adó geofizikai mérések kedvező eredménye esetén lehetne a kutatás folytatása reményteljes.

#### 43. Porrog /1, 6, 68/

A Porrog-1 kutatófúrás az inkei szerkezet DNY-i oldalán mélyült, az I-17 fúrástól 502 m-rel DK-re. A geofizikai mérések története azonos az inkei nagy-szerkezetével. De az 1975-ben végzett szeizmikus mérések /Csurgó és környéke

szeizmikus kutatási terület/ "egy alsópannon fekü körüli szintben" kis helyi kiemelkedést találtak. Az olajnyomokban gazdag vidéken feltételezhető volt, hogy kisebb felhalmozódásra alkalmas terület van jelen, ezért 1977. december 13. és 1978. július 10. között felderítő kutatófúrás mélyült /6. ábra/.

#### Rétegsor

A 178,94 m tengerszint feletti forogatóasztal magassága alatt kb. 50 m negyedidőszaki lösz, kavics, homok rétegsor alatt 1100 m-ig felsőpannon homokos agyag, agyagmárga, homokrétegeket fúrtak át. Az alsópannon 1732 m-ig terjed, felső része homokpados, szürke agyagmárga, alatta finomszemcsés homokkőrétegek és szürke agyagmárga csikok, mélyebben sötétszürke agyagmárga, amelynek alsó részén mészmárga rétegek vannak. A szarmata rétegeket nem sikerült kimutatni. Bádeni emelet üledékei 1772 m-ig lajtamészko, mészmárga, agyagmárga, homokkő, kavicsos homokkő, gazdag tengeri faunával. A kárpáti emeletbe sorolt rétegsor 2692 m-ig terjed, főleg szürke márga, mélyebben homokkő és konglomerátum. A konglomerátum kavicsai: kvarc, kvarcit, lajtamészko és metamorf kőzet törmelék. Szemes növényi maradványokat tartalmaz. A fúrás ebben ért véget 2692,5 m-ben.

#### Szerkezeti viszonyok

A fúrási adatok szerint az inkei szerkezet DNY-i részén, DNY-ra lejtő gerincszerű nyúlvány van, lehetséges kis záródás is, ahogy a szeizmika jelzi, de ezt a fúrásadatok nem bizonyítják. Nagyobb, kőolajfelhalmozódásra alkalmas szerkezet jelenléte nem bizonyosodott be.

#### Kőolajföldtani eredmények

A fúrás mélyítése közben több mélységben jelentkezett kőolaj és földgáznak nyom, magmintákban benzinszagú homokkő. A rétegvizsgálatok közül 1825-1830 m közötti kárpáti konglomerátum és homokkőből volt kevés éghető gázbeáramlás /66. táblázat/ és 1732-1736 m-ből, bádeni benzinszagú homokkőből szintén kevés, de főként CO<sub>2</sub> gázszivárgást ész-

leltek. A többi megnyitott réteg át-  
eresztőképessége kedvezőtlen, a beáram-  
lás jelentéktelen.

65. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ             | Porrog-1<br>1825-1830 m | Porrog-1<br>1732-1736 m |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| METÁN tf%           | 64,68                   | 2,28                    |
| ETÁN és nehezebb CH | 30,18                   | -                       |
| CO <sub>2</sub>     | 0,43                    | 96,68                   |
| N <sub>2</sub>      | 4,71                    | 1,04                    |

A porrogi kutatóterület nem tekint-  
hető végleg eredménytelennek, mert a  
fúrás a medencealjzatot sem érte el, a  
jó olajnyomos kárpáti rétegeket nem ha-  
rántolta. A szeizmikus mérések szerint  
EK felé általános emelkedés mutatkozik,  
amelyen vannak kisebb helyi kiemelkedé-  
sek és lehetnek kiemelkedéssel záródó,  
akkumulációra alkalmas homokrétegek. De  
a kutatásra jelenleg nincsenek gazdasá-  
gos módszereink.

44. Bagolasánc /1, 4, 82-83/

Bagolasánc kutatóterület Nagykaniz-  
sa D-i szomszédságában, a bajcsai  
szerkezet K-i folytatásában, de attól  
kissé D felé eltolódva terül el. Az  
első tájékoztató gravitációs mérések a  
bagolasánci szerkezetet nem jelezték,  
csak részletesebb mérések utaltak rá.  
A GKU 127/Di számú szeizmikus jelenté-  
sében találunk először korszerű adato-  
kat a mélyebb szerkezeti viszonyokra,  
ahol "az alsópannon fekü közelében" va-  
lőszínűleg a Lenti Márga Formáció fel-  
színén jelentkező visszaverődésekről  
időtérkép készült, amely NyENy-KDK irá-  
nyú kiemelkedést tüntet fel Bagolasánc  
községtől DK-re kb. 2,5 km távolságra.  
A záródó szintvonalak kb. 3x1 km terü-  
letet határolnak.

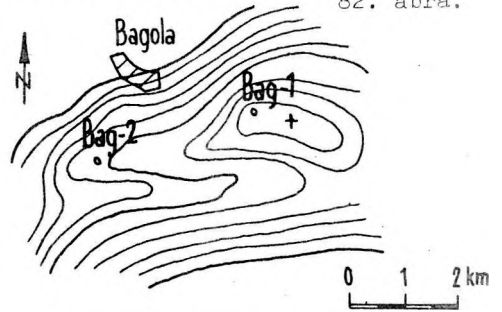
A bagolasánci kiemelkedés a szeiz-  
mikus mérések szerint a Szepetnek - Nagy-  
kanizsa - Miháld térségében húzódó mély-  
zónától D-re: Semjénháza - Bajcsa - Ba-  
golasánc - Nagyréce vonalában levő ki-  
emelkedő rögsorozat tagja. Mivel ez a  
magas rögsorozat kőolajkutatásra remény-  
teljes felhalmozódási öv: Légrad, Belezna,

Pátró, Iharosberény, Inke, Vése vonalá-  
ban van, tőle E-ra találjuk a Nagybakó-  
nak kis olajelőfordulást /Zala-medence/,  
ezért fúrással való felderítése indo-  
kolt volt.

Fúrás tevékenység

A bagolasánci szeizmikus kiemelkedé-  
sen 1978-1980-ban két kutatófúrás mé-  
lyült, ezek földtani adatait a 66. táb-  
lázat tartalmazza.

82. ábra.



A bagolai szerkezet szeizmikus idő-  
térképe. A 127/Di jelentés mellélete.

Rétegsor

A felszint kb. 20 m vastag negyed-  
időszaki lösz, sárga homok és agyag,  
kevés kavics borítja. A felsőpannon  
főként homokos agyag, agyagmárga és vi-  
lágos kékeszürke homok, agyagos homok,  
meszes homokkő. A felső részén lignit-  
csíkokat tartalmaz. Az alsópannon fent  
szürke, homokpados agyagmárga /Dráva  
Formáció/, alatta világosszürke finom-  
szemcsés homokrétegek, sötétebb szürke  
agyagmárga rétegekkel váltakozva /Tó-  
feji Homok Formáció/, majd szürke agyag-  
márga vékony, finomszemcsés, csillámos  
homoklemezekkel /Lenti Márga Formáció/  
végül a Beleznai Mész márga Formáció vé-  
konyabb nyomai ismerhetők fel. A sar-  
mata emelet jelenléte faunával nem bi-  
zonyítható, lehet, hogy vékonyan, de  
jelen van. A bádeni emelet rétegsora  
molluszká héjtörmelék, szürke, homo-  
kos agyagmárga, világosszürke homokkő,  
zöldes, glaukonitos, homokos agyagmárga  
lithothamniumos mészkőgumókkal és gaz-  
dag bádeni faunával. Alatta talán kár-  
páti emeletbe tartozó, de nem jól el-  
határolható szürke agyagmárga, vulkáni  
tufit és homokkőrétegek váltakoznak.  
Györen Spumellaria vázák kerültek elő.

A neogén alatt, diszkordánsan a

Bag-1 fúrás felsőkréta, gazdag szenon mikrofaunát tartalmazó, szürke agyagkő, mészmárga rétegekbe jutott, melyben andezittelérek vannak. Mélyebben szürke aleurolit- és homokkőrétegek következnek, ezek alatt vörös agyag- és homokos agyagrétegekben állt meg a fúrás. A homokkő durvább rétegeiben kvarc- és jura tűzkőtörmelék van.

A Bag-2 fúrás Kőváry József és Balázs Endre szerint a középsőtriász felső részébe és a felsőtriász aljára sorolható mészkő, mikrites és kristályos mészkőrétegekbe ért, melyben Glomospira, Trochammina, Nodosaria, Agathammina, molluszka héjtöredékek, átkristályosodott algamaradványok vannak.

66. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.  | Bld. | Kréta  | Triász | Megjegyzés             |
|-------|-------|------|------|------|--------|--------|------------------------|
| Bag-1 | 193,3 | 1300 | 2535 | 2570 | (2860) |        | olajnyom               |
| Bag-2 | 200,4 | 1350 | 2578 | 2924 | -      | (3050) | CO <sub>2</sub> gázyom |

#### Szerkezeti viszonyok

A két fúrás eredménye igazolta a geofizikai adatok értelmezésével nyert szerkezeti képet. A Balaton-vonaltól D-re levő oltárcai árok alá süllyedő triász rétegekre vékony felsőkréta transzgredált, ennek transzgressziós kezdő üledékeit a Bag-1 fúrás még elérte. Az É felé a mélybe süllyedő mezozoikumra a Balaton-vonal mentén valószínűleg rátolódott a hahóti magas rögvonulat déli részének kristályos öve. A mély árkot dél felé vékonyuló miocén rétegek töltik fel. A bagolai alaphegységi rög felett már a dél felé elvékonyult miocén réteget találjuk.

A környezetéből kiemelkedő mezozoós rög felett a neogén rétegsor lapos felboltozódást formál, ami megfelelő lenne kőolaj akkumulációra.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Bag-1 fúrás szenon rétegsorának 2816,9-2860 m közötti csövezetlen szakaszából napi 40 m<sup>3</sup> víz és ezzel 800 l kőolaj jelentkezett.

67. TÁBLÁZAT

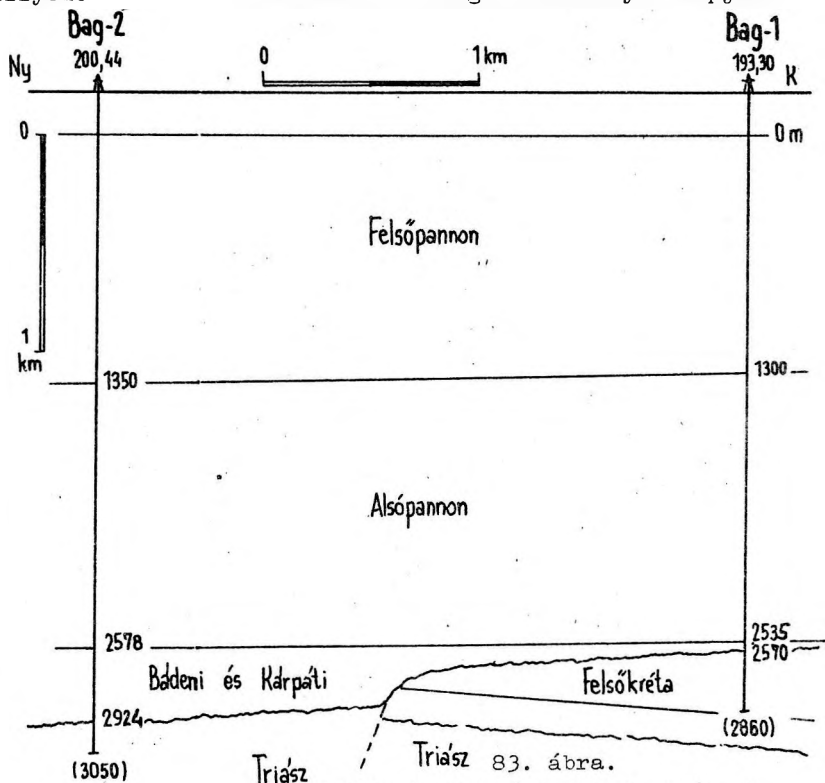
| KŐOLAJ          | Bag-1        | Bag-2       |
|-----------------|--------------|-------------|
|                 | 2816,9-2860m | 2924-3050 m |
| FAJSÚLY 20°C    | 0,8082       |             |
| DERMEDES °C     | + 20         |             |
| VISZK. 38°C cSt | 5,58         |             |
| 50°C cSt        | 4,26         |             |
| BENZIN s%       | 0,0          |             |
| PETRÓLEUM       | 5,76         |             |
| MARADÉK         | 94,15        |             |
| VESZTESÉG       | 0,09         |             |
| FÖLGAZ          |              |             |
| METÁN tf%       |              | 7,18        |
| CO <sub>2</sub> |              | 91,22       |
| N <sub>2</sub>  |              | 1,60        |

#### Geotermikus adatok:

Bag-1 1200 m 10<sup>n</sup> után 62 °C, 23,07 m/°C  
 Bag-1 2620 m 13<sup>n</sup> után 118 °C, 24,25 m/°C  
 Bag-2 2925 m 14<sup>n</sup> után 146 °C, 21,50 m/°C

A Bag-2 fúrás triász mészkő rétegeiből gázos víz és gyenge földgázszivárgás jelentkezett.

A további kutatás reményteljes lehet a Bag-1 fúrástól DK-re, kb. 1 km-re, ahol a szeizmikus mérések szerint a mezozoikum felszíne a legmagasabb helyzetben várható és a Bag-1 eredménye alapján



Földtani szelvény Bagola-2 és -1 fúrásokon keresztül.

Kisebb kőolajfelhalmozódás lehetséges. Továbbiakban a szerkezet távolabbi környéke lehet rományteljes.

45. Homokszentgyörgy /1, 84-86, 92-93/

A homokszentgyörgyi kutatóterület a Dráva-medence K-i részén, Görgeteg és Kálmáncsa között található, K felé általánosan emelkedő medencealjzatú területen.

Az első mélyföldtani adatokat az 1934-35. évi gravitációs mérések szolgáltatták: a görgetegi maximumtól K felé átnyúló, várhatóan gerincszerű, magasabb terület van jelen, de meglehetősen változékony, bizonytalan a gravitációs kép. A Somogytarnóca-Barcs szeizmikus kutatóterületen végzett mérések szerint kis helyi kiemelkedés van Homokszentgyörgy községtől DNy-ra. Itt a medencealjzat kiemelkedése felett a neogén rétegek lapos kiemelkedése várható. Az alsópannonban egy közel vízszintes pihenő van, a DNy-ra való lassú, regionális lenyúlás mellett.

Görgeteg olaj-gáznyomai, Görgeteg-Babócsa olaj-gáztelepei szomszédságában, Homokszentgyörgyön ezek a képződmények kedvezőbb, magasabb szerkezeti helyzetben voltak várhatók, ezért indokolt volt a fúrásokkal való feltárás.

Fúrási tevékenység

A szeizmikus kiemelkedésen 1979-80-ban mélyült a Hom-1 és -2 fúrás /85. ábra/ és 1983-ban a Hom-1-től 6,7 km-re KDK-re a Hom-3 fúrás, mely a Mecsek felé emelkedő medencealjzatú terület.

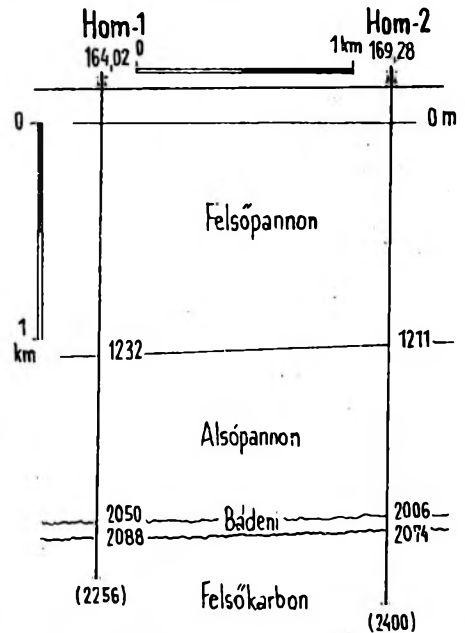
68. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.  | Bád. | C <sub>2</sub> | Krist. | Megjegyzés |
|-------|-------|------|------|------|----------------|--------|------------|
| Hom-1 | 164,0 | 1232 | 2050 | 2088 | (2256)         |        | olaj       |
| Hom-2 | 169,2 | 1211 | 2006 | 2074 | (2400)         |        | vizes      |
| Hom-3 | 156,9 | 800  | 1027 | -    | -              | (1198) | vizes      |

Rétegsor

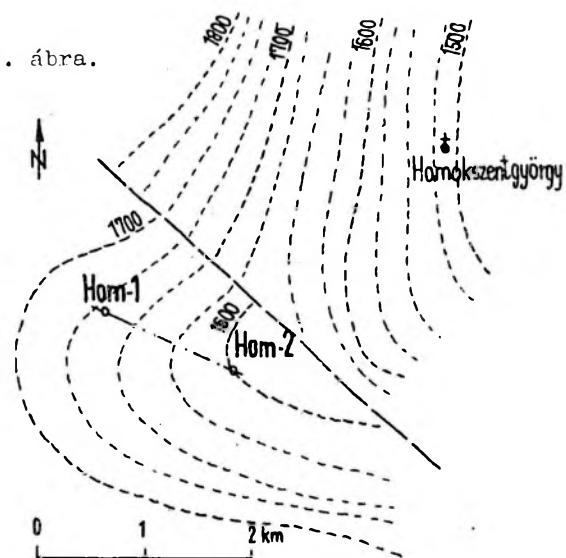
Negyedidőszaki 80-169 m vastag agyag-homok-kavics alatt a felsőpannon világos kékeasszürke, homokos agyag, agyagmárga,

agyagos, meszes homok sűrűn váltakozva. Alsópannon 230-818 m vastag szürke sötétszürke agyagmárga váltakozva világosabb-szürke, csillámos homokkő rétegekkel. A szarmata nem volt kimutatható. Bádeni lajtamésző, mészmárga, szürke agyagmárga, homokkőcsíkos agyagmárga, homokkő és konglomerátum, vulkáni tufa-csíkok, itt csak 30-70 m vastag, de az agyagmárgák igen gazdag tengeri bádeni mikrofaunát tartalmaznak. Az üledék lefelé durvuló, tengerparti.



84. ábra. Földtani szelvény a homokszentgyörgyi fúrásokon át.

85. ábra.



Homokszentgyörgy kutatási terület térképábrázolása a szeizmikus idővonalakkal.

--- földtani szelvényirány

non-miocén/?/ konglomerátum alatt csillámpala-gneisz következett, a kedvező szerkezeti helyzet ellenére csak vízbeáramlást adott.

69. TÁBLAZAT

| FÖLDGÁZ         | Hom-1<br>2109- | Hom-1<br>2168- | Hom-1<br>1867- | Hom-1<br>1892- | Hom-2<br>1948- | Hom-2<br>1994- |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| METÁN 1f%       | 28,50          | 46,04          | 57,25          | 61,94          |                | 47,27          |
| ETÁN            | -              | 3,43           | 12,40          | 4,12           |                | 3,49           |
| PROPÁN és neh.  | 43,99          | 26,13          |                | 18,49          |                | 6,98           |
| CO <sub>2</sub> | -              | 2,90           | 2,62           | 2,55           |                | 24,73          |
| N <sub>2</sub>  | 27,51          | 21,50          | 27,75          | 12,90          |                | 17,53          |
| KŐOLAJ          |                |                | 2120-          |                |                |                |
| FAJSÚLY 20°C    | 0,8763         |                | 0,8725         | 0,8704         | 0,8902         | 0,8916         |
| DERMED °C       |                |                | 225            | 185            | +17            | +26            |
| VISZK. 38°C cSt | 22,2           |                | 33             | 13,91          | 28,57          | 32,69          |
| 50°C cSt        | 12,10          |                | 12             | 9,59           |                | 20,01          |
| JELLEG          | paraffin       | par.-int.      | int.           | int.           | int.           | int.-int.      |
| BENZIN 5%       | 14,38          | 9,64           | 15,13          | 15,96          |                | 13,86          |
| PETRÓLEUM       | 12,74          | 13,98          | 8,61           | 8,86           |                | 2,70           |
| GÁZOLAJ         | -              | 13,36          | 5,47           | 5,61           |                | 35,09          |
| MARADÉK         | 72,81          | 62,90          | 70,69          | 69,33          |                | 47,99          |
| VESZTESEG       | 0,07           | 0,12           | 0,10           | 0,24           |                | 0,36           |

Homokszentgyörgy kutatóterületen általában biztatóak az olaj-gáznyomok, de a tárolóközetek áteresztőképessége nagyon kedvezőtlen: alacsony folyadékszintnél dugattyúzható ki kevés folyadékbeáramlás. Figyelemre méltó, hogy az olajnyomok a legmélyebb szerkezeti helyzetű fúrásban jelentkeztek, ott ahol a felsőkarbon rétegek is megvannak.

További kutatási lehetőségek biztatóak, jó olajnyomok vannak. A fúrások nagy távolságra mélyültek egymástól. A most ismertnél kedvezőbb szerkezeti és tárolási viszonyok lehetségesek a területen, ezért a kutatás nem tekinthető befejezettnek. Ha az itteni földtani viszonyoknak jobban megfelelő gazdaságos kutatási módszerek állnak majd rendelkezésre, a kutatás még folytatható.

46. Murakeresztúr /1, 41, 87/

Beleznától ENy-ra Murakeresztúr térségében az 1978. évben végzett magyar-jugoszláv egyeztetett szeizmikus mérések alkalmával az MJ-MS-110 és -111 szelvény szerint a neogén rétegsor alatt záródó kiemelkedés mutatkozik a -2080 m/s vízszaverő szintben.

#### Fúrási tevékenység

Mivel Murakeresztúr vidéke a régebbi kutatások szerint reményteljes, ezért felderítő kutatófúrás mélyült. Két fúrást tűztek ki, de csak a Mu-1 mélyült le 1979-ben /41. ábra/.

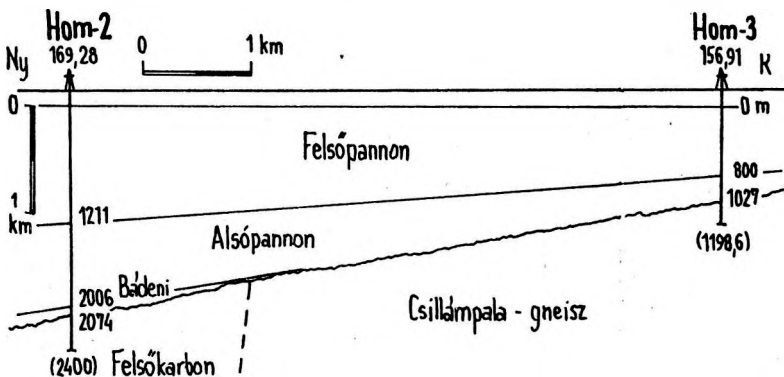
#### Rétegsor

A 146.63 m tengerszint feletti forgatóasztal magasságtól számítva kb. 90 m-ig negyedidőszaki lösz, homok, agyag alatt felsőpannon 1468 m-ig: homokos agyag, agyagmárga és finomszemcsés agyagos homokrétegek váltakoznak. Az alsó részén néhány vastagabb homokbetelepülés van. Az alsópannon 2725 m-ig terjed, a típusosnál homokosabb, de felismerhető a Drávai Formáció homokpados, szürke agyagmárga rétegsora, a Tófeji Homok Formáció uralkodóan homokrétegekből álló sorozata, a Lenti Márga Formáció szürke agyagmárgái, melyek itt a típusostól eltérően sok homokréteget is tartalmaznak. Végül a Beleznai Mészmárga Formáció, mely márga-mészmárga rétegekben gazdagabb, de itt ez is meglehetősen homokos. Szarmata üledékeket nem sikerült kimutatni. A bádeni rétegek 3298 m-ig: szürke agyagos homokkő, szürke, zöldesszürke, homokos, csillámos agyag, lithothammiumos márga, mészmárga és riolit-andezit tufarétegek váltakozása.

A neogén rétegsor diszkordánsan a triászba sorolt dolomitra települ. Ez világosszürke, rétegzetlen, függőleges repedésekkel átjárt kőzet, a repedésekben gyakori a piritbevonat. A szövete kristályos-szemcsés /0,8-1 mm-es szemcsékkel/. A kőzetben kis üregek, repedések vannak, dolomitkristályokkal. Mélyebben mikrokristályos mész követke-

Nagy diszkordancia után felsőkarbon sötétszürke agyagkő, aleurolit, homokkő és konglomerátum következik. A felsőkarbon rétegek azonosak a tésenyi és bogárdmindszenti fúrásokban leírt /Jámbor, 1962, 1969/ és Szulok, Kálmánca, Kisdobozsa kutatóterületen is feltárt, erős diagenezisen átment, de nem metamorfizált, kemény homokkő, sötétszürke agyagkő és vékonyabb konglomerátum váltakozó rétegsorával. A durvatörmelékes üledék rosszul osztályozott, gyors üledékképződés eredménye, a sötétszürke agyagrétegek növényi maradványokat, vékony kőszén-antracit csíkokat tartalmaznak. A lünett szövetű homokkőben a metamorf eredetű kvarc mintegy 55-60 %, nagy a földpáttartalma 40-45 %, köztük teljesen bontott és üde savanyú plagioklászok, mikroklin, mürmekit figyelhető meg. A kevés kötőanyag kovás. A vékonyabb konglomerátumpadok, -lencsék max. 5 cm átmérőjű rosszul osztályozott, gyengén koptatott kavicsai: kvarcit, gneisz, agyagkő törmelék, agyagos kovás, földpátos törmelékben. Ritkán breccsa is előfordul. A rétegsorban pteridophyta spórák vannak. Ez a rétegsor az újabb Tésenyi Formációnak nevezett közetrétegtani szintbe tartozik. A Hom-1 fúrás 168 m-t, a Hom-2 326 m-t fúrt bele és nem harántolta, a Hom-3 fúrás pedig már nem találta meg.

A Hom-3 fúrás alsópannon rétegsor és kristályospala törmelék alatt csillámpalában és gneiszben végződött.



86. ábra. Földtani szelvény Homokszentgyörgy-2 és -3 fúrások között.

### Szerkezeti viszonyok

A Hom-3 fúrás a legmagasabb szerkezeti helyzetű, mely a Mecsek felé emelkedő medencealjzaton a felsőkarbon és bádeni rétegeket már nem találta meg. A Hom-1 fúrás a legmélyebb, de a Hom-2-vel csaknem azonos szerkezeti helyzetű. A fúrásadatok a szeizmikus mérések adataitól nem különböznek. Az ÉK felé kiékelődő, vagy törésekkel záródó átteresztő rétegek olaj-gáz felhalmozódásra alkalmasak lehetnek, ha volna elég utánpótlás a mélyebb tápterületek felől.

### Kőolajföldtani eredmények

A három fúrás közül a legmélyebb, a Hom-1 talált leginkább figyelemre méltó kőolajnyomokat. A 2109-2140,5 m-ben lévő felsőkarbon homokkő-konglomerátumból 4 óra alatt 542 liter kőolaj és ipari mennyiségű, sok nehezebb szénhidrogéntartalmú földgáz származott.

Szintén a Hom-1 fúrás 2168,7-2256 m közötti felsőkarbon rétegeiből napi 3-4 m<sup>3</sup> kőolaj került felszínre, földgázzal /71. táblázat/. A 2134-2142 és 2153,5-2159 m közötti felsőkarbon homokrétégből összesen /a rétegvizsgálat folyamán/ 33,8 m<sup>3</sup> kőolajat dugattyúztak ki. Az 1892-1898 m közötti alsópannon homokrétégből gáznyomokkal napi 1,5 m<sup>3</sup> kőolaj volt dugattyúzható, mely savazás után napi 6,1 m<sup>3</sup>-re emelkedett. Végül az 1867,5-1871,5 m között lévő alsópannon homokrétégből savazás után 4 mm-es fúvókán napi 3400 m<sup>3</sup> földgáz jelentkezett.

A valamivel magasabb szerkezeti helyzetű Hom-2 fúrásban több rétegből gáznyomok jelentkeztek. Az 1948-2012 m közötti alsópannon és bádeni homokkő és márgó rétegekből napi 0,962 m<sup>3</sup> olaj és kevés földgáz került felszínre. 1994-2010 m-ből savazás után napi 1,2 m<sup>3</sup> olaj és kevés gáz jelentkezett.

A Hom-3 fúrás mélyült a legmagasabb szerkezeti helyzetben, ahol a felsőkarbon nincs már meg, az alsópan-

zik, morzsolt, breccásodott. A breccás rész kötőanyaga sötétszürke, pirités agyagkő. Még lejjebb újra dolomit következik, szürke, rétegzetlen, finomkristályos, cukorszövetű és kalciteres. Közben egy-egy szürke homokkőréteg van, 46°-os rétegdőléssel, mely kovás kötőanyagú és sok sötétszürke-fekete agyagkő törmeléket tartalmaz. Agyagkő réteg, sötétszürke-fekete, 75°-os rétegdőléssel, piritgumókkal, csúszási lapokkal, fehér kalciterekkel. Végül ismét homokkőréteg kb. 50°-os rétegdőléssel, durvább törmelékkal. Nagyon kevés ősmaradványt tartalmaz: Radiolaria, szivacstű és Echinodermata vázrészek vannak benne. Ebben állt meg a fúrás 3350 m-ben.

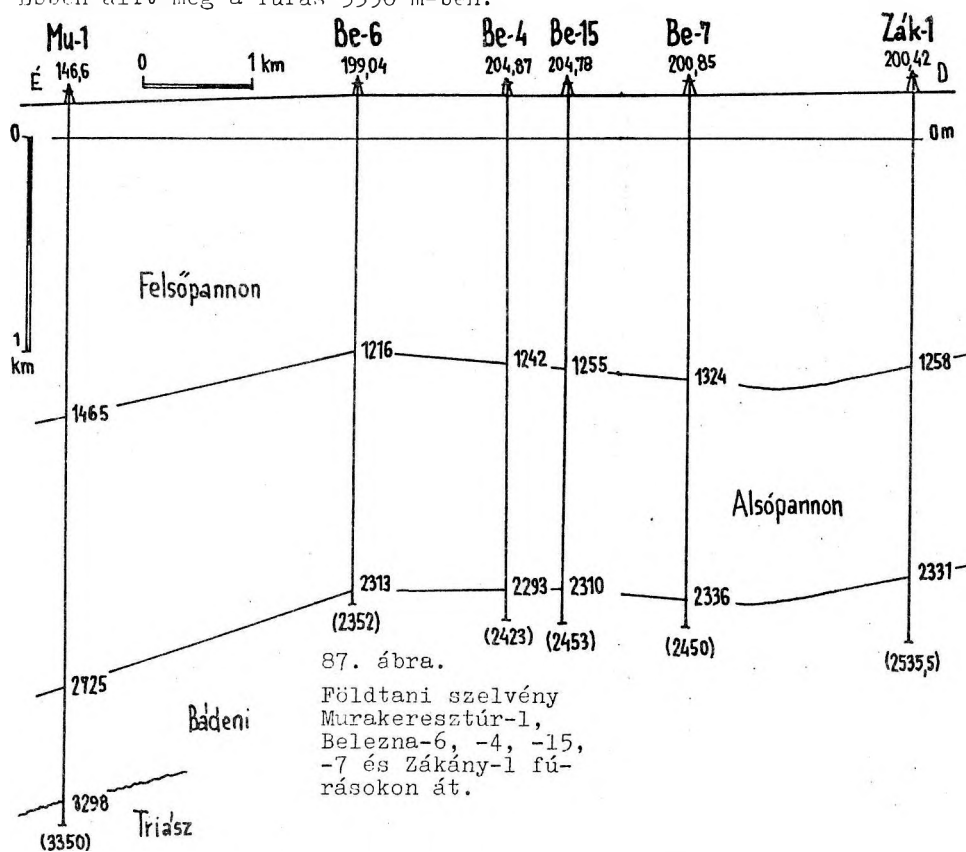
alkalmas záródó szerkezet, hanem tápteretület jellegű, olajnyomos vidék.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Mu-1 fúrás több átfúrt rétegből kedvező összetételű gáznyomot, és a 3297-3350 m közötti bádén-triász csövezetlen szakaszból napi 16,5 m<sup>3</sup> vízzel 85 liter kőolajat adott.

70. TÁBLÁZAT

| Kőolaj        | Mu-1        | Földgáz         | Mu-1        | Mu-1        |
|---------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
|               | 3297-3350 m |                 | 3286-3398 m | 3297-3350 m |
| FAJSÚLY 20 °C | 0,8196      | METÁN           | 85,32       | 58,99       |
| VISZK. 38 °C  | 3,76        | ETÁN és neh.    | 10,14       | 38,51       |
| 50 °C         | 2,91        | CO <sub>2</sub> | 1,22        | 1,23        |
| JELLEG        | paraffin    | N <sub>2</sub>  | 3,32        | 1,27        |



A további kutatás reményteljes lehet, ha sikerülne a környéken felhalmozódásra alkalmas csapdát találni.

A 87. ábrára tekintve látható az itteni kutatás hiányossága: a triász felszínét csak a mély helyzetű Mu-1 fúrás érte el, a szerkezeten magasabb beleznai fúrások mind megálltak a bádén-kárpáti üledékben. Pedig magas helyzetben a jól záródó neogén rétegek alatt kőolaj felhalmozódásra alkalmas helyzet várható.

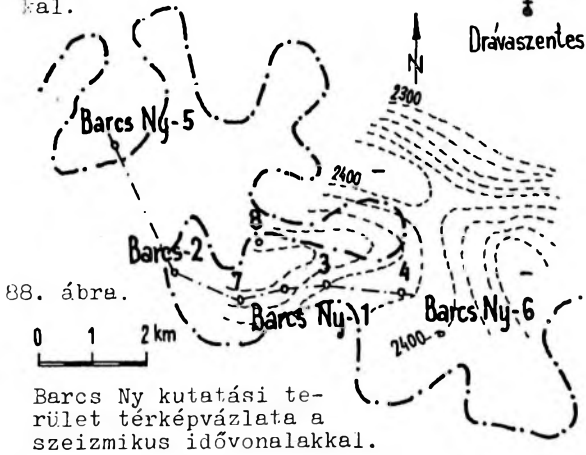
#### Szerkezeti viszonyok

A murakersztúri terület a beleznai szerkezet E-i szárnya. A fúrás itt elérte a medencealjat is, mély helyzetben /87. ábra/. A szeizmikus kiemelkedés meglétére nem nyertünk bizonyító adatokat. A fúrás eredménye szerint valószínűleg nincs a területen felhalmozódásra

47. Barcs /1, 88-89/

A barcsi kutatóterület a Dráva-medence déli szélén, közvetlenül az országhatár mellett, Barcstól Ny-ra találjuk, a komlósi fúrástól és a görgeteg-balócsai gázmezőtől D-re, a szeszélyesen kanyargó

Dráva és a szintén bonyolult országhatárhoz alkalmazkodva telepített fúrásokkal.



88. ábra.

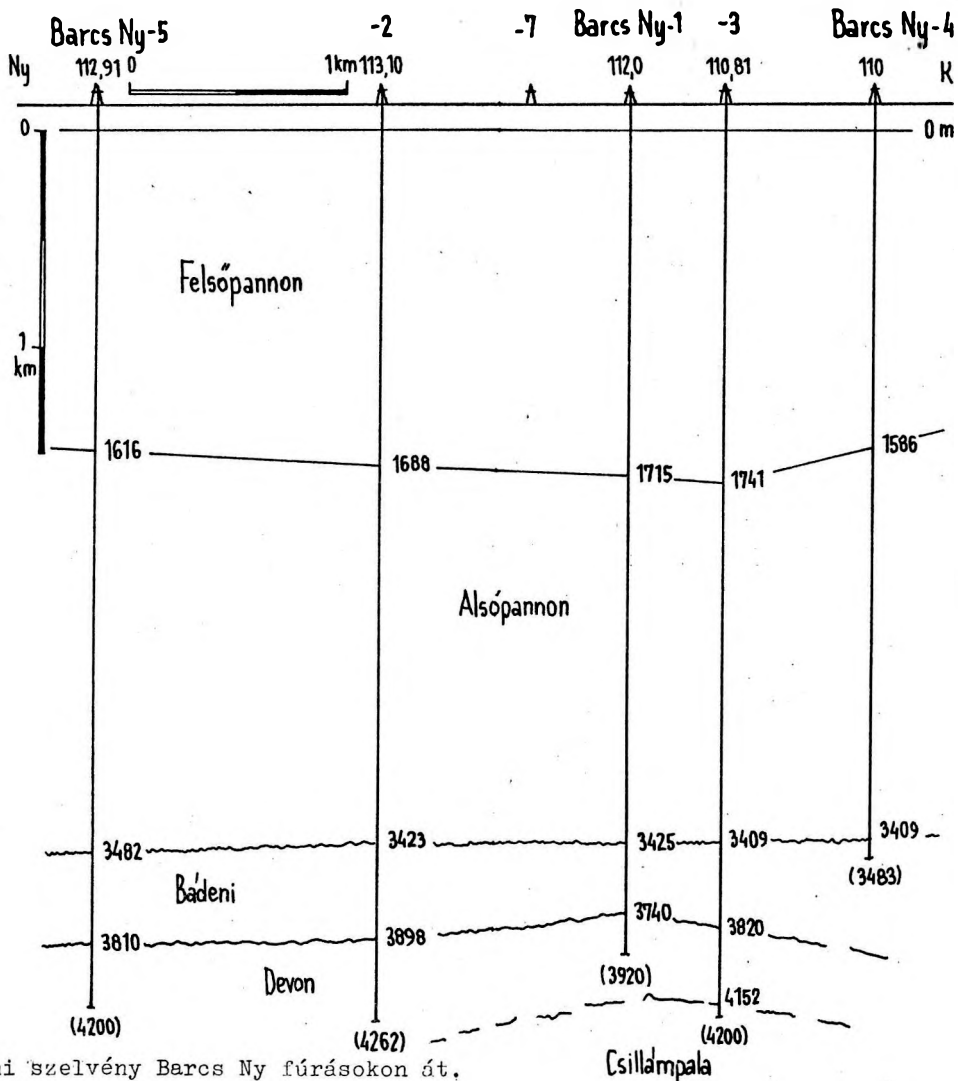
Barcs Ny kutatási terület térképvázlata a szeizmikus idővonalakkal.

A környék első gravitációs méréseit a MAORT végezte 1935-ben, ritka állomásközzel és a határmenti kutatóterületet már alig érintve. Pontosabb ismereteket az 1977-1987. évi szeizmikus mérések hoztak, korszerű eszközökkel, nagy fedésszámmal készültek. A mérések Barcstól Ny-ra a -2380 ms időszintvonalakkal záródó kiemelkedést jeleztek, a feltételezett pliocén alján. A K-Ny irányú kiemelkedést E-on és K-en meglehetősen meredeken súlyyodó terület határolja, a többi része Horvátországba megy át /Molve-kalinovec rögsor. 88. ábra/.

Fúrási tevékenység

A barcsi kutatóterülettől E-ra a Komlósd és Babócsa, ENy-ra Heresznye, Vízvár

89. ábra.



Földtani szelvény Barcs Ny fúrásokon át.

...kutatóterületek fúrásai mélyültek, a bar-  
 áron túl Pitomácsa, Szedlarica és Tere-  
 sino Polje, ezek 3700-3900 m mélyen  
 többnyire még a neogénben álltak meg.

A Szedlarica-1 1737 m-ben az alsópannon-  
 alatt közvetlenül dolomitban /talán tri-  
 ász/ állt meg 1748,6 m-ben. Ez jó olaj-  
 nyomokat is talált. Pitomácsán 1957-68.  
 között 6 fúrás mélyült, a szerkezet  
 bonyolult. A Pit-1 fúrás 2901 m-ben az  
 alsópannonban állt meg és 2833 m-ből  
 napi 8-9 m<sup>3</sup> paraffinos olajat, gázt és  
 vizet adott. A folyadék 55 %-a olaj,  
 45 %-a víz. A Pit-2 fúrás 3065-3125 m-  
 ből 40 % vizet tartalmazó olaj jelent-  
 kezett, de az olajtartalom később csök-  
 kent és még több rétegből jelentkeztek  
 nyomok. Az alsópannon rétegekben 35-50  
 %-os túlynomást tapasztaltak. A Pit-3  
 fúrásba /mely 3972 m-t ért el/, 3918 m-  
 ben 168 °C-ot mértek /24,78 m/°C /. Itt  
 a magas hőmérséklet miatt a cementet  
 nem lehetett a béléscső mögé nyomni,  
 megkötött a béléscsőben, a rétegeket  
 nem vizsgálhatták meg. A Pit-4 rétegsora  
 kis átteresztőképességű, többnyire nem  
 volt beáramlás a rétegekből, csak gyen-  
 ge gáznyomok jelentkeztek. A Pit-5 fú-  
 rás 3454-3916 m közötti szakaszából 50  
 liter olaj került a felszínre, a többi  
 vizsgált rétegből kevés gáz és víz. A  
 mélyebb rétegek átteresztőképessége  
 csak 0,2-4 mD, porozitásuk 8-13 %.

A Barcs-Ny-1 fúrásunk kedvező ered-  
 mény után az országhatártól D-re mé-  
 lyült a Stari Gradec/SG/-1 és -2 jugo-  
 szláv fúrás 1980-81-ben. A SG-1 4642  
 m-t ért el, 3521 m-ig alsópannon, 3985  
 m-ig miocén rétegeket talált, alatta  
 kvarcit, kvarcítpala van. 2798 m körül  
 gázkondenzátum telepet találtak.

A Barcs-Ny kutatóterületen 1979-83.  
 között 5 fúrás mélyült /71. táblázat/.

### Rétegsor

Negyedidőszaki üledék: folyami homok,  
 homokos agyag, kavics. Felsőpannon agyag,  
 finomszemcsés homok, világos kékeszürke  
 agyagmárgával váltakozva. Alsópannon:  
 sötétszürke agyagmárga, márga, világosabb  
 szürke, finomhomokos rétegek, barnásszürke  
 mészmárga. A szarmata jelenlétét nem mu-  
 tatták ki. Rádeni: márga-agyagmárga, me-

szes homokkő, darva törmelék, kavics,  
 konglomerátum és breccsa, csillámpala,  
 gneisz és kvarcittörmelékből, növényle-  
 nyomatos, finomsillámos kötőanyagban.

71. TÁBLÁZAT

| Fúrás      | FA    | Q+L | Fp.  | Ap.  | Bárd.  | Devon  | Krist. | Megjegyzés  |
|------------|-------|-----|------|------|--------|--------|--------|-------------|
| Barcs Ny-1 | 112,0 | 250 | 1715 | 3425 | 3740   | (3920) |        | földgáz     |
| Barcs Ny-2 | 113,1 | 250 | 1688 | 3423 | 3898   | (4262) |        |             |
| Barcs Ny-3 | 110,8 | 200 | 1741 | 3409 | 3820   | 4152   | (4200) |             |
| Barcs Ny-4 | 110,0 | 180 | 1586 | 3409 | (3483) |        |        |             |
| Barcs Ny-5 | 112,9 | 130 | 1616 | 3482 | 3810   | (4200) |        |             |
| Barcs Ny-6 | 110,2 |     | 1468 | 3386 | 3925   | (4101) |        |             |
| Barcs Ny-7 |       |     |      |      |        |        |        | fúrás alatt |
| Barcs Ny-8 |       |     |      |      |        |        |        |             |

A neogén alatt paleovulkanit /diabáz/  
 van, nagy hólyagüregekkel, amelyeket  
 kloritos kalcit, dolomitkristályok és  
 kalcedon tölt ki. Alatta dolomitos klo-  
 ritpala, zöldpala következik, mely leve-  
 les-palás, gyűredezett, dolomit /szide-  
 rit/ erekkel átjárt kőzet. Dolomitpala  
 kb. 30°-os dőlésű jó palás szerkezetű,  
 fehéresszürke, benne klorit-szericit ré-  
 tegecskék váltakoznak. Erősen pirites.  
 Bardócz Béla véleménye szerint tenger  
 alatti bázisos vulkáni tufával kevere-  
 dett meszes dolomitiszap átkristályoso-  
 sásával jött létre. Balázs Endre szerint  
 a kőzet cippolino, melyhez hasonló a  
 Szendrői-hg-ben előforduló felsődevon  
 és az Upponyi-hg. alsókarbon képződmé-  
 nyei. Lelkesné Felvári Gyöngyi /1981/  
 szerint az átfúrt kőzetek fillitnek  
 tekinthetők. Leírtak még dolomitos ho-  
 mokkővet, tektonizált kvarcfillitet,  
 dolomitmárványt, szericitfillitet, sze-  
 ricitgneiszet, karbonátos kvarcítot és  
 savanyú vulkanoklasztitot, mind anchi-  
 és zöldpala fáciesű kőzeteket. Az előbbi-  
 ek alatt metahomokkő és világos szürkés-  
 zöldes szericit, kloritos kvarcít van,  
 30°-os rétegdőléssel. A Barcs-Ny-3 fú-  
 rás porfiroid, tufa és kvarcít alatt  
csillámpalában ért véget.

### Szerkezeti helyzet

A Barcs Ny kutatóterületen az ópaleo-  
 zoós /devon/? medencealjzatnak a Vízvár-  
 Babócsa magas kristályos rögvonulattal

nagyjából párhuzamos lapos kiemelkedése és lepusztult felszíne felett a bádani törmelőkes üledékek transzgresszív és diszkordáns rétegeit találjuk. A szarmata emelet üledékeinek a jelenléte nem mutatható ki. A Dráva-medence egyik legmélyebb helyének süllyedése főleg a pannon alatt folyt le, igen vastag, 1700-1800 m vastag alsó és 1400-1500 m vastag felsőpannon üledék rakódott le a 300-500 m vastag bádani rétegekre. A neogén rétegsor igen lapos felboltozódással fedi a kristályos alaphegységet. Ez a szerkezet alkalmas volt kevés kőolaj- illetve gázkondenzátum akkumulációjára.

A kutatóterülettől É-ra általános medencealjzat emelkedés van jelen.

#### Kőolajföldtani eredmények

A barcsi lapos felboltozódás tető-résznén, az alaphegység mállott felszínén és a bádani üledékben kis gázkondenzátum telep halmozódott fel. A Barcs Ny-1 fúrás 3738-3770 m közötti szakaszából földgáz jelentkezett, de a kezdeti 30 atm nyomás csakhamar 0-ra esett. A gáz összetételét a 72. táblázat tartalmazza.

72. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ             | Barcs Ny-1<br>3738-3770 m | Barcs Ny-1<br>3738-3815 m | Barcs Ny-1<br>3738-3920 m |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| METÁN tf%           | 68,46                     |                           | 76,16                     |
| ETÁN                | 7,10                      |                           |                           |
| PROPÁN              | 3,17                      |                           | 12,8                      |
| BUTÁN és neh.       | 11,58                     |                           |                           |
| Összes szénhidrogén | 90,31                     |                           | 88,96                     |
| CO <sub>2</sub>     | 8,23                      |                           | 10,26                     |
| N <sub>2</sub>      | 1,46                      |                           | 0,78                      |
| <b>KONDEZÁTUM</b>   |                           |                           |                           |
| FAJSÚLY 20°C        |                           | 0,7777                    | 0,7722                    |
| DERMEDES °C         |                           | +4                        |                           |
| VISZK. 30°C cSt     |                           | 1,67                      |                           |
| 38°C cSt            |                           | 1,48                      |                           |
| JELLEG              |                           | paraffin                  |                           |
| BENZIN s%           |                           | 39,5                      | 47,84                     |
| PETRÓLEUM           |                           | 25,5                      | 21,30                     |
| GÁZOLAJ             |                           | 11,0                      |                           |
| MARADÉK             |                           | 23,0                      | 30,43                     |
| VESZTESÉG           |                           | 1,0                       | 0,43                      |

A Barcs Ny-1 fúrás 3738-3815 m közötti mélységszakaszából napi 140 900 m<sup>3</sup> földgáz, 129,6 m<sup>3</sup> gázkondenzátum és 14,4 m<sup>3</sup> víz jelentkezett. Végül a 3738-3920 m közötti mélységszakasz vizsgálatakor 10

mm-es fúvókán napi 36 116 m<sup>3</sup> földgáz és 36,6 m<sup>3</sup> kondenzátum jelentkezett.

A kutatás folyamatban van. Barcs távolabbi környékén, Barcs és Babócsa között kisebb felhalmozódások előfordulhatnak még. A Barcs kutatóterülettől É-ra emelkedő medencealjzaton újabb felhalmozódások lehetségesek.

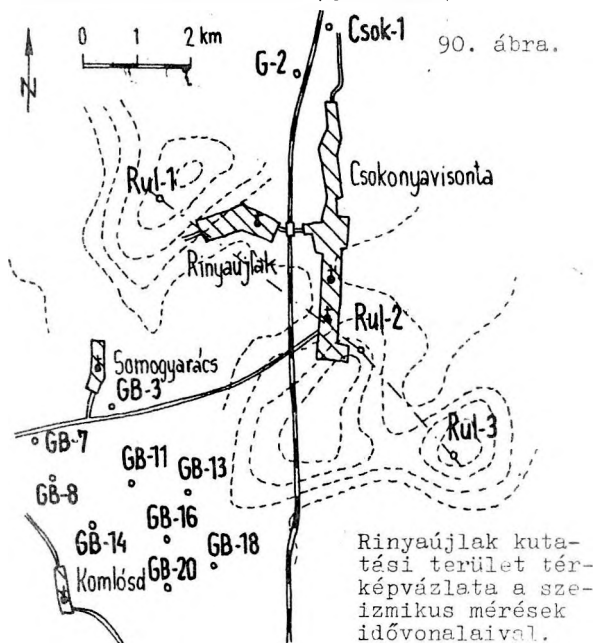
A réteghőmérséklet 3920 m-ben 186 °C vagyis 22,27 m/°C.

#### 48. Rinyaújlak /1, '78, 90-91/

A Dráva-medence DK-i részén, Görgeteg-Babócsától É-ra, Homokszentgyörgy, Csokonyavisonta, Rinyaszentkirály kutatóterületek között terül el /1. ábra/. Innen az első mélyföldtani adatokat az 1935. évi gravitációs mérések nyújtották. Dél felé általánosan lejtő medencealjzaton tettek valószínűvé. Pontosabb ismereteket az 1977-79. évi szeizmikus mérések /Barcs, Komlósd, Rinyaújlak/ hoztak. Ezek szerint Csokonyavisonta, Darány községek vonalán több kisebb kiemelkedést lehetett várni. E kiemelkedéseket vizsgálták a rinyaújlaki fúrások.

#### Fúrási tevékenység

Rinyaújlakon három fúrás mélyült 1980 augusztus 13. és 1981 augusztus 03. között, de megelőzően a szomszédos területek fúrásai révén már vannak ismeretek a területről /90. ábra/.



Rinyaújlak kutatási terület térképázata a szeizmikus mérések idővonaláival.

73. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Fp.  | Ap.  | Bád. | Krist. | Megjegyzés    |
|-------|-------|------|------|------|--------|---------------|
| Rul-1 | 136,8 | 1328 | 2569 | 2636 | (2800) | gáznyom       |
| Rul-2 | 141,3 | 1335 | 2626 | 2718 | (2898) | vizes         |
| Rul-3 | 144,4 | 1323 | 2660 | 2717 | (2800) | gáz-, olajny. |

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki lösz, agyag, homok, kavics alatt felsőpannon világos kékeszürke homokos agyag, agyagmárga és agyagos homokrétegek sűrűn váltakoznak /1210-1270 m vastag/. Az alsópannon szintén vastag, 1200-1337 m. Felső része homokpados szürke agyagmárga, alatta a Tófeji Homok Formáció finomszemcsés homokrétegei és vékonyabb agyagmárga padjai, mélyebben a Nagylengyeli Agyagmárga Formációnak megfelelő agyagmárga, márga rétegek, itt homokpadokat is tartalmaznak, végül mészmárga csíkokat tartalmazó rétegek következnek. A szarmata jelenlétét bizonyító adataink nincsenek. A bádeni rétegek: lajtmészke, kevés szürke márga, homokkő, konglomerátum és breccsa, mely utóbbiban gneisz kavicsok vannak.

A neogén alatt muszkovitos para-gneisz, jó palás csillámpala következik.

A csillámpalában muszkovitpikkelyek, kvarc, biotit és albit, oligoklász, andezin plagioklászok ismerhetők fel. Végül kvarcit, csillámos kvarcit fordul elő.

Szerkezeti viszonyok

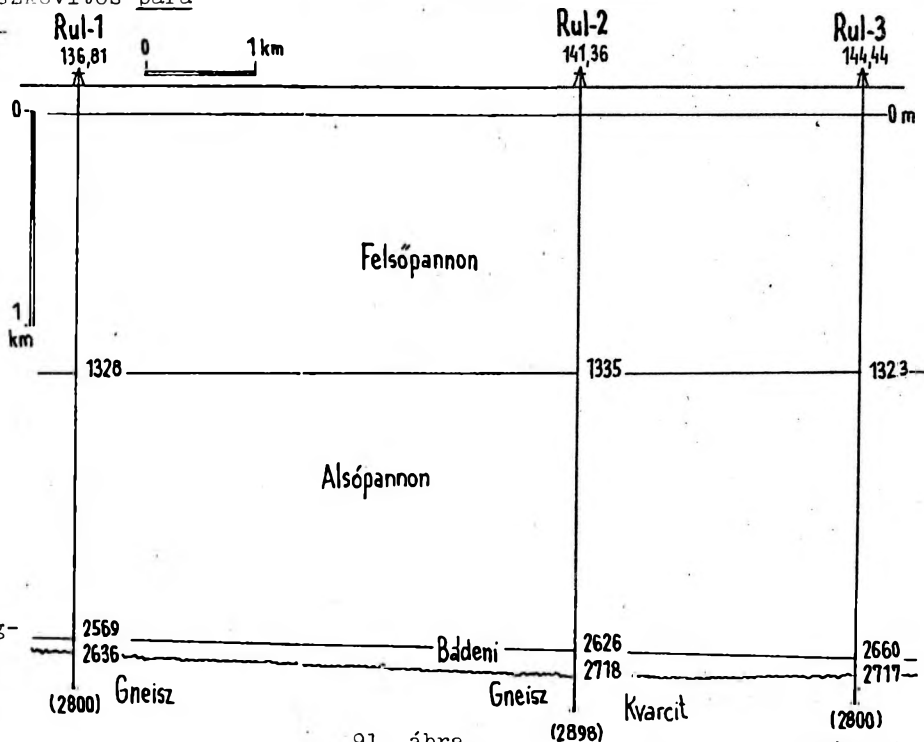
A babócsai eltemetett kristályos rögök felől É-ra lejtő medencealjzat a Somogyudvarhely-darányi miocén-pliocén árok vonalában éri el a legmélyebb helyzetét, innen általánosságban emelkedik az inkei nagyszerkezet illetve a Mecsek előtere felé.

Ennek az emelkedő aljzatú területnek az alján sorakoznak a Rul- fúrások, az említett szeizmikus kiemelkedésen. E kiemelkedések meglétét a rajtuk levő egy-egy fúrással nem lehetett sem bizonyítani, sem cáfolni. Ennyiben a fúrások pontos szerkezeti helyzete ismeretlen. A kiemelkedések megléte esetén a szerkezeti viszonyok alkalmasak szénhidrogén akkumulációra, csapdák létrejöttére. Ellenkező esetben csak az É-ra emelkedő medencealjzaton kiemelkedő homokrétegek lehetnek tárolók.

Kőolajföldtani eredmények

Az egymástól távol mélyült három fúrás olaj- és gáznyomokat talált.

A Rul-1 fúrás 2538-2678 m közötti csövezetlen szakaszából gáznyomokat adott /74. táblázat/. A Rul-2 fúrás vizsgált rétegeinek az áteresztőképessége gyenge, nem jelentkezett beáramlás. A Rul-3 fúrás jó gáz- és olajnyomokat talált, éspedig 2659-2738 m-ből savazás után 8 mm-es fúvókán napi 590 m<sup>3</sup> földgáz jelentkezett 11 m<sup>3</sup> vízzel és kevés párlattal /74. táblázat/. A 2659-2723 m közötti szakasz teszteres vizsgálatakor olaj-gáznyomos iszapos víz jelentkezett,



91. ábra.

Földtani szelvény a rinyai-újlaki fúrásokon keresztül.

a hőmérséklet 2648 m-ben 138 °C, vagyis 20,68 m/°C. A 2659-2800 m közötti csüvezetlen szakaszból olajnyomos iszapos víz /összesen 55 liter olaj/ és nitrogéndús gáz származott /74. táblázat/.

A kutatási eredmény tehát gyenge, de a Dráva-medence K-i részén általánosan jellemző kőolaj- és földgáznyomok itt is megvannak.

74. TÁBLÁZAT

| FÖLDGÁZ                         | Rul-1      | Rul-3      | Rul-3      |
|---------------------------------|------------|------------|------------|
|                                 | 2538-2678m | 2659-2800m | 2659-2738m |
| METÁN tf%                       | 76,19      | 48,21      | 7,50       |
| ETÁN és nehezebb                | 6,87       | 17,09      | 2,42       |
| CO <sub>2</sub>                 | 8,03       | 0,13       | 84,88      |
| N <sub>2</sub>                  | 8,91       | 34,57      | 5,20       |
| KŐOLAJ                          |            |            |            |
| FAJSÚLY 20 °C                   |            | 0,8433     |            |
| DERMEDÉS °C                     |            | +23        |            |
| VISZK. 20 °C mm <sup>2</sup> /s |            | 22,84      |            |
| 40 °C mm <sup>2</sup> /s        |            | 8,30       |            |
| JELLEG                          |            | par-int.   |            |
| BENZIN 5%                       |            | 8,59       |            |
| PETRÓLEUM                       |            | 24,92      |            |
| MARADÉK                         |            | 66,08      |            |
| VESZTESÉG                       |            | 0,41       |            |

Továbbkutatásra a terület a jelenleg rendelkezésre álló eszközökkel valószínűleg nem volna kifizetődő, de esetleg a jövőben tökéletesebb módszerekkel, az olajnyomok általános elterjedésére tekintettel talán egyszer sikeres lehet ezen a vidéken.

49. Herdehely /1, 92-93/

A herdehelyi kutatóterület a Dráva-medence K-i része, a medencealjazatnak K felé, a Mecsek irányába emelkedő területe, Kadarkúttól D-re és Homokszentgyörgytől É-ra.

A régi graviméteres mérések szerint a görgetegi maximumtól K-re eső, határozott jelleget nem mutató területre esik. Részletesebb felvilágosítást adott a Somogytarnóca-Barcs térségében végzett szeizmikus mérés /GKÜ 162. számú jelentés/, mely a Dráva-medence K-i szélén

közel É-D irányban sorakozó kiemelkedéseket talált az általánosságban K felé emelkedő medencealjazaton.

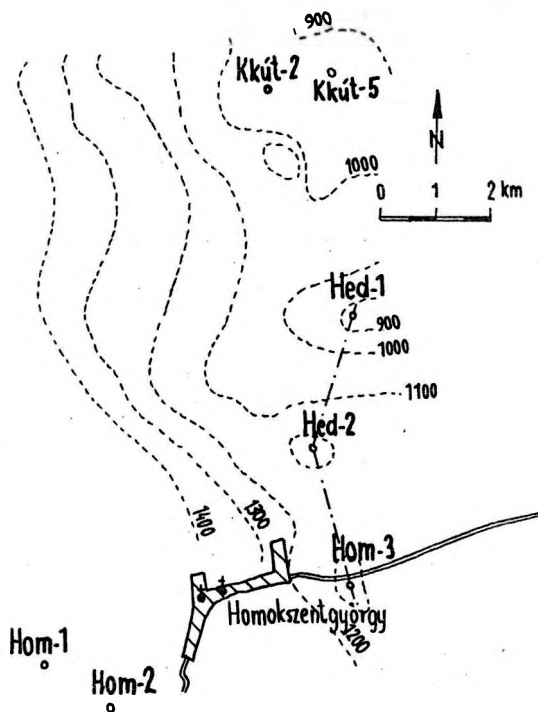
Fúrási tevékenység

Az említett szeizmikus kiemelkedések közül azon, amelyen a Kadarkút-2 fúrás mélyült, igen jó olajnyom mutatkozott. Az ettől D-re kis szeizmikus kiemelkedést vizsgálta meg a Hed-1 és délebbre a Hed-2 fúrás. Bár ezek kis kiterjedésű és bizonytalan kiemelkedések, ilyen olajnyomok szomszédságában a vizsgálatuk indokolt volt. A földtani megfigyeléseket a helyszínen Zaránd Csaba geológus végezte.

75. TÁBLÁZAT

| Fúrás | FA    | Q  | Fp. | Ap.  | Bad. | P <sub>2</sub> | Krist.   | Megj. |
|-------|-------|----|-----|------|------|----------------|----------|-------|
| Hed-1 | 170,2 | 55 | 497 | 941  | 1028 | -              | (1363,5) | víz   |
| Hed-2 | 150,6 | 34 | 608 | 1078 | 1088 | 1102,5         | (1300)   | víz   |

92. ábra. Herdehely és környékének fúrásai. Térképvázlat a szeizmikus idővonalakkal.



Rétegsor

Negyvedidőszaki 30-55 m vastag lösz, agyag, homok, márga és kavics alatt felsőpannon 327-574 m vastag homokos agyag, agyagmárga és homokrétegek sűrű váltakozása. Az alsópannon 330-444 m vastag sötétszürke homokos agyagmárga

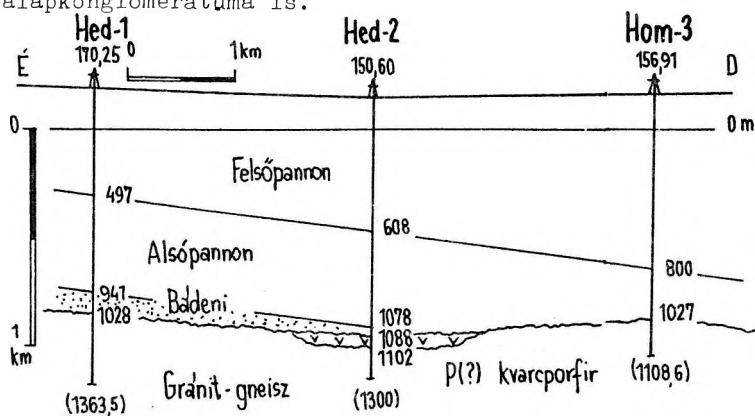
homokpadokkal, vékonyabb medenceszéli kifejlődés, melynek alsó része valószínűleg hiányzik, úgyszintén a szarmata jelenlétét sem lehetett bizonyítani. Alatta a Hed-1 fúrásban bádeni lajta-mészkö, a Hed-2-ben durva alapkonglomerátum van, ami lehet az alsópannon alapkonglomerátuma is.

#### Kőolajföldtani eredmények

A Hed-1 fúrás figyelemreméltó olajnyomokat nem talált. A Hed-2 fúrás 1081,5-1114 m közötti teszteres vizsgálathoz az alsópannon bádeni és felsőpannon képződményekből 5 óra alatt 8,5 m<sup>3</sup> gázos vizet adott.

A hőmérséklet 1083 m-ben 75 °C, vagyis 16,66 m/°C. Ez a kis mélységlépcső bizonyára a jól vezető kristályos alaphegység közelségének, repedéseken nagyobb mélységekből felemelkedő víznek tulajdonítható.

További kutatás a jelen ismeret szerint nem reményteljes.



93. ábra. Földtani szelvény Herdehely-1, -2 és Homokszentgyörgy-3 fúrásokon át.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

#### ÉS KOVETKEZTETÉSEK

A neogén rétegsor a Hed-2 fúrásban valószínűleg perm kvarcporfírra települ, mely bizonyára a környező kristályos palákban telér. A kvarcporfír durva porfíros szövetű, földpát, kvarc és biotit beágyazásokkal. A Hed-1 fúrás bádeni rétegei alatt közvetlenül migmatitos gránitgneisz, a Hed-2-ben a kvarcporfír alatt sötétszürke migmás gránit fordul elő, ennek kihengerelt, palás, porfiroblasztos szövetében pertites káliföldpát, biotit és kvarc figyelhető meg.

#### Szerkezeti viszonyok

A két fúrás medenceszegélyi vékonyabb, hiányos neogén üledék, illetve kvarcporfír alatt a kristályos pala medencealjzatba ért. Az innen DNY-ra levő Homokszentgyörgy-1, -2 fúrások felsőkarbon rétegsora itt nincs meg. A kis szeizmikus kiemelkedések meglétét az egymástól távoli fúrások nem bizonyítják, de nem is cáfolják. Kőolajföldgáz felhalmozódásra alkalmas záródó szerkezet jelenléte kérdéses, mert lehet, hogy K felé nincs záródás. A hiányos rétegsor kedvezőtlen.

A Dráva-medence mélyebb földtani viszonyainak megismerése a kőolajkutatással indult meg. Az első adatokat a geofizikai mérések, továbbiakat az 1935. óta mélyülő fúrások szolgáltatták.

A medencealjzat felszíni formái és földtani felépítése szerint a Dráva-medencét hét részre lehet osztani. A medencealjzat magas rögvonulatai a kőolajföldgáz felhalmozódás úvezetei, míg a mély vonulatok a tápterületek.

A medencealjzat magas rögvonulata a Semjénháza-Bajcsa magas rögvonulat, az inkei nagyszerkezet, a Kutas-Jákó gerinc, a Vizvár-Babócsa magas rögvonulat. A magas rögvonulatokat határoló mély medence-részek: az inkei nagyszerkezet déli lejtője, a Zákány-Somogyudvarhely süllyedés valamint a Mecsek és a Villány-hegység emelkedő előtere.

Ezek az egységek egyúttal különböző földtani fejlődéstörténetű és felépítésű szerkezetegységek is.

#### Semjénháza-Bajcsa magas rögvonulat

A Semjénháza-Bajcsa magas rögvonulat

DNy-EK irányú medencealjzati kiemelkedése a középmagyarországi vonal itteni irányának felel meg. A rögsort ENy-on a Letenye-Budafa mélyedéstől a miocén vulkanitokkal kísért letenyei diszlokációs vonal, DK-en pedig az inkei nagyszerkezettől a Bagolasáncnál húzódó DNy-EK irányú vonal határolja el. A legidősebb ismert képződménye a semjénházi gyengén átalakult agyagpala, kvarcit, anhidrites rétegsora. Ezen Bagolasánc középsőttriász mészkő, Nagyrécsén és a Bajcsa-I fúrásban felsőttriász van, Bagolasánc felsőkréta rétegeket ismerünk meg. A mezozoós rögsor kifejlődése az igal-bükki szerkezeti öv képződményeivel azonosítható, amelyet pregosau /ausztriai/ mozgások értek. Az ausztriai mozgások után diszkordánsan felsőkréta vörös agyag, homokos agyag, majd szenon tengeri faunás agyagkő és mészmárga transzgradált az előbbiekre. Mindezek erősen lepusztult felszínét a stájer, lajtai orogén szakaszok után miocén üledékképződés nagy ciklusai /Hámor, 1986/ közül a felsőbádeni-szarmata-pannon fedő vastag kifejlődésben. A neogén folyamán a medencealjzati rögsor tetővidéke 2200 m, környezete 2600-3200 m-t süllyedt, melyet ilyen vastag miocén-pliocén üledék fed.

#### Inkei nagyszerkezet

Az előbitől D-re következik az inkei nagyszerkezet. Ez a Semjénháza-Bajcsa magas rögvonulattól a bagolasánci vonallal határolódik el. Ez DNy-EK irányú magas rögsor, melynek K-i része K-KEK felé hajlik. E-ről az oltárci árok határolja, D felé menedékesen süllyed a Zákány-Somogyudvarhely mély medence felé.

Legidősebb ismert képződménye az Inke-I fúrással 4537-4765 m között feltárt, prekambrumba helyezett milonit, ultramilonit, melyről megállapították, hogy eredetileg almandin-amfibolit fáciés metamorf kőzetek retrográd átalakulásával keletkezett, milonitosodott, majd a milonit palásodott.

Korban utána az ópaleozoikumba sorolt /Grossz/ iharosberényi fillit-kovapalát ismerjük, és az I-12 fúrásból a szericij-

tes agyagpalát, fillites anchimetamorfitokat, amelyet először Szepesházy vizsgált.

Újpaleozoós-mezozoós képződmények közé tartozik a murakeresztúri triász, az I-9 fúrásból a triászba sorolt szaruköves kalciteres dolomit és szerpentin, az I-12 fúrásból agyagpala, homokkő, konglomerátum, a Pátrón előforduló triász, vagy alsójura agyagkő, agyagpala, diabáz, Liszón sötétszürke mészmárga, kovagumós mészkő és dolomit, dolomitreccsa.

Valószínű, hogy mindezek az újpaleozoós, triász, jurának vélt, szerpentinés diabázos képződmények a Dinaridák és a Bükk között húzódó "igali-öv" diabázfillit formációjaként értelmezhetők és nagy szerkezeti mozgások övének tekinthetők. A Dráva-medencében mindezek a bagolasánc szerkezeti öv mentén fordulnak elő, amely a középmagyarországi nagyszerkezeti választóvonalnak a DNy-i szakasza.

/Fontos lenne a még fellelhető kőzetminták egységes, korszerű feldolgozásával eldönteni az itt található sokféle feltételezést, a Bükk és a Dinaridák újabb kutatási eredményeivel összhangba hozva/

Ide tartoznak még a nagyrécsői középsőttriász, pati triász mészkő és dolomit, valamint a Zala-medencével tárgyalt Ujfalu-I fúrás perm faunás képződményei /Bércziné, Kochansky, 1981/.

Az Inke-I fúrás prekambrumba sorolt milonitja a triásznak, alsójurának vélt szerpentin tartalmú rétegekre tolódott rá /pikkelyes feltolódás ?/. Szerpentin és bázikus magmás kőzet itt több fúrásban is jelentkezett, melynek kísérőkőzetét /agyagkő, agyagpala, karbonátos kőzetek/ különbözően értelmezték. Feltételezzük, hogy a szerpentin volt az a mozgásra hajlamos kőzet, amelyen a metamorfitek feltolódtak, miközben milonitosodtak és újra palásodtak. A pikkelyes mozgások ideje az ausztriai orogén szakasz volt, és kapcsolatban van a Zágráb felé folytatódó középmagyarországi vonallal.

A bonyolult felépítésű paleozoós-mezozoós medencealjzatot, ennek felszíni domborzatától, illetve a neogén szerke-

zeti mozgásoktól függő, nagy vastagságú kárpáti üledék takarta el diszkordánsan: konglomerátum, homokkő, szürke márga, vulkáni kőzetek. Vastagsága Paton 120 m, Vésén 1148 m-nél vastagabb, Inkén /I-I fúrás/ 3267 m /kárpáti és bádeni/, az I-12-ben 496 m, Liszón 550 m-nél vastagabb és a Porrog-1 fúrás 920 m-t hatolt belé. A bádeni rétegsor egyenletesebb és nagyobb elterjedésű. A szarmata foltokként ismeretes, talán vékony kifejlődése miatt nem észleltük helyenként. Mivel regressziós jellegű üledék, ezért várható, hogy nem általános elterjedésű az inkei magas rögvonulaton.

Az alsópannon a medencealjzat kiemelkedései felett vékonyabb, szárnyain vastagabb, de általános elterjedésű. Néhol nemcsak elvékonyodik egyes kőzetrétegtani szintjeiben, hanem hiányzik is. A felsőpannon nagyon ellaposodó boltzatokként fedi a magas rögvonulatokat. A felsőpliocén /levantei/ hiányzik, a terület kiemelkedett, a felsőpannon felszíne kissé lepusztult és diszkordánsan fedik a negyedidőszaki üledékek.

Az inkei nagyszerkezeten belül találjuk a liszói és iharosberényi kisebb kiemelkedéseket és magát az inkei kiemelkedést. Az iharosberényi magasabb területtől D-re van az 1955. évi SzKÜ, és 1959-61-ben a Geofizikai Intézet szeizmikus méréseivel, majd a fúrásokkal feltárt iharosberényi törés /5. 44. ábra/, amelytől K-re a neogén medencealjzata mintegy 2000 m-rel mélyebbre került, a stájer orogén szakaszban. A süllyedést kárpáti-bádeni üledék tölti ki. Vésétől K felé ismét emelkedik a neogén medencének az aljzata, a 12 km-rel keletebbre levő Kutas-1 fúrás már 1442 m-ben csillámpalába ért, melyet a kaposfői kristályos vonulathoz sorolunk.

#### Kutas-jákói gerinc

Ez a területrész az Inke-Vízvár magas rögvonulat csatlakozása a Mecsek felé emelkedő területhez. Három kutatási terület kevés fúrása tárta fel: Kutas, Jákó és Nagybagom. A feltárt medencealjzat muszkovit csillámpala és gneisz, kvarcporfír telérekkel. Ezt K felé emelkedő neogén rétegsor fedti.

Az itt lemélyült 5 fúrásban számot tevő kőolaj- és földgáznyom nem volt, a terület K felé nyitott, záródó csapdát nem ismerünk rajta.

#### Vízvár-Babócsa magas rögvonulat

Ennek a szerkezetegységnek földtani felépítése egyszerű: NyÉNy-KDK irányú eltemetett kristályos alaphegység magas rögvonulat, amely fölött a neogén üledék felboltozódik és részben kiékelődik. A rögvonulaton sorakozik Vízvár, Heresznye, Görgeteg-Babócsa, Görgeteg - Babócsa Kelet, majd Darány, a D-i oldalán Komlósd és mély helyzetben Barcs Nyugat kutatási terület.

A medencealjzat mezozónás kristályos palákból áll: gneisz, gránátos csillámpala, csillám-kvarcit, fillit, amfibolitok. Ez a kőzetösszetétel nagyon bonyolult belső szerkezetre utal. Az oldalain a darányi fúrásokban valószínűleg devon dolomit, dolomitos kloritpala, fillit, stb vannak, anchi- és zöldpala metamorfitek, csillámpalára települve. A komlósi és darányi fúrások szerint a felsőkarbon Tésenyi Formáció rétegei is megvannak, és K felé folytatódnak.

Mindezeket a kárpáti emelet képződményeitől kifejlődött neogén üledéksor fedi.

A medencealjzati magas rögsor felett kőolaj-földgáz akkumulációs zóna alakult ki. Itt sorakoznak a Vízvár, Heresznye, Görgeteg-Babócsa, Görgeteg - Babócsa Kelet kutatási területek kőolaj- és földgáztelepei.

#### Az inkei nagyszerkezet déli lejtője

Itt a medencealjzat általában D felé lejt, de egyes rögök kiemelkednek belőle. Ahol elérték a kutatófúrások, mint Szentá, Nagyatád, Nagykorpád, Tarany D, Rinyaszentkirály, Csokonyavisonta kutatási területeken, ott prekambriumi kristályos palák építik fel, amelyeket a kaposfői kristályospala vonulat DNy-i részéhez sorolunk. A neogén üledék közvetlenül a kristályos alaphegységen fekszik. A többi kutatási területen, mint Bolhás, Lábod, Görgeteg, a medencealjzat még ismeretlen.

Paleo-mezozoós lepusztulási maradványok ritkán fordulhatnak elő a kristályos alaphegységen, maradványaikat a

neogén alapkonglomerátum kavicsaiban találjuk /Tarany/.

A kristályos alaphegységen alapkonglomerátummal települ a kárpáti-bádeni és fiatalabb neogén 2000-2500 m vastag rétegsora.

Kisebb kőolajmező csak Tarany területén van, de figyelemreméltó kőolaj- és földgáznyomok vannak Nagyatád, Nagykorpad, Görgeteg, Csokonyavisonta területén. Itt érdemes lenne korszerű eszközökkel részletesen tisztázni a helyi szerkezeti viszonyokat és kedvező eredmény után tovább kutatni a területet.

#### Zákány-Somogyudvarhely mély medenceterület

Ez a mély medenceterület a Dráva-medence mély medencerészeinek sorozata, melyek Murakeresztúr, Belezná, Zákány, Gyékényes, Berzence, Somogyudvarhely kutatási területeken át Rinyaújlakig sorakoznak. Itt a legidősebb megismert képződmény a Somogyudvarhelyen és Rinyaújlakon feltárt és prekambriumba sorolt gneisz, csillámpala és kvarcit. Triász dolomitot, mészkövet és néhány homokkőréteget a murakeresztúri fúrás talált. Felsőkrétát Gyékényesen tártak fel, mészmárga-mészkeifejlődésben, faunával. Mindezt 2100-3000 m vastag kárpáti és fiatalabb üledék borítja.

Záródó szerkezet jelenlétét Beleznán igazoltak a fúrások, ahol kisebb kőolaj-földgáz előfordulás van. Jó olaj- és földgáznyomok jelentkeztek Gyékényesen, Somogyudvarhelyen és Rinyaújlakon. Ez a mély medencevonulat migrációs tápterületnek tekinthető, akkumulációs övet nem ismerünk, esetleg kisebb felhalmozódások várhatók.

#### Mecsek és a Villányi-hg. emelkedő előtere

Ezen a területen vannak: Jákó, Kadarkút, Herdehely, Homokszentgyörgy, Somogyhatvan, Kálmánca, Szulok, Dabrony, Kisdobsza, Okorág, Sellye és Felsőszentgyörgy kutatási területek.

A legrégebbi ismert képződmény a prekambriumi kristályospala a terület É-i és D-i részén. Jákó, Kadarkút, Herdehely, Homokszentgyörgy, Somogyhatvan fúrásai érték el. Csillámpala, gránitgneisz, migmatit, fillit fordul elő. Ezen diszkordánsan a felsőkarbon Tésenyi Formáció

következik, Homokszentgyörgy, Kálmánca, Szulok, Darány és Kisdobsza kutatási területeken. Perm kvarcporfir van Herdehelyen. Kadarkúton alsókrétának vélt trachidolerit fordul elő. /a szigetvári MŰV fúrásban középső- és felsőkréta mészkövet, márgát írtak le/

Mindezeket kárpáti alapkonglomerátummal kezdődő neogén rétegsor fed, K felé elvékonyodva, részben kiékelődve.

Jó kőolaj- és földgáznyomok vannak a felsőkarbon Tésenyi Formációban Homokszentgyörgyön, ahol 4-5 m<sup>3</sup>/nap kőolaj volt kezdetben dugattyúzható. Bádeni rétegekből Kadarkúton kezdetben 4-7 m<sup>3</sup> kőolaj jelentkezett, Szulokon a rétegvizsgálat folyamán összesen 647 m<sup>3</sup> olaj gyűlt össze. Darányban kezdetben napi 14 m<sup>3</sup> és Felsőszentgyörgyön 5 m<sup>3</sup> olaj jutott felszínre. Mindezek tárolóközete kedvezőtlen porozitású és átteresztőképességű, de a termelés határán levő nyomok mindenképpen figyelemre méltóak!

Összefoglalva: a Dráva-medence szerkezetének fő vonása, hogy bár a D-DK-i részén eőforduló prekambriumi kristályos alaphegység /kaposfői egység/ egy-egy röge különböző mélységre süllyedt, de egészében É felé süllyed és a budafalvartárci árok nagy vastagságú miocén üledéke alatt, vagy már az igal-bükki öv alatt É felé süllyedve eltűnik. Valószínű, hogy a Hahót és Balaton menti gerincen megjelenő, magas helyzetű és fiatalabb /ópaleozoós/ kristályos kőzetek D felé rátolódtak az előbbire.

A Dráva-medence ÉNy-i részén, a hahóti magas rögök D felől elhatároló Balaton-vonal és az inkei nagyszerkezet Ny-i részén az országba lépő /Zágráb-/ középmagyarországi szerkezeti vonal közötti terület, az igal-bükki szerkezeti övezet medencealjzata a szomszédságától eltérő felépítésű szerkezetegység.

A középmagyarországi nagyszerkezeti választóvonal, az inkei szerkezetegység ÉNy-i részéig ÉK felé haladva az oltárci miocén árokban KÉK-re fordul, a mezőcsokonyai, stb miocén vulkáni tömegek alatt, majd ÉK felé húzódik a Csepel-sziget D-i részéig és tovább, miocén vulkáni tömegek kíséretében.

A Dráva-medence DK-i részén a neogén

medencealjzat nagy részét a /legelőszőr a kaposfői fúrásban feltárt/ kaposfői kristályos palák és migmatitok építik fel. Rajta kevés ópaleozoós anchimetamorfitek maradványai vannak, az iharosberegnyei-1, -2, inkei -12 és DK-en a darányi fúrások szerint. A K-i részén felsőkarbon-perm, a többi részén kevés mezozoós lepusztulási maradvány van. A kárpáti-bádeni üledékekkel kitöltött mély árkok között, környezetéből magasra kiemelkedő kristályospala vonulatok taglalják a medencealjzatot.

Mindezt a medencealjzat felszíni formáihoz igazodó vastag alsó- és felsőpannon üledék takarja el.

#### További olajkutatási lehetőségek

A Dráva-medence további kőolajkutatási lehetőségei:

Az inkei nagyszerkezet É-i lesüllyedő oldalán, ahol a budafa-oltárci árok D-i lejtőjén még felkutatásra váró helyi szerkezetek és kőolaj-, földgázfelhalmozódások lehetnek.

Az inkei szerkezet D-i lejtőjén a gazdaságos termelést is megközelítő jó olajnyomok vannak: Nagykorpád, Nagyatád, Görgeteg, Csokonyavisonta, továbbá Kadarút, Homokszentgyörgy, Szulok, Darány vidékén egymáshoz közeli, egészében nagyobb területen. A helyi szerkezeti viszonyok részletes korszerű vizsgálata nagyobb felhalmozódási övet is eredményezhet. Itt kedvező a továbbkutatásra a taranyi olajmező környéke is.

#### Irodalom

A kéziratos munkák az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt, illetve a Magyar Állami Földtani Intézet adattárában találhatóak.

Aksin /1967/: Geologija Nafta. Novi Sad 1967., p.800.

Banay /1957/: Az 1955-ben Nagyatád környékén végzett torziós-inga mérésekről. Kézirat.

Barabás, Baranyai, Jámbor /1964/: A baranyai terület alaphegység térképe. A Geofizikai Intézet Evkönyve 1. kötet.

Baranyai, Jámbor /1963/: Komplex geofizikai kutatások és geológiai vizsgálatok eredményeinek felhasználása a Délkelet-Dunántúli területén az alaphegység kutatásában. Magyar Geofizika 3/3-4, p.166-176.

Baranyai, Elek /1965/: Délkelet-dunántúli földtani kutatófúrások geofizikai paraméter vizsgálata. Földtani Kutatás 8/3, p.16-23.

Bardócz /1964/: A bajcsai terület földtana és szerkezeti viszonyai. Kézirat, egyetemi szakdolgozat.

Bardócz, Bíró, Molnár /1966/: A bajcsai kutatási terület összefoglaló jelentése. Kézirat.

Bardócz, Markó /1969/: A bajcsai szénhidrogén tároló szerkezet részletes földtani feldolgozása. Kézirat.

Bardócz et al./1973/: A délnyugat-dunántúli medenceerész kutatási programja. Kézirat.

Bardócz et al./1975/: Nagyrécsce felderítő zárójelentése. Kézirat.

Bardócz, Keresztes, Szóladý /1975/: A beleznai terület kutatási zárójelentése. Kézirat, p.119.

Bernáthné et al./1978/: A darányi terület felderítő kutatási zárójelentése. Kézirat.

Bíró, Bardócz, Németh /1975/: Somogy megye szénhidrogén kutatási eredményei és a további kutatások feladatai. Kézirat.

Bohn /1982/: Magyarország mélyfúrásai alapadatai. MAFI Budapest.

Boskov, Stajner, Cigüt /1970/: Geolski prikaz naftnik i plianskih lezista SW dileja Pannonske potoline n podrucju Hrvatske i Slovenije. Nafta 21, p.497.

Cigüt /1959/: O geoloski razmerah filoske naft struktura. Razprave Geol. Porocila, Kniga 4.

Curin /1969/: Kutatófúrások vizsgálata a Pitomácsa szerkezetén. Bányászati Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz 2/3.

Csath /1982/: A csokonyavisontai Csok-1 jelű szerkezetkutató fúrás hévízkúttá való átalakítása. Vizkutatás 1982/5, p.4-7.

Dank /1979/: A Dunántúli dombság szénhidrogén perspektívái. Földrajzi Közlemények 103/1-3, p.163-170.

Dank /1969/: A kőolaj- és földgázkutatás helyzete Magyarországon. Magyar Tudomány 14/10, p.623-632.

Dank /1976/: A magyarországi szénhidrogénföldtani kutatás értékelése és perspektívái. Földtani Kutatás 19/4.

Dencs, Radványi /1955/: A 4/45 szeizmikus csoport jelentése Nagylengyel-Bajcsa környékéről. Kézirat.

DKFV Geol. szervezete /1977/: Dráva völgyi kutatási tájegység felderítő kutatási programja. Kézirat.

Facsinay /1940/: Összefoglaló jelentés a graviméteres mérésekről, 1939-40. között. Kézirat.

Facsinay /1940-44/: Jelentés a Balaton és Dráva között végzett graviméteres mérésekről. Kézirat.

Facsinay /1942/: Az Inke maximumon végzett graviméteres mérésekről /MAORT 49. számú jelentés/. Kézirat.

- Farkas /1965/: Inke, Pat, Vése, Iharosberény kutatási területek összefoglaló földtani jelentése és volumetrikus készletszámítása. Kézirat.
- Farkas /1966/: A beleznai kutatási terület összefoglaló földtani jelentése. Kézirat.
- Geológiai Osztály Nagykanizsa /1966/: A beleznai kutatási terület kutatási adatainak vizsgálata és elemzése. Kézirat.
- Haáz /1951/: Jelentés a Szigetvár környéki, 1950. október-november hónapban végzett mérések eredményéről. Kézirat.
- Hetényi, Ravaszné Baranyai /1976/: A baranyai antracittelepes felsőkarbon összlet a Siklósbodony-1 és Bogádmindszent-1 fúrások tükrében. MÁFI Évi Jelentés 1973-ról p.323-339.
- Hobot /1962/: Jelentés a Szigetvár környékén 1961-ben végzett tellurikus mérésekről. ELGI kézirat 28. melléklet.
- Hobot /1964/: A Dél-Dunántúlon végzett tellurikus mérések, 1961-63. Kézirat.
- Jámbor /1962/: A Téseny-1 számú fúrás földtani eredményei. Földtani Közlemény 92, p.453-459.
- Jámbor /1969/: Karbon képződmények a Mecsek és Villányi hegységek közötti területről. MÁFI Évi Jelentés 1967-ről, p.215-221.
- Jámbor et al./1976/: Somogyhatvan-1 szerkezetkutató fúrás eredményeinek földtani értékelése. Kézirat.
- Jámbor /1980/: Magyarázó Magyarország pannóniai s.l. képződményeinek 1:500 000-es földtani térképsorozatához. Kézirat.
- Jantsky /1976/: A mecseki kristályos alaphegység földtana. Kézirat MÁFI.
- Jantsky /1979/: A mecseki gránitosodott kristályos alaphegység földtana. MÁFI Fvkönyv 60.
- Jaskó /1972/: Magyarország neotektonikai tanulmányozása. 42. melléklet, 3. térképlap, 2 szelvény. Kézirat. A térképek megjelentek: Mike Földrajzi Közlemény cikkében.
- Kántás /1943/: Görgeteg környéki mágneses mérésekről. Kézirat.
- Karamata /1980/: An Outline of Geology of Yugoslavia /Excursions, Int. Geol. Congr. Paris 1980. Guide-book 15, p.60-62.
- Karamata /1980/: Introduction to the Ultramafic and Metamorphic Rocks of Brezovica. Karpat-Balkanska Geoloska-Associacija. Brezovica 6-9 juna 1980, p.15-21.
- Kárpátiné Radó, Vető, Viczián /1980/: A somogyudvarhelyi /So-2/ fúrás földtani vizsgálatának értékelése. Kézirat.
- Kárpátiné Radó, Vető, Viczián /1981/: A Gyékényes /Gyék-I/ számú fúrás földtani vizsgálatának értékelése. Kézirat.
- Kleb /1968/: A Mecsek hegység déli előtere pannóniai képződményeinek üledékföldtani vizsgálata. Földtani Közlemény 98, p.335-359.
- Kókay /1960/: A Görgeteg-Babócsa földgázmező földtani és termelési vizsgálata, I. rész. Kézirat.
- Kőrössy /1952/: Inkei kutatási eredmények és a továbbkutatás kérdése. Kézirat.
- Kőrössy /1965/: A beleznai kőolaj és földgázelfordulások összefoglalása. Kézirat.
- Kőrössy /1968/: Entwicklungsgeschichtliche und Palaeogeographische Grundzüge des ungarischen Unterpannons. Acta Geol. Ac. SC. Hung. 12/1-2, p.199-210.
- Kőrössy /1970/: Entwicklungsgeschichte der neogenen Becken in Ungarn. Acta Geol. 14, p.421-429.
- Kőrössy /1971/: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannónból in: Bartha, Kleb et al. A magyarországi pannóniai képződmények kutatásai p.201-222. Akadémiai kiadó Budapest.
- Kőrössy /1942-1976/: Jegyzetek kőolajkutatási területekről és fúrásokról. Kézirat.
- Krcse /1969/: Mélyfúrások a pitomácsi szerkezeten. Bányászati és Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz 2/3, p.79-84.
- Lelkesné Felvári /1981/: A Barcs Ny-1 és Barcs Ny-2 számú fúrások metamorf szakaszának földtani vizsgálati eredményei. Kézirat.
- Le Van De /1980/: A Dél-Dunántúli medencealjzat tektoni ája. Kandidátusi értekezés, kézirat.
- Lukácsné, Pogácsás, Tóth /1982/: A Zala- és Dráva-medence mélyföldtani felépítésének összehasonlító vizsgálata magas fedésszámú reflexiós szeizmikus szelvények alapján. Magyar Geofizika 23, p.178-193.
- Majzon /1966/: Foraminifera vizsgálatok. Akadémiai kiadó Budapest, p.939.
- Mészáros et al./1976/: A semjénházi terület felderítő kutatási zárójelentése. Kézirat.
- Molnár /1965/: Beleznai kutatások. Kézirat.
- Molnár /1967/: Bajcsa, Belezna, Inke, Vése, Nagyatád környéki kevert gáztelepeket tartalmazó szerkezetek egymáshoz való viszonya. Kézirat.
- Molnár, Csigó, Markó, Gilicz /1968/: Közbeeső kutatási jelentés a Görgeteg-Babócsa Kelet területről. Kézirat.
- Nemesi, Hobot, Varga /1982/: A tellurikus és magnetotellurikus mérések szerepe a Dunántúl földtani megismerésében. Magyar Geofizika 5, p.205-218.
- Németh /1956/: A Görgeteg-Babócsa kutatási terület értékelése a GB-1...-8 fúrások alapján. Kézirat.
- Németh, Bíró /1967/: Az inkei szerkezet és a bajcsai szerkezet környékének mélysíntkutatási lehetőségei. Kézirat.

- Németh /1968/: Adatok a Mecsek hegység-től Ny-ra és DNy-ra eső területek mély- és szénhidrogénföldtani ismeretéhez hazai és jugoszláviai kutatásokról alapján. Kézirat.
- Nyirő /1960/: Adatok a dunántúli medence-részek torton üledékeinek mikrofau-nisztikai jellegéhez. Földtani Köz-löny 90/2, p.204-212.
- OKGI /1935-/: Kútkönyvek.
- Papp /1919/: A Horvát-Szlavónországi pet-róleumelőfordulások vázlatos ismerte-tése, Budapest 1919.
- Papp /1923/: Jelentés az olaj és gázelő-fordulás szempontjából geológiai vizsgálatra ajánlható jugoszláviai területekről. Zágráb.
- Papp /1935/: Az Eurpean Gas and Electric Company dunántúli petróleum és gáz-kutatásának ismertetése. Ásványolaj 5/7-8, p.1-8.
- Papp /1938/: A dunántúli petróleum és földgázkutatások. Magyar Mérnök és Építészegylet Közlönye.
- Papp /1939/: A Magyar-Amerikai Olajipari Részvénytársaság földiolaj- és föld-gázkutatásai a Dunántúlon. Bányászati és Kohászati Lapok 72/9, p.200-.
- Papp /1963/: A magyarországi kőolaj és földgázkutatás az 1780-tól 1945-ig terjedő időszakban. MTA Műszaki Tu-dományos Osztály Közleményei 32/1-4 p.450-465, 33/1-4.
- Pávai Vajna /1917/: Adatok a Horvát-szlavónországi pleisztocén lerakó-dások ismeretéhez. Földtani Közlöny 1917, p.253-258.
- Pávai Vajna /1917/: A földkéreg legfiata-labb tektonikai mozgásairól. Földtani Közlöny 47, p.249-253.
- Pávai Vajna /1919/: A Dunántúl földgáz-és petróleumkincséről. Bányászati és Kohászati Lapok 52/67, p.195-196.
- Pávai Vajna /1921/: Az iharosberényi geológiai boltozat képe, környezeté-nek geológiai, gravitációs és mágne-ses adatainak egymáshoz való viszonyí-tásában. Kézirat.
- Pávai Vajna /1925/: A földkéreg legfia-talabb tektonikai mozgásairól. Föld-tani Közlöny 55, p.63-85.
- Pávai Vajna /1926/: A Magyar-Horvát és Erdélyi medencék tektonikai és geo-fizikai képe. Bányászati és Kohászati Lapok 1926.
- Pávai Vajna /1926/: A magyar szénhidrogén-kutatások eddigi tudományos eredményei Bányászati és Kohászati Lapok 49/74, p.376.
- Pávai Vajna /1930/: Magyarország hegysé-gének szerkezeti váza. Földtani Köz-löny 60, p.7-33.
- Pethő, Dombai /1954/: Jelentés az I/II. szeizmikus csoport 1953-ban végzett méréseiről /Surd, Nemespátró, Inke/ Kézirat.
- Pethő /1959/: Jelentés Komárom és Inke környékén 1958-ban végzett szeizmikus refrakciós mérésekről. Kézirat.
- Plenicar /1954/: Obruska nafta Nahajaliska Razprave Geol. Porocila 2.
- Pletikapic et al./1964/: Geology, oil and gas possibilities of the Drava River Depression. Geoloski Vjesnik 17, 49-78, 21 térkép. Zágráb.
- Reményi /1957/: Jelentés az 1955-57-ben Somogy megye déli részén végzett gra-viméter mérésekről. Kézirat.
- Rónaki, Szederkényi /1966/: Az ország egyik legnagyobb vízhozamú hévízfel-tárása Szigetváron. Pécsi Műszaki Szemle 11/4, p.1-9.
- Scheffer /1930/: Az inkei gravitációs mérésekkel végzett földmágneses mérés-ekről. Kézirat.
- Scheffer /1954/: 1954. évi szeizmikus eredmények. Kézirat.
- Strausz /1941/: A dunántúli pannon szin-tezése. Földtani Közlöny 71/7-12, p.220-235.
- Strausz /1942/: Adatok a dunántúli neogén tektonikájához. Földtani Közlöny 72, p.40-52, 119-121.
- Strausz /1949/: A Dunántúl DNy-i részének kavicsképződményei. Földtani Közlöny 79/1-4, p.8-68.
- Strausz /1950/: Miocén képződmények a DNy-dunántúli fúrásokban. Földtani Közlöny 80, p.7-9, 247-258.
- Szalay, Koncz /1980/: Neogén süllýedékeink fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében. Földtani Közlöny 110, p.485-497.
- Szénás /1953/: Jelentés az 1012. számú szeizmikus csoport 1952. évi működéséről. Kézirat.
- Szentiványi /1936/: Inke-1 számú EUROGASCO kutatófúrás vizsgálatának eredményei. Kézirat.
- Szepesházy /1963/: A Dráva-medence belső-somogyi részében mélyített fúrások rétegsorának feldolgozása. Kézirat.
- Szepesházy /1964/: A tarányi terület mio-cén képződményei. Kézirat.
- Szepesházy /1964/: A szentai biotitandezit vizsgálata. Kézirat.
- Szeizmikus Üzem /1956/: Jelentés a 4/54, 7/54, 5/55 és 6/56 szeizmikus csoportok méréseredményeiről, a Nagykanizsától D-re eső területen. Kézirat.
- Taggart /1939/: Jelentés a talajgáz-méré-sekről. Kézirat.
- Tomor /1953/: A déldunántúli mélyfúrások rétegvízének jód- és brómtartalma. Hidrológiai Közlöny 33/3-4.
- Tomor /1957/: Kőolaj- és földgázkutatások a Dunántúlon in: Szurovy /eds./ A kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon p.137-201. Akadémiai kiadó Budapest.
- Tormássy /1979/: A liszói terület felderítő és lehatároló kutatási záróje-lentése, p.116. Kézirat.
- Tóth /1984/: A Dráva-medence mélyföldtani felépítésének vizsgálata magas fedés-számú reflexiós szeizmikus szelvények segítségével. Magyar Geofizika 25, p.226-238.

- Urbancsek /1981/: Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere X. kötet /1978-80 között létesített kutak/ 1-183.
- Vajk /1935/: Jelentés Magyarország DNY-i részén végzett torziós-inga mérésekről. Kézirat.
- Vajk /1937/: Inke, Kaposvár környékén végzett részletes mágneses mérésekről. Kézirat.
- Vajk /1943/: A görgetegi mágneses mérések értelmezése. Kézirat.
- Vajk /1943/: Az inkei graviméteres mérési eredmények összehasonlítása a torziós-inga és szeizmikus mérési eredményekkel. Kézirat.
- Vajk /1943/: Adatok a Dunántúl tektonikájához geofizikai mérések alapján. Földtani Közlöny 73/1-3, p.17-38.
- Vígh, Vizsolyi, Markó /1979/: Barcs-1 fúrás földtani alapfúrás. Kézirat.
- Weichert /1936/: Görgeteg környékén végzett szeizmikus mérésekről. Kézirat.
- Weichert, Walton /1938/: Seismic Reports on the Inke Budafa, Ujudvar, Hahót, Görgeteg, Döbrököz and Kurd Structures. Kézirat.
- Wein /1974/: Délkelet-Dunántúl geológiája. Baranya Monográfia Sorozat Pécs, 1974, p.13-115.

A kéziratos munkák az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt /OKGT/ valamint a Magyar Állami Földtani Intézet /MÁFI/ adattárában található.

#### HELYNÉVMUTATÓ

Az aláhúzás a kutatási területek nevét, áll. oldalszámát jelzi. T = térkép, SZ = szelvény.

A helységnév után, amennyiben az nem önálló község, zárójelben megadtuk az anyaközség nevét.

- Agram /Zágráb, Zagreb, YU/ 5, 14, 56, 83, 113
- Babócsa T4, 7, 8, 16, T17, T18, 19, 26, T27, 35, T36, 69, 79, 105, 106, 107, 107, 110, 112
- Babócsa /1. még Görgeteg-Babócsa/
- Bagola /Nagykanizsa/ T4, 6, 100
- Bagolasánc 6, 8, T12, 25, 61, 93, T98, 100, 99, 99, T99, 100, SZ100, 111
- Bajcsa /Nagykanizsa/ T4, 5-6, 8, T12, 22, 23-26, T24, SZ24, SZ26, 41, 42, T42, SZ42, 43, 54, 61, 91, T92, 99, 110-111
- Bányavár 7
- Barcs T4, 7-8, 101, 104, T105, SZ105, 105-107, 109, 112
- Barcs, Drávaszentes T17, T105
- Barcs, Kistarnóca T33
- Barcs, Somogytarnóca 16, T33, 87, 101, 109
- Barcsa 87
- Bélavár T36, T44
- Belezná T4, 6, 8, 54-57, T-54, SZ56, 62, 67, T84, 99, 102, 104, SZ104, 113
- Benicsanc 82, 86
- Berzence T4, 6, 8, 11, 43, T44, SZ45, 51, 72-73, T73, SZ73, 113
- Bogádmindszent 82, 86, 88, 103
- Bogdása T64, T80, T82
- Boksics 86
- Bolhás T4, 6, 8, 12, 51, SZ53, T53, 72-74, 112
- Bolhó T4, T27, T36
- Brezovica 97
- Budafa 5-6, 11, 25, 111, 113-114
- Buzsák 41
- Cegléd 68
- Cún 5, 7, 8, 86, T87
- Csokonyavisonta 6, 8, 9, 10, T10, 16, T17, 94-96, T95, SZ95, 107, T107, 112, 113, 114
- Csurgó T4, 11, T12, T73, 98
- Csurgónagymarton T12
- Dabrony 113
- Darány 7, 8, 19, 21, 30, T75, 80, 87-89, T88, SZ89, 90, 107, 108, 112-114
- Dencsháza T21
- Dobsza, Kisdobsza T4, 7, 8, 19, 21, 74, 75, T75, 82, 86-88, 90, 103, 113
- Dobsza, Nagydobsza T75
- Dolni Miholjac 81, 86
- Drávafok T80, T82
- Drávaiványi T80, T82
- Drávakeresztúr T82
- Drávakeresztúr, Révfa T82
- Drávaszabolcs T4, T87
- Drávaszentes /Barcs/ T17, T105
- Drávasztára T82
- Dunaújváros 68
- Erdőcsokonya 8, 9
- Felsőszentgyörgy 113
- Felsőszentmárton T4, 7, 8, 65, 80, 81-83, T82, SZ82, 86, 87
- Fityeház T42
- Gige T77
- Gjelekovec 83
- Gola 83

Görcsöny 81, 86  
Görgeteg T4, 6, 8-11, T10, SZ10, 16, 30, 46, 49, 50, T51, 60, 69, 72, 76, 94, T95, 95, 101, 109, T107, 112, 113, 114  
 Görgeteg, Kuntelep T10  
Görgeteg-Babócsa 6, 7, 8, 16-21, T17, SZ19, 26, T27, SZ28, T28, 30, SZ31, 32, T33, SZ33, 35, 38, 44, 50, 51, 79, 87, 89, 101, 104, 107, T107, 112  
Görgeteg-Babócsa Kelet 7, 8, 21, 28, 30, T30, SZ30, 32-33, T33, SZ33, 38, 74, 81, 87, 88, 89, T88, 112  
Gyékényes T4, 6, 7, 8, 67, 83, T84, SZ85, 85, 86, 113  
 Gyód 81  
 Gyöngyösmellék 74  
 Hahót 113  
Herdehely 7, 8, 90, 109, T109, SZ109, 110, 113  
Heresznye T4, 6, 7, 8, 21, 26, 27-29, T27, SZ27, 35, T36, SZ37, T37, 38, 105, 112  
Homokszentgyörgy T4, 7, 8, 9, 29, 90, 101-103, T101, SZ101, SZ102, SZ103, 107, 109, T109, SZ110, 110, 113, 114  
 Igal 56, 83, 111, 113  
 Iharos 11, T12  
Iharosberény T4, 6, 8, 11, T12, T14, 14, 15, 57-59, T58, SZ59, 61, 91, T40, 99, 111, 112, 114  
Inke T4, 5, 6, 8, 11-16, SZ12, T12, T14, 22, 23, 25, 39, SZ40, T40, 40, 41, 46, 51, 52, 53, 54, T54, 55, 56, 57, 58, T58, 59, 61, 62, 65, T65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 83, 91, T92, 93, 96, 97, SZ97, T97, 98, 99, 108, 110, 111, 112, 114  
 Istvándi T75, T88  
Jákó T4, 6, 8, 67-68, 76, 110, 112, 113  
Kadarkút T4, 7, 8, 9, 60, 68, 70, 76, 77, T77, SZ78, 78, 79, 90, 109, T109, 113, 114  
 Kákics T64, T82  
 Kalinovec 105  
Kálmánca T4, 7, 8, 9, 19, 29, 33-34, T34, SZ35, 74, T75, 82, 86, 87, 88, 90, SZ91, 101, 103, 113  
 Kaposfő 19, 68, 69, 76, 112, 113, 114  
 Kaposvár T4, 9, 46, 76  
 Kaprinca /Koprivnica, YU/ 73  
 Katádfa T21  
 Kecskemét 68  
 Kisdér 81, 86  
Kisdobsza /Dobsza/ T4, 7, 8, 19, 21, 74-75, T75, 82, 86, 87, 88, 90, 103, 113  
 Kistamási T75  
 Kistarnóca /Barcs/ T33  
 Kivadár /Nagyatád/ T47, T71  
 Komlósd T4, 7, 8, T17, T18, SZ19, 19, 21, T36, 79, 81, 104, 105, 107, T107, 112  
 Koprivnica /Kapronca/ 73  
 Kórós T4, T87  
 Kuntelep /Görgeteg/ T10  
Kutas T4, 6, 8, 53, 60, 68-70, T69, SZ70, 76, 110, 112  
 Lakócsa T82  
Lábad 6, 8, T10, 49, 50, 60, 69, 72, 94, 112  
 Légrád 43, 56, 83, 99  
 Letenye 5, 6, 11, 25, 111  
Liszó 6, 8, T12, T14, 83, 91-94, T92, SZ94, 111, 112  
 Lovász 22  
 Mágocs 68  
 Markóc T80, T82  
 Maróc T64  
 Mesztegnyő T4  
 Mezőcsokonya 5, 11, 69, 76, 113  
 Miháld 12, T12, 57, T62, 99  
 Mihályi 11  
 Mike T77  
 Miklósfa /Nagykanizsa/ T12, T24  
 Molnári T42  
 Molve 83, 105  
 Mónosokor /Okorág/ T64  
 Mozsgó 22  
Murakeresztúr 6, 8, T42, T54, 104, SZ104, 111, 113, 102  
Nagyatád T4, 6, 8, T10, 46, 50, 53, 60, 70-72, SZ71, T71, SZ72, 74, 112, 113, 114  
 Nagyatád, Kivadár T47, T71  
 Nagyatád, Ötvöskónyi T71  
Nagybajom T4, 5, 6, 8, 68, 76, 112  
 Nagybakónak 99  
 Nagydobsza /Dobsza/ T75  
 Nagykanizsa T4, 12, T12, 22, 23, T24, 99  
 Nagykanizsa, Bagola T4, 6, 100  
Nagykanizsa, Bajcsa T4, 5, 6, 8, T12, 22-26, T24, SZ24, SZ26, 41, 42, T42, SZ42, 43, 54, 61, 91, T92, 99, 110, 111  
 Nagykanizsa, Miklósfa T12, T24

Nagykorpád T4, 6, 8, 53, 60-61, T60, SZ61,  
 68, 69, 70, 112, 113, 114  
 Nagylengyel 16  
Nagyrécsé T4, 6, 8, 39, 61-63, T62,  
 SZ63, 93, 99,  
 Nagyszakácsi T4, 5  
 Nemesdéd T12  
 Nemeske T75  
 Nemespátró 6, T12, 7, 96, 97  
 Nemesvid 12  
Óporág 7, 8, 21, SZ 65, T64, SZ64,  
 74, 80, 81, 82  
 Óporág, Mónosokor T64  
 Órtárc 39, 40, 41, 100, 111, 113, 114  
 Órtilos T54  
 Ötvöskónyi /Nagyatád/ T71  
Pát T4, 6, 8, T12, T14, 3941, SZ40, T40,  
 52, 61, 93, 111, 112  
Pátró T4, 6, 8, 14, T14, 67, 83, 91, T92,  
96, T97, SZ97, 98, 99, 111  
 Pécs T4  
 Peklenica 7  
 Peterance 83  
 Péterhida T36  
 Pitomácsa 79, 106  
 Podrovka-Stanica 82  
 Pogányszentpéter T12, T92  
Porrog T4, 6, 8, T12, T14, 51, 67, 83,  
 T84, 98-99, 112  
 Porrogszentmihály 12, T12  
 Porrogszentpál T84  
 Rádfalva 86  
 Révfa /Drávakeresztúr/ T82  
 Rinyakovácsi 76, T77  
Rinyaszentkirály T4, 6, 8, T10, 21, 35,  
 46, 50-51, T51, SZ51, 73, 107, 112  
Rinyaijlak 6, 7, 8, T10, 16, T95, 107  
 T107, SZ108, 108, 113  
 Rinyaijnép T17  
 Sand T4, T12, 57, 62  
 Sávoly 5, 41  
 Sedlarica 9, 106  
Sellye T4, 7, 8, SZ64, 64, T64, 65,  
80-82, T80, SZ81, T82, SZ82, 86, 113  
Semjénháza 5, 6, 8, 25, 41, 42, T42, SZ42,  
 43, 93, 99, 110, 111  
 Siklós 82, T87  
 Siklósbodony 82  
 Simonfa 76  
 Sodarica 83  
 Somogyapáti T90  
 Somogyaracs T17, T18, T107  
 Somogybükkösd T84, T97  
 Somogycsicsó 12, T12, 57  
Somogyhatvan T4, 7, 8, 21, 78, 90, T90,  
 SZ91, 91, 113  
 Somogysámson 8  
 Somogytarnóca /Barcs/ 16, T33, 87, 10, 109  
Somogyudvarhely T4, 6, 7, 8, 35, 38, 43-46,  
 T44, SZ45, 52, 72, SZ73, 73, 83, 108,  
 110, 111, 113, 44  
 Somogyvisonta 9  
 Somogyviszló T90  
 Sormás T12, T24  
 Stari Gradec 106  
 Surd T4, T12, T54, 54, T97  
 Szabás T60  
 Székesfehérvár 58  
 Szelence 7  
Szenta T4, 6, 8, 51-54, SZ53, T53, 72, 73,  
 T73, SZ73, 74, 112  
 Szentborbás T82  
 Szepetnek T12, 22, T24, 25, 99  
Szigetvár T4, 7, 8, 21-22, T21, SZ22, 74,  
 81, 82, 86, 87, 90, 113, 65  
 Szomaj 68  
 Sztari Gradec 106  
 Szulimán T4  
Szulok T4, 7, 8, 16, 19, 21, 29-32, SZ30,  
 T30, 74, 80, 82, 86, 87, 88, 89, 103,  
 113, 114  
 Szumony T64  
 Szurd 54  
Tarany T4, 6, 8, 35, 43, T44, 46-50, T47,  
 SZ49, 52, 69, 70, 73, 74, 112, 113,  
 14  
 Tengeri T4  
 Terezino Polje 106  
 Tésény 81, 82, 88, 103  
 Tornyiszentmiklós, Ujfalu 111  
 Ujfalu /Tornyiszentmiklós/ 111  
 Ujudvar 61  
 Urhida 58  
 Varászló T12  
Vízvár T4, 6, 7, 8, 21, T27, 28, SZ28,  
 T28, 35-39, SZ36, T37, SZ37, 43, 44,  
 46, 47, 69, 105, 110, 112  
Vése T4, 5, 6, 8, 11, T12, 13, T14, 65-66,  
 T65, SZ66, 68, 99, 112  
 Zádor T88  
 Zágráb /Zagreb, Agram/ 5, 14, 56, 83, 113  
 Zagreb /Zágráb, Agram/ 5, 14, 56, 83, 113  
 Záhony 6  
Zákány T4, 6, 8, 54, T54, SZ56, 67, T84,  
 SZ85, SZ104, 110, 111, 113

| Kutatósi terület         | oldalszám | KAINDOZIKUM |            |          |         |         |                |               |                  |   |    | MEZOZ. |   |    | PALEOZ. |             |                        | MÉGJEGYZÉS |   |    |                                                                            |                        |        |
|--------------------------|-----------|-------------|------------|----------|---------|---------|----------------|---------------|------------------|---|----|--------|---|----|---------|-------------|------------------------|------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
|                          |           | TERCIER     |            |          |         |         |                |               |                  |   |    | Cr     | J | T  | Mz      | P           | C                      |            | D | Dz | Prekambrium                                                                | kristályos alaphegység | Gránit |
|                          |           | MIOCÉN      |            |          |         |         |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
|                          |           | Pannon      |            | Szarmata | Baldoni | Kárpáti | Andrási, ~Luga | Riolit, ~Luga | Miocén általában |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
|                          |           | Felsőpannon | Alsópannon |          |         |         |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| Q                        | Fp        | Ap          | Sz         | B        | K       | α       | M              | Cr            | J                | T | Mz | P      | C | D  | Dz      | Prekambrium | kristályos alaphegység | Gránit     | g |    |                                                                            |                        |        |
| BAGOLASÁNC               | 99        | +           | +          | +        | ?       | +       | ?              | +             |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    | J: lüszkőföld.<br>Cr: szemon mrga                                          |                        |        |
| BAJCSA                   | 22        | +           | +          | +        | ?       | +       | +              |               |                  |   |    | 32     |   |    |         |             |                        |            |   |    | T <sub>3</sub> dol, mko<br>alaphg: diabáz, porfirit<br>alaphg: csillámpala |                        |        |
| BARCS                    | 104       | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   | 13 |         |             |                        |            |   | +  |                                                                            |                        |        |
| BELEZNA                  | 54        | +           | +          | +        | ?       | +       | +              |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| BERZENCE                 | 72        | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| BOLHÁS                   | 73        | +           | +          | +        |         |         |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| CÚN                      | 86        | +           | +          | +        |         | ?       |                |               |                  |   |    | 1      |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: csillámpala, gneisz                                                |                        |        |
| CŠOKONYAVISONTA          | 94        | +           | +          | +        |         | +       | +              |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: csillámpala, gneisz                                                |                        |        |
| DARÁNY                   | 87        | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   | 13 |         |             |                        |            |   | +  | krist: biotitgneisz,<br>amfibolit                                          |                        |        |
| FELSŐSZENTMÁRTON         | 81        | +           | +          | +        |         |         |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    | miocén trachit                                                             |                        |        |
| GÖRGETEG                 | 8         | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| GÖRGETEG - BABÓCSA       | 16        | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: gneisz amfibolit,<br>csillámpala                                   |                        |        |
| GÖRGETEG - BABÓCSA KELET | 32        | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: csillámpala, két-<br>csillámos gneisz                              |                        |        |
| GYÉKÉNYES                | 83        | +           | +          | +        | ?       | +       | +              |               |                  |   |    | 3      | 3 |    | +       |             |                        |            |   |    | Mz: J-Cr közetlörmelek,<br>titkon mltkavics, szemon mrga                   |                        |        |
| HERDEHELY                | 109       | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    | ?       |             |                        |            |   | +  |                                                                            |                        |        |
| HERESZNYE                | 26        | +           | +          | +        | +       | ?       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: csillámpala                                                        |                        |        |
| HOMOKSZENTGYÖRGY         | 101       | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    | 3       |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| IHAROSBERÉNY             | 57        | +           | +          | +        |         | +       | ?              |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   |    | öpz: fillit, kovapala                                                      |                        |        |
| INKE                     | 11        | +           | +          | +        | ?       | +       | ?              |               |                  |   |    | 1?     | 1 |    | 3?      |             | +                      | +          |   |    | T: szerpentin,<br>pre E: milonit, ultramilonit                             |                        |        |
| JÁKÓ                     | 67        | +           | +          | +        |         | +       | +              | +             |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | pre E: kvarcporfir gneisz,<br>muozovitos csillámpala                       |                        |        |
| KADARKÚT                 | 76        | +           | +          | +        |         | +       | ?              |               |                  |   |    | 1      |   |    |         |             |                        |            |   | +  | Cr: trachidolerit<br>krist: csillámpala, gneisz                            |                        |        |
| KÁLMÁNCSA                | 33        | +           | +          | +        |         | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    | 3       |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| KISBOBSZA                | 74        | +           | +          | +        |         | ?       |                |               |                  |   |    |        |   |    | 3       |             |                        |            |   |    |                                                                            |                        |        |
| KUTAS                    | 68        | +           | +          | +        | +       | +       |                |               |                  |   |    |        |   |    |         |             |                        |            |   | +  | alaphg: csillámpala                                                        |                        |        |

| Kutalási terület | oldalszám | KAINOZOIKUM |    |        |   |          |        |         |               |              |                  | MEZOZ.         |    |   |                | PALEOZ. |    |   |                | MEGJEGYZÉS |                                                                    |                        |        |
|------------------|-----------|-------------|----|--------|---|----------|--------|---------|---------------|--------------|------------------|----------------|----|---|----------------|---------|----|---|----------------|------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
|                  |           | Q           |    |        |   |          |        |         |               |              |                  | C <sub>r</sub> | J  | T | M <sub>z</sub> | P       | C  | D | P <sub>z</sub> |            | Prekambrium                                                        | kristályos alagegyiség | Granit |
|                  |           | TERCIER     |    |        |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
|                  |           | MIOCÉN      |    |        |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
|                  |           | Quartér     |    | Pannon |   | Szarmata | Badeni | Kárpáti | Andezit, tufa | Riolit, tufa | Miocén általában |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| Q                | Fp        | Ap          | Sz | B      | K |          |        |         |               |              |                  | α              | M  |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| LÁBOD            | 49        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| LISZÓ            | 91        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                | +  |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| MURAKERESZTÚR    | 102       | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                | 3       |    |   |                | +          | alaphg: csillámpala, gneisz                                        |                        |        |
| NAGYATÁD         | 70        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: csillámpala                                                |                        |        |
| NAGYBAJOM        | 76        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| NAGYKORPÁD       | 60        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: gneisz, csillámpala                                        |                        |        |
| NAGYRÉCSE        | 61        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                | 2? |   |                |         |    |   |                |            | T <sub>2</sub> : dol, mbó, dolbreccsa                              |                        |        |
| OKORÁG           | 63        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | krist: kloritpala                                                  |                        |        |
| PAT              | 39        | +           | +  | +      | ? |          |        |         |               |              |                  |                |    | ? |                |         |    |   |                | +          | krist. pala lörm. miocénben, andezitledek                          |                        |        |
| PÁTRÓ            | 96        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                | 2  | + |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| PORROG           | 98        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| RINYASZENTKIRÁLY | 50        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: csillámpala                                                |                        |        |
| RINYAÚJLAK       | 107       | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | krist: csillámpala, paragneisz                                     |                        |        |
| SELLYE           | 80        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   | +              | +       |    |   |                | +          | M <sub>z</sub> : mbó-dol leavies<br>P: mbó kavic krist: csill.pala |                        |        |
| SEMJÉNHÁZA       | 41        | +           | +  | +      | ? |          |        |         |               |              |                  |                | +  |   | ?              |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| SOMOGYHATVAN     | 90        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: kvarcit                                                    |                        |        |
| SOMOGYUDVARHELY  | 43        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   | +              |            | pre E: gneisz, csillámpala                                         |                        |        |
| SZENTA           | 51        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: csillámpala, gneisz                                        |                        |        |
| SZIGETVÁR        | 21        | +           | +  | ?      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: szecitiles kvarcfillit, kloritpala                         |                        |        |
| SZULOK           | 29        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         | 3  |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| TARANY           | 46        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                | +          | alaphg: csillámpala                                                |                        |        |
| VEESE            | 65        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| VÍZVÁR           | 35        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    | + |                |         |    |   |                | +          | alaphg: gneisz                                                     |                        |        |
| ZÁKÁNY           | 67        | +           | +  | +      | ? |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         |    |   |                |            |                                                                    |                        |        |
| KOMLÓSD          | 79        | +           | +  | +      |   |          |        |         |               |              |                  |                |    |   |                |         | 3? |   |                |            | C <sub>3</sub> : szecitiles kovás pala                             |                        |        |



Általános Földtani Szemle 24, 127-134, Budapest, 1989

ÚJ ADATOK A BALATONFŐ-VELENCEI-HEGYSÉG DÉLNYUGATI ELŐTERÉNEK  
SZERKEZETÉRŐL

Contributions to the structural geology of the SW foreland  
of Balatonfő-Velence Hills, Hungary

DUDKO Antonyina - HORVÁTH István - KIRÁLY Ernő - MAJKUTH Tamás  
- STOMFAI Róbert

A Balatonfő - Velencei-hegység DNY-i előtere tulajdonképpen a balatonfőka-járiszabadbattyáni ópaleozoós vonulat között elhelyezkedő süllyedék, amelynek földtani felépítését fúrások hiányában alig ismerjük, s rá vonatkozóan csak feltevéseink lehetnek.

A velencei gránit a területet ÉK-ről határolja, DNY-i folytatása bizonytalan. Magyarország első részletes mélyföldtani térképén /CSALAGOVICS I. et al. 1967/ a Balatontól délre levő gránitvonulatot a velenceivel egységesnek tekintették. Ugyanakkor a Balatonfő - Velencei-hegység területet részletesen tanulmányozó geológusok /JANTSKY B. 1957, MAJOROS Gy. 1980/ a gránit NY-i elvégződését Székesfehérvár környékére tették. E kutatók szerint a velencei gránitot NY-ról a Móri-árok folytatásába eső törés határolja /JANTSKY B. 1957/. Felmerült annak lehetősége is, hogy a gránitot esetleg az eltolódás jellegű, ún. Telegdi-Roth vonal vágja le /CSÁSZÁR G. et al. 1978/. A legújabb aljzatmélység térkép is a tárgyat területre 500 m-nél kisebb értékeket jelezte /KILÉNYI et al. 1986/.

A gravitációs Bouguer-anomália térképen a velencei gránittól DNY-ra egy minimumzóna látható, ezt nevezzük Tác-Börgöndi minimumnak /1. ábra/. Közelítő

számítások szerint, ha a minimumnak megfelelő süllyedéket pliocén üledékek töltik ki, az aljzat  $\Delta\sigma = 0,7 \text{ g/cm}^3$  /várhatóan 500-600 m mélységben lenne, viszont ha a pliocénnél nagyobb sűrűségű képződmények is jelen volnának, a süllyedék mélysége az 1,5 km-t is elérhetné /PINTÉR A. 1978/.

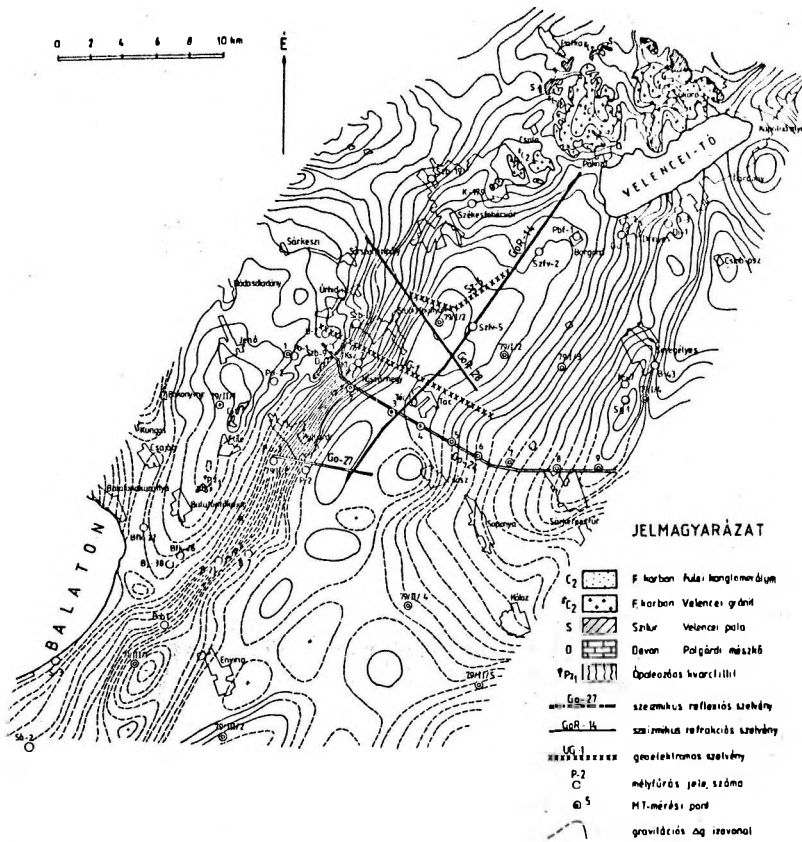
A lignitkutatásra 1978-ban mélyült Polgárdi P-2 fúrás KÓKAY J. szerint 650 m-ben kárpáti-bádeni korú középsőmiocén üledékben állt meg.

A Bouguer-anomáliakép rajzolata alapján feltételezhetjük, hogy az egész területre ennél nagyobb aljzatmélységek jellemzőek /1. ábra/.

A Balatonfő - Velence körzet beható tanulmányozása az utóbbi években új adatokat szolgáltatott a szerkezeti kép megítéléséhez. Tanulmányunk tárgya ezen új adatok ismertetése.

A gránitvonulat DNY felőli lehatárolása céljából mértük a VESZ-ekkel kombinált GoR-14 refrakciós szeizmikus szelvényt, a Tác - Börgönd gravitációs minimum mentén. Ezen a nagyobb határsebességű felszín a gravitációs anomáliaképből várhatóanál kisebb mélységben van és csak lassan, fokozatosan süllyed DNY felé /2. ábra/. Ugyanez a felszín a VESZ-ekben nagy ellenállással jelentkezett. Mélysége kb. 300 m volt, jelentősebb süllyedése csak Táctól 2 km-rel DNY-ra kezdődött. A GoR-14 szel-

<sup>1</sup>Szerzők előadták a Magyarhoni Földtani Társulat Budapesti Területi Szervezete 1986. november 26-i szakülésén.



emelkedés létezését a 79/I szelvény mentén végzett magnetotellurikus szondázások is megerősítették /VARGA G. 1980/. E mérések további érdekes eredménye volt egy kis ellenállású /5 ohmm/ réteg kimutatása a felszínközeli 19-22 ohmm-es összlet alatt /3. ábra/. Ezt először alsópannon korúnak vélték /VARGA G. 1980/, de a Polgárdi P-2 fúrással harántolt bádeni üledékek 4 ohmm ellenállása alapján /4. ábra/ inkább középsőmiocén korúnak látszik. Így tehát a szabadbattyáni ópaleozóos vonulat és a tác-börögöndi minimum tengelyében húzódó hosszanti aljzatkiemelkedés közötti süllyedékben kb. 200 m vastagságú miocén üledékösszlet van, a 79/I szelvény mentén.

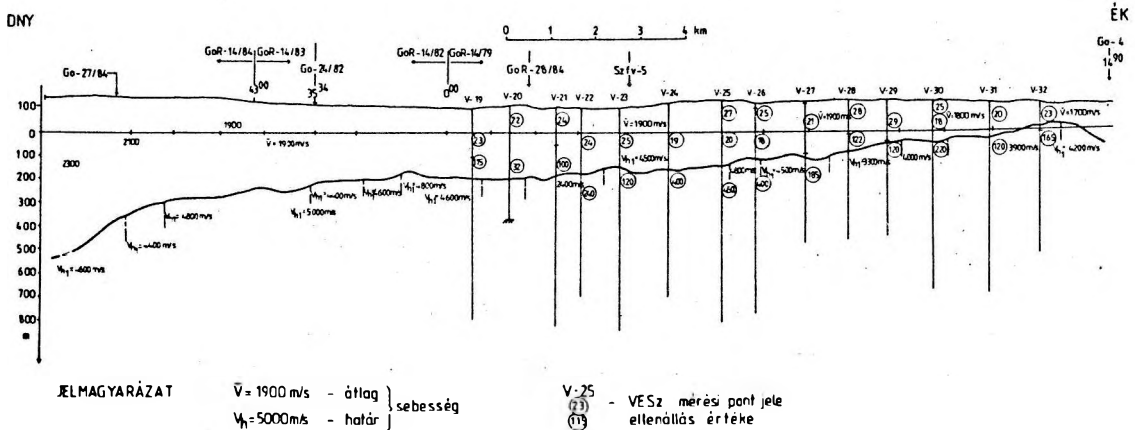
vény tehát, úgy látszott, egy gravitációs minimum tengelyében húzódó hosszanti kiemelkedésre került. A minimumnak megfelelő süllyedék valószínű tagolt-ságára mutatott a maradékanómália-kép is /PINTÉR A. 1983/. A központi aljzat ki-

A hosszanti másodrendű aljzatkiemelkedés vizsgálatára a GoR-14 szelvény mentén két fúrást telepítettünk. A pannon üledékek alatt mindkettő gránitba jutott: a Székesfehérvár-5 250, a Tác-1 pedig 270 m-ben. Ezek a mélységek 30-40 m-rel voltak kisebbek annál, mint

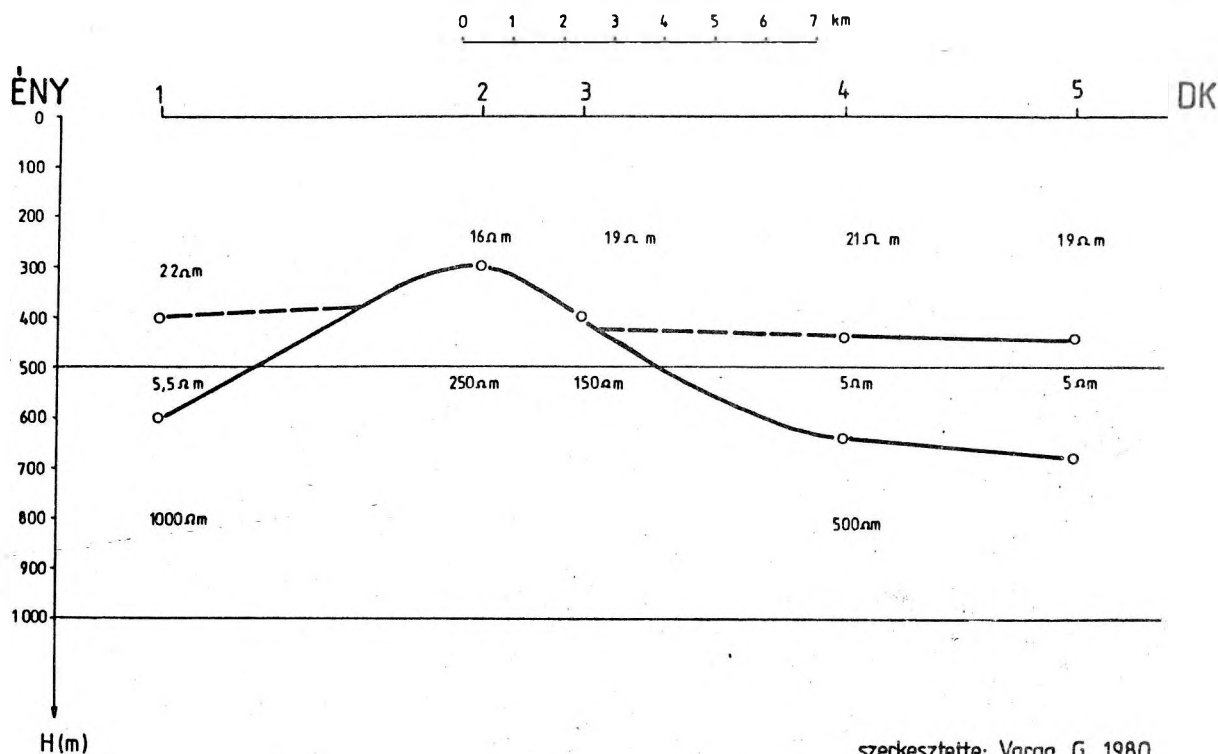
2. ábra

SZEIZMIKUS REFRAKCIÓS SZELVÉNY

GoR-14 / 79, 82, 84



## 79/I JELŰ MT SZELVÉNY



szerkesztette: Varga G. 1980

ami a szeizmikus szelvényből adódott /2. ábra/, s ez természetes is, mivel a sebességhatár az üde kőzetek felszínét követi. A fúrások tehát igazolták a másodrendű hosszanti aljzatkiemelkedés létezését, s arra engedtek következtetni, hogy a velencei gránit Székesfehérváron túl DNY-i irányban egészen Tácig folytatódik. A gránit kőzettani jellege változatlan maradt, s így valószínűleg egységes vonulatot képez a Ságvárnál és Buzsáknál megfúrttal, amelynek összetétele ugyancsak hasonló a velencei gránitéhoz /BUDA Gy. 1972/.

A szerkezeti kép részletezésére ÉNy-DK-i irányú reflexiós szeizmikus harántszelvényeket telepítettünk. A Po-3, P-2 és K-21 fúrásokon át vezetett Go-27 szelvényen jól kirajzolódik az ópaleozoós és a gránitvonulat közötti másodrendű Polgárdi süllyedék szerkezete /5. ábra/, mélyvonalában egy tektonikus övvel. A vízszintesen települő szarmata és pliocén üledékek alatt a süllyedék DK-i oldalán

a P-2 fúrás alapján bádai képződmények, az ÉNy-i kiemelt részen, közvetlenül az ópaleozoós aljzat települ. A jól reflektáló bádai összlet Ny-ra a tektonikus öv felé dől és annak támaszkodik /5. ábra/. A P-2 fúrás talpán lévő bádai üledékek alatt még kb. 400 m vastagságú, konkordánsan települő üledékösszlet van, valószínűleg idősebb miocén üledékekből áll és határozottan diszkordanciával települ a mély, nem azonosított aljzaton. A tektonikus öv és a szarmata üledékek viszonya nem világos, de a bádai és idősebb üledékekből álló összletet a tektonikus öv zárja le. Az összlet a tektonikus öv felé vastagabbá válik, s mindebből egy liszttrikus törés képe rajzolódik ki.

A liszttrikus törés által jelzett dilatáció /JAROSEVSKIJ, V. 1981/ jó magyarázatot ad a süllyedék kialakulására. A Go-27 szeizmikus szelvényen feltételezhető még egy későbbi kompresszióval kapcsolatos feltolódás, mivel a fiatal neogén üledékeket jelző reflexiócsomagok

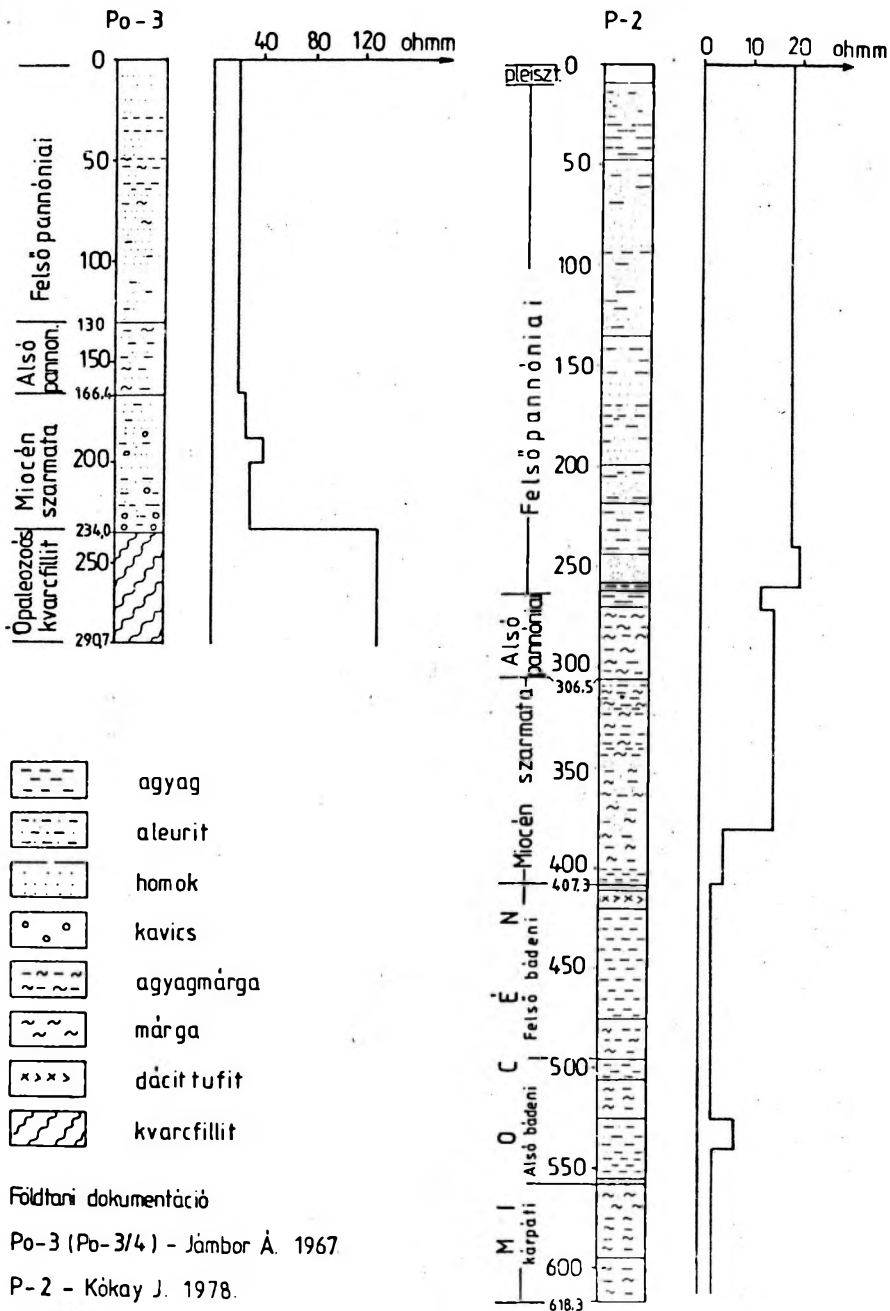
behajlanak a törés felé. Ebből azonban még nem következtethetünk a tektonikus öv mentén lejátszódott mozgások valószínűs irányára. A tektonikus zóna követésére további szelvényeket mértünk. A Go-27-től 5,3 km-re ÉK-re fut a Go-24 reflexiós szelvény, amelyen ugyanazok a szerkezeti jellegek ismerhetők fel,

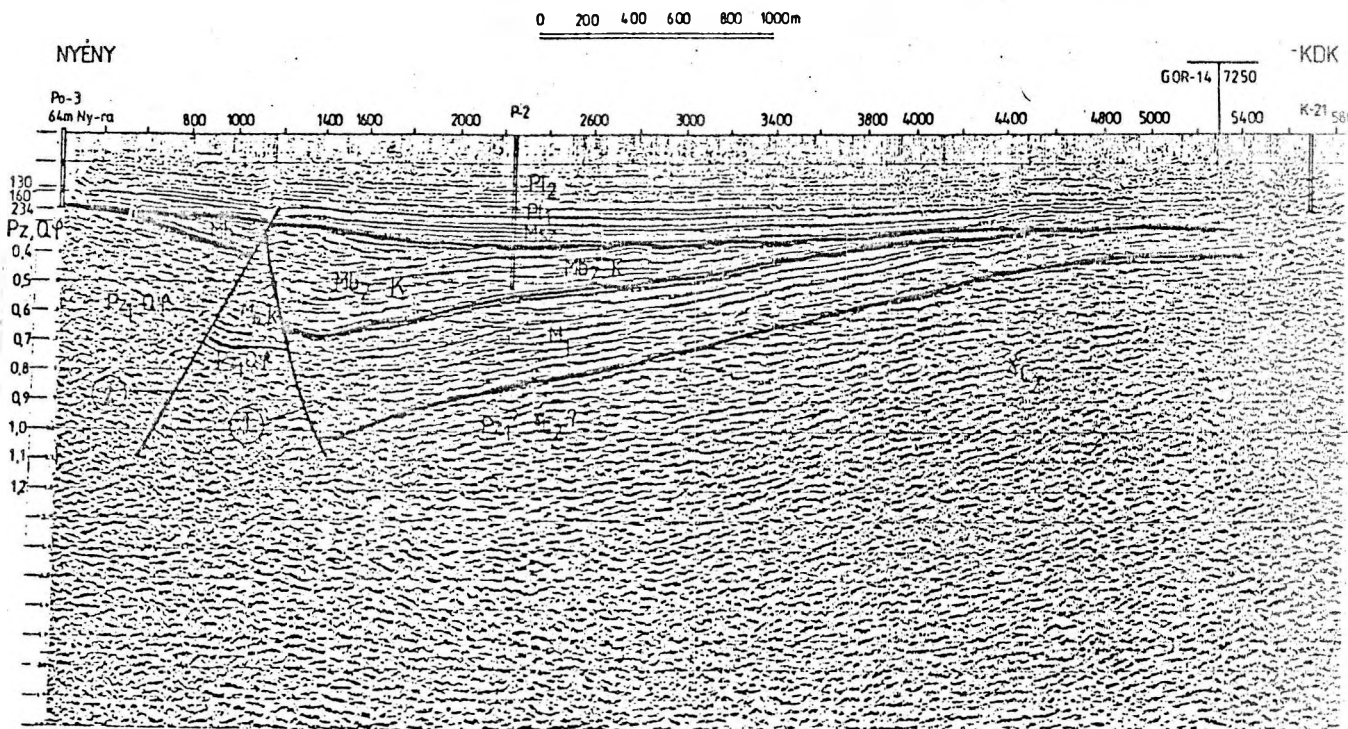
mint a Go-27-es szelvényen.

A Polgárdi süllyedék árkos szerkezetként követhető a Go-24 szelvény-től ÉK-re eső UG-1 és SzG-1 /6. ábra/ - amelynek iránya az ipari kétesítmények miatt sajnos nem a legkedvezőbb - geoelektromos szelvényben, ahol határa a gránitvonulattal tektonikusnak látszik és

4. ábra

POLGÁRDI FŰRÁSOK FÖLDTANI ÉS VÁZLATOS ELLENÁLLÁS SZELVÉNYE





JELMAGYARÁZAT:

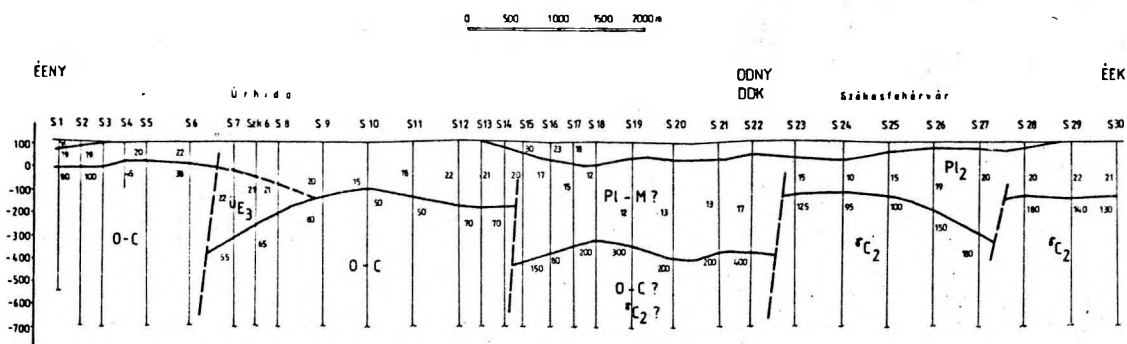
- 1. P<sub>2</sub> - Felső pannóniai
- 2. P<sub>1</sub> - Alsó pannóniai
- 3. Msz - Felső miocén származó

- 4. Mb<sub>2</sub>-K. Miocén-Felső-bádeni kárpáti
- 5. M<sub>1</sub>? Alsó miocén üledékek

- 6.  $\epsilon_{C_2}$  - Felső karbon gránit
- 7. Pz. Q $\phi$  - Ópaleozoós kvarcfillit
- 8. ① - Lisztikus lörés
- 9. ② - kompressziós feltolódás

SzG-1 Geoelektromos szelvény

6. ábra



JELMAGYARÁZAT:

- $\epsilon_{E_3}$  - Felső eocén Úrkúti mészkő
- O-C - Ordovicium-karbon korú gyűjtő variszkuszi képződmények

- $\epsilon_{C_2}$  - Felső karbon gránit
- S 10 - VESZ pont jele

rajzolatilag különbözik a szeizmikus reflexiós képtől, ami a geoelektromos mérések kisebb felbontóképességével magyarázható. A gránitvonulat másik, DK-i oldalán is egy másodrendű süllyedék körvonalazódik, amely a gravitációs képen minimumlejtőre esik és amely a magnetotellurikus mérések tanúsága szerint a Polgárdi süllyedéknél sekélyebb.

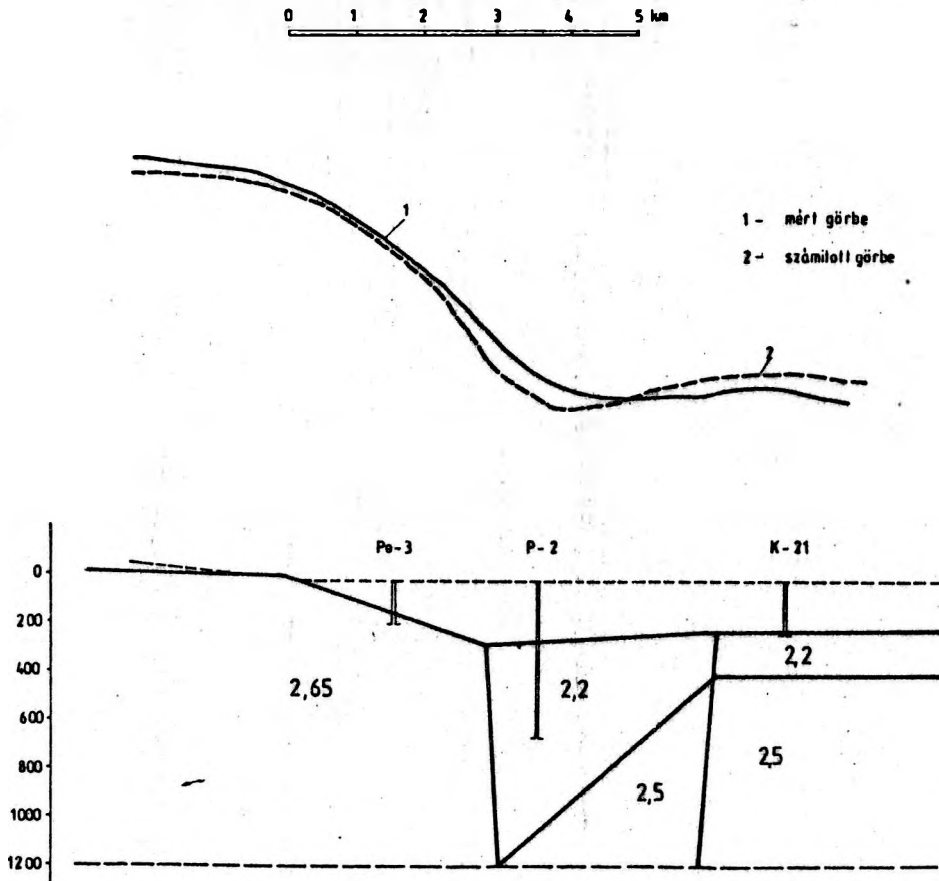
Az ellenállás értékek és reflexiós kép alapján, sajnos nem lehet meghatározni az árokban levő prekainozoós aljzatot alkotó képződmények minőségét. Nem lehet eldönteni ezt a kérdést a gravitációs számítások alapján sem, a sok ismeretlen paraméter miatt. A kapott adatok nyomán

azonban tisztázódott, hogy a Tác - Börgöndi gravitációs minimum nem magyarázható egységes aljzati süllyedékként.

A számításokat a Go-27-es és a Go-24-es reflexiós szeizmikus szelvények mentén végeztük el. A számítás során a feladat a mért görbék reprodukálása volt, a paraméterek megfelelő megválasztásával, oly módon, hogy a változatok a területre érvényes egységes földtani modell keretében értelmezhetőek legyenek /8. ábra/. Az ábrán látható, hogy a polgárdi árkot kitöltő üledék sűrűségét  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , a gránitét pedig  $2,5 \text{ g/cm}^3$  értékűnek vesszük, akkor az árok mélysége a liztrikus tőrésnél /Go-27-es szelvényben/ 1000 m-t

7. ábra

### A Go-27 sűrűség szelvénye





## ÖSSZEFOGLALÁS

A tác-börgöndi gravitációs minimum közepén egy másodrendű kiemelkedésként húzódik a velencei gránit folytatása. A gránitvonulat ÉNy-i részén és a vonulattól DK-re egy-egy pull-apart jellegű árok követhető, amelyek keletkezése

valószínűleg a miocénben lejátszódott balos eltolódással állt kapcsolatban. A balatonfő-szabadbattyáni paleozoós vonulat mentén húzódó Polgárdi-árok valószínűleg miocén rétegsorral van kitöltve.

A tác-börgöndi gravitációs minimumot tehát két tényező együttes hatása hozta létre: az aljzat nagyobb mélysége és egyúttal kisebb sűrűsége.

## IRODALOM

- BUDA Gy. /1972/: Magyarországi granitoid kőzetek genetikai és tektonikai csoportosítása, különös tekintettel a földpátok vizsgálatára. MTA X. Oszt. Közl. 5/1-2, pp.21-26.
- CSALAGOVICS I. - JUHÁSZ Á. - SZEPESHÁZY K. - CSÁSZÁR G. - RADÓCZ Gy. /1967/: Magyarország paleozoós és mezozoós képződményeinek fedetlen földtani térképe. MÁFI
- CSÁSZÁR G. - HAAS J. - EDELÉNYI E. /1978/: A Dunántúli Középhegység bauxit-földtani térképe. MÁFI.
- DUDKO A. /1988/: Kelet-Velencei periklinális. Földtani Közlöny 117, 255-260
- JANTSKY B. /1957/: A Velencei hegység földtana. Geol. Hung. Ser. Geol. T. 10, pp.1-170.
- JAROSEVSKIJ, V. /1981/: Tektonika razričov szkladok. M. Nedra 245 p.
- KILÉNYI E. - RUMPLER J. /1984/: Pre-Tertiary basement relief map of Hungary. Geophysical Transactions 1984, Vol. 30 Nr. 4, pp. 425-428. Geofizikai Közlemények MÁELGI, Geophysical Institute of Hungary.
- KIRÁLY E. /1983/: A Velencei-hegység geofizikai előkutatása /jelentés/. Kézirat, MÁFI Adattár.
- MAJKUTH T. /1985/: Adatszolgáltatás a Velencei-hegység környékén 1984. évben végzett geofizikai mérésekről. Kézirat, MÁFI Adattár.
- MAJOROS Gy. /1980/: A permi üledékképződés problémái a Dunántúli Középhegységben: egy ősföldrajzi modell és néhány következtetés. Földtani Közlemény 110, pp. 323-341.
- MAJOROS Gy. /1980/: A Dunántúli Középhegység perm litosztratigráfiai táblázata. Általános Földtani Szemle 1980, Nr. 14 pp. 55-62.
- NEMESI L. - HOBOT J. - VARGA J. /1982/: A tellurikus és magnetitellurikus mérések szerepe a Dunántúli földtani megismerésében. Magyar Geofizika 23/5-6, pp. 205-218.
- PINTÉR A. /1978/: Munkaköri jelentés a Velencei-hegységben és környékén végzett előkészítő geofizikai kutatásokról. ELGI Adattár, Kézirat.
- PINTÉR A. /1983/: Gravitációs és földmágneses anomáliák értelmezése bonyolult tektonikájú területen /Velencei-hegység/. Geofizikai Közlemény 29. 4.
- SPENCER, W.E. /1977/: Introduction to the Structure of the Earth. International Student Edition. Kosaido Printing Co. Ltd. Tokyo, Japan pp.1-640.
- VARGA G. /1980/: Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata. Jelentés az 1979. évi tellurikus és magnetotellurikus mérésekről. Kézirat, MÁELGI.
- VARGA G. /1985/: Magnetotellurikus mérések az Mt-3 vonalban /Mór-Székesfehérvár/ a Vértes-hegységben és a Go-24 vonalban. Kézirat, MÁELGI.

A KELET-VELENCEI PALEOVULKÁN SZERKEZETE

Structure of the paleovolcano east of Velence, Hungary

DUDKO Antonyina - DARIDÁNÉ TICHY Mária - MAJKUTH Tamás -  
- STOMFAI Róbert

1979-ben megindult a Velencei-hegység ércföldtani előkutatása, melynek keretében komplex geofizikai vizsgálatok és földtani térképezési munkálatok folytak és számos fúrás mélyült. A kutatás során beigazolódott, hogy a Nadap-Pázmánd közötti dombvonulatot alkotó elváltozott képződmények alatt FÖLDVÁRI A. /1947/ feltételezésével összhangban és VASADY-KOVÁCS T. /1962/ által becsült mélységben egy dioritintrúzió helyezkedik el.

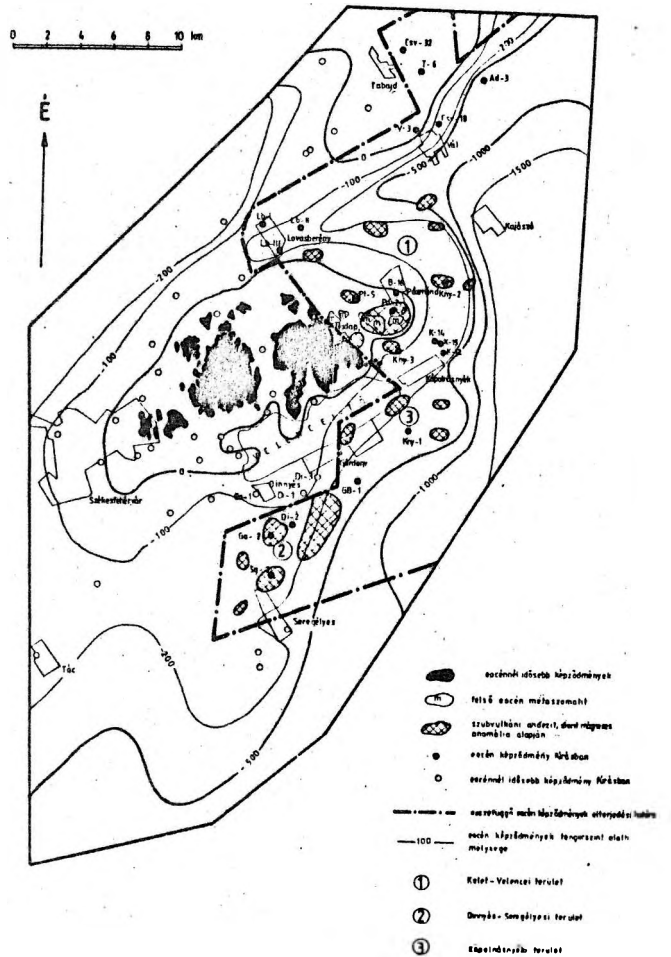
A metasomatitnak nevezett képződményeknek több típusát és elváltozási fázisát sikerült kimutatni /DARIDÁNÉ TICHY M. et al. 1984/. Az újabb anyagvizsgálatok a felsőeocén-alsóoligocén korú mészkalkáli andezit szubdukciós eredetét támasztották alá /DARIDA-TICHY M. 1987/.

A területen beigazolódott a rétegvulkáni összletnek a geofizikai adatok alapján feltételezett /DUDKO A. et al. 1982/ jelenléte is /DARIDÁNÉ TICHY M. 1986/.

A terület nagyfokú fedettsége és a mélyfúrások kis száma /1. ábra/ miatt számos kérdésben csak geofizikai anyagokra támaszkodhattunk. Az eocén képződmények elterjedése és fedőmélysége /1. ábra/ elsősorban az eocén utáni tektonikai mozgá-

A Velencei-hegységi eocén és idősebb képződmények tengerszint alatti mélysége

1. ábra



<sup>1</sup>Szerzők előadták a Magyarhoni Földtani Társulat Budapesti Területi Szerkezete 1986. november 26-i ülésén.

sok hatását tükrözi.

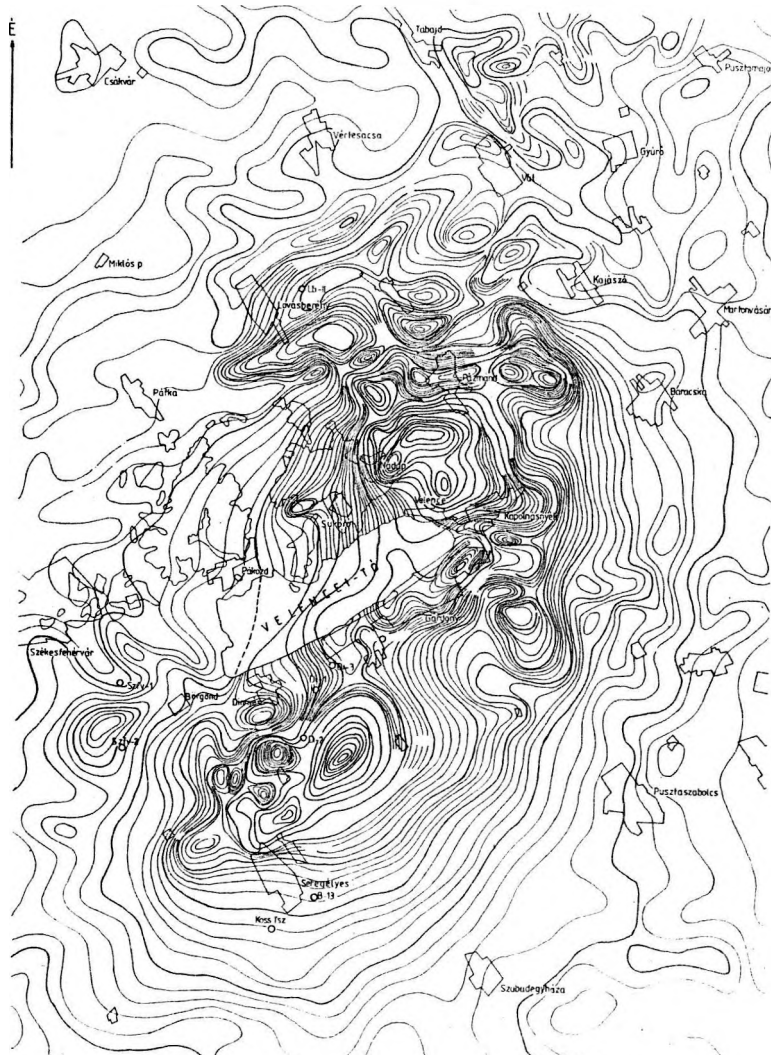
Nézzük meg, hogy a rendelkezésre álló adatokban ez hogyan tükröződik.

A Pázmánd közelében a Kny-2 fúrással feltárt rétegvulkáni összlet és a Pd-2 fúrással harántolt, centrumterülethez tartozó dioritintrúzió, valamint a Velencei-hegység tágabb környezetében Lovasberény, Vál és Tabajd mellett /1. ábra/ megfúrt piroklasztikumokkal váltakozó sekélytengeri üledékek mind egy paleovulkán jelenlétére utalnak.

A VELENCEI-HEGYSÉG MÁGNESES (Δz) TÉRKÉPE

SZERKESZTETTE: KOMÁRHY I. 1971

0 1 2 3 4 5 6 7 8 km



-200 -100 -50 0 50 100 200 300 400 500 600 700 800

2. ábra

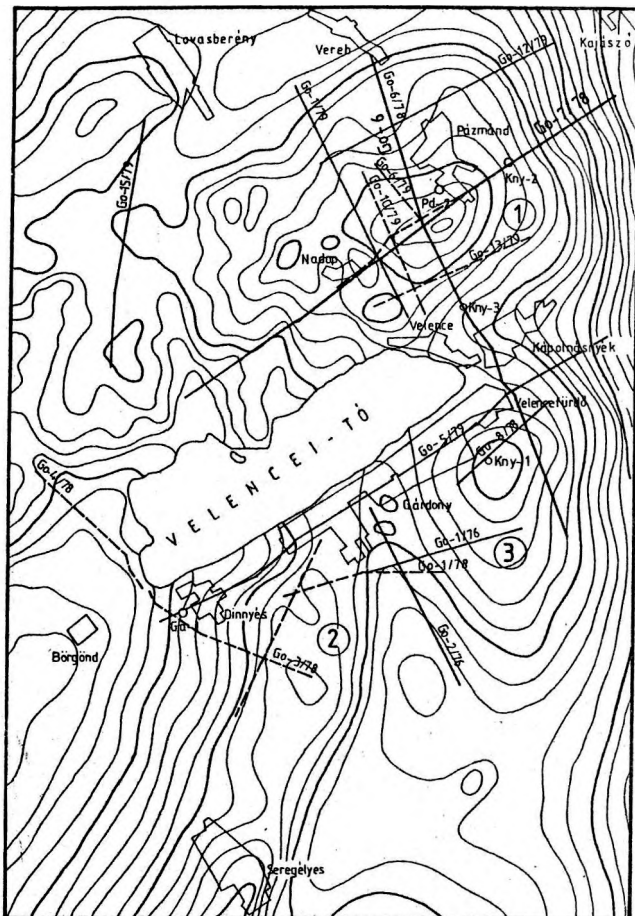
Az alapvetően gránitból és különböző korú üledékekből álló területen jelentősebb mágneses szuszceptibilitást és egyúttal sűrűség többletet is elsősorban az intermedier összetételű paleogén magmatitok esetében várhatunk. Elterjedésük így első megközelítésben a földmágneses /2. ábra/ és a gravitációs /3. ábra/ anomáliakép alapján tanulmányozható. Ezen térképek regionális és szűrt változatainak vizsgálata /PINTÉR A. 1985/ alapján három terület jelölhető ki: a kápolnásnyéki, a dinnyés-seregélyesi és a nadap-pázmándi - ez utóbbit a továbbiakban Kelet-velencei területnek nevezzük - /1., 4. ábrák/. Mindhárom terület a gravitációs és földmágneses adatok szerint akár egy-egy önálló centrumterület is lehetne /PINTÉR A. 1985/. Felmerül azonban annak a lehetősége is, hogy mindez egyetlen nagy méretű paleovulkán maradványa, amely későbbi tektonikai mozgások következtében átrendeződött és amelynek különböző részei különböző lepusztulást szenvedtek.

Mielőtt rátérnénk a terület elemzésére, tekintsük át az eocén képződmények fekéjére vonatkozó adatokat.

A Velencei-hegység körzetében felső-karbon korú gránittal áttört gyűrt és átalakult paleozoós üledékek felett perm-mezozoós üledékösszlet következik, amely a középső-krétában erőteljes orogenezisen ment át. A regionális képen a perm-mezozoós képződmények keletről félkör alakban övezik a gránittal át-

# VELENCEI HEGYSÉG ÉS KÖRNYÉKE BOUGUER-ANOMÁLIATÉRKÉPE

(Havas L. et al 1980)



- |   |                 |                                 |
|---|-----------------|---------------------------------|
| 1 | <u>Go-7/78</u>  | hivatkozott szelvény nyomvonala |
| 2 | <u>Go-5/78</u>  | refrakciós szelvény             |
| 3 | <u>Go-13/79</u> | reflexiós szelvény              |
|   | <u>Pd-2</u>     | fúrás helye, jele               |

tört palaösszletet, egy periklinálist körvonalazva /DUDKO A. 1988/. A velencei gránittól ÉNy-ra a Vértes déli peremén és előterében /bár a perm-mezozoós összletetek szerkezete pikkelyes/ a képződmények regionálisan ÉNy felé dőlnek és a gránittól ÉNy felé fiatalodnak. Hasonló a helyzet a gránittól délre a dinnyés-seregélyesi körzetben id. A képződmények dél felé fiatalodnak, Dinyésnél permet és alsótriászt fúrtak, Seregélyesnél pedig középsőtriász dolomitot tártak fel.

3. ábra A Kelet-velencei területen, a napdapi és velencei fúrásokon kívül /ahól metasomatitot, palát és gránitot harántoltak/ sehol sem értek aljzatot. A velencei körzettől ÉK-re lévő fúrások alapján periklinális záródás tétélezhető fel. Ugy véljük, hogy a gránit-pala sávon túl keleten perm-mezozoós képződmények jelenléte várható a rétegvulkáni összlet alatt, amire a szeizmikus reflexiós szelvények is utalnak. A Cseplek-hegytől nyugatra eső, biztosan gránitból és palából álló területen mért szeizmikus szelvényekben az aljzat nem mutat határozott reflexiósorokat, míg délen Dinyés-Seregélyes körzetében a biztosan perm-mezozoós képződményekből álló aljzatot dőlt reflexiósorok jellemzik. A Kelet-velencei területen hasonló kép Pázmándtól keletre jelenik meg a GoR-7 szelvényen /MAJKUTH T. 1982/.

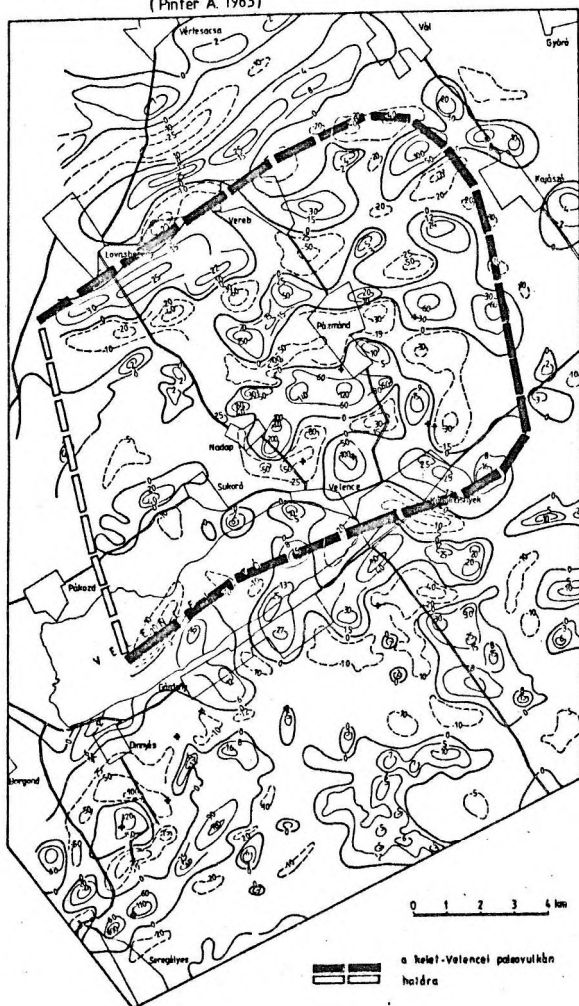
A refrakciós szelvényekben az aljzat nagy sebességű szintként jelentkezik és közelítőleg megegyezik a geoelektromos mérések nagy ellenállású szintjével /5., 6. ábra/. A kápolnásnyéki Kny-2 fúrással azonban nem sikerült elérni a refrakciós mérésekkel jelzett aljzatot. Feltételezzük, hogy a vulkáni területen a nagy sebességű szint /és a közbülső szint is/ nem valamely konkrét rétegtani felülettel esik egybe, hanem a Börzöngy miocén paleovulkánjához /BALLA Z. et al. 1970/ hasonlóan a szubvulkáni intrúziókkal átjárt és kőzet-tanilag erősen inhomogén rétegvul-

káni összlet véletlenszerűen sorbarendeződő refraktáló felületelemeit követi. Az eocén vulkáni összleten túl a nagy sebességű szint valóban megfelel az aljzat felszínének. Pázmándtól keletre a szeizmikus háttérsebességek alapján is perm-mezozoós összlettel kell számolnunk /5., 10. ábra/, mivel a gránit és a palaösszlet határsebessége kisebb.

A felsőeocén vulkáni képződmények mind a gránitba és a palába, mind a perm-

A Δz maradékanómia térkép  
(Pintér A. 1983)

4. ábra



mezozoós összletbe nyomultak. Az aljzat periklinális szerkezetének és a magmás képződményeknek a viszonya azonban csak regionális keretben vizsgálható.

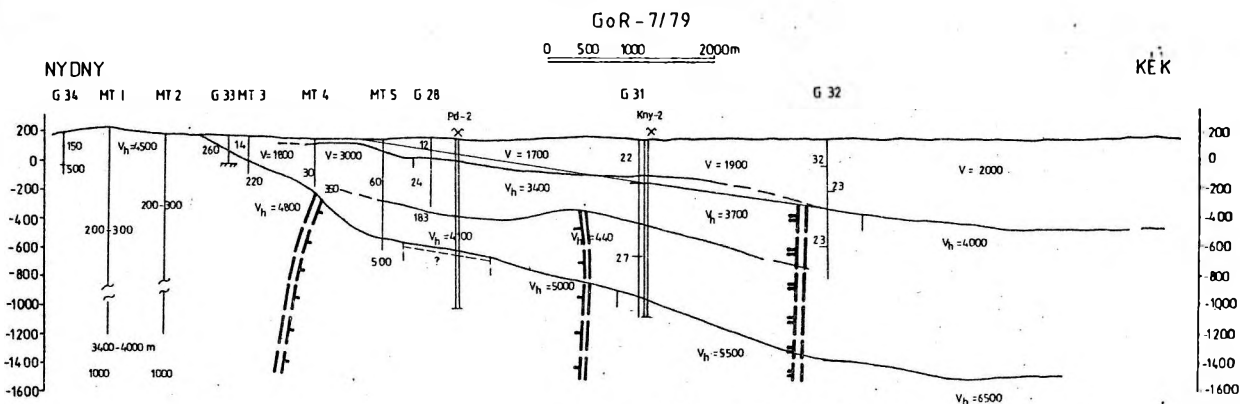
Nézzük meg, milyen kép rajzolódik ki a paleogén vulkanizmus vonatkozásában. Mind a gravitációs, mind a mágneses anomáliák alapján három terület körvonalazódik:

A kápolnásnyéki gravitációs maximumon a MÉV által mélyített kápolnásnyéki Kny-1 fúrás összesen 5 m vastagságú elváltozott képződményt harántolt, alatta dolomittal. A refrakciós szelvények vulkáni összletet nem jeleznek /6. ábra/. Itt tehát valószínűleg csak telérek és egyéb kis méretű szubvulkáni testek vannak az aljzat szintjében /9. ábra/, ezek okozhatják a földmágnesese anomáliákat, a gravitációs többlet pedig dolomittal magyarázható. Sűrűsége 0,15-0,25 g/cm<sup>3</sup>-rel több a környező egyéb képződményekhez képest.

Dinnyés - Seregélyes körzetében a MÉV által mélyített Dinnyés Di-2 fúrásból dácitot, andezittufát és -agglomerátumot írtak le. Ennek alapján rétegvulkáni összlet jelenléte tétélezhető fel. Ez a fúrás két mágneses maximum közé került /2. ábra/. A mágneses anomáliákra általunk telepített Gárdonyi Gá-2 és a Seregélyes Sg-2 fúrások szubvulkáni andezitet, illetve még intruzív breccsát tártak fel.

Szeizmikus refrakciós szelvény

5. ábra



V = 1900 m/s - átlag-sebesség

V<sub>H</sub> = 4800 m/s - határ-sebesség

MT 1 magnetotellurikus pont

G 34 VESz mérési pont jele

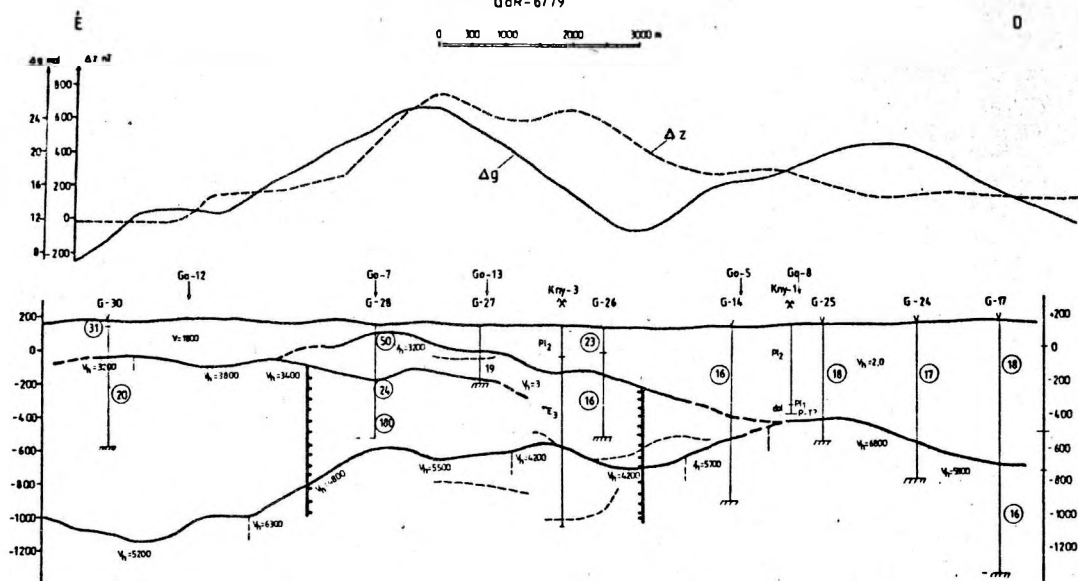
150 ellenállás érték

diorit intruzió határa

a Veneczi paleovulkán K-i határa

Szeizmikus refrakciós szelvény  
GoR-6/79

6. ábra



JELMAGYARÁZAT:

G-30 VESZ pont jele és  
(20) ellentűzés értéke

$V_1 = 3800$  m/s határ }  
 $V = 2000$  m/s átlag } sebesség

Go-12 geofizikai szelvények  
keresztvonalas pontja  
a vulkáni centrum  
terület határa

P<sub>2</sub> - felső pannóniai üledékek

P<sub>1</sub> - alsó pannóniai üledékek

E<sub>3</sub> - felső eocén szubvulkáni andezit

P-T - perm-triász dolomit

A gárdonyi Gá-2 fúrás 614,5 m-től a talpig intruzív breccsát fúrt dolomitdarabokkal, valószínűleg e szint közelében /kb. 600-700 m/ az aljzat kőzetei települnek. A legnagyobb méretű és értékű mágneses anomália és regionális garvitációs anomália is egy nagy méretű és nagy szuszceptibilitású hatóra /PINTÉR A. 1985/ és esetleg centrumterületére esik. A földmágneses anomáliától északra Gárdony falunál a Gá-1 fúrás pannon üledékek alatt perm-alsótriász képződményekbe jutott. A MÉV által mélyített Dinnyés Di-1 alsótriász, a Di-3 fúrás pedig perm képződményeket tárt fel. Az anomáliától délre eső seregélyesi fúrások is prekainotoós aljzatot /középsótriász diploporás dolomitot, KOVÁCSNÉ BODROGI I. 1982/ értek közvetlenül a pannon üledékek alatt. Mindez a terület nagyfokú pannon előtti lepusztítottságára utal, s valószínűnek látszik, hogy ha a rétegvulkáni összlet egyik-másik mélyebb helyzetű blokkban meg is maradt, vastagsága nem lehet jelentős /max. 500 m/.

A terület határai tektonikusak. Északon és délen a fúrások alapján az aljzat képződményei vannak, amelyekben nem látszik magmás tevékenységnek hatása.

Tehát ezek a határok valószínűleg eltolódásosak, a nyugati határ a mágneses anomáliák alapján párhuzamos a korábban Balaton-vonalnak nevezett szerkezeti zóna határával. A terület keleti része a Gárdony GB-1 fúrás alapján 700 m-t süllyedt, tehát a keleti határ szintén tektonikus /11. ábra/.

A Kelet-velencei területen a geofizikai és mélyfúrási adatok széles körzetben rétegvulkáni összlet jelenlétére mutatnak, amelyeknek eredeti mérete - szubvulkáni intrúziók elterjedéséből ítélve - a mainál jóval nagyobb volt. Az így körvonalazható terület közepe táján nagyobb méretű dioritintrúzió van, amelyben és amelynek környezetében hidrottermális kőzetbontás lép fel. Ezen összkép alapján a Kelet-velencei terület magmatitjait egyetlen paleovulkán különböző részeibe tartozónak tekintjük, a tanulmányunk további célja eme Kelet-velencei paleovulkán jellemzése. A terület felépítését a merőleges szelvényvel illusztráljuk /9., 10. ábra/.

A paleovulkán felépítményébe soroljuk a rétegvulkáni összletet, centrumába a dioritintrúziót, alépitményébe

pedig a szubvulkáni andezitintrúziókat. A tisztán piroklasztitokból álló rétegsorokat, melyek vastagsága az 50 m-t sem haladja meg, s amelyek általában üledékes rétegcsoportokkal váltakoznak, a paleovulkán lábuzatán túli területen felhalmozódott képződményeknek tekintjük. A kelet-velencei paleovulkán határát ott vonjuk meg, ahol eltűnnek a felépítménybe tartozó és/vagy a szubvulkáni képződmények. Ez a határ keleten valószínűleg elsődleges vagy eróziós, míg nyugaton, északon és délen minden bizonnyal tektonikus.

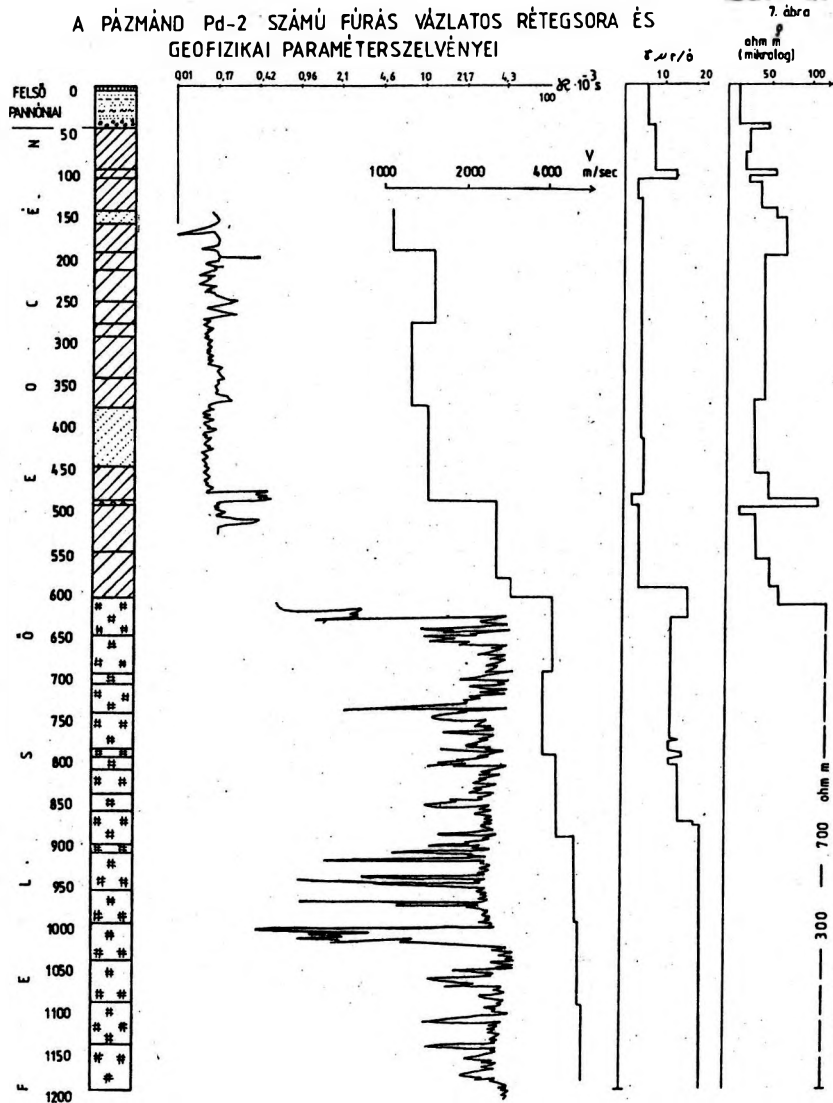
A vulkáni terület nyugati határa a velencei gránit-területen belül húzódik. Itt a vulkáni felépítmény gyökeréig lepusztult, s eredeti határát a gránitban települő andezittelérek, kisebb andezit-testek, intrúzív breccsák /11. ábra/ burkolóvonala táján tétélezhetjük fel /4. ábra/. A gránit felett valószínűleg megvolt a rétegvulkáni összlet, mivel az Antónia-hegytől keletre több mint 200 m vastagságú metaszomatit van a pala mellett, tehát ez a keleti blokk lesüllyedt a gránit-hoz képest. Az egész kép keleti irányban süllyedést mutat /1. ly. ábra/.

Az északi határ tektonikus eredetét a földmágneses

Z maradékanomáliák keskeny DNY-ÉK csapású sávja /PINTÉR A. 1985/ jelzi. A Lovas-

berény Lb-III fúrás alapján a pala felett 340 m üledékes felsőeocén összlet van tufaszintekkel /SCHRÉTER Z. - MAURITZ B. 1948/. Ezt a képződménycsoportot a paleovulkán lábuzatán túlinak tekintjük. Lovasberénytől délre Pázmándig a geofizikai adatok szerint nagy vastagságú rétegvulkáni összlettel kell számolnunk /9., 11. ábra/.

A földmágneses és gravitációs kép-



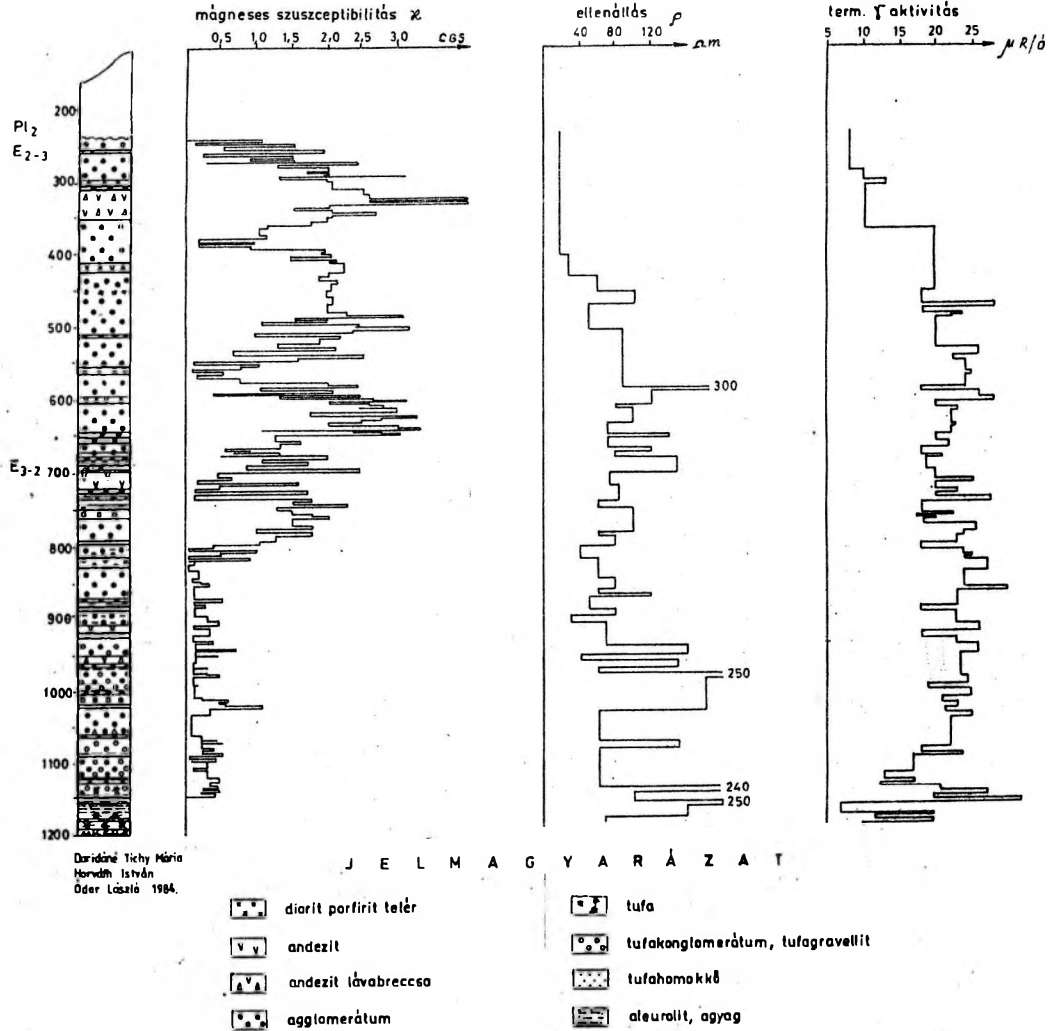
Daridáné Tichy M., Horváth I., Ódor L. 1982

- Felső pannóniai üledékek
- Felső eocén
  - kovás, agyagásványos metaszomatit
  - diorit-porfir
  - diorit

- ZC - mágneses szuszceptibilitás
- V - szeizmikus sebesség
- G - természetes  $\gamma$ -aktivitás
- $\rho$  - látszólagos ellenállás

## A KÁPOLNASNYÉK (Kny-2) FŰRÁS VÁZLATOS RÉTEGSORA ÉS GEOFIZIKAI PARAMÉTER-SZELVÉNYEI ( $\chi$ , $\rho$ , $\gamma$ )

8. ábra



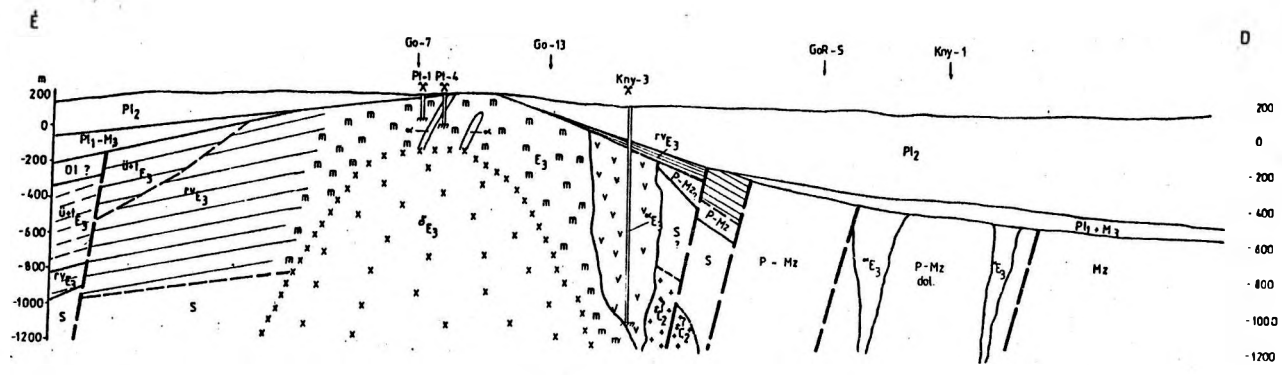
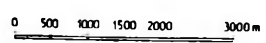
ből ítélve, a keleti határ íves lefutású, s a másodlagos anomáliák elemzése nyomán helyzete pontosítható /PINTÉR A. 1985/. A környékbeli fúrások azonban azt mutatják, hogy a vulkáni képződmények kis vastagságban a maradékanómália alapján bejelölt határon túl is lehetnek /pl. Csv-18, Ad-3/.

A kelet-velencei paleovulkán keleti lehatárolásával kapcsolatban vetődik fel az ún. Váli-törés problémája. Ezen a kérdéses szakaszon a Kápolnasnyék Kny-2 fúrástól keletre nincs adatunk. A gravitációs térkép szerint itt egy észak-déli irányú - helytelenül Váli-törésnek nevezett - mélytörés tétélezhető fel /PINTÉR

A. 1985/. Ezen a „Kajászóinak” nevezett törésen túl, ahol az aljzat 1600 m mélységbe süllyedt, valószínűleg miocén, oligocén és üledékes eocén képződmények jelennek meg /10. ábra/.

A vulkáni terület déli határa a földmágneses térképen kevésbé észlelhető /2. ábra/, azonban világosan jekentkezik mind a gravitációs /3. ábra/. mind a földmágneses maradékanómália térképen /4. ábra/. A sáv nyugati részén ez a határ egybeesik a gránit déli határával, mely a korábbi kutatók /JANTSKY B. 1957/ véleményével összhangban tektonikus, és a Velencei-tó mentén húzódik. A határ keleti

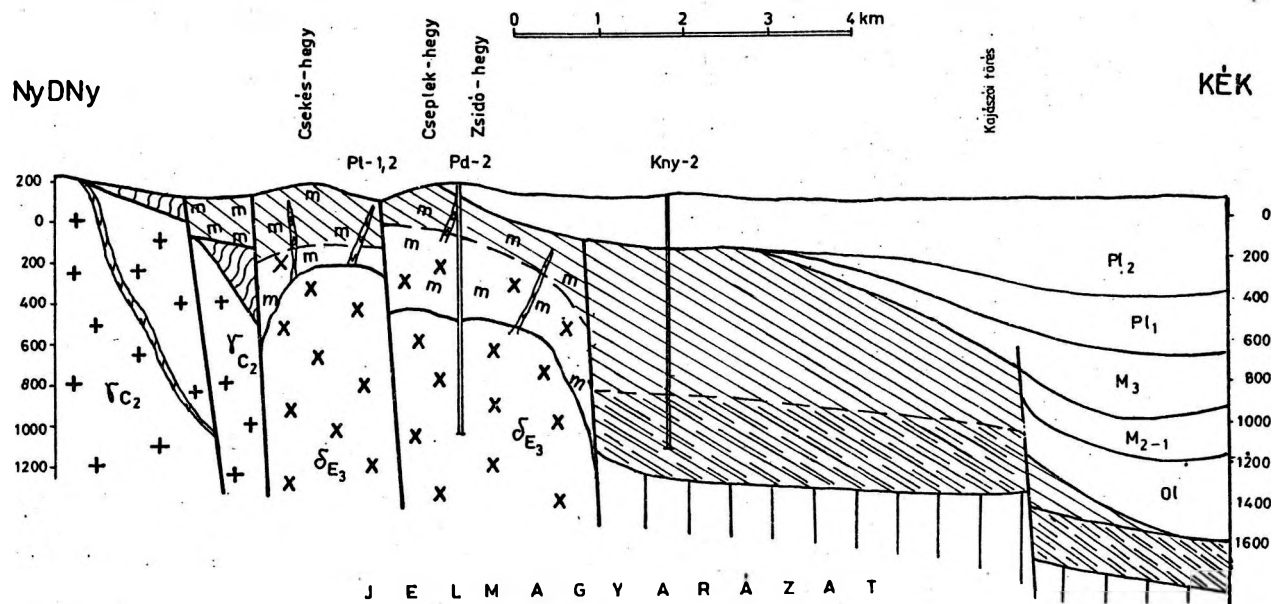
Vázlatos földtani szelvény GoR-6/79 mentén



- |                                                                        |                                                 |                                                |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Pl <sub>2</sub> felső pannóniai üledékek                               | E <sub>3</sub> felső eocén rétegvulkáni összlet | P-Mz perm-mezozoos képződmények általában      |
| Pl <sub>1</sub> -M <sub>3</sub> alsó pannóniai + felső miocén üledékek | E <sub>3</sub> felső eocén szubvulkáni andezit  | C <sub>2</sub> Velencei gránit és telérfőzetei |
| O1? oligocén üledékek                                                  | E <sub>3</sub> felső eocén metasomatit          | S Velencei pala összlet                        |
| E <sub>3</sub> felső eocén üledékek + tufa összlet                     | P-Mz perm-mezozoos dolomit                      | Kny-3 fúrás jele, száma                        |
| E <sub>3</sub> felső eocén diorit intrúzió                             |                                                 | Go-7 szeizmikus szelvény jele, száma           |

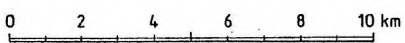
10. ábra

VÁZLATOS FÖLDTANI SZELVÉNY A Go-7 SZEIZMIKUS VONAL MENTÉN

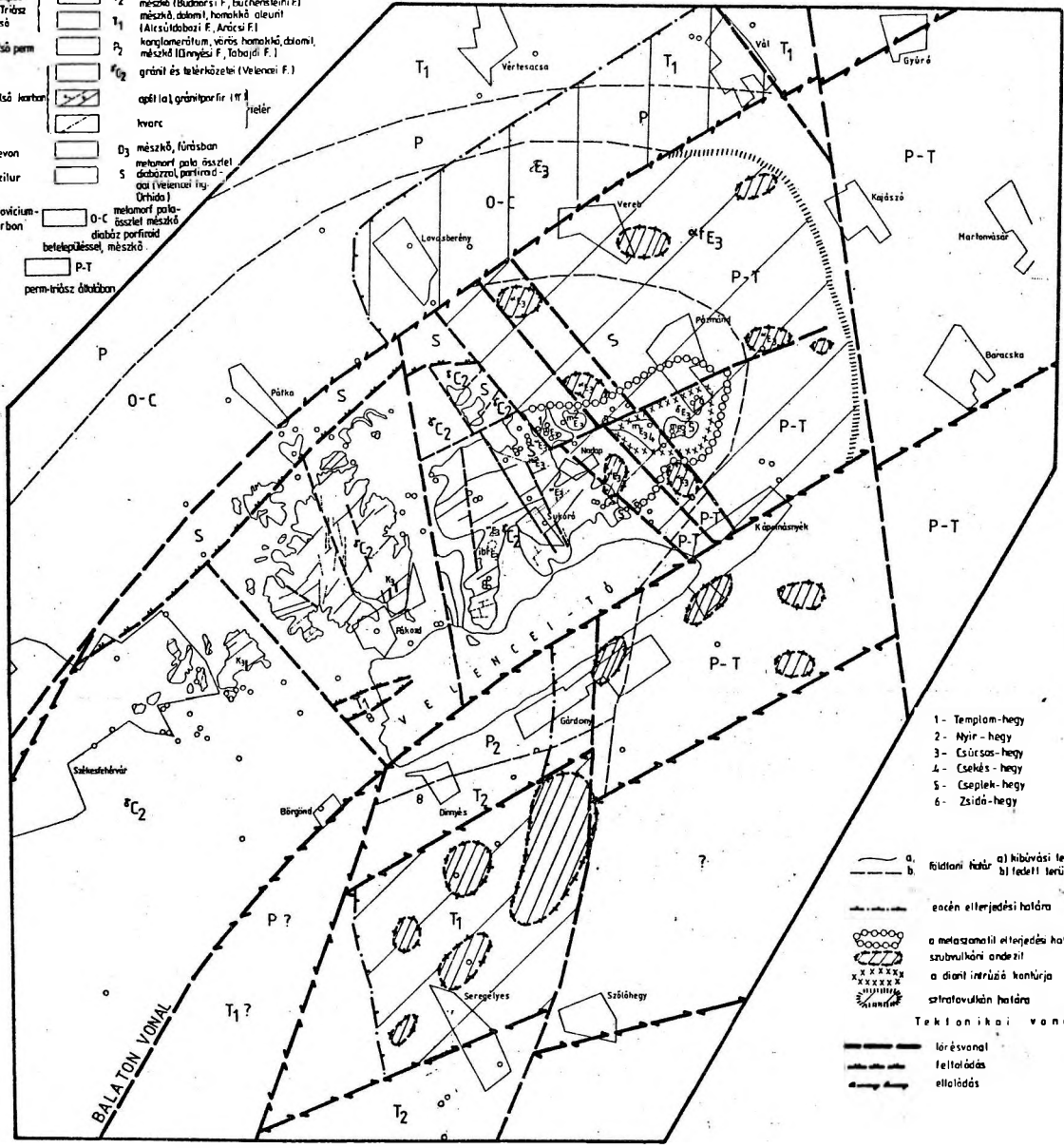


- |                                              |                                              |                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Pl <sub>2</sub> Felsőpannóniai üledékek      | Felsőeocén képződmények rétegvulkáni összlet | C <sub>2</sub> Felső karbon gránit        |
| Pl <sub>1</sub> Alsópannóniai üledékek       | E <sub>3</sub> vulkáni képz. túsúlyban       | S Szilur pala                             |
| M <sub>3</sub> Szarmata üledékek             | E <sub>3</sub> üledékes képz. túsúlyban      | P-Mz Perm-mezozoos képződmények általában |
| M <sub>2-1</sub> Középső-alsómiocén üledékek | E <sub>3</sub> szubvulkáni andezit           |                                           |
| O <sub>1</sub> Oligocén üledékek             | E <sub>3</sub> intruzív breccsa              |                                           |
|                                              | E <sub>3</sub> metasomatit                   |                                           |
|                                              | E <sub>3</sub> diorit                        |                                           |

# A KELET-VELENCEI PALEOVULKÁN SZERKEZETI VÁZLATA



- E<sub>3</sub> mészkő, márga, agyag, homokkő, tufa metaszonit, hidrogénmásván bontott kőzet
- mE<sub>3</sub> intruzív bracco
- E<sub>3</sub> andezit tufa és agglomerátum (Hudap F.)
- E<sub>3</sub> szubvulkáni andezit
- E<sub>3</sub> diorit
- K<sub>3</sub> alkál ultrabázisos lamprofir telérek
- T<sub>2</sub> dőlpárhús dolomit, mészkő, márvány mészkő (Budapesti F., Buchensteini F.)
- T<sub>1</sub> mészkő, dolomit, homokkő, aleurit (Alcsútdobozai F., Aracsai F.)
- P<sub>2</sub> konglomerátum, vörös homokkő, dolomit, mészkő (Mányasi F., Tabajdi F.)
- P<sub>2</sub> gránit és telérvázolat (Velenicei F.)
- Kvarc
- D<sub>3</sub> mészkő, kőrösben meliorált paleo-összetel diabáz, peridotit (Orfida)
- S
- O-C mektonori paleo-összetel mészkő diabáz, peridotit (Velenicei F., Orfida)
- P-T perm-triász dőlésben



- 1- Templom-hegy
- 2- Myir-hegy
- 3- Csúcsos-hegy
- 4- Csékszék-hegy
- 5- Cseppek-hegy
- 6- Zsidó-hegy

- a. földtani határ a) hibavási területen b) felélt területen
- ecén elterjedési határa
- o metaszonit elterjedési határa
- szubvulkáni andezit
- x x x x x x
- o diorit intruzív körülrja
- szubvulkáni határa
- Tektonikai vonalak
- lőrésvonal
- feltaladás
- eltaladás

folytatása a kápolnásnyéki gravitációs maximumtól északra levő minimum mentén sejthető. Az itt átfutó /3. ábra/ GoR-6 szeizmikus szelvényen /6. ábra/ a határ a feltételezett rétegvulkáni összlet elvégződésével és az aljzat emeltebb helyzetével jelentkezik.

A paleovulkáni felépítmény a reflexiós szeizmikus szelvényeken lapos dőlésű nagy energiájú reflexiós sorokkal jelentkezik./MADARASI et al. 1981/. A Kápolnásnyék Kny-2 fúrás 980 m vastagságban rétegvulkáni összletet tárt fel /DARIDÁNÉ TICHY M. 1986, 6. ábra/. Felső részén láva, lávabreccsa, agglomerátum és tufa van túlsúlyban. Az alsó 300 m-ben egyre gyakoribbá válik a tufakonglomerátum, tufagravellit és tufahomokkő, amelyeket agglomerátum- és lávapadok, valamint aleurolit közbetelepülések tagolnak. A fúrással feltárt képződmények mágneses szuszceptibilitás ingadozása /8. ábra/ jól illusztrálja a vulkáni és üledékes anyagból álló kőzetek váltakozását. A többi paraméterben ez a különbség nem látszik. A rétegvulkáni összlet maradványát a Kápolnásnyék Kny-3 fúrással feltárt szubvulkáni andezit felett harántoltuk 15 m vastagságban. A fúrástól keletre lévő három vízkutató fúrás egyikéből előkerült anyag szintén rétegvulkáni /agglomerátum, láva/ összletre utal. A geofizikai adatok szerint a fúrásoktól délre és keletre a rétegvulkáni összlet vastagsága megnő. A refrakciós szelvények, illetve más geofizikai adatok szerint a rétegvulkáni összlet vastagsága Pázmándtól északra is legalább 900 m /DUDKO A. et al. 1982/, akárcsak a Kny-2-ben. A déli terület jobban kiemelkedett és jelentős részén a rétegvulkáni összlet lepusztult. Egészében véve a rétegvulkáni összlet körülveszi a centrumterületet, amely a reflexiós szelvényeken reflexió kimaradásokkal és diffrakciós jelenségekkel mutatkozik. Ennek oka egyrészt intrúzióv testek fellépése, másrészt hidrotermális bontás lehet. A dioritintrúzió a reflexiós szeizmikus szelvények alapján körvonalazható centrumterületnek a keleti felén belül esik, míg a metasomatitok határai GP anomáliákkal állapítható meg, észak és dél felé azon jóval túlterjednek /11.

ábra/.

A Zsidó-hegy északi lejtőjén mélyített Pázmánd Pd-2 fúrás /7. ábra/ nyomán beigazolódott, hogy a centrumterületen a földmágneses és gravitációs anomália hatója egy másodlagos magnetitesedést szenvedett dioritból álló test, amelyet a fúrás 620 m-ben ért el a metasomatitok alatt /DARIDÁNÉ TICHY M. et al. 1984/. A fúrással elvégzett szeizmikus, mágneses és geoelektromos karotázsmérések szerint a diorit élesen különbözik a felette települő metasomatittól /8. ábra/, ellenállásának és szuszceptibilitásának változása többféle típusú és intenzitású hidrotermális bontással kapcsolatos. A fúrómagokon mért és a karotázs alapján kapott mágneses szuszceptibilitás értékek alapján újraszámítottuk a földmágneses ható mélységét, s a ható új mélysége 400 m-ben adódott, szemben a korábban kapott 620 m-rel. A földmágneses kép alapján feltételezhető, hogy a diorittest központja a Pd-2 fúrástól délre esik, s maga a Pd-2 fúrás az intrúzió lejtőjén helyezkedik el, annak északi határa közelében. A geofizikai adatokból következően az intrúzió nyugati határa a Csúcsos-hegyre esik. A Templom-hegy és a Nyír-hegy alatt diorit már nem várható /11. ábra/. A dioritintrúzió felett a Cseplek- és a Csekés-hegy területén tapasztalhatók a legnagyobb lokális földmágneses anomáliák /900-1000 gamma/. A Csekés-hegyen mélyített Pázmánd Pd-4 fúrás 16 m mélységben diorittelért harántolt, tehát ezek az anomáliák a magnetitesedett diorit nyúlványaival hozhatók kapcsolatba. A diorit mágneses szuszceptibilitása kb. 2-3-szor nagyobb, mint a többi fúrással /Pd-5, Pd-1, Kny-3, stb./ észlelt és a felszínről is ismert szubvulkáni andeziteké. Sűrűsége szintén 0,2 g/cm<sup>3</sup>-rel nagyobb, mint az andezité, tehát a gravitációs maximum a dioritintrúzióhoz kötődik. Ezt a megállapítást jól illusztrálja a GoR-6 szelvény /6. ábra/, ahol a gravitációs g Bouguer- és mágneses Z görbét ábrázoltuk. Világosan megállapítható, hogy a magasabb szintben levő andezit /Kny-3/a gravitációs görbén nem különül el a metasomatittól. Tehát a kisebb gravitációs maximumok /3. ábra/ az intrúzió nyúlványainak tekinthetők. A metaszo-

matit határán kívül /belül?/ esnek északon a Pázmánd Pd-5 fúrással és délen a kápolnásnyéki Kny-3 fúrással feltárt szubvulkáni testek. A Pd-5-ben csak gyenge metasomatózis észlelhető, míg a Kny-3 alsó részén a szubvulkáni andezittelváltakozva nagy mennyiségben jelennek meg a metasomatitok. Ezen testek helyzete a metasomatitokhoz képest nem teljesen tisztázott /egy tömörebb szigetet képeznek a hidrotermális tevékenység során, vagy benyomulásuk a metasomatózissal egy időben, vagy utána történt, esetleg tektonikusan érintkeznek/. A diorintrúzióval kapcsolatos metasomatitok valószínűleg körülveszik az intrúziót /11. ábra/. A szelvények és a szerkezeti térkép alapján úgy tűnik, hogy a paleovulkán északi és déli határa eltolódásos jellegű, bár közvetlen adatokkal ez nem bizonyítható, inkább a képződmények határjellegéből és a regionális rekonstrukcióból /BALLA Z. - DUDKO A. 1988/ következik.

#### IRODALOM

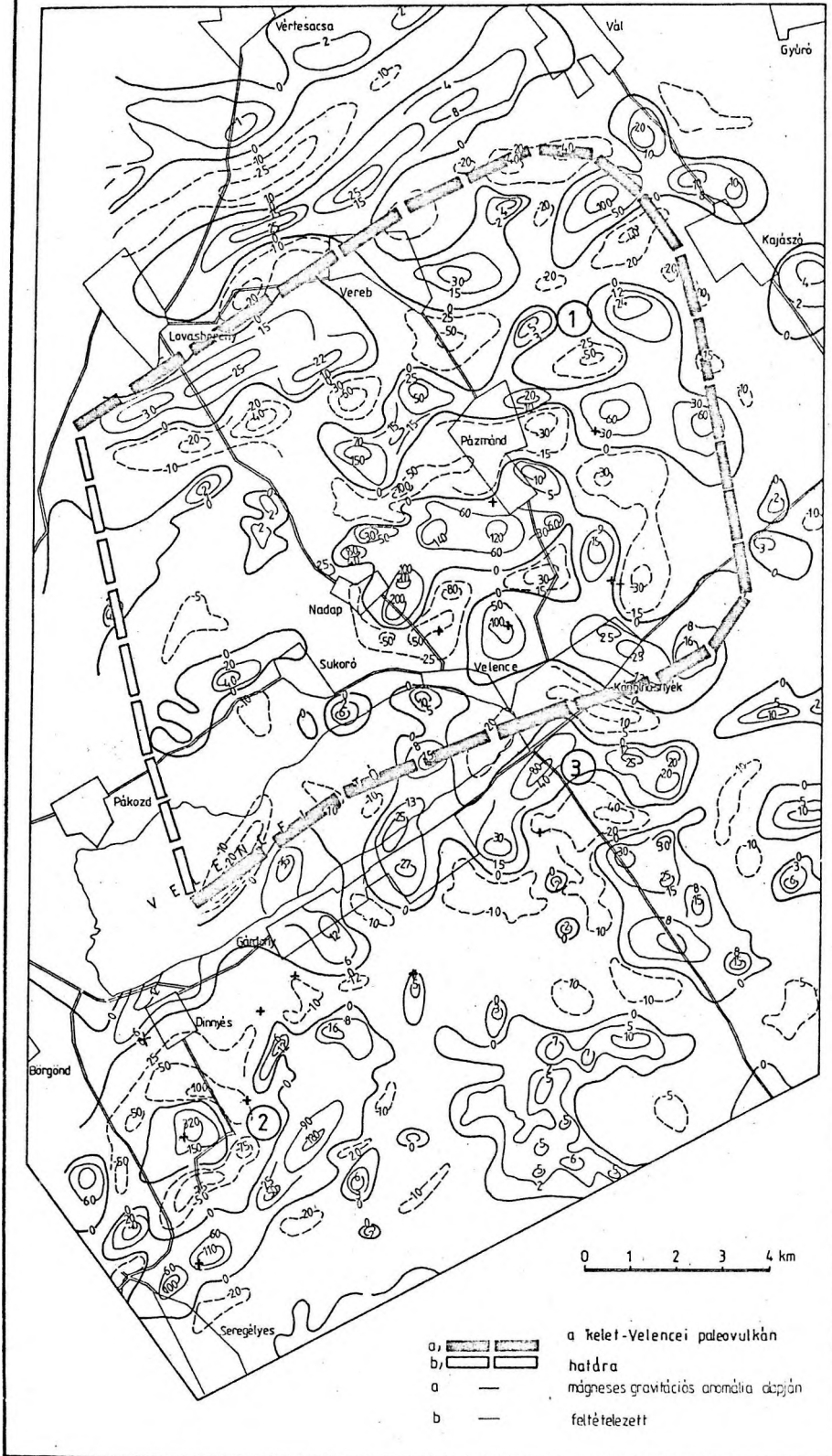
- BALLA Z. - KORFÁS L. /1980/: A Börzsöny-hegység vulkáni szerkezete és fejlődéstörténete. MÁFI Évi Jel. 1978-ról, pp. 75-98.
- BALLA Z. - DUDKO A. /1988/: Large-scale Tertiary strike-slip displacements recorded in the structure of the Transdanubian Range. Geophys. Trans. 33 /in press/
- CSÖRGEI J. - MADARASI A. - MAJKUTH T. - MÁRTONNÉ SZALAI E. - PINTÉR A. - SCHÖNVISZKY L. - VARGA G. /1982/: A Velencei-hegység geofizikai előkutatása. MÁELGI Évi Jel. 1981, pp. 21-28.
- DARIDÁNÉ TICHY M. - HORVÁTH I. - FÖLDEVÁRI M. - FARKAS L. /1984/: Az andezitmigmatizmushoz kapcsolódó kőzetelváltozások a Velencei-hegység keleti részén. MÁFI Évi Jel. 1982-ről, pp. 271-288.
- DARIDÁNÉ TICHY M. /1986/: A kápolnásnyéki Kny-2 sz. fúrás rétegsora és anyagvizsgálati eredményei. MÁFI Adattár, Kézirat.
- DARIDA - TICHY M. /1987/: Paleogene andesite volcanism and associated rock alteration. Geol. Zbon. Carp. 38/1, pp. 19-34.
- DUDKO A. - MADARASI A. - MAJKUTH T. - PINTÉR A. - CSÖRGEI J. - SCHÖNVISZKY L. /1982/: Komplexsznoje geofiziceszkoje izucsenyije eocenovogo vulkanizma v rajone gor Velence, in: Proceedings 27th International Geophysical Symposium AI Fozsony, pp. 425-442.
- DUDKO A. /1988/: A Kelet-velencei orokli-nális. Földtani Közlemények 117, 255-260
- FÖLDEVÁRI A. /1947/: A molibdén Velencei-hegységi előfordulásának teleptani viszonyai. MÁFI Évi Jel. B. Beszámoló a vitatésekről, pp. 39-58.
- HAVAS L. - KIRÁLY E. - MAJKUTH T. /1980/: A Velencei-hegység geofizikai előkutatása. MÁELGI Évi Jel. 1979, pp. 18-25.
- JANTSKY B. /1957/: A Velencei-hegység földtana. Geol. Hung. ser. Geol. T 10 pp. 1-170.
- KOVÁCSNÉ BODROGI I. /1982/: Jelentés a se-regélyesi Sg-1 sz. víz és szerkezetkutatató fúrás földtani anyagvizsgálata-ról. Kézirat, MÁFI Adattár.
- MADARASI A. - MAJKUTH T. - PINTÉR A. - VERŐ L. /1981/: A Velencei-hegység geofizikai előkutatása. MÁELGI Évi Jel. 1980, pp. 27-34.
- MAJKUTH T. /1982/: A Velencei-hegység geofizikai előkutatása. 1981. Évi Jel.
- PINTÉR A. /1983/: Interpretation of gravity and magnetic anomalies in areas of complicated tectonics /The Velence hills/. Geophys. Trans. 29/4, 265-296.
- ÓDOR L. - DARIDÁNÉ TICHY M. - GYALOG J. - HORVÁTH I. /1983/: Intrúzió brecs-csák a Velencei-hegység északi részén. MMFI Évi Jel. 1981-ről, 389-411.
- SCHRÉTER Z. - MAURITZ B. /1952/: A Lovasberény II. sz. mélyfúrás földtani eredményei. Földt. Közl. 82, 259-266.
- VASADY-KOVÁCS F. /1962/: Földtani és geofizikai kutatások a Velencei-hegységben. Geofizikai Közlemények XI. 1-4.





Δz maradékanómia térkép  
(Pintér A. 1985)

4. ábra



PLIOCÉN-QUARTER OLDALELTOLÓDÁSOK A NAGYALFÖLDÖN

Pliocene-Quaternary transcurrent faults in the Great  
Hungarian Plain

POGÁCSÁS György - LAKATOS László BARVITZ Anna - VAKARCS Gábor -  
- FARKAS Csilla

ÖSSZEFOGLALÁS

A nagyalföldi kőolajkutató szeizmikus szelvényeket elemezve négy pannon-quarter oldaleltolódási zónát mutatunk ki Tura-Tóalmás, Paks-Kiskőrös-Kisújszállás, Sáránd-Biharnagybajom és Bács-szentgyörgy-Tompa térségében. Szeizmikus szelvényeken azonosítható virágszerkezet struktúrák alapján feltérképezve az oldaleltolódási zónákat és a hozzájuk kapcsolódó extenziós, illetve kompressziós feszültség regimeket az oldaleltolódások többnyire balosnak bizonyultak. Az elmozdulás horizontális amplitúdója Kiskőrös térségében legalább nyolc kilométer. A Kaskantyú-2 fúrás magnetosztatigráfiai adatait /HÁMOR et al. 1985/ figyelembe véve ez az oldaleltolódási zóna 2,4 millió éve még aktív volt. BISZTRICSÁNY /1977/ szeizmikus in-

tenzitás térképével történő összevetése alapján egyértelmű, hogy a Kiskőrös-Kisújszállási oldaleltolódási zóna mentén jelentkeznek a legnagyobb szeizmikus intenzitás értékek Magyarországon. Az oldaleltolódási zónához kapcsolódó, konjugált nyírési zónák által határolt, kompressziósan kiemelkedő blokkokban Kengyel-É, Földes, Sáránd, Kokad térségében pannon földgáztelepeket tártak fel a kutatófúrások. Feltételezhető, hogy az oldaleltolódási zónák mentén regionális szénhidrogén felhalmozódási öv húzódik. Az oldaleltolódások geometriája és térbeli helyzete, a hozzá kapcsolódó deformációk egyértelműen észak-déli kompresszióra és kelet-nyugati irányú extenzióra engednek következtetni.

ABSTRACT

Analysing the seismic sections in the Hungarian Great Plain we could trace four Pannonian-Quarter strike-slip-fault zones: the area of

1. Tura-Tóalmás
2. Paks-Kiskőrös-Kisújszállás
3. Sáránd-Biharnagybajom
4. Bács-szentgyörgy-Tompa.

Mapping the strike-slip zones by identifying flowerstructures on the seismic sections and mapping the extensional and compressional zones, we found the strike-slip-zones to be left-lateral ones. The horizontal amplitude of the movement is at least 8 km in the area of Kiskőrös. Considering the magnetostratigraphic data of Kaskantyú-2 borehole /HÁMOR et al.,

1985/ 2,4 million years ago the strike-slip fault zone was still active. Comparing this with BISZTRICSÁNY's /1977/ seismic intensity map it is clear, that the seismic intensity maximum in Hungary occurs along the Kiskőrös-Kisújszállás strike-slip zone. In the area of Kengyel-É, Földes, Sáránd, Kokad there are Pannonian gasfields in the uplifted compressional blocks bounded by conjugate shear-zones of the strike-slip fault zone. Presumably there are regional hydrocarbon field zones along the strike-slip-fault zones. The geometry of the strike-slip faults and the connecting deformations can be explained by compression in north-south direction and extension in east-west direction.

<sup>1</sup>Geofizikai Kutató Vállalat, 1068 Budapest, Gorkij fasor 42.  
A szerzők előadták a Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának 1986. márciusi ülésén.

## BEVEZETÉS

Az OKGT Geofizikai Kutató Vállalatának szeizmikus mérései alapján posztmiocén transzkurrens vetőzónákat mutattunk ki a Nagyalföldön. Dolgozatunkban jellegzetes szeizmikus szelvényeket és azok tektonikai értelmezési eredményeit bemutatva ismertetjük a posztmiocén oldaleltolódások helyére, amplitúdójára és korára vonatkozó következtetéseinket.

Az oldaleltolódási hipotézis térnyeréséhez vezető hazai tanulmányokkal kapcsolatban - a teljesség igénye nélkül - hivatkozni szeretnénk a Dunántúli-középhegység 1:100 000 méretarányú bauxit-földtani térképére /CSÁSZÁR et al. 1978/, illetve MÉSZÁROS József /1983/ bakonyi oldaleltolódásokkal foglalkozó dolgozataira. A Pannon-medence extenziós jellegét, a kéregkivékonyodás illetve a miocén oldaleltolódások medencesüllyedésben játszott szerepét több tanulmány /STEGENA et al. 1975, HORVÁTH-ROYDEN, 1981/ elemezte. BALLA /1984/ oldaleltolódásokat és  $100^{\circ}$ -os rotációt magába foglaló modellt alkalmazott a Kárpát-medence miocénkori fejlődésének kinematikai rekonstrukciójához.

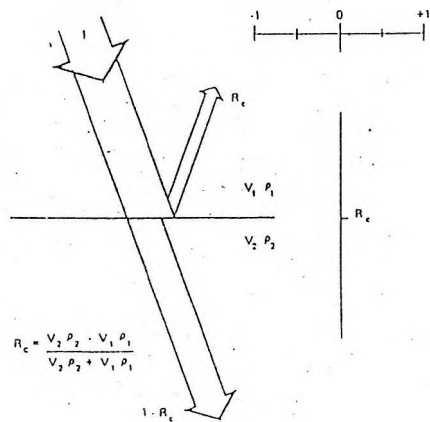
A pannon töréses szerkezet alakulását közvetett bizonyítékok alapján GAJDOS és PAP /1975/ meggyőzően valószínűsítette. A keleti országhatár mentén fekvő derecskei mélydepresszió /KÖRÖSSY 1980, POGÁCSÁS-VARGA 1983/ északi szárnyán a pannon üledékek rendellenes településére először a MÁELGI 1970-es évek végén végzett reflexiós mérései utaltak. E mérések alapján ALBU és POLCZ /személyes közlés/ egy "mobilis zónára" hívta fel a figyelmet. A KESZ-I kéregkutató szeizmikus szelvény mélyreflexióinak elemzésével a MÁELGI kutatói /POSGAY et al. 1981/ a mobilis zóna alatt mélyre lenyúló törészónát mutattak ki, amelynek mentén a "Moho rétegzett, lamellás struktúrával" jelentkezik. A kőolajkutató szeizmikus szelvények alapján a reflexió struktúrák részletesebb vizsgálatával igazolást nyert a mobilis zóna oldaleltolódásos jellege /POGÁCSÁS-VARGA 1983, VARGA-POGÁCSÁS 1981, POGÁCSÁS 1985, 1986, GAJDOS et al. 1982, HAJDU et al. 1982, RUMPLER-HORVÁTH 1984, SAMU 1985/.

A derecskei depresszióban végzett szeizmikus sztratifráfiai vizsgálatok /POGÁCSÁS-VÖLGYI 1982, 1987, BERKES et al. 1983, POGÁCSÁS 1984/ hívták fel a figyelmet az oldaleltolódási zóna két oldalának eltérő szeizmikus fációs viszonyaira. Az oldaleltolódáshoz kapcsolódó medencesüllyedés lehetőségét a Kiskun depresszióban RÉDLY /1987/, a Bükkalján TARI /1987/ elemezte.

A derecskei árok vizsgálata során került az érdeklődés homlokterébe az oldaleltolódások kőolajfelhalmozódásban játszott szerepe /MOLNÁR et al. 1985, VÖLGYI et al. 1985/. Az oldaleltolódási zónában közel-múltban mélyített sárándi, földesi, kokadi, kengyel-északi fúrásokban harántolt szénhidrogéntelepek messzemenően indokolják a jelenség további szisztematikus vizsgálatát.

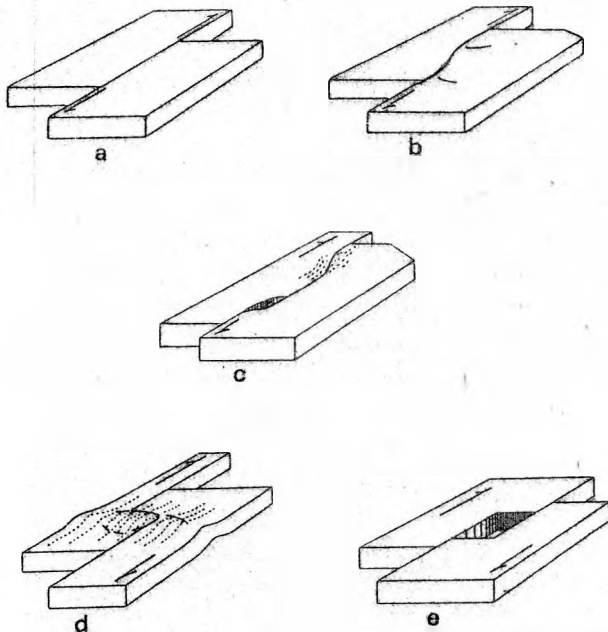
## NEOTEKTONIKUS DEFORMÁCIÓK SZEIZMIKUS REPRESENTÁCIÓJA

A kellő felbontású modern szeizmikus szelvények reflexiós képe egyszerre tükrözi a földtani képződmények primer - elsősorban üledékes eredetű - rétegzettségét és a későbbi tektonikus hatások kapcsán kialakuló szekunder deformációs struktúráit.

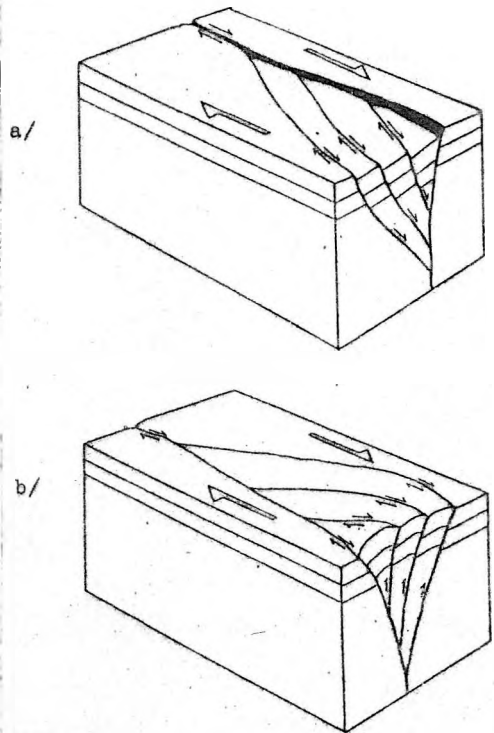


1. ábra. Szeizmikus hullám reflexiója réteghatáron. Az egyes rétegek szeizmikus hullámsebességét  $v_1, v_2$ , azok sűrűségét  $\rho_1, \rho_2$  jelöli,  $R_c$  a reflexiós koefficiens.

A szeizmikus mérés során a felszínen, vagy annak közelében mesterségesen gerjesztett rengéshullámok energiája az akusztikus impedancia /sűrűség x sebesség/ ugrásszerű változásával jellemezhető határfelületeknél megoszlik a visszavert és a továbbhaladó hullám között /1. ábra/. A felszínre visszaérkező hullámok alakja, beérkezési ideje, amplitúdója, frekvenciája hordozza az alapvető információkat a mélybeli képződmények struktúrájáról. Az erősen dőlő felületekről, legyenek azok réteghatárok, vagy tektonikus határfelületek, visszaverődő szeizmikus hullámok a mégoly hosszú /gyakran 2-3 km-t is elérő/ mérővonal mentén elhelyezett geofonokon túl érkeznek vissza a felszínre és így számunkra elvesznek. A szeizmikus szelvényeken ezért a meredek töréseket, különösen a közeli vertikális transzform törése-



2. ábra. Kéregblokkok oldaleltolódás menti elmozdulásának alapesetei. Sík felület menti oldaleltolódás során nem halmozódnak fel feszültségek /2.a. ábra/, így a litoszférblokkok elmozdulása nem eredményez deformációkat. Ha az elmozdulási zóna gyengén görbült, úgy a konvex görbület mentén térrövidülés, tömörödés megy végbe és az érintett terület kiemelkedik, a konkáv görbületű zóna viszont széthúzódva besüllyed /2.b. ábra/. Markáns kettős görbületű transzkurrens vető mentén az ütközési zóna képződményei deformálódnak és kiemelkednek az egymástól távolodó szegélyek közti rész pedig szét szakad és lesüllyed /2.c. ábra/. Az ütköző zónában a deformáció olyan erős lehet, hogy a kőzettestek meggyűrődnek, illetve egymásra torlódhatnak /2.d. ábra/, az egymástól távolodó blokk-szegélyek között rombusz alakú, ún. "pull-apart" silllyedék alakul ki /2.e. ábra/. /CROWELL, 1974 nyomán/



3. ábra. Oldaleltolódáshoz kapcsolódó vetőrendszer tömbvárlata. Az oldaleltolódásra merőleges szelvényben jól látszik, hogy a konjugált nyírási zónákkal határolt blokkok kisebb-nagyobb mértékű rotációt szenvednek. Extenzió esetén /a/ a rotációs blokkok besüllyednek, kompresszió esetén /b/ feltorlódnak /WOODCOCK és FISCHER, 1986 nyomán/.

ket nem reprezentálják primer reflexiók. Jelenlétükre közvetett úton diffrakciós beérkezésekből, a reflexiók geometriájából és a szeizmikus fáciesattribútumok markáns változása alapján lehet következtetni /amplitúdó, frekvencia, reflexió-kontinuitás/.

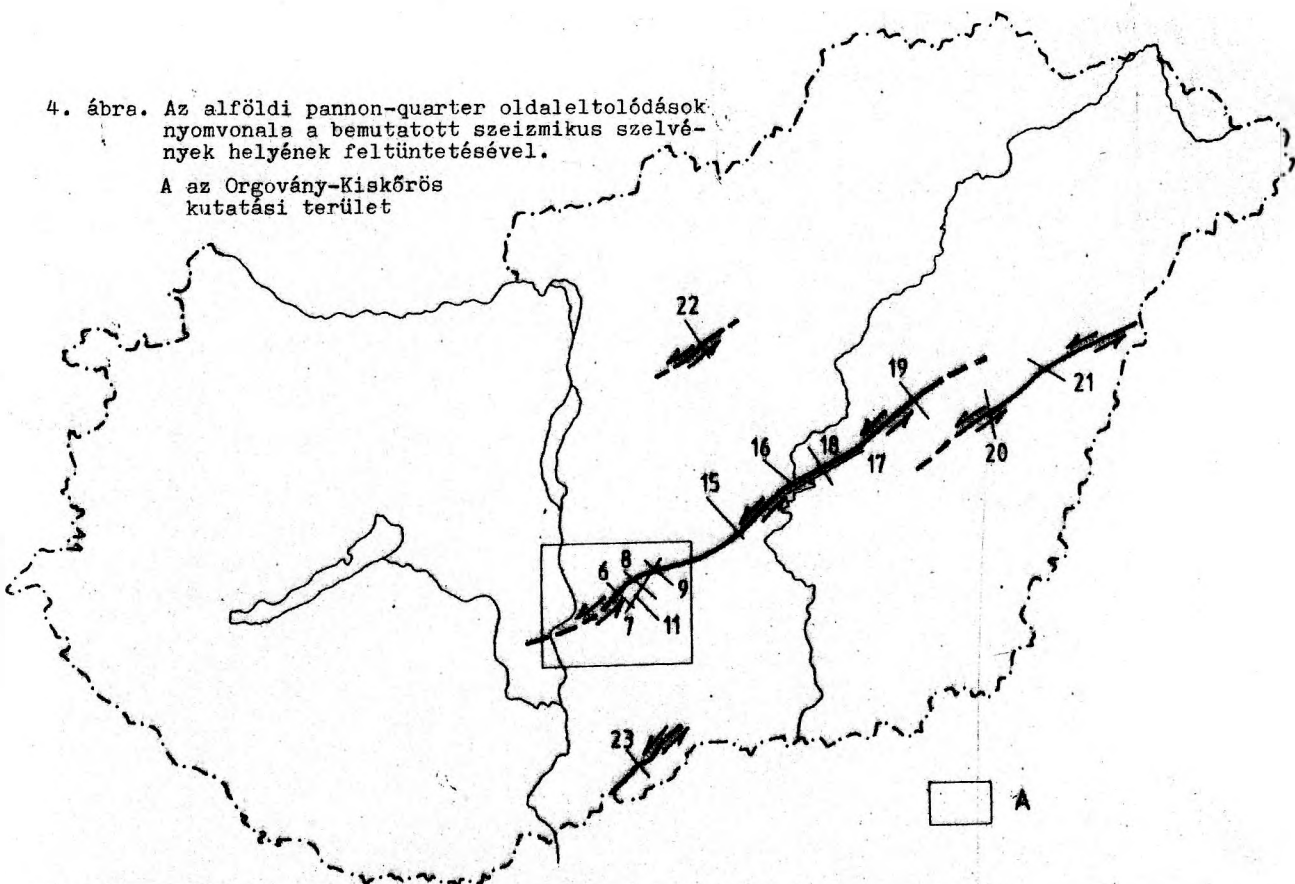
A nagyalföldi szeizmikus szelvényeken a pannon üledékekre erős folyamatosságú, jól korrelálható szeizmikus fáciesattribútumok markáns változása alapján lehet következtetni /amplitúdó, frekvencia, reflexió-kontinuitás/.

Azokban a zónákban, ahol utólag tektonikusan a pannon üledékek is deformálódtak, ott a szeizmikus szelvényeken a reflexiók folyamatossága megszakad.

Az oldaleltolódási zóna görbülteinél extenziós és kompressziós deformációs

4. ábra. Az alföldi pannon-quarter oldaleltolódások nyomvonala a bemutatott szeizmikus szelvények helyének feltüntetésével.

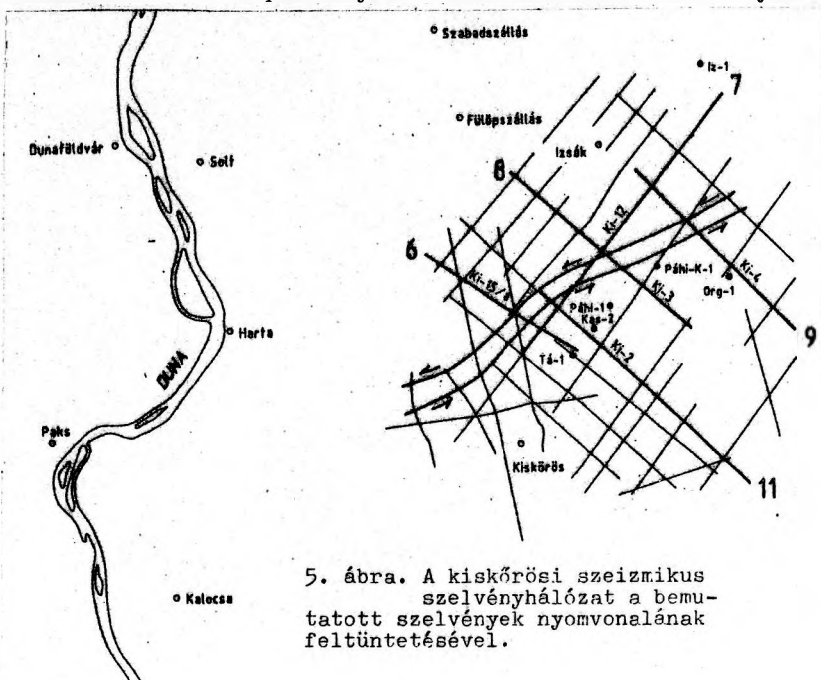
A az Orgovány-Kiskőrös kutatási terület



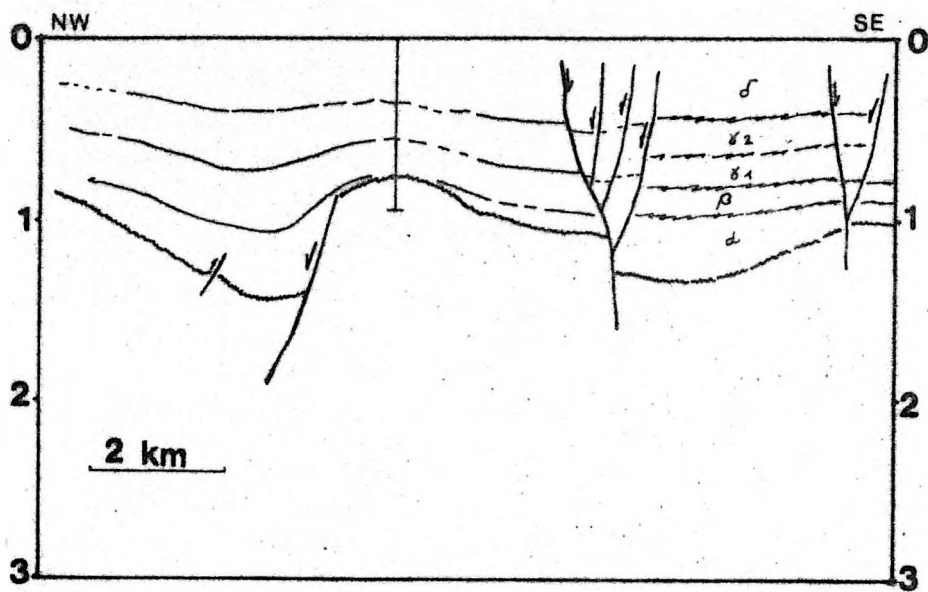
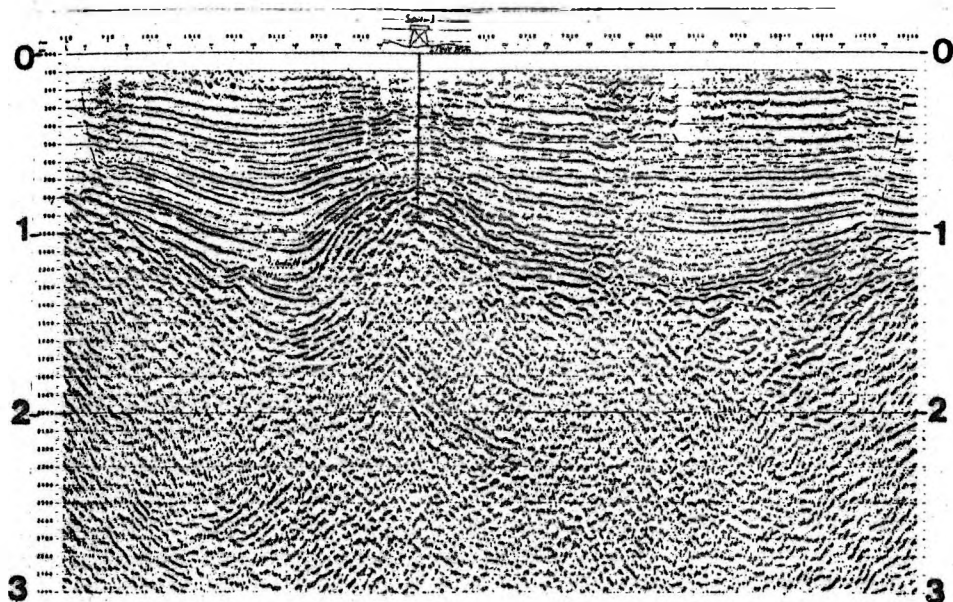
övezetek/CROWELL, 1974/ jönnek létre /2. ábra/. Az oldaleltolódási zónára merőleges szelvényeken /3. ábra/ a tranz-form törészónákhoz kapcsolódóan a konjugált nyírási zónákkal határolt blokkok

kisebb-nagyobb mértékű rotációt is szenvednek /WOODCOCK - FISCHER, 1986/. Extenzió esetén a rotációs blokkok besüllyednek /negatív virágszerkezet/, kompresszió esetén pedig feltorlódva kiemelkednek /pozitív virágszerkezet/. A pálmafa-, virág-, tulipán- stb. szerkezet elnevezés onnan származik, hogy a blokkok határait jelző törésfelületeket kiserkesztve jellegzetes elágazó vonalrendszer, ún. virágszerkezet rajzolódik ki a szeizmikus szelvényeken. A Nagyalföldön szeizmikus szelvények alapján Orgovány-Kiskőrös-Kengyel-Kisújszállás, Biharnagybajom-

Kokad, Bácsszentgyörgy-Kisszállás, Tóalmás-Tura térségében jellegzetes oldaleltolódásra utaló virágszerkezeteket mutattunk ki a pannon-quarter képződményekben. A pannon képződményeket érintő oldaleltolódások nyom-



5. ábra. A kiskőrösi szeizmikus szelvényhálózat a bemutatott szelvények nyomvonalának feltüntetésével.



6. ábra. Ki-15/A szeizmikus profil. Szeizmikus időlépték. A szelvény bal oldalán ívelt liszttrikus vetővel határolt "fél-árok" /half-graben/ látható. A szelvény közepén a medencealjzati kiemelkedés felett a neogén üledékek települt boltzapot formálnak. Ettől jobbra mintegy 2 km széles zónában a reflexiók folytonossága lecsökken. A zavarzóna mentén a medencealjzat mélységkülönbsége 400 m. A zónán belüli töredékes reflexiók struktúrája extenzióra utal.

vonalát a 4. ábrán látható térkép-vázlat tünteti fel. Az oldaleltolődési zónák jellegzetes szeizmikus struktúráit a kiskőrösi szeizmikus mérések példáján vesszük elemzés alá.

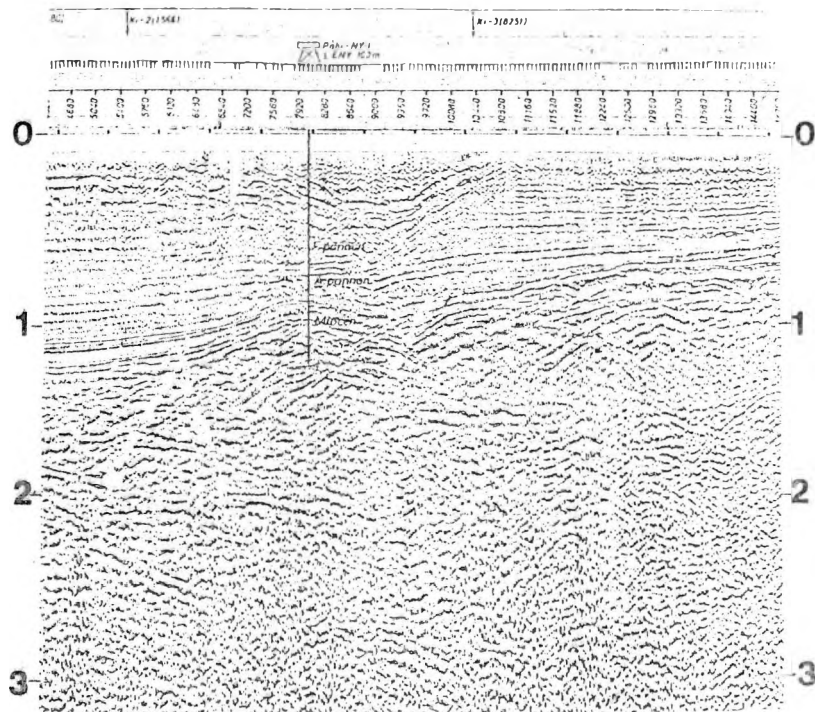
#### OLDALELTOLÓDÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ SZEIZMIKUS STRUKTURÁK

Az Orgovány-Kiskőrösi szeizmikus szelvények lehetőséget adtak az oldaleltolődésos mozgások korának és amplitúdójának meghatározására. E térségben /5. ábra/ mind az ÉNy-DNy-i, mind pedig az

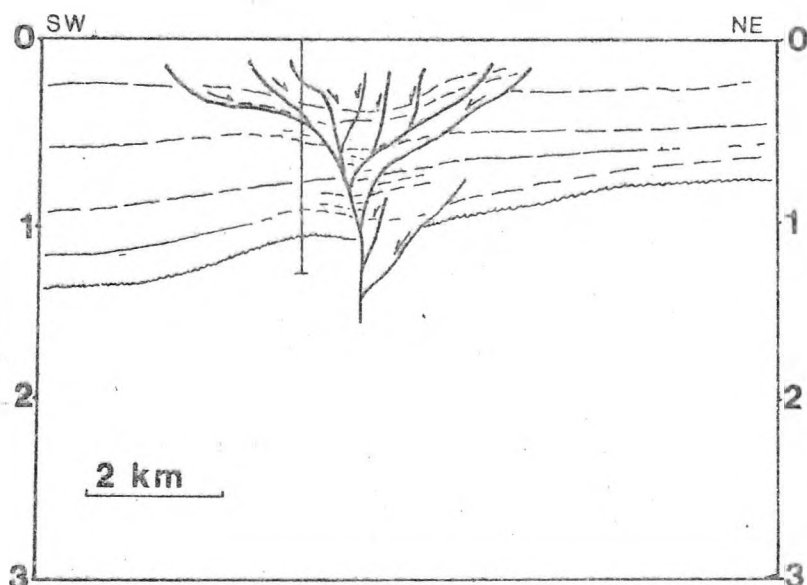
ÉNy-DK-i irányú szelvényeken jellegzetes zavarzóna látható.

A Ki-15/a szeizmikus szelvény /6. ábra/ bal oldalán extenziós ívelt "liszt-rikus" vetővel határolt, jellemeztes aszimmetrikus fél árkot /half-graben-t/ formáló depresszió rajzolódik ki. Az árkot kitöltő pannonnál idősebb miocén és pannon képződményeket erős folyamatosságú reflexiók reprezentálják. A szelvény közepén a /Solti-3 fúrással kutatott/ kiemelt medencealjzati blokkok települt pannon boltozat gyangébb folyamatosságú reflexiókkal jelentkezik. A reflexiók gyenge folyamatossága az aljzatblokk feletti és melletti képződménysor eltérő kompaktációjával magyarázható, a kiemelt blokkra települő vékonyabb üledékösszlet kisebb mértékben kompaktálódott, mint a jobb és bal oldali mélyzónát kitöltő vastagabb üledéksor. A Solti-3 fúrástól három km-re jobbra, mintegy 2 km széles sávban a reflexiók folyamatossága átmenet nélkül hirtelen leromlik. A szeizmikus kép egyértelműen arra utal, hogy ebben a zónában a pannon üledékeket, azok eredeti struktúráját deformáló utólagos hatás érte. A sáv mindkét oldalán jobb a reflexiók folyamatossága, mint a sávon belül, de a reflexiók összességében összeállló szeizmikus fácieskép a sáv jobb és bal oldalán erősen eltérő.

A Solti-3 fúrás és a zavarzóna közötti szakaszra közel homogén nagy amplitúdójú reflexiókból álló kép jellemző. A zavarzónától DK-re a pannon üledéksor kezdőtagja



7. ábra. Ki-12 szeizmikus profil. Szeizmikus időlépték. A szelvény közepén húzóó zavarzóna behajló reflexiós szintjei széthúzóó extenziós feszültségtérre utalnak. A szelvény felső szakaszán elhelyezkedő igen fiatal képződményeket is érintettek az oldaleltolódásos mozgások. A szelvényre eső Páhi-Ny-1 fúrás alsó szakaszán a kútkönyvi dokumentáció szerint a fúrási szelvényben tektonikus hatásra utalva miocén és jura korú képződmények váltakoznak.

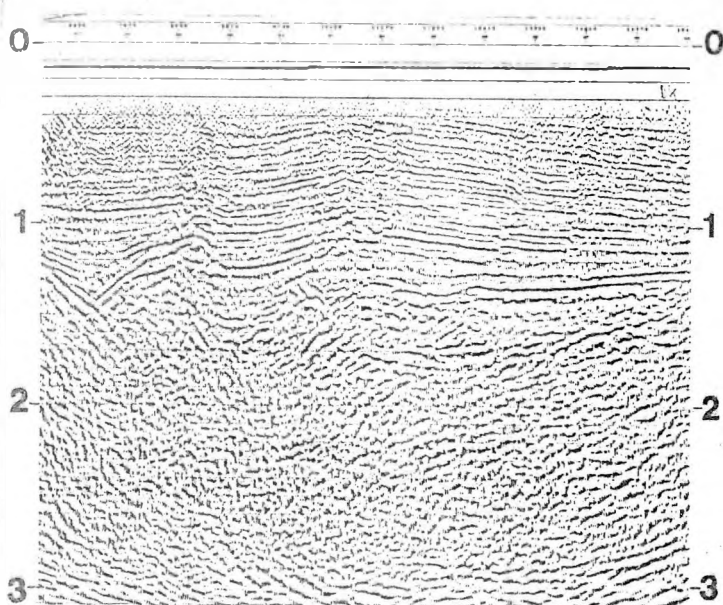


igen kis amplitúdójú reflexiócsoporttal kezdődnek / $\alpha$  szeizmikus fácies/, amelyre enyhén divergens / $\beta$  szeizmikus fácies/, majd jellegzetesen kétosztatú parallel reflexiókból álló összlet települ / $\gamma, \delta$  szeizmikus fácies/. A felső szakaszon négy nagy amplitúdójú reflexió reprezentálja a következő / $\delta$ / szeizmikus faciést. E fáziseknek nyoma sem látszik a zavarzóna ÉNy-i oldalán. Szemügyre véve a zónán belüli reflexiókat megállapítható, hogy azok extenziós feszültségmezőre utalva egyértelműen behajlanak, berogynak. A zavarzóna két oldalán a medencealjzat mélységkülönbsége mintegy 400 m.

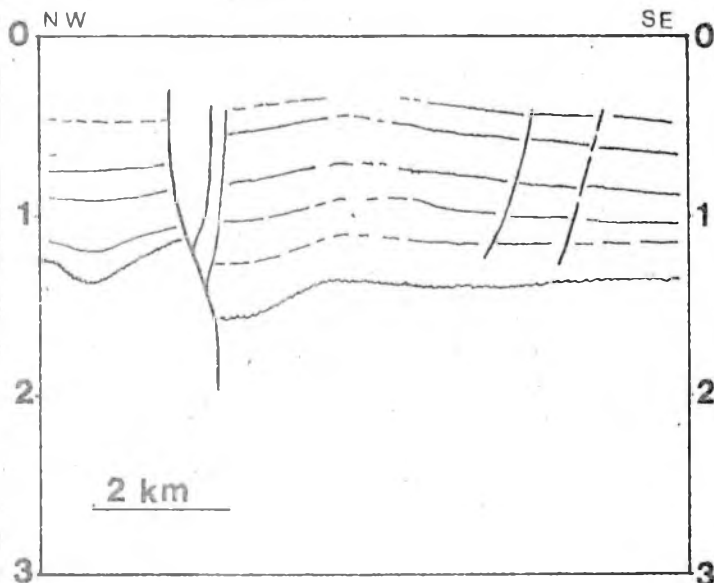
A reflexiókat figyelmesen szemlélve megállapítható, hogy semmilyen, a szelvény síkjában történő elmozgatással sem illeszthetők össze a zóna két oldalához tartozó reflexiók. A 400 méteres magasságkülönbséget tehát olyan mozgás hozta létre, amelynek nincs /vagy nagyon kicsi/ a szelvény síkjába eső komponense. Azaz extenziós normál, illetve extenziós lisztikus vető jelenléte éppúgy kizárható, mint kompressziós feloldódás.

Az ÉK-DNy-i irányú Ki-12 szeizmikus szelvény /7. ábra/ az előző ábrán bemutatott szelvénytől kissé keletebbre metszi a zavarzónt. E szelvényen az előző profilhoz hasonlóan a neogén üledékek erős folyamatoságú reflexiókkal jelentkeznek. A szelvény közepén elhelyezkedő mintegy 3 km széles, felfelé szélesedő zavarzónában a reflexiók folyamatosága erősen lecsökken. A zónához tartozó behajló reflexiók széthúzódnak /extenziós/ jellege nyilvánvaló. A szelvény közepén nélyült Páhi-Ny-1 fúrás pannon alatti szakaszán - az OKGT kútkönyvi dokumentáció szerint - miocénbe és jurába sorolt üledékek váltakoz-

nak a fúrási szelvényben. A rétegismétlődés egyértelműen tektonikus hatásra utal, jelezve, hogy a pannonban látható zavarzóna a neogén aljzatban is folytatódik. A szelvényen a zavarzóna határai egyértelműen azonosíthatók, akárcsak a 6. ábrán bemutatott profil esetében. A zónahatárok azonosíthatósága biztosította annak lehetőségét, hogy a szeizmikus szelvényhá-



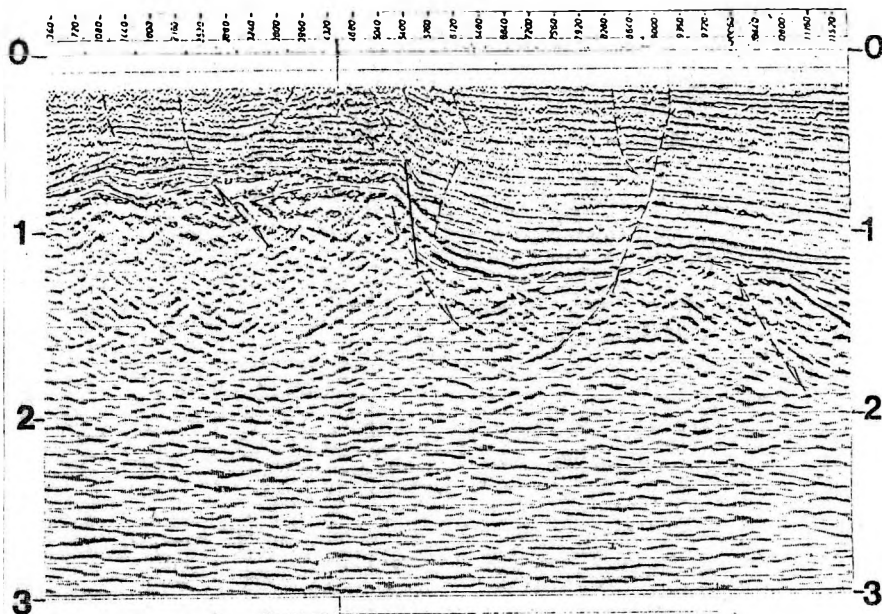
8. ábra. Ki-3 szeizmikus szelvény. Szeizmikus időlépték. A szelvény jobb oldalán a pannon és fiatalabb szintek boltozatot formálnak. Mivel a felboltozódás alatt nincs alaphegységi kiemelkedés, biztosak lehetünk abban, hogy nem települt, hanem kompressziós boltozattal állunk szemben. A szelvény közepén látható zavarzóna két oldalán a neogén aljzat mélységkülönbsége 600 m.



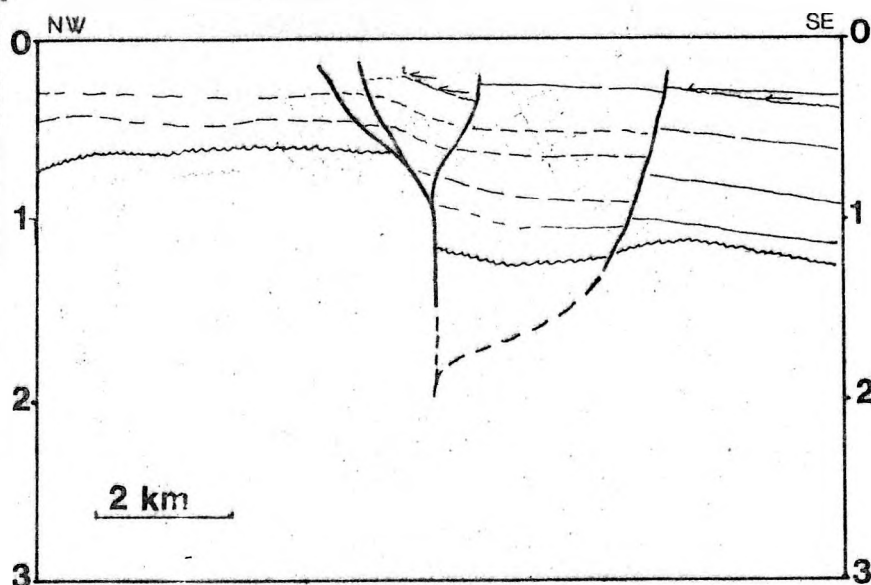
lőzat alapján a zavarzóna térbeli helyzetét, geometriai jellemzőit feltérképezzük.

A Ki-3-as szelvényen /8. ábra/ a zavarzóna két oldalán a medencealjzat mélységkülönbsége 600 m. A zavarzónához kapcsolódó pannon és a fiatalabb üledékek kompressziós boltozatot formálnak. Az aszimmetrikus boltozat mintegy 6 km szélességű. A boltozat amplitúdója a különböző rétegtani szintekben azonos és a szelvény síkjában mintegy 200 m-re becsülhető. Érdeemes megfigyelni, hogy a szelvény közepén látható pannon boltozat alatt a medencealjzat felszíne nem formál kiemelkedést. A pannon szintekben jelentkező antiklinális forma tehát semmiképpen sem sorolható az aljzati kiemelkedések felett kialakuló települt boltozatok közé. Megfelelő rezervoárok és zárókőzetek esetén óriási mennyiségű szénhidrogén tárolódhat egy 6 km széles 200 m etázmagasságú csapdában.

A még keletebbre eső Ki-4-es szelvény közepén /9. ábra/ egy keskenyebb kb. 1,5 km széles zónában a reflexiók folyamatossága megszakad. A medencealjzat mélységkülönbsége e zóna két oldalán 700 m.

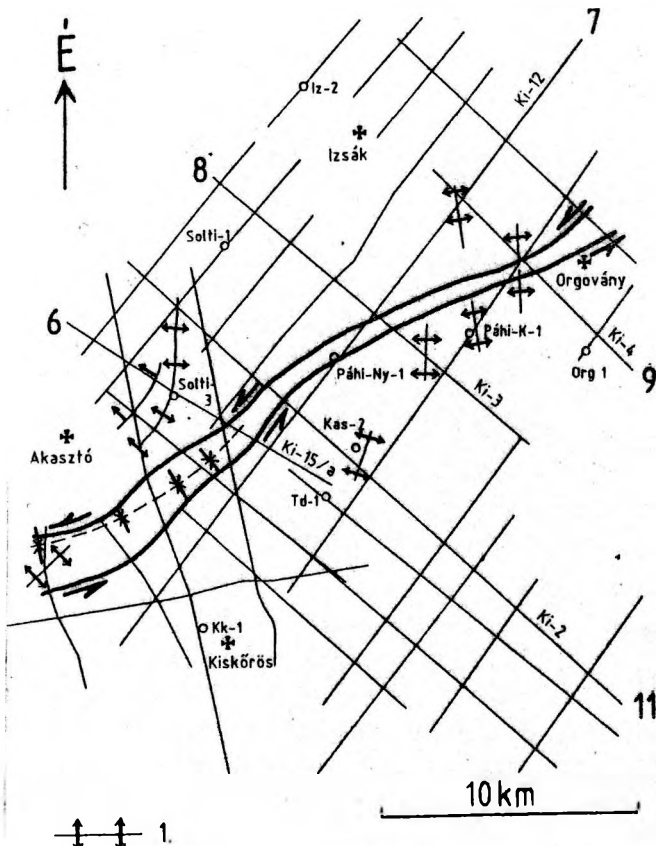


9. ábra. Ki-4 szeizmikus szelvény. A szelvény bal oldalán kirajzolódó zavarzóna két oldalán a medencealjzati mélységkülönbség 700 m.



#### A DEFORMÁCIÓS ZÓNÁHOZ TARTOZÓ FESZÜLTÉGTEREK

A bemutatott szelvényekéhez hasonló módon elvégezve a kutatási terület összes szeizmikus tektonikai értékelését kijelöltük a zavarzóna határait. A 10. ábrán a zóna északi és déli határát vastag fekete vonal jelöli. Jól látszik, hogy a zóna határai nem egyenesek, hanem ívelt lefutásúak. A térkép feltünteti az extenziós szinklinálisok és a kompressziós



10. ábra.

1. Az oldaleltooldásos zóna térbeli elhelyezkedése a szeizmikus szelvénykép alapján azonosított extenziós /1/ besüllyedések és kompressziós /2/ felboltozódások feltüntetésével. Az ívelt zavarzóna nyugati részére extenziós, a keletre pedig kompressziós feszültség rezsím jellemző. Ilyen feszültségeloszlás a szeizmikus szelvények alapján azonosított geometria/görbület/ mellett csak akkor alakulhat ki, ha a zavarzónától északra eső blokk nyugat felé, a déli rész pedig keleti irányba mozgott.

boltozatok tengelyirányait. A szelvényeken mint láttuk, az extenziós regime-re behajló, a kompressziósra pedig felboltozódó reflexiók jellemzők a pannon és fiatalabb szintekben. A kitérképezett boltozatok tengelyirányai a 10. ábrán a fő zavarzónával  $55-75^\circ$  közötti szöveget zárnak be.

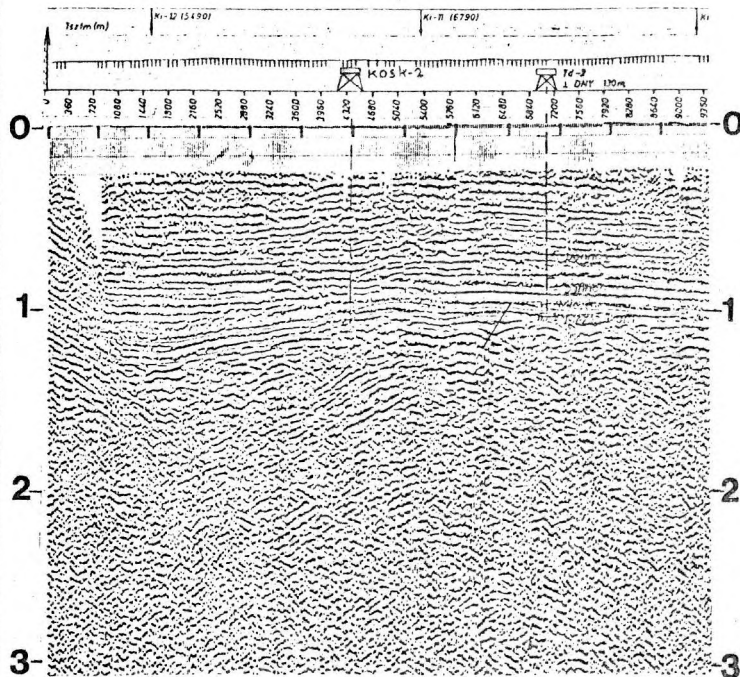
Az oldaleltooldásos mozgás irányja könnyen meghatározható, hiszen az ívelt lefutású deformációs zóna keskenyebb keleti részéhez kompressziós boltozatok, szélesebb nyugati szakaszához pedig extenziós struktúrák kapcsolódtak. Belátható, hogy a zóna ívelt geometriájához ilyen módon kapcsolódó feszültségelrendezés csak akkor jöhet létre, ha az

északi tömb nyugat, a déli tömb pedig kelet felé mozgott /ill. mozog/. A deformációs zóna jelzi e két ellentétes irányba mozgó litoszfératömb ütközési zónáját.

A kiskőrösi oldaleltooldás tehát balos. Az elnevezés azt jelenti, hogy ráállva a deformációs zónára az előttünk levő litoszféra tömb a bal kezünk, a hátunk mögötti pedig a jobb kezünk irányába mozdult el. Természetesen  $180^\circ$ -kal elfordulva szintén az előttünk fekvő kéregtömb mozgott a bal, a hátunk mögötti pedig a jobb kezünk irányában.

#### A KISKÖRÖSI OLDALELTOLÓDÁS KORA ÉS AMPLITUDÓJA

A Kiskőrös-Orgovány térségében végbemenő oldaleltooldás kezdetének és befejeződésének időpontjára az oldaleltooldásos mozgásokhoz kapcsolódó deformációk által érintett és igénybevett üledékek kronosztratigráfiai helyzete alapján lehet következtetni. Szerencsére a 11. ábrán látható Ki-2 szeizmikus szelvény közelében az oldaleltooldási zóna déli szegélyétől 3 km-re mélyített Kaskantyú-2 MÁFI alapfúrás magnetosztratigráfiai adatai /HÁMOR et al. 1985, ELSTON et al. 1985, ELSTON et al. in press/ ehhez igen jó kiindulási alapot adnak. A Ki-2-es szelvény bal oldalán töredékes reflexiók alapján azonosítható oldaleltooldási zónához a Kaskantyú-2 fúrás térségében a pannon képződményekben enyhe kompressziós boltozat kapcsolódik. A zavarzónára utaló első reflexió 250 msec-nél jelentkezik. Ez a szeizmikus időérték kb. 250 m-es felszín alatti mélységnek felel meg. Az ennél sekélyebb képződmények struktúrájáról sajnos nem rendelkezünk szeizmikus információkkal. A 250 msec-nél jelentkező reflexió a Kaskantyú-2 fúrásig követhető. A Kaskantyú-2 fúrás magnitáinak paleomagnesezettségét összevetve LOWRIE és ALVAREZ /1981/ polaritás-idő skálájával, a fúrást feldolgozó MÁFI/USGS csoport /HÁMOR et al. 1985, ELSTON et al. 1985/ szerint a 240 m

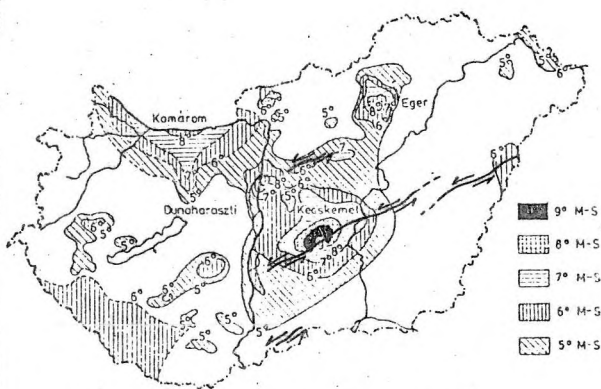
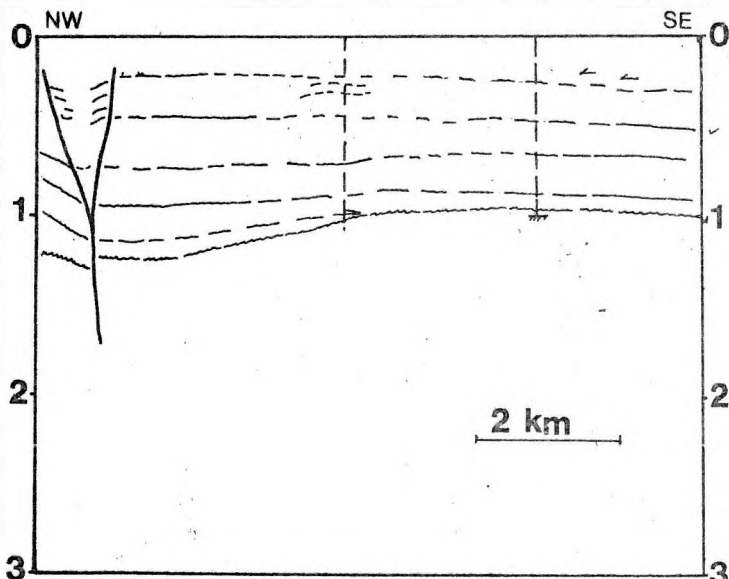


11. ábra. Ki-2 szeizmikus szelvény. A szelvény bal oldali részén elhelyezkedő oldaleltolódási zónában az első reflexió 250 msec-nál jelentkezik. A zónától 3 km-re mélyült Kaskantyú-2 MÁFI alapfúrás magnetosztratigráfiai adatai /HÁMOR et al. 1985/ alapján a 250 msec-nál jelentkező képződmények kora 2,4 millió év. Az oldaleltolódási zónában a 2,4 millió éves rétegek is deformálódtak, tehát akkor még aktív volt. A mozgások csak később fejeződtek be, de az sem tekinthető kizártnak, hogy jelenleg is tartanak.

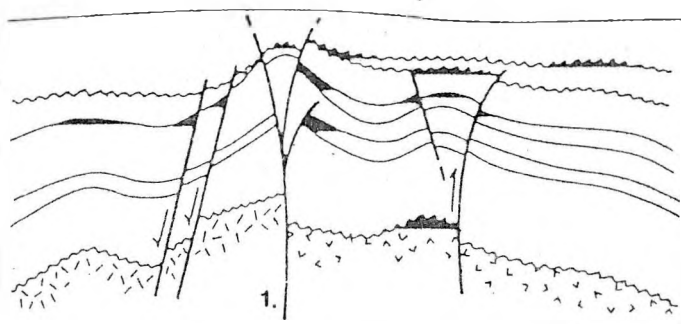
mélységben harántolt összetett 2,4 millió éves. Eszerint a transzkurrens vető 2,4 millió éve még aktív volt. Mivel a fiatalabb rétegekről a kőolajkutató szeizmikus szelvények sajnos nem szolgáltatnak érdemi információkat, nem dönthető el egyértelműen, hogy befejeződtek-e már az oldaleltolódásos mozgások. A viszonylag keskeny deformációs zóna, valamint az a tény, hogy a depressziós zóna a mélyebb szintekben sem szélesedik, arra utal, hogy az oldaleltolódás Kiskőrös környékén - egyetlen fázisban folyamatosan történt illetve történik ma is.

Az oldaleltolódásos mozgások kezdetének időpontját a zavarzóna két oldalán a neogén szintek részletes szeizmikus sztratigráfiai, szeizmikus fácies analízise és ehhez kapcsolódó kronosztratigráfiai vizsgálata alapján lehetne meghatározni. E vizsgálatok elvégzése a jövő feladata.

BISZTRICSÁNY /1977/ 12.



12. ábra. Magyarország földrengés/szeizmikus intenzitás maximum/ térképe /BISZTRICSÁNY, 1977/ a pannon-quarter oldaleltolódások feltüntetésével. A kiskőrösi oldaleltolódási zóna egybeesése a szeizmicitás intenzitás maximumával arra utal, hogy e zóna mentén halmozódnak fel a legnagyobb recens kéregfeszültségek Magyarországon.



13. ábra. Oldaleltooldási zónához kapcsolódó szénhidrogéncsapdák /HARDING - LOWELL, 1979 nyomán/.

1. Oldaleltooldást jelző virágszerketet.

ábrán bemutatott "Magyarország szeizmikus intenzitás maximum térképén" a tárgyalt oldaleltooldási zóna kiugró szeizmikus intenzitás maximum értékkel jelentkezik. Ez arra utal, hogy az oldaleltooldási zóna mentén hatalmas feszültségek halmozódhatnak fel jelenleg is, és nem kizárt, hogy az oldaleltooldási zóna mentén a jövőben is a kecskeméti földrengésekhez hasonló nagyságú rengések fognak kipattanni. E lehetőség ipartelepítési, építési-szerelési konzekvenciáit nem szabad figyelmen kívül hagyni. A 4. ábrán jól látszik, hogy mind a Duna, mind a Tisza medre irányt vált az oldaleltooldási zónában.

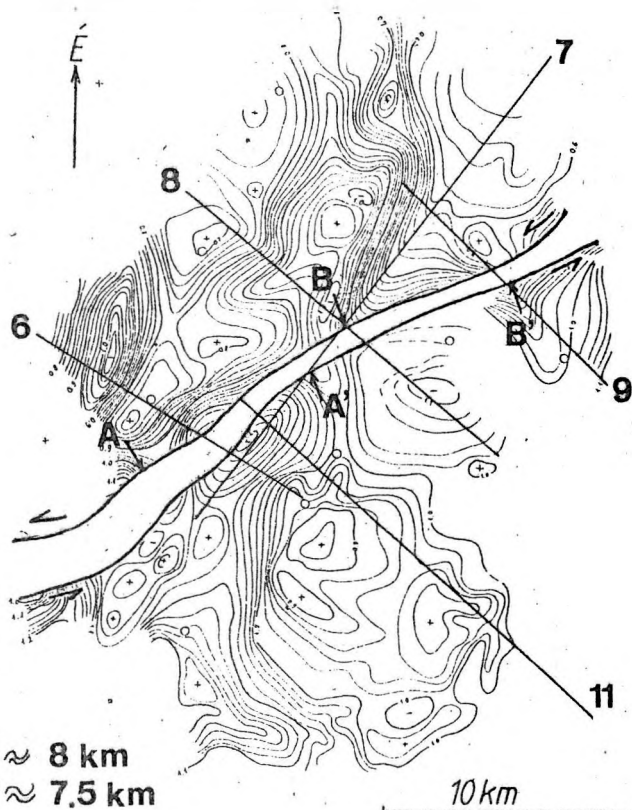
Nagy figyelmet érdemel a pannon-quarter oldaleltooldás szénhidrogén migrációban és a szénhidrogén felhalmozásban játszott szerepe. A 13. ábrán láthatók az oldaleltooldáshoz kapcsolódó szénhidrogén csapdák leggyakoribb típusai. Az oldaleltooldási zónában a közelmúltban felfedezett sárándi, kakasdi és kengyel-É-i szénhidrogénlepek bizonyítják, hogy perspektívus szénhidrogénfelhalmozódási övezetek kapcsolódhatnak az oldaleltooldási zónákhoz. A pannon feké szeizmikus időtérképé-

nek /14. ábra/ morfológiáját elemezve megvizsgáltuk az oldaleltooldás amplitúdóját. Az oldaleltooldási zóna két oldalán az egykor összetartozó morfológiai elemek jelenlegi távolsága becslést tesz lehetővé arra vonatkozóan, hogy azok mennyire távolodtak el egymástól. A becslés természetesen csak akkor helytálló, ha az elmozdulás mértéke nem haladja meg a térképezett terület kiterjedését. A pannon feké térképen a karakterisztikus süllyedékek közötti távolság /A,A'/ 8 km. A jellegzetes gerincvonulatok távolsága /B,B'/ 7,5 km.

A pannon kezdete óta tehát legalább ekkora elmozdulás ment végbe.

Amennyiben az oldaleltooldás a pan-

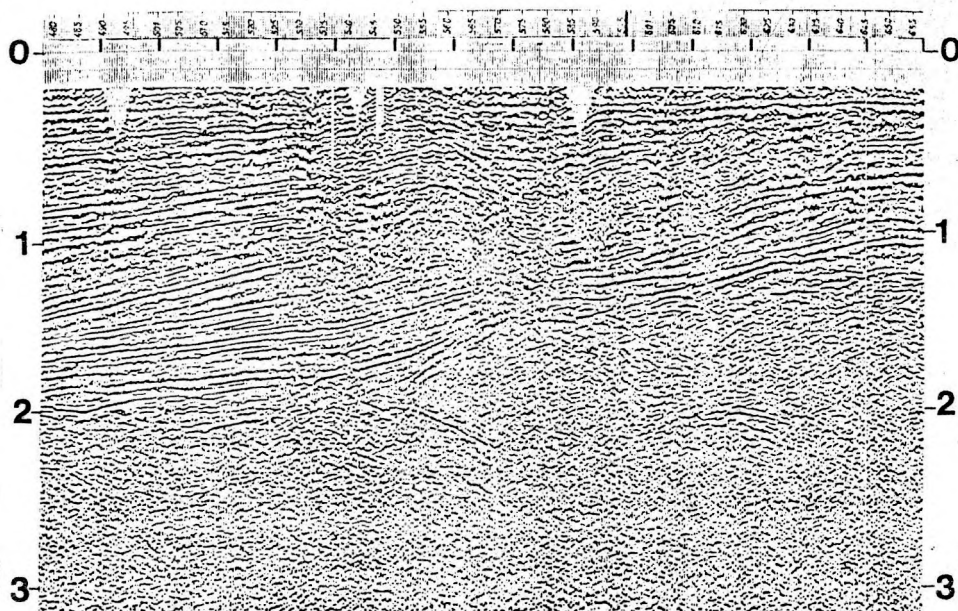
14. ábra. A kiskörösi terület pannon feké időtérkép-vázlata. Mélységértékek secundumban /szerkesztette BARVITZ Anna, 1985/.



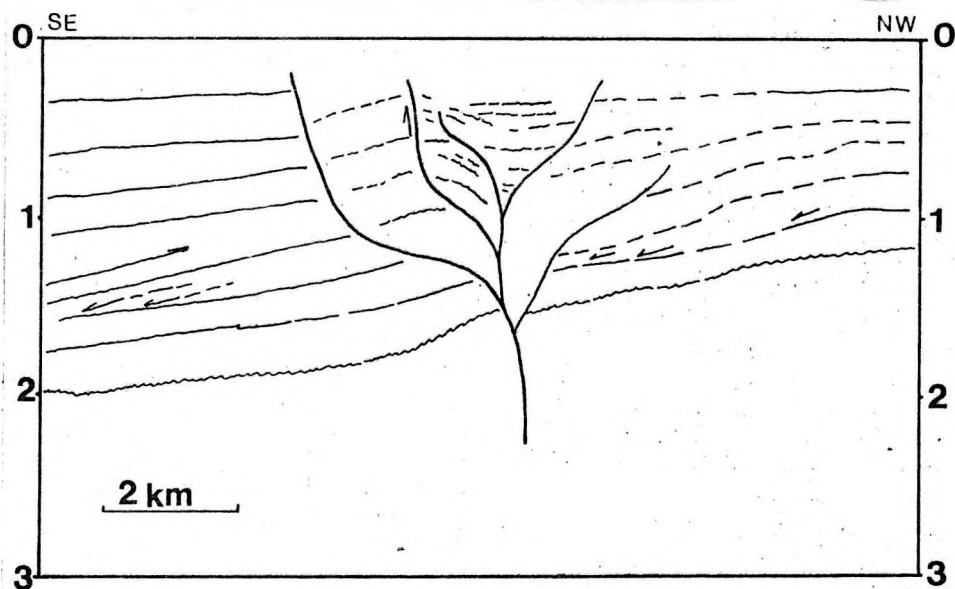
AA'  $\approx$  8 km  
BB'  $\approx$  7,5 km

10 km

Az oldaleltooldási zóna két oldalán az eredetileg összetartozó jellegzetes morfológiai elemek távolságára a szinklinális esetében /A,A'/ 8 km, a hát-ság esetében /B,B'/ pedig 7,5 km adódott. Az oldaleltooldás mentén az elmozdulás horizontális amplitúdója ezen adatok alapján minimum 7,5-8 km-re tecsülhet.



15. ábra. VA-11/c szeizmikus szelvény. A reflexiók folyamatosságának lecsökkenése és ezek geometriája alapján a zavarzóna helyzete egyértelműen azonosítható.



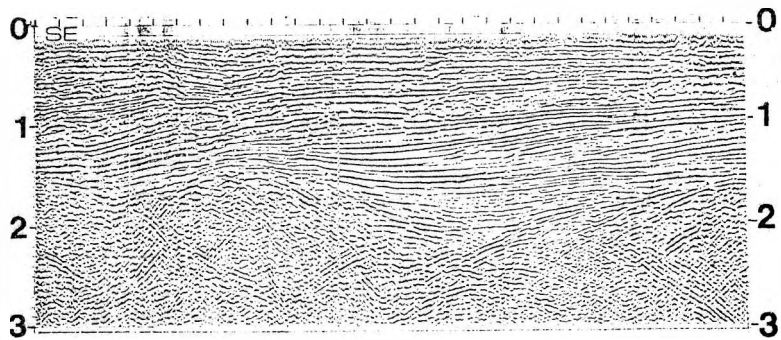
non kezdetétől a holocénig tartott, úgy sebességére 0,66 mm/év adódik. Ha a mozgás később kezdődött és hamarabb befejeződött, úgy sebessége a néhány mm/év-et is elérhette.

#### TOVÁBBI OLDALELTOLÓDÁSI ZÓNÁK A NAGYALFÖLDÖN

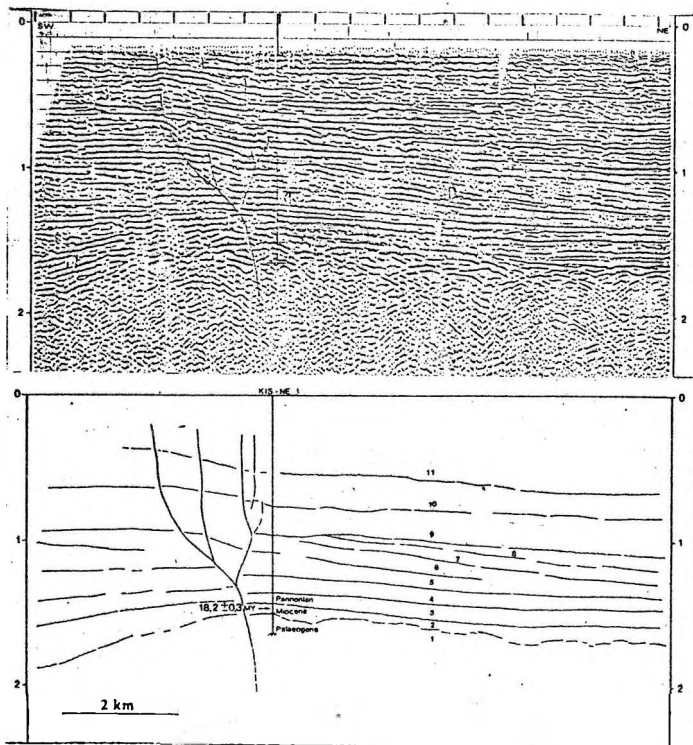
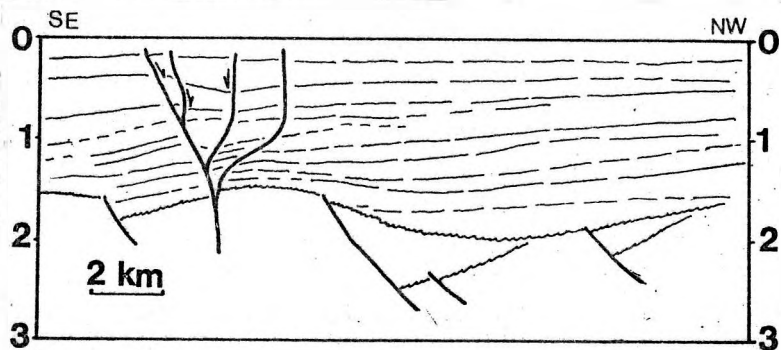
A Kiskőrös környékén részletesen térképezett oldaleltohdási zóna mind kelet, mind nyugat felé tovább nyomozható.

Az általunk szeizmikusan azonosított pannon oldaleltohdások helyét a 4. ábra mutatja be; az oldaleltohdások irányának feltüntetésével. A 15-19. ábrákon bemutatott szelvények a kiskőrösi oldaleltohdási zóna szerves folytatásába esnek. E zóna ismert szakaszának hossza meghaladja a 200 km-t.

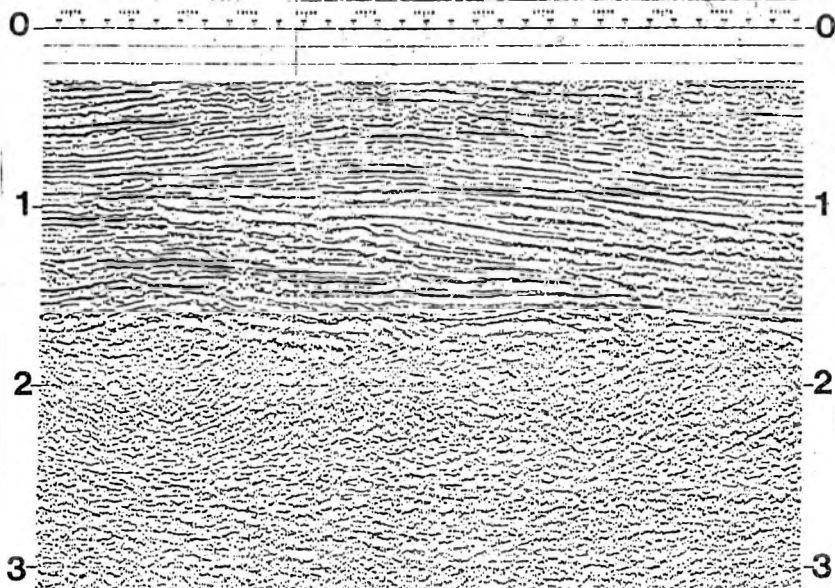
A 20. és 21. ábrán bemutatott szelvények a Derecskei-árok északi szegélyén húzódó oldaleltohdásokra esnek. Ennek ismert hossza



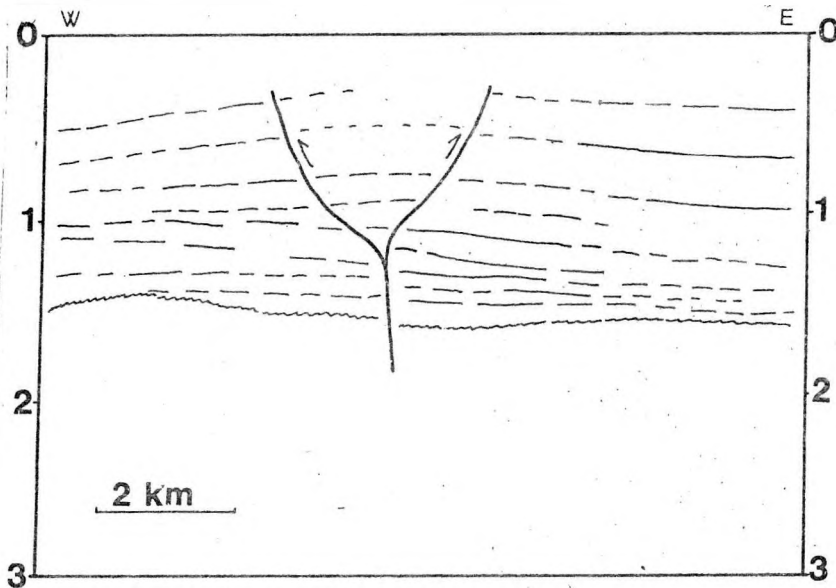
16. ábra. VA-12/e szeizmikus szelvény. Az extenziós feszültségteret létrehozó oldaleltolódás során az alaphegységi kiemelkedés felett a fiatal pannon szintekben lokális szinklinális alakult ki a szelvény bal oldalán.



19. ábra. F1-17 szeizmikus szelvény. A szelvény bal oldalán lévő zavarzónában a megszakadó reflexióvégeket összekötve jellegzetes virág szerkezet /flower structure/ rajzolódik ki. A Kis-újszállás-EK-1 fúrásban harántolt magmás képződmény kora BALOGH k. vizsgálatai szerint 18,2 millió év.

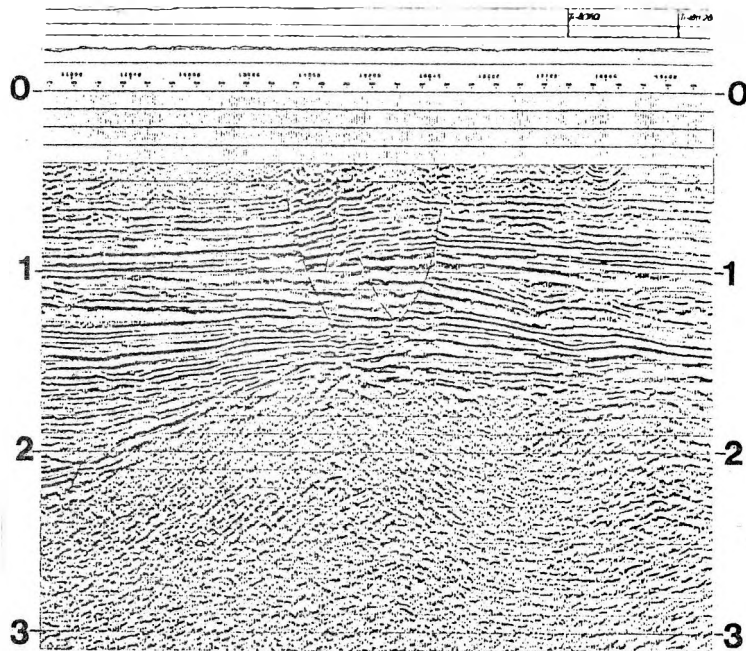


17. ábra. Rág-6 szeizmikus szelvény. A pannon és fiatalabb rétegekben kialakult kompressziós boltozat alatt a neogén aljzat felszíne enyhe szinklinálist formál. A pannon boltozathoz gáztelep kapcsolódik.

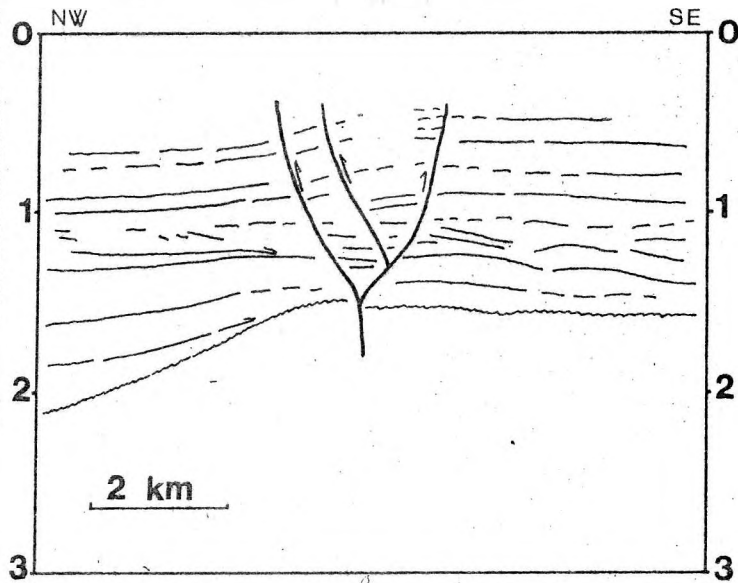


kb. 100 km. A Tura-Tóalmás /22. ábra/ és a Bács-szentgyörgy /23. ábra/ térségében térképezett oldaleltolódások ugyanolyan távolságra esnek a Kiskőrös-Kisújszállási

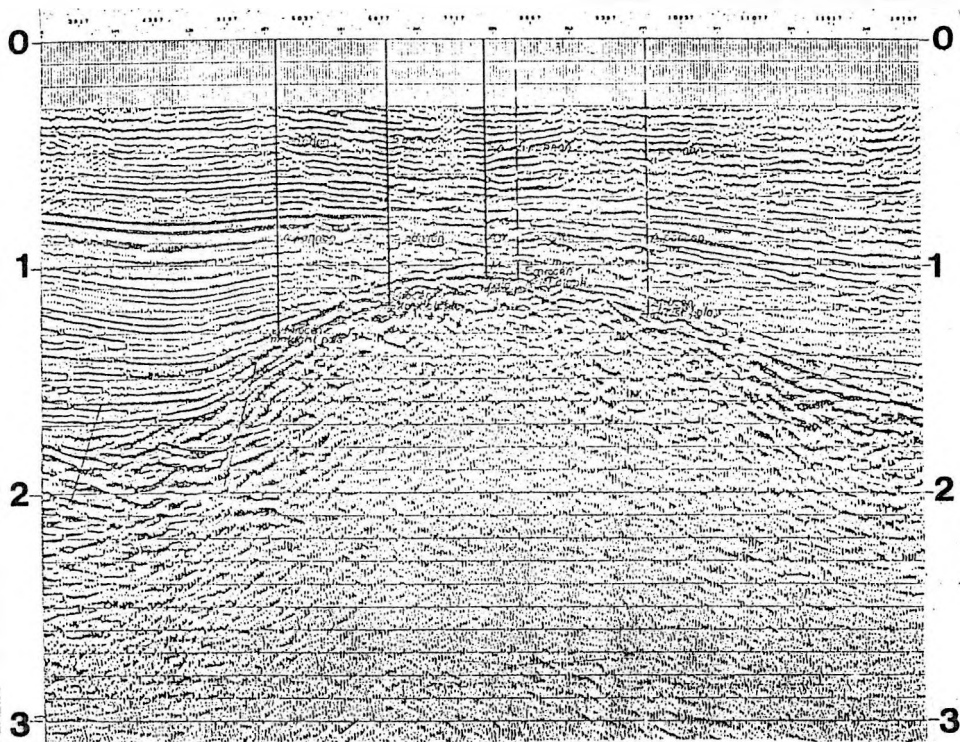
oldaleltolódástól. Kialakulásuk É-D-i kompressziós és K-Ny-i extenziós főfeszültség irányokkal jellemezhető feszültségtérrel magyarázható.



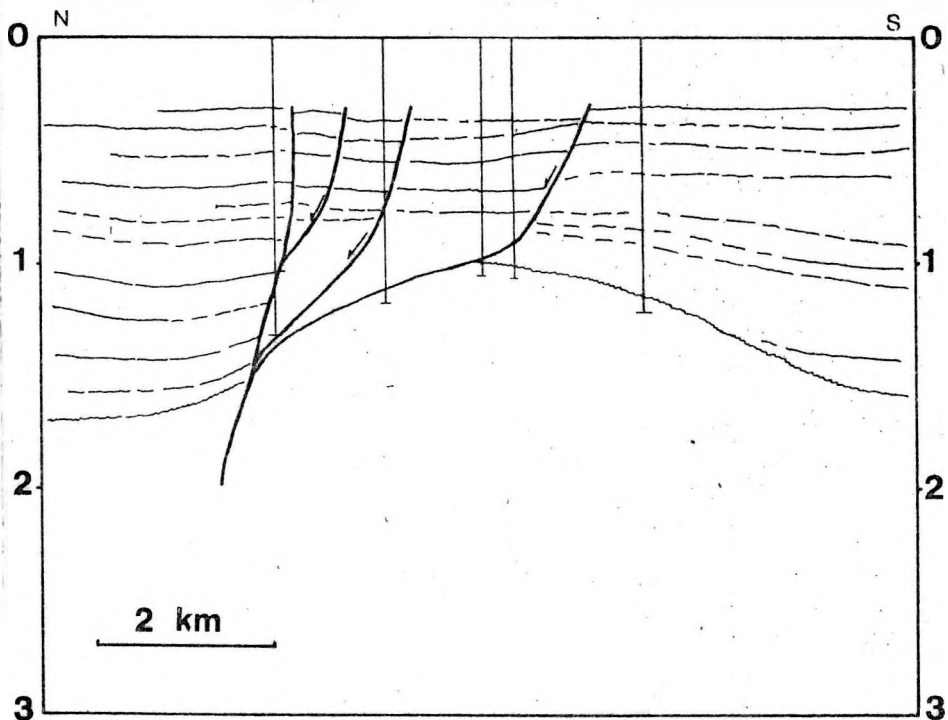
18. ábra. Rág-10 szeizmikus szelvény. Az oldaleltolódás különösen jól látszik a szelvény felső delta háttéri, fluvio-lakusztikus képződményeket reprezentáló szakaszán.

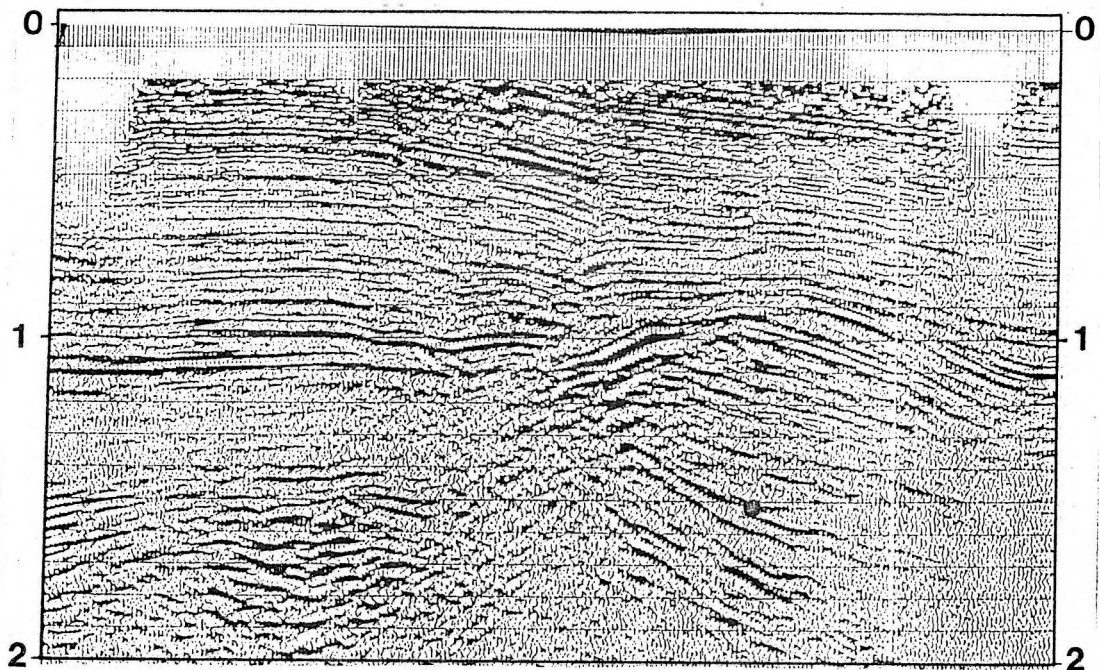


A 19. ábra a 161. oldalon található.

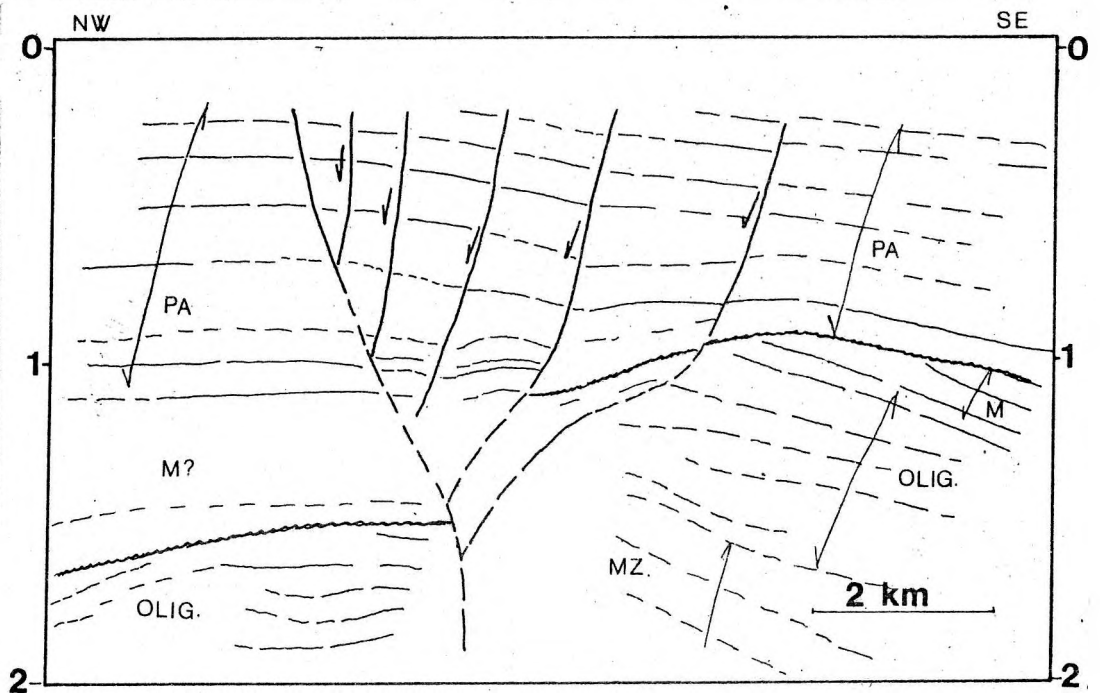


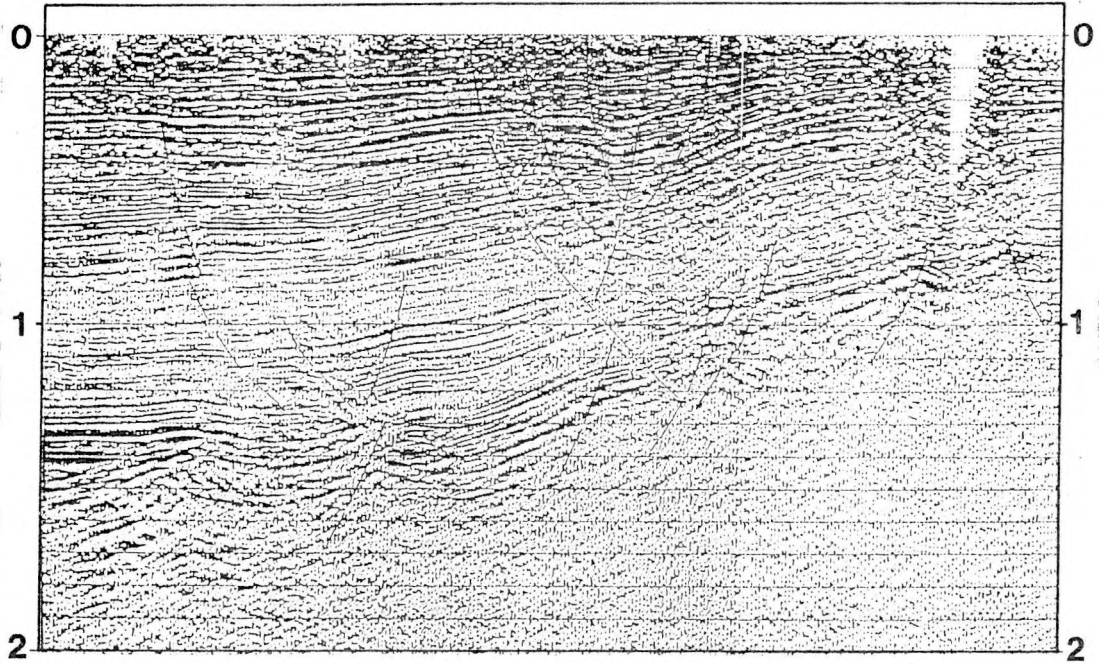
20. ábra. K6-35 szeizmikus szelvény. A biharnagybajomi hatalmas paleogeomorfológiai dóm felett jól látható az extenziós besüllyedést kiváltó negatív virágszerkezet.



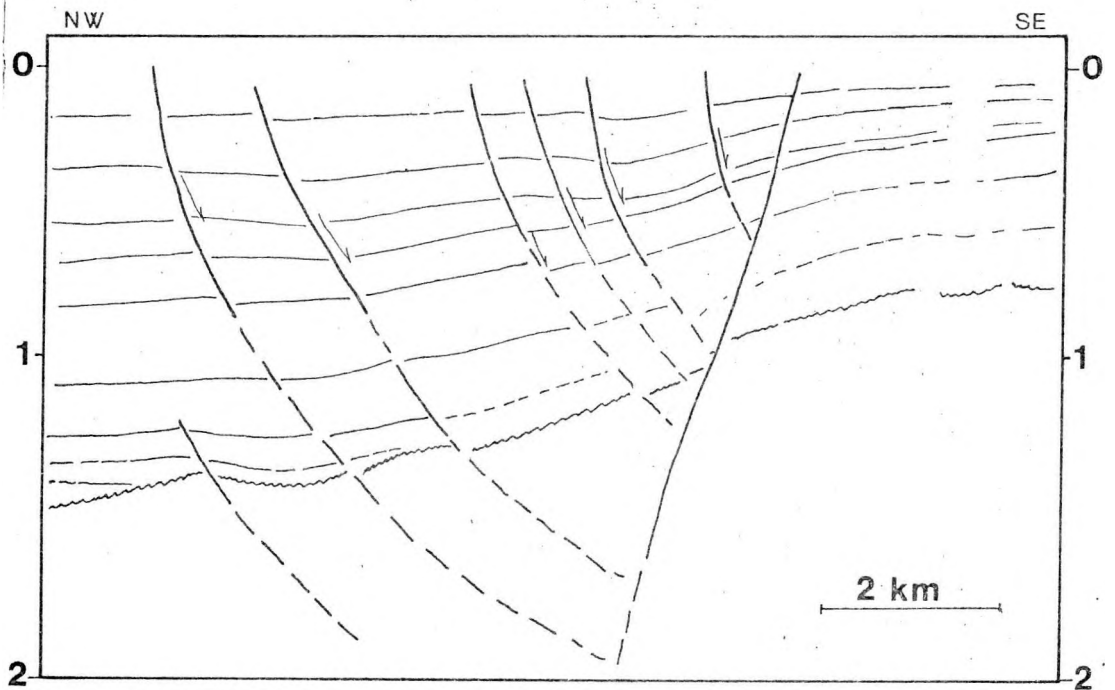


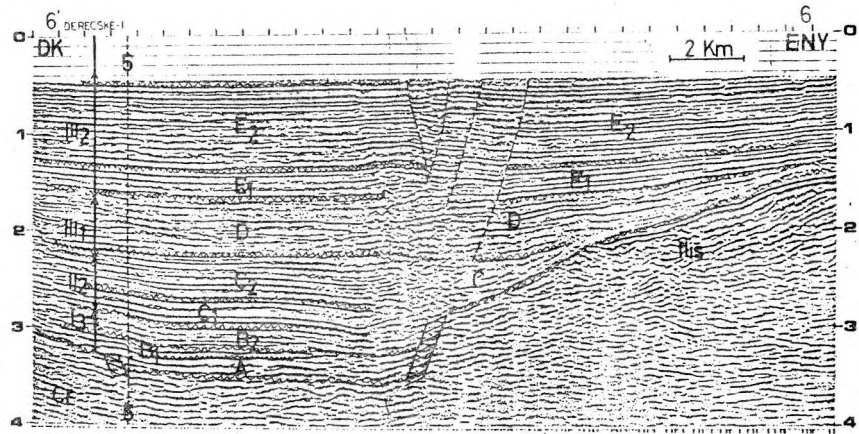
22. ábra. Je-65 jelű, a Zagyva-árok déli részén bemért szeizmikus szelvény a pannon képződményeket is érintő negatív virágszerkezettel. Az oldaleltolódási zóna két oldalán markánsan eltérő szeizmikus kép jellemzi az oligocén képződményeket.



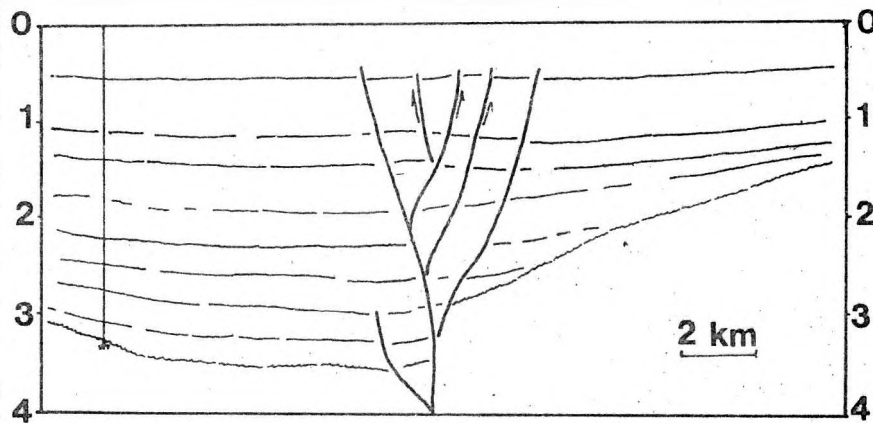


23. ábra. Ku-118/a szeizmikus profil. A pannon sorozatot jellegzetes virág-szerkezet blokkokra osztja. Markánsan különbözik az egyes konjugált nyírási felületekkel elválasztott blokkok szeizmikus fácies jellemzői /reflexiófolyamatosság, amplitúdó, geometria/.





21. ábra. A Derecske-I fúrásán keresztül bemért szeizmikus szelvény az oldaleltolódási zóna, a jellegzetes szeizmikus fáciesek /A, B, C, D, E/ és a fúrásban azonosított litosztratigráfiai egységek /POGÁCSÁS - VÖLGYI, 1982/ határainak feltüntetésével.



IRODALOM

- BALLA Z. /1984/: The Carpathian Loop and the Pannonian Basin: A Kinematic Analysis. Geophysical Transactions 30, 4. pp. 313-353.
- BERKES Z. - POGÁCSÁS Gy. - SZANYI /1983/: Seismic stratigraphic investigation of the Neogene sediments in the Derecske depression of Eastern Hungary Proc. 28th Int. Geophys. Symp. 158-172, Balatonszemes.
- BISZTRICSÁNY E. /1977/: A Kárpát-medence földrengésveszélyeztetettségéről. Földtani Közlöny 107, pp. 94-101.
- CROWELL, J.C. /1974/: Origin of late Cenozoic basins in southern California in: DICKINSON, W.R. /ed./: Tectonics and Sedimentation. Soc. Econ. Pal. and Mineral Spec. Publ. 22, pp. 190-204.
- CSÁSZÁR G. - HAAS J. - JOCHÁNÉ EDELENYI E. /1978/: A Dunántúli Középhegység bauxitföldtani térképe a kainozoós képződmények elhagyásával. M= 1:100 000. MÁFI, Budapest.
- ELSTON, D.P. - HÁMOR G. - JÁMBOR Á. - LANTOS M. - RÓNAI A. /1985/: Magnetostratigraphy of Neogene strata penetrated in two deep core holes in the Pannonian Basin: Preliminary results. Geophysical Transactions 31/1-3, pp. 75-88.
- ELSTON, D.P. - LANTOS M. - HÁMOR T. /1985/: High-resolution magnetostratigraphic and seismic stratigraphic correlation and a model for accumulation of Pannonian /Late Miocene-Pliocene/ deposits in the Hungarian Basin. Part I. Seismic stratigraphy and magnetostratigraphy. USGS Open File Report.
- GAJDOS I. - PAP S. /1977/: A törésee formálakulás lehetőségei az aldödi pliocén üledékekben. Földtani Közlöny 107, pp. 437-456.
- GAJDOS I. - PAP S. - SZENTGYÖRGYINÉ /1982/: Észak-Békés szénhidrogénkutatói eredményei és továbbkutatói lehetőségei. Földtani Kutatás 25/2, pp. 32-48.
- HAJDU D. - PAP S. - VÖLGYI É. /1982/: Új felismerések az Alföld medencealjának tektonikájában. Földtani Kutatás 25/1, pp. 39-49.

- HARDING, T.P. - LOWELL, J.D. /1979/: Structural stages, their plate tectonic habitats and hydrocarbon traps in petroleum provinces. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 63, pp. 1016-1058.
- HÁMOR G. - JÁMBOR Á. - LANTOS M. - RÓMAI A. - ELSTON, D.P. /1985/: Magnetostratigraphic correlation of some Neogene strata of the Pannonian Basin, Hungary. VIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy Budapest 1985. szeptember. Abstracts p. 257.
- HORVÁTH F. - ROYDEN, L. /1981/: Mechanism for the formation of the Intra-Carpathian basins. A Review. Earth Evol. Sci. 1/3-4, pp. 307-316.
- KÖRÖSSY L. /1980/: Neogén ősföldrajzi vizsgálatok a Kárpát-medencében. Földtani Közlemények 110/3-4, pp. 473-484.
- LINDSETH, R.O. /1982/: Digital processing of Geophysical Data, a Review. Continuing Education Program Society of Exploration Geophysicist.
- MÉSTÁROS J. /1983/: A bakonyi vízszintes eltérések szerkezeti és gazdaságföldtani jelentősége. MÁFI Évi Jel. 1981-ről, pp. 485-502.
- MOLNÁR K. - POGÁCSÁS Gy. - RUMPLER, J. /1985/: Seismic reflection investigations in the Hungarian part of the Pannonian Basin: Application to exploration for oil and gas. VIIIth Congress of the IAGLR 1985. Budapest. Abstracts pp. 397-399.
- POGÁCSÁS Gy. /1984/: Seismic stratigraphic features of Neogene sediments of the Pannonian basin. Geophysical Transactions 50/4, pp. 373-410, Bp.
- POGÁCSÁS Gy. /1980/: Neogén süllyedékeink fejlődéstörténeti vizsgálata a felszíni geofizikában. Földtani Közlemények 110/3-4, pp. 485-495.
- POGÁCSÁS Gy. /1985/: Szénhidrogénföldtani szeizmikus mérések tektonikai és szerkezetföldtani értelmezése a Pannon-medencében. Gyakorlati szerkezetföldtani továbbképzés. MFT kiadvány, Budapest. pp. 145-172.
- POGÁCSÁS Gy. /1986/: Hydrocarbon Geology of neotectonic based on seismic, paleomagnetic and radiometric data. XXXIth International Geophysical Symposium Gdansk 1986. Proceeding I. pp. 221-231.
- POGÁCSÁS Gy. - VARGA I. /1983/: Characteristic evolution of the Cenozoic structure of the Pannonian basin as proved by reflection seismic measurements in: BISZTRICSÁNY E. - SZEIDOVITZ Gy./eds./: Proc. 17th Eur. Seismol. Comm. pp. 639-647, Akadémiai Kiadó Budapest.
- POGÁCSÁS Gy. - VÖLGYI L. /1982/: Correlation of the East Hungarian sedimentary facies on the basis of CH-prospecting seismic and well-log sections. Proc. 27th Int. Geophys. Symp. AI, pp. 322-336. Pozsony.
- POGÁCSÁS Gy. - VÖLGYI L. /1987/: A kelet-magyarországi kunsági /pannóniai s.str./ emeltelei és fiatalabb képződményegységek korrelációjára szénhidrogénkutató szeizmikus és kútgeofizikai szelvények alapján. MÁFI Évkönyv 69, pp. 213-228.
- POSGAY K. - ALBU, I. - PETROVICS I. - RÁNER G. /1981/: Character of the Earth's crust and upper mantle on the basins of seismic reflection measurements in Hungary. Earth Evol. Sci. 1/3-4, pp. 272-279.
- RÉDLY P. /1987/: A Kiskun-depresszió medencefejlődésének vizsgálata szeizmikus szelvények alapján. Szakdolgozat ELTE Földtani Tanszék, mKézirat, 122.p.
- RUMPLER, J. - HORVÁTH F. /1984/: Exenzió tektonika szeizmikus szelvényeken és annak kőolajkutatói jelentősége a Pannon-medencében. Földtani Kutatás 27/3, pp. 49-62.
- SAMU L. /1985/: A Derecskei-medence neogén tektonikája szeizmikus szelvények alapján. Magyar Geofizika 26/5-6, pp. 182-199.
- STEGENA L. - GÉCZY B. - HORVÁTH F. /1975/: Late Cenozoic evolution of the Pannonian basin. Tectonophysics 26/12, pp. 71-90.
- TARI G. /1987/: A Vatta-maklári árok neogén tektonikája szeizmikus szelvények értelmezése alapján. Szakdolgozat ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest. Kézirat, 63.p.
- VARGA I. - POGÁCSÁS Gy. /1981/: Reflection seismic investigations in the Hungarian Part of the Pannonian Basin. Earth Evol. Sci. 1/3-4, pp. 232-239.
- VÖLGYI L. - HAJDI D. - KOVÁCS A. - OLASZ J. /1985/: Normal, rotational and transcurrent faults typical of extensive basin formation. VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy Budapest 1985 szeptember. Abstracts p.615.
- WOODCOCK, N.H. - FISCHER, M. /1986/: Strike-slip duplexes. Struct. Geol. 8, pp. 725-735.

## FIGURE CAPTIONS

- Fig. 1. An arriving impulse is split into a reflected and a transmitted component ( $v$  velocity,  $\rho$  density,  $R$  reflection coefficient) (modified after Lindseth, 1982).
- Fig. 2. Crustal block geometry in a transform regime.  
 a/ Strike-slip along a straight fault.  
 b/ Strike-slip along a fault with a gentle double bend.  
 c/ Right-slip on fault with marked double bends results in pull-aparts at releasing bends and deformation and uplift at restraining bends.  
 d/ Severe deformation at sharp restraining bend results in folds and thrust faults.  
 e/ A sharp pull-apart on a right-slip fault (after Crowell, 1974).
- Fig. 3. Block rotation in a transform regime:  
 a/ Extensional regime with negative flower structure.  
 b/ Compressional regime with positive flower structure (after Woodcock and Fischer, 1986).
- Fig. 4. Pliocene-Quaternary transcurrent faults in the Great Hungarian Plain. A/ Location of Fig. 5 seismic network. 6, 7, 8, etc. are locations of seismic profiles on Fig. 6, 7, 8, etc.
- Fig. 5. Seismic network of the Kiskőrös Exploration area.
- Fig. 6. Seismic line Ki-15/a (two-way travel time). On left a listric fault bounded half graben and a depositing arch can be seen. Negative flower structure is on right. The seismic facies are different on the two sides of the transcurrent fault.
- Fig. 7. Seismic line Ki-12. On the central part the negative flower structure indicates a strong releasing bend. In borehole Páhi-W-1 Miocene rocks were penetrated beneath the Jurassic sequence.
- Fig. 8. Seismic line Ki-3. A transcurrent compressional anticline can be seen on the central part of the profile.
- Fig. 9. Seismic line Ki-4. The Neogene basement is more than 700 m higher in the NW side of the flower structure.
- Fig. 10. The areal distribution of compressional and extensional regimes and the geometry of the bending transform fault proves its left-lateral character. 1. Compressional anticlines, 2. Extensional synclines.
- Fig. 11. Seismic line Ki-2. According to the magnetic polarity data in borehole Kask-2 (Hámor et al., 1985) the geological age of the youngest seismic event on the profile at 250 msec is 2,4 million years old. It is proved by the seismic deformations that the strike-slip motion was still active at that time.
- Fig. 12. Map showing the maximum seismic intensity in Hungary (after Bisztricsány, 1977) and the location of the Pliocene-Quaternary transform faults.
- Fig. 13. Hydrocarbon accumulation along a wrench fault system (after Harding and Lowell, 1979).
- Fig. 14. Isopach map of the Pannonian basement (two-way travel time). Because of the similar morphology on the northern and on the southern side of the transform fault we could estimate the horizontal amplitude of the strike-slip. According to the recent distance between points A - A' and B - B' this amplitude is at least 8 km.
- Fig. 15. Seismic line VA-11/c. The positive flower structures can be identified fairly well.
- Fig. 16. Negative flower structures on seismic line VA-12/e.
- Fig. 17. A transcurrent compressional anticline on seismic line R4G-6.
- Fig. 18. Positive flower structure on seismic line R4G-6.
- Fig. 19. Negative flower structure on seismic line F1-17.
- Fig. 20. On the Kö-35 seismic line a well developed very young syncline can be seen just above the huge paleogeomorphic dome of the Biharnagybajom oil field.
- Fig. 21. The northern margin of the Derecske Trough coincides with a left-lateral strike-slip fault. The seismic facies (identified by Pogácsás and Völgyi, 1982) are different on the opposite sides.
- Fig. 22. Je-65 seismic line shows a negative flower structure. This profile was measured on the northern margin of the Pannonian Basin. The Oligocene sequences are characterized by very different seismic facies on the two sides of the transcurrent fault zone.
- Fig. 23. Ku-118/a seismic line. The Pannonian sediments are cut into blocks by a young flower structure. The seismic facies parameters of the individual blocks (amplitude, continuity) are different.



A KÖZÉP-MEDITERRÁN TÉRSÉG (DÉL-OLASZORSZÁG) FIATAL VULKANIZMUSA

Recent volcanism of the Central Mediterranean area  
/Southern Italy/

RÉTI zsolt

TARTALOM

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| BEVEZETÉS                                                   | 172 |
| A KÖZÉP-MEDITERRÁN-TÉRSÉG TEKTONIKÁJA<br>ÉS VULKÁNOSSÁGA    | 172 |
| AZ ETNA ALJZATÁNAK GEOLÓGIÁJA (KELET-<br>SZICÍLIA FÖLDTANA) | 176 |
| Ibleai-előtér                                               | 176 |
| Gela-Catania előmélyedés                                    | 176 |
| Az északi lánc                                              | 176 |
| Calabriai egységek                                          | 176 |
| Posztorogén egységek                                        | 176 |
| Tektonika és ősföldrajz                                     | 177 |
| AZ ETNA SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE                               | 177 |
| Az első eruptív jelenségek                                  | 178 |
| Szárazföldre ömlött tholeiites lávák                        | 179 |
| Ósi alkáli kitörési központok                               | 179 |
| Trifoglietto-egység                                         | 180 |
| A "Chiancone"                                               | 180 |
| Mongibello-egység                                           | 181 |
| AZ ETNA ERUPTÍV FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE                           | 181 |
| AZ ETNA KÖZETTANA ÉS GEOKÉMIÁJA                             | 181 |
| A LIPARI-SZIGETEK                                           | 184 |
| Stromboli                                                   | 184 |
| Vulcano                                                     | 186 |
| Lipari                                                      | 189 |
| IRODALOM                                                    | 197 |

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat a szerző dél-olaszországi ösztöndíjas vulkanológiai tanulmányútjának szakmai eredményeit foglalja össze. Bemutatja a terület recens vulkanizmusát és ismerteti a középső Mediterráneum geotektonikai fejlődéstörténetére vonatkozó néhány újabb elképzelést. Az Etna felépítését követően tárgyalja a Lipari-szigetek "aktív vulkáni ívét" és leírja Lipari, Stromboli és Vulcano képződményeit.

ABSTRACT

Experiences of a scholarship in Southern Italy in the field of volcanology are summarized. Besides the recent volcanism a summary of the latest theories about the geotectonic development of the Central Mediterranean is given. The buildup of Mt. Etna and its basement is discussed. Rocks and history of the Aeolian Islands (e.g. Lipari, Stromboli, Vulcano) are described.

## BEVEZETÉS

A jelen dolgozatban egy dél-olaszországi tanulmányút tapasztalatait próbálom átadni a terület földtani felépítéséről, közzétanáról és fejlődéstörténetéről. Az ösztöndíj segítségével főleg pliocén, negyedkori és jelenkori vulkáni jelenségeket tanulmányoztam, de megismerhettem Szicília néhány üledékes rétegsorát is.

A szicíliai, lipari és campaniai-latiomi vulkanizmus megértéséhez legalább is a Közép-Mediterráneum utóbbi 200 millió éves fejlődéstörténetét kell áttekinteni. Az első probléma, hogy minden tekintetben elfogadható szintézis még nincs. Az első, lemeztektonikai szemlélettel megírt műveket (Dewey et al., 1973; Barbieri et al., 1974; Biju-Duval et al., 1977) azóta közzétani (Pechler, 1980) és geofizikai oldalról (Chester et al., 1985) is többen megtámadták. A területet ért összetett földtani hatások (az eurázsiai és az afrikai lemez ütközése, többszöri szubdukció, köpeny diapirizmus, takaróképződés, illetve a tengerfenék geológiájának hiányos ismerete az új, átfogó szintézis megszületését késlelteti. Így ma még csak a részeredményeket, a régi, átfogó és azokat cáfoló hipotéziseket tekintjük át az egyes területek földtanának jobb megértéséhez. Ezért az Etna fiatal vulkanitjai mellett vázlatosan áttekintjük Szicília idősebb, vulkáni és üledékes rétegsorait is.

A Lipari-szigetek közzétani és fejlődéstörténeti ismertetésénél szinte kézenfekvő más vulkáni és kontinentális szigetívekkel való összehasonlításuk, mely egyik kulcskérdése a Tírrén-tenger és a Közép-Mediterrán-térség geológiájának.

### A KÖZÉP-MEDITERRÁN-TÉRSÉG TEKTONIKÁJA ÉS VULKÁNOSSÁGA

A Mediterráneum tektonikai fejlődése az egész mezozoikum során a Tethys-óceán kinyílásához, ill. bezáródásához kötődik. Néhány, ezt lemeztektonikával magyarázni szándékozó próbálkozás is volt (Dewey et al., 1973; Barbieri et al., 1974; Biju-Duval et al., 1977), de eltérő megközelítésük jól tükrözi a probléma

összetettségét és a meglévő földtani adatok hiányosságát. További nehezítő tényező az aljzat allochton jellege, a fedő takarók és az egykori egységek pusztulása a kontinens-kontinens ütközés és a szubdukciók során (Bernoulli és Lemoine, 1980). Bár a kréta időszak óta a tektonikát főleg a lemezek ütközése irányítja, de McKenzie (1977) szerint ezt mégsem modellezhetjük egyszerű lemeztektonikai sémákkal; a jelenlegi mozgásokon kívül a már elpusztult egységek hatását is figyelembe kell vennünk a modellben.

Bernoulli és Lemoine (1980) rekonstrukciója szerint az alsótriászban ékformájú törés volt Afrika és Eurázsia között, mely kelet felé szélesedett. Ez volt a későpaleozoós Paleotethys (Dewey et al., 1973; Biju-Duval et al., 1977).

Itt több ellentmondást vélek felfedezni Argyriadis és munkatársai (1980): ismervén a Paleotethys helyét, a permfácies folyamatosságát, ill. nem ismerve a Dinaridák, Hellenidák és a Kárpátok középső triászából újabban leírt ofiolitok létét (Kovács, 1984; Hovorka, 1985; Réti, 1985; Kozur és Réti, 1986).

Argyriadis et al. (1980) szerint az eurázsiai és arab-afrikai kontinens Gibraltártól-Iránig egységes volt és a mezozoós Tethys (juraidőszaki?) kinyílásáig (Jura?) nem tört fel. Azonban ez a riftesedés már a triászban elkezdődött a Tethys nyugati medencéjében is (Bernoulli és Lemoine, 1980). A Déli-Alpok középső-triász mészkalkáli vulkanizmusa már szubdukciós eseményt is jelezhetett (Luccini et al., 1982). A jura időszak folyamán folyamatos kinyílás volt és Biju-Duval et al. (1977) szerint három köztes lemez létezett: Ibéria, Apulia és Anatólia. A jura időszak végére elkezdődik és a Tethys óceán szűkülése és Apulia ütközik Európával. Bár a különböző tektonikai rekonstrukciók még a jurában eléggé eltérőek, de abban egyetértenek, hogy az óceán bezáródott a krétában, további kontinentális ütközéshez és széttagolódáshoz vezetve a harmadidőszakban. A Tethys felemésztődése az északi és déli atlanti-óceáni medencék kinyílásának

köszönhető a kréta és terciér folyamán. Az óceáni litoszféra elnyelődése marginális medencék, a Baleári- és Ligúr-tenger kinyílásához vezetett. Ezek aljzatát részben óceáni típusú kéreg alkotja (Channell et al., 1979). A különböző eleméletek (Biju-Duval et al., 1977; Channell et al., 1979; Scandone, 1979; Ghetti és Vezzani., 1979) megegyeznek abban, hogy óceáni litoszféra nyelődött el északnyugati irányban Szardínia alatt a terciér egy hosszú szakaszában, és az eocén-miocén mészkalkáli vulkanizmus ezzel a szubdukcióval kapcsolatos (Beccaluva et al., 1977; Macciotta et al., 1978).

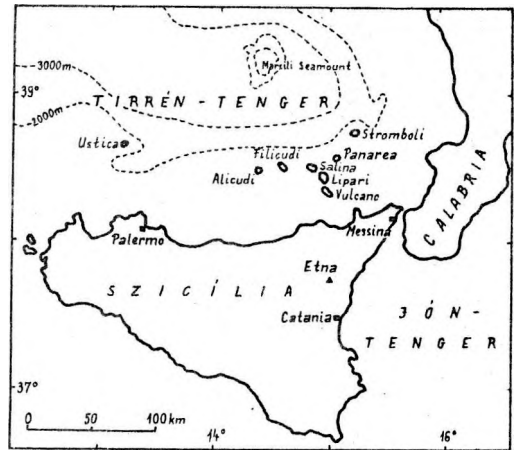
A Korszika és Szardínia által nyugaton, Olaszországgal keleten és Sziciliával délen lehatárolt háromszög alakú Tirrén-tenger a kulcsponnya a Mediterráneum tektonikai rekonstrukciójának a miocéntől máig. Medencéjének aljzata vékony, erős hőáramot átengedő óceáni jellegű kéreg, melyet "marginal basin"-nek tekintenek (Di Girolamo, 1978; Boccaletti et al., 1984). A DSDP keretében fúrt aljzatminták geokémiai jellemzőik alapján átmeneti, óceánfenéki bazaltok, melyek a Mariana-árokából vett mintákhoz hasonlók, viszont erősen eltérnek a szubdukcióhoz kapcsolódó "marginal basin"-ek bazaltjától (Hamelin et al. 1979).

A Tirrén-tenger kinyílása 7 millió éve kezdődött (Barbieri et al., 1978), és a tágulás az alsó-pliocénre lett teljes (Di Girolamo, 1978). A kontinentális kéreg blokkjai nem vulkáni seamount-okként különültek el, melyekről idősebb metamorfitek írtak le (Heezen et al. 1971). Az alsópliocéntől mélytörések jöttek létre és ezek mentén tholeiites bazaltvulkanizmus volt.

A Vavilov- és Magnaghi-seamount-okon vizsgált kőzet lemezen belüli (WP) geokémiai jelegeket mutatott. Fúrásokból itt még fiatalabb, kb. 100 ezer éves alkáli bazaltot és hawaiiit írtak le (Keller, 1981).

A Tirrén-tenger délnyugati részén lévő pleisztocén alkáli vulkanitokból felépült sziget, Ustica (1. ábra) is ehhez a

tágulási törésekkel jellemezhető fázishoz kapcsolódik (Romano-Sturiale, 1971).



1. ábra Dél-Tyrrénikum vázlatos térképe (Map of the Aeolian Islands in the southern Tyrrhenian Sea.)

A Tirrénikum legutolsó magmás eseménye a Lipari-szigetív kialakulása volt. A 7 nagyobb -Stromboli, Panarea, Salina, Lipari, Vulcano, Filicudi, Alicudi-szigetekhez kapcsolódó sziklából és seamountokból álló lánc többé-kevésbé ívhez hasonló szigetcsoportot alkot. A Lipari-szigetek vulkáni működése a negyedidőszakban kezdődött és két főfázisban zajlott le (Villari, 1980; Beccaluva et al., 1981). A pre-tirrén fázis a pleisztocénben volt, mészkalkáli bazalt vulkanizmussal. A poszt-tirrén fázist káliumgazdag vulkanitok jellemzik. Először magas K-tartalmú andezit, majd a jelenben még magasabb K-tartalmú kőzetek shoshonitos bazalt, látit és trachit jellemzik a Vulcano és a Stromboli vulkanitjait. A jelenleg állandóan működő Stromboli (un. Stromboli-típusú működés) shoshonitos bazaltot, míg az utoljára 1888-1890 között kitört Vulcano leucit-tefritet és alkáli-riolitot szolgáltatott. Az 1500 éve csendes Lipari utolsó vulkáni terméke pedig obszidián láva volt (Pichler, 1980), mely lezárta az előző, explozívabb, riolit-riodácit összetételű, főleg fehér horzsakövet adó vulkáni ciklust.

Az északnyugat felé meredeken süllyedő szeizmikus zóna (Caputo et al., 1970) és az idősebb kőzetek mészkálai jellege alapján Barbieri et al. (1974) szigetív-modellt alkotott, melynél a Jón-tenger alábukó óceáni lemeze ÉNy-felé Calabria és a Lipari-szigetek alatt tűnik el. Ezzel a szubdukcióval a Jón-tenger óceáni kérgé eltűnik és így az elmélet eggyel kevesebb oldalról támadható (Pichler, 1980). Ehhez a hipotézishez Finetti (1981) által leírt, kétes óceáni kéregdarabok sem szükségesek.

A jelenlegi shoshonitos vulkanizmust Barbieri et al. (1974) a szigetív előregedésével magyarázta. Az egymillió évnél rövidebb időszak viszont hihetetlenül nagy szubdukciós sebességet kívánna. Ezzel az elmélettel úgyszintén nehéz megmagyarázni az első, pretirréren fázisban képződött, mészkálai összetételű Palinuro- és Marsili-seamountok ívtől távolabbi helyét is. Palinuro egy kelet-nyugati irányú fő töréson, míg a Marsili a medence közepén található.

Szintén nem magyarázható meg a Tirrén-tenger ív mögötti helyzete, mivel (mint Di Girolamo, 1978) és Scandone (1979) már meghatározta a Tirrén medence tágulása 7-5 millió évvel ezelőtt volt, míg a Lipari-szigetív 1 millió évesnél fiatalabb. A nagyméretű és igen gyors szubdukció jelentős mennyiségű mészkálai vulkanitot szolgáltatott volna, melynek nyoma sincs (Cristofolini et al., 1981). Bár Gasparini et al. (1982) szeizmotektonikai vizsgálatai részében alátámaszthatják az erősen deformált Beni-off-zóna jelenlétét az Appenninek és Gibraltár között, az újabb északnyugati-délkeleti irányú szelvénye inkább arra mutatnak, hogy az Appennini-félsziget óramutató járásával ellentétes rotációja iniciálhatta a magmatizmust.

Az ellentétes állításokból is látható, hogy a Tirrén-medence, a Lipari-szigetek és a lemeztektonikai folyamatok kapcsolata még további tisztázásra szorul.

A Tirrén-tenger keleti partját alkotó Appennini-félszigeten a szárazföldi vulkánosság a késő terciertől folyamatos. A

Monte Vulture kivételével a vulkánok az Appenninek nyugati oldalán találhatók (2. ábra). Olaszország középső részének kainozoós vulkanizmusa három provinciához tartozik: toszkán, Róma környéki és campaniai magmás területek.



2. ábra Késő-harmadkori és negyedkori vulkanizmus a Tirrén-tenger környezetében.

(Late Tertiary and Quaternary volcanism in the Tyrrhenian Sea area.)

A toszkán provincia Korzika és az Appenninek között fekszik és a vulkánosság időben nyugatról (Elba: 7,0 millió év) kelet felé (Monte Amiata: 180.000 év) terjedt. (Alvarez, 1970; Bigazzi et al., 1981). Ma itt geotermikus működés van, Amiata és Lardarello környékén. A provincia magmatizmusát a kisméretű gránit és kvarcmonzonit intrúziók és a riolit, kvarclátit vulkanitok jellemzik.

Taylor és Túri (1976) stronciumizotóp vizsgálatai alumíniumgazdag üledékes kőzetek anatisisét is bizonyították a provincia magmatitjaiban. A toszkán provincia magmatizmusának magyarázatára több elmélet is született (pl. Alvarez /1972/ szubdukció), de ma inkább a kéregvékonyodás és köpenydiapír az elfogadott (Civetta et al., 1978).

A római és a campaniai provinciák ká-

liumgazdag vulkanizmusát célszerű együtt említeni. A rómaiba tartozik a Monte Vulnisi, Vico, Monte Sabatini és a Colli Albani területe. A campaniai provinciába tartozik a Roccamonfina, Campi Flegrei, Vezúv, Ischia és a Monte Vulture 120 kilométerre innen az Appenninek keleti oldalán. A két provincia kőzetei: klasszikus káli-vulkanitok, mint pl. fonolit, leucitfonolit, leucittrachit. Gyakran alacsonyabb K-tartalmú változatok is előfordulnak: lätit és trachit.

Ezekben a provinciákban a vulkanizmust két fő szakaszra oszthatjuk. Az első: a nagy sztratovulkánok felépülése. A második: nagytömegű ignimbrít kiszabadulása a kráterekből, repedésekből (pliniuszi kitörés), mely általában kaldera-bsszakadással jár.

A magmatizmus disztenzív tektonizmus-hoz kapcsolódik; a vulkánok töréseken, árkokon helyezkednek el (Locardi et al., 1977). Varekamp (1981) szerint a törések nagy mélységig, a kéreg alsó rétegébe vagy a felsőköpenybe is lehatolnak. A két provincia vulkanizmusa 2 millió évvel ezelőtől a máig tartó időszakot fogja át.

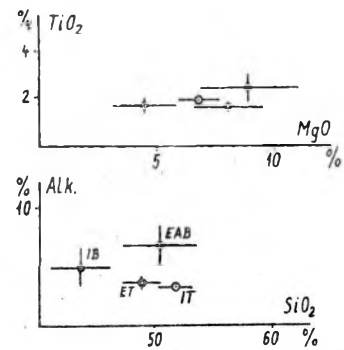
A Tirrén-tenger déli peremét Szicília alkotja. Szicília és Afrika között a Szicíliai-szorosban több helyen is negyedkori vulkánosság nyomai találhatóak (2. ábra). Pantelleria és Linosa pleisztocén vulkánok. A közelmúltban is volt tengeralatti vulkánosság a területen (Graham-sziget, mely 1831-ben kiemelkedett majd elsüllyedt). A Szicíliai-szoros ÉNy-DK irányú törések jellemzik egy ÉK-DNy-i kiegészítő törésrendszerrel és ezek összessége árok-sasbérc rendszert hozott létre (Beccaluva et al., 1981). A Linosa-szigetet Di Paola (1973) és a most tenger alatt lévő vulkánokat, mint a Graham-sziget és Banco Senza Nome alkáli karakter jellemzi és mintegy 25-30 km vastag kontinentális kérgen helyezkednek el (Beccaluva et al., 1981). A szoros sarkában lévő Pantelleria egy árokból emelkedett ki és trachitból, valamint peralkáli riolitból épült fel (Villari, 1970; Mahood és Hidreth, 1983). A Banco Senza Nome lávája K/Ar kormegha-

tározás alapján (Beccaluva et al., 1981) 10 millió éves és így az eddigi legidősebb koradat a szorosból; ez az első biztos jele az európai és afrikai blokkok ütközése miatt kialakult feszültségi tektonika kezdetének a felső miocénben.

Ez a felső miocén disztenzív tektonika kapcsolatban lehet az ázonos korú extenziós fázissal, melynek jelenlétét a calabriai ívben Ghisetti és Vezzani (1982) mutatta ki.

Szicíliaiban a kainozoikum során két helyen volt vulkanizmus: az Ibleai-hegységben a felső miocéntől az alsó pleisztocénig, és az Etnán a középső pleisztocéntől máig.

Az Ibleai-hegységben karbonátplatform sekélytengeri és szárazföldi vulkánosság volt. Mind alacsony K-tartalmú tholeiites, mind alkáli bazaltok megtalálhatók (Romano és Villari, 1973; Cristofolini et al., 1981) (3. ábra). Ez a vulkanizmus fő törések kereszteződésében, a feszültségi mozgások következtében jött létre.



3. ábra  $\text{SiO}_2/\text{Alk.}$  és  $\text{MgO}/\text{TiO}_2$  diagramok. (ET) Etna tholeiitek, (IT) Ibleai tholeiitek, (EAB) Etna alkáli bazaltok, (IB) Iblea alkáli bazalt.

( $\text{SiO}_2$  vs.  $\text{Al}_2$  and  $\text{MgO}$  vs.  $\text{TiO}_2$  plots. (ET) Etnean tholeiites, (IT) Hyblean tholeiites, (EAB) Etnean Alk. basalte, (IB) Hyb. basalte of alk. character.)

A ma  $1750 \text{ km}^2$ -t elfoglaló 3340 m magas, a középsőpleisztocén óta működő vulkán működését tholeiites bazalt ömléssel kezdte (Christofolini, 1973; Chester és Duncan, 1982) de a fő tömegét

közepesen alkáli, trachitbazaltos rokon-ságú kőzetek, alkáli bazalt, hawaiiit, mugearit és benmoreit alkotja.

#### AZ ETNA ALJZATÁNAK GEOLÓGIÁJA (KELET-SZICÍLIA VÁZLATOS FÜLDTANA)

Szicília összekötő kapocs Észak-Afrika hegyvonulatai és az Appennin-ív között. Az itt lévő fő szerkezeti egységek:

1. Iblea-máltai előtér
2. Gela-cataniai előmélyedés
3. Appenini-maghrebi lánc

##### Ibleai előtér

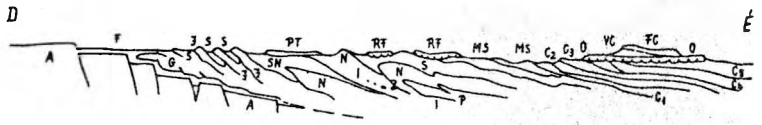
A triásztól a terciérig karbonátos üledékképződés a jellemző, mind a dolomit, mind mészkőrétegek megtalálhatók. A kréta időszaknál idősebb üledékek csak mélyfúrásból kerültek elő, míg a triásznál idősebb üledékek jelenlétét az üledék több kilométeres vastagsága miatt még nem sikerült kimutatni. A felsőmiocénben az üledékképződés megváltozott: a korallós mészkövek közé freatomagmatitok keveredtek és a megváltozott fauna jelezte, hogy a sekélyvízi környezet fokozatosan kontinentálissá változott. A miocén-pliocén határ teljes változást mutatott a felső miocénben lezajlott erős emelkedés miatt, mely Syracuse - Málta lejtőt (Carbone et al., 1982) létrehozta és meghatározta a mai Jón-tengeri partvonalat.

##### Gela-Catania előmélyedés

A terciér vége felé ÉK-DNY irányú törések mentén az Ibleai előtér északkeleti pereme lezökkent, és létrejött a Gela-Catania előmélyedés. Ez a külső része egy nagyobb kiterjedésű medencének, a Caltanissetta-süllyedéknek. A nagy kiterjedésű, mély területet az Appennin-maghrebi lánc legdélebbi takarója, a Gela-takaró kitöltötte. A takaró pliocén és miocén üledékei a mélyedés középső pliocén időszakai képződményeit fedték be.

##### Az Északi-lánc

Az Északi-lánc egy töredéke az Appennin-maghrebi láncnak, mely különböző szerkezeti, rétegtani egységekből álló takarók egymásra tolódásából épül fel. A D-É irányú szelvény (4. ábra) többé-kevésbé jól jellemzi a szerkezeti-rétegtani egy-



4. ábra Sematikus keresztmetszvény Kelet-Szicíliában (Az Etnától nyugatra)

(Schematic cross-section N to S in East Sicily - West of Etna.)

seégeket a belsőtől a külső zónáig. A különböző egységeket Lentini (1982) szerint sorolom.

1. Monte Judika Egység (Lentini-Vezza-ni, 1978): karni márgától numídiái flisig
2. Imerese egység - Numídi Flis
3. Panormid egység - felsőkréta-eocén "Scaglia"
4. Sicilid egység - felsőkréta tarka agyag - eocén-oligocén márga
5. Monte Soro egység
6. Reitano Flis: Oligocén - alsómiocén flis

##### Calabriai egységek

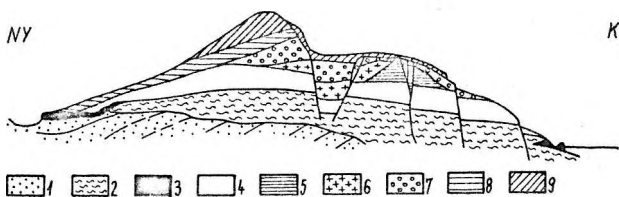
Szicília északkeleti részét, a Peloritániai-hegységet alkotják, ill. a Monte Soro-egységre rátoltan található. Több különböző takarót tartalmaznak, melyben a kőzetek metamorf foka a kis fokú metamorfózist szenvedett palától a gneiszig terjed. A szerkezeti legmagasabb egység, az Aspromonte-takaró szenvedte el a legmagasabb fokú metamorfózist (Lentini-Vezzani, 1975).

1. Unitá di Capo St. Andrea - alsóliásztól-eocénig
2. Taormina egység - alsóliász - eocén klorit-szericit-alacsony fokú metamorfózis
3. St. Marco egység - alacsony fokú metamorf kvarcit, metaarkózák
4. Antiszicilid egység és Floresta "kalkarenit"

##### Posztorogén egységek

A fő miocén tektonogenetikus fázisok után képződött homokos és agyagos fedőképződmények. Ide tartozik a gipsz, az "alpmészkö", a "tripoli" és az agyag-breccsa, a "Trubi" - a fehér márgák és a Kék Agyakok és a felsőpliocén homokkő és konglomerátum.





7.a ábra K-Ny keresztmetszvény.

1. üledékes aljzat
2. A. Pliocén Szicíliai márga
3. Tholeiit
4. Nem tagolt vulkanitok
5. Calana egység
6. Trifoglietto I.
7. Trifoglietto II.
8. Vavalaci
9. Mongibello.

(E-W section of Etna volcano showing relationship among the different units)  
 Régebben a legtöbb próbálkozás a Valle del Bove kaldera falának elemzéséből indult ki és onnan próbáltak extrapolálni az egész vulkáni komplexumra - így onnan csak a fiatalabb egységek anyagát tudták kimutatni. Az egész felépítmény megismerése csak az utóbbi időben kezdődött, a hegy lábánál lévő idősebb vulkanitok és vulkáni üledékek vizsgálatával (Cristofolini, 1973; Romano, 1979; Romano et al., 1979). A rétegtani rekonstrukció fő problémája a rövid, néhány százezer éves fejlődéstörténet, melyre a legtöbb radioaktív kormeghatározási módszer bizonytalan adatokat ad. Az egyedül biztos módszer e fiatal koroknál a  $C^{14}$ , mely viszont csak olyan esetben alkalmazható, ha a lávafolyásban, ill. pirokklasztit-szórásban elszenesedett famaradványok találhatóak. A K/Ar módszer ennél jóval pontosabb, míg a Th/U kormeghatározás eredményeit (Condomines-Yanquy, 1976) sem lehet teljes biztossággal elfogadni. Pontos, megbízható koradatokat csak az 5/b egységből ismerünk, mivel e régóta lakott területről közel 3 ezer éves írásos emlékek vannak.

Már a vulkán első kutatói (Lyell, 1859) is megállapították, hogy az Etna nem egy egységből áll, hanem több tagból álló vulkáni komplexum. Ezek azonosítása, rétegtani elrendezése csak az elmúlt évtizedekben történt csak meg (Klerk, 1968; Lo Guidice et al., 1974; Cristofolini,

1974; Romano-Sturiale, 1975). Az egyes egységek korának pontosítása pedig még továbbra is szükséges.

#### Az első eruptív jelenségek a mai Etna területén

A legidősebb vulkanit előfordulás, a szicíliai agyagba települt tholeiites bazaltömlés idejét vele egykorú üledékes kőzet alsó-pleisztocén kora jelzi. Így, bár a kőzetből készült radiometrikus koradatok eléggé megbízhatatlanok, az üledékes kőzet kora alapján az első vulkáni működés 700-500 ezer év között volt. Az első tenger alatti bazaltok, a pleisztocénben a mai Etna egész területét elfoglaló tengeröbölben, csekély mélységben ömlöttek ki. Azóta az aljzat gyorsan emelkedik (3 m az elmúlt 1000 évben, Romano-Sturiale, 1981). A pleisztocén agyagok pedig 700 m-t emelkedtek képződésük óta, és az Etna ÉNY-i oldalán 600-700 m tszf. magasságban találhatóak (Cristofolini, 1967; Kiefer, 1970; Romano-Sturiale, 1981).

Az emelkedés következtében a későbbi, de még ebbe a képződési ciklusba tartozó (tholeiites) lávák már a szárazföldre ömlöttek. Ennek a működésnek a nyomai a DNY-i oldalon találhatóak (a tenger visszahúzódása a NY-i oldalon előbb megtörténhetett). Sőt néhány helyen ezek a lávák már erodált felszínre folytak. Az első ciklus kőzetei erősen eltérnek (tholeiites - alkáli) a későbbi szakasz termékeitől (1. táblázat).

Vízalatti tholeiitek bazaltok a DK-i oldalon Aci Castello, Aci Trezza és Ficarra környékén, a D-i oldalon a Simeto folyó partján találhatóak (Sturiale, 1968; Cristofolini, 1973).

Ezt a csoportot a kőzetfajta alapján négy csoportba sorolhatjuk.

1. Pillow láva kevés sekélytengeri agyaggal - Aci Castello-i vár alatti feltárás (Romano-Sturiale, 1981).
2. Sekélytengeri agyaggal befedett intrúzió, melynek bazalt-dolerit anyagára a hatszöges, oszlopos elválás jellemző: Aci Trezza (Cristofolini, 1974).
3. Iszapba nyomult, szétrobbant bazalt maradványok - hialoklasztit és hial-

lokasztit breccsa

4. Robbanásos breccsák, oxidált blokkok: Ficarazzi környékén.

#### Szárazföldre folyt tholeiites lávák

Még az első működési periódushoz tartoznak, de a hosszan tartó kitörési periódus végén, kb. 200.000 évvel az első lávaömlés után, már a tengerből kiemelkedett szárazföldre folytak.

Ma az Etna DNY-i lábánál található (Valcorrente, S.Maria di Licodia, Biancavilla és Adrano környékén) 300-600 m-es tszf. magasságban.

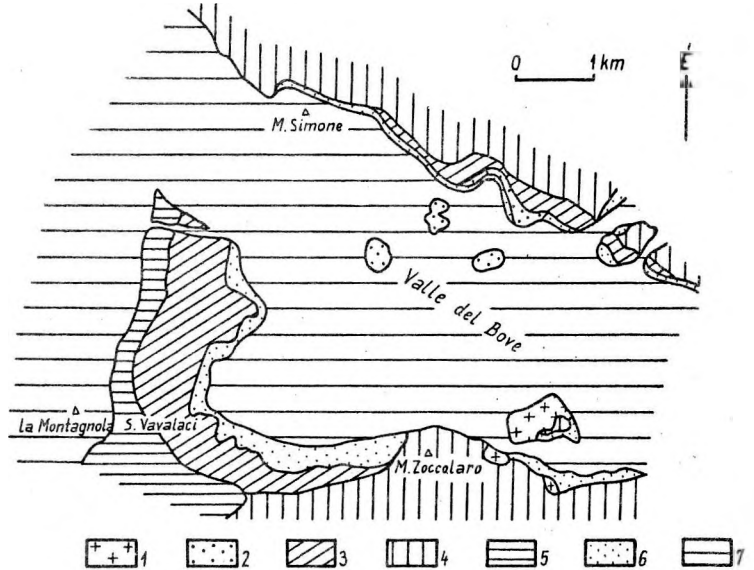
Ez a hosszanti repedésekből kiömlő láva az előző, még víz alatt kiömlött lávateraszokat befedte. Ellentétben annak pillow szerkezetével ez főleg fontos lávaként szilárdult meg.

#### Ősi alkáli kitörési központok

Idáig még nem bizonyított, de valószínű, hogy a tholeiites és az igazi Etna alkáli vulkanizmusa között jelentős idő telt el. Az U/Th radiometrikus kormeghatározás szerint (Condomines-Tanquy, 1976) az alkáli vulkánosság kezdete 100.000-200.000 évvel ezelőtt volt. Ezek a változások okozhatták a vulkanitok kemizmusának hirtelen változását, a hasadékvulkanizmus befejeződését és a centrális vulkáni kürtők kinyílását. Az ősi központok egy része azóta szinte folyamatosan működik. Néhány egykori centrumot, mint a Calanna és a Trifoglietto I, a szerkezeti-morfologiai vizsgálatok mutatták ki (Klerk, 1968; Romano-Sturide, 1975).

A két említett kráter a Valle del Bove területén van, mely (8. ábra) Romano (1979) szerint nem tulajdonítható egy kaldera összeomlásának, hanem több, freatomagmatikus robbanásból és vulkanotektonikai beszakadásból képződött. Az akkori kürtők anyaga már egy jelentősen megemelkedett platformra folyt, melyek fő tömegét a repedéseken kifolyt anyag alkotta, de a vulkán bázisát alkotó üledékes kőzetek is már a tengerszintnél néhány száz méterrel magasabbra kerültek az emelkedés következtében. Az egész szerkezet egy pajzsvulkánhoz volt hasonló, melynek magassága 1200 m körül lehetett. Ehhez hozzáadva az egész terület

400-500 m-es emelkedését, ekkor az Etna csúcsa 1500 m tszf. magasságban volt.



8. ábra A Valle del Bove és környékének vázlatos földtani térképe.

(Geological sketch map of Valle del Bove)

Ez a főleg fontos lávából felépült hegy a primitív bázisvulkán, (Kiefer, 1974; Tanquy, 1978) a fölötté lévő fiatalabb építménytől erősen eltért. Az ebben az időszakban képződött lávák porfirosek, nagy mennyiségben tartalmaznak olivin és piroxén megakristályokat.

#### Trifoglietto egység

Körülbelül 100.000 éve kezdett felépülni a sztratovulkán, melyet az akkor felszínre került vulkanitok ismét megváltozó kémiai összetétele jelez. Terjeszkedésével befedte az előző pajzsvulkán alkáli kitörési központjainak nagy részét. A magma emelkedési mechanizmusa megint megváltozott és valószínű, hogy több, kisebb közepes mélységű magmakamra szolgáltatott anyagot. A közepes mélységben további magmadifferenciáció lépett fel és erősen differenciált láva, mugearit és benmoreit képződött.

### Alsó tufák és laharok

Az úgynevezett alsó vagy sárgásbarna tufák jól kiemelkedő padokban nagy terület borítanak Giarre és Piedimonte között. Szél szállította, finom és közepes méretű szemcsékből (hamu, homok és kisebb lapillik) és 1-5 mm-es mafikus kristályokból állnak.

Az alsó tufák feltehetően egy erősen robbanásos időszak termékei, mely idős alkáli centrumok elhalása és a Trifoglietto-i központok működése közötti időszakban képződtek.

### Alsó laharok

Ezek vörös homokos alapanyaggal jól cementált, kaotikus breccsák, melyben különböző lávákából származó közepes vagy nagy méretű szögletes tömbök találhatók. Fő kibúvása a Timpa di S. Tecla és Timpa di Acireale, ahol vastagsága a 150 m-t is eléri. Ezen laharok jól jellemzik az egykori alkáli kitörési központok óriási robbanásait és elpusztulását is. Feltehetően a robbanást okozó nagytömegű víz volt egyben a vívőanyaga a sárfolyásnak.

### A Trifoglietto egység kitörési központjai

A Trifoglietto egység kitörési központjait a Valle del Bove nyugati és déli falából írták le. - Trifoglietto II. (Klerk, 1968), Vavalaci (Lo Guidice, 1970) Belvedere és Serra Giannicola Piccola (Lo Guidice et al., 1974) és végül a Monte Zoccolaro (Romano-Sturiale, 1975) Ezeket mind a különböző anyagaik, ill. differenciációs trendjük alapján különítették el.

Ez alapján a "Trifoglietto" működést is több részre lehetett osztani.

- a/ Trifoglietto II: differenciált vulkáni termékekkel jellemzett vulkánosság
- b/ Zoccolaro: bázisos vulkánosság
- c/ Vavalaci - Belvedere: differenciált vulkanizmus
- d/ Serra Giannicola Piccola: bázisos vulkánosság

### A "Chiancone"

Ez az üledékes formáció nagy területen található Pozzillo és Giarre között. Ez a tipikus alluviális legyező a vulkán peremén lévő mélyedést töltötte ki és néhány helyen a vastagsága a 400 m-t is meghaladja.

A parti homok mátrixú kőzetet kavics és tömb nagyságú vulkáni törmelék alkotja. Anyagában mindenféle vulkanit, piroklasztikum, tholeiites és alkáli lávakőzet is megtalálható. Kétféle fáciese ismert. Az egyik lekerekített, jól rétegzett, osztályozott vulkáni kavicsokból, míg a másik osztályozatlan, szögletes tömbökből áll. Míg az első, Kiefer (1970) szerint, lassú fluviális üledékképződés során képződött, addig a második krátertő robbanással, vagy lerohanó jeges árral képződhetett, a robbanásos tevékenység következtében. A "chiancone" üledék a Trifoglietto egység fokozatos elpusztulásával jött létre, melyek maradványai a Valle del Bove területén találhatók (Romano - Sturiale, 1981).

### Mongibello egység

A "Trifoglietto" működés elcsendesülésekor jelentős változás történt, a kitörést tápláló nyílások ÉNY-ra tolódtak és egy újabb sztratovulkán képződése kezdődhetett meg, mely a nyugati oldalon teljesen befedte az eredeti "pajzsvulkánt".

### Az Ősi Mongibello

Morfológiai és kőzettani jellemzők alapján az új vulkán két különálló kitörési központra bontható - az idősebb (Ellittico és Leone kitörési központokkal). Az Ellittico az északi oldalon szolgáltatotta az Alcantara folyó lávateraszait, míg a Leone lávák a Valle del Bove-ban és a piroklasztikumai pedig a hegy ONY-i lábánál Bianca-Villánál láthatók.

### A Fiatal Mongibello

Az elmúlt 3-5 ezer évben szolgáltatott vulkáni anyag a Fiatal Mongibello eruptív központból származik. Ez az anyag körben a hegy minden oldalán megtalálható és a régi működés anyagának jelentős részét befedi. A Fiatal Mongibello működésének kezdetét az ismét kevéssé differenciált anyag megjelenése és a robbanásos tevékenység gyengülése jelzi. Az effuzív karakter erősödése és a gyengébb differenciáció a magma mélyebb származására utal. E ciklus kezdetét nagy mennyiségű fontos lávafolyás jelzi, mely az Alcantara folyó partján ma is látható. Ez a jelleg az elmúlt néhány ezer évben

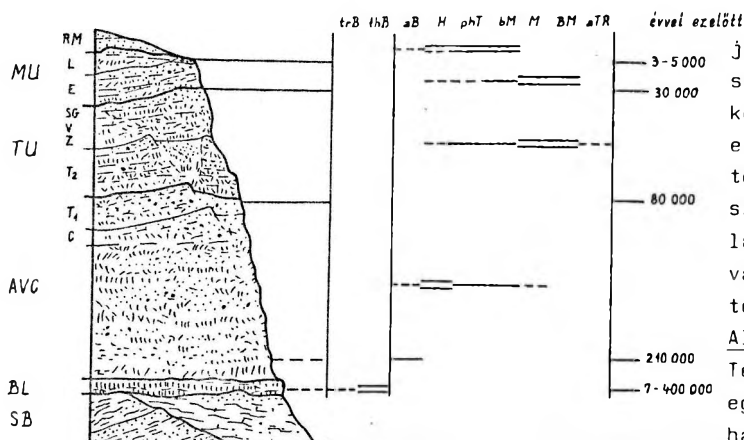
visszatért (1614-24, 1651-es kitörések) és az ezekből az időkből származó láva-barlangok is jelzik az alacsonyabb viszkózitású lávafolyásokat. Bár a jelenlegi lávák összetétele elég állandó (Cristofolini et al., 1984), a folyékony fonatos láva aránya a salakos 'aa' lávához képest elenyésző.

#### AZ ETNA ERUPTÍV FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÉNEK VÁZLATA (Romano-Sturiale, 1982)

1. Az első tholeiites hasadék vulkánosság 700.000 (500.000)-tól 200.000-ig
  - 1.1. pillowlávát, hialoklasztitot és intruzív doleritet adó tengeralatti vulkanizmus (DK-i oldalon)
  - 1.2. A terület fokozatos emelkedése kezdődik
  - 1.3. Szárazföldi kitörések nagy tömegű lávaárat adnak, mely ma terasz (DNY-oldalon)
2. Kis, izolált kitörési centrumok, melyek bázisos alkáli vulkanitokat szolgáltatottak (200.000-től 80.000-ig)
  - 2.1. Primitív pajzsvulkán?
  - 2.2. A Monte Po eruptív központ
  - 2.3. A Calanna eruptív központ
  - 2.4. Trifoglietto I. kitörési központ
  - 2.5. Az ősi alkáli kitörési központok beszakadása, csúcsnál kalderák képződése. Az ezekből a kúrtókból származó lávák a Simeto és Alcantara folyók teraszainak felső részében található
- 2-3. Erős robbanásos tevékenység: törmelék, iszapfolyások (alsó laharok), az ősi alkáli kitörési centrumok határozott pusztulása
3. Kitörési aktivitás differenciált vulkanitokkal - elkezdődik a nagy sztratovulkán felépülése - Trifoglietta egység 80.000-30.000-ig képződött számos másodlagos kitörési központ.
  - 3.1. A Trifoglietto II. kitörési centrum
  - 3.2. A Zoccolaro kitörési centrum
  - 3.3. A mai Valle del Bove képződésének kezdete, DK-rész beszakadása
  - 3.4. A Vavalaci kitörési központ
  - 3.5. A Piano del Lago - Vavalaci kaldera beszakadása
  - 3.6. Belveder eruptív központ - feltölti a Piano del Lago Kaldera egy részét

- 3.7. Serra Giannicola Piccola eruptív központ
- 3.8. Kaldera beszakadások a mai Valle del Bove közepén
- 3.9. Trifoglietto egység pusztulása elkezdődik - iszapár képződés másodlagos Laharok és a Giarre-Riposto alluviális kút "Chiancone" képződése
4. Két periódusban folytatódik a nagy sztratovulkán a "Mongibello" épülése 30.000 évtől máig
  - 4.1. Ősi Mongibello - épült az Ellittico és a Leone kitörési központokban, differenciált alkáli vulkanitok szolgáltatásával
  - 4.2. Ellittico eruptív központ - két lávateraszt képvisel az Alcantara folyónál
  - 4.3. Erős robbanásos tevékenység: törmelék, iszaparak (felsőlaharok) és piroklasztit folyások - az Ellittico caldera összeomlása (15.000-15.500 év)
  - 4.4. A Leone kitörési központ excentrikusan képződött az Ellittico calderában és részben lávával kitöltötte azt.
  - 4.5. Erős robbanásos időszak (8000-3000 év) a Valle del Leone és a Valle del Bove egy részének összeomlása
  - 4.6. Erős árképződés, részben elpusztul az ősi Mongibello
  - 4.7. Fiatal Mongibello (5000-3000 - jelen) erős effuzív működés
  - 4.8. A Piano Kaldera összeomlása
  - 4.9. Történelmi kitörések I.e. 693-tól időnkénti és megismételt kis összeomlások a vulkán csúcsrégiójában. Rendszerezsek a nagy lávafolyások.

AZ ETNA KÖZETTANI-GEOKÉMIAI JELLEMZŐI  
 Az Etna szerkezetében és közeteiben is összetett vulkáni komplexum. Első közelítésben a közettani-geokémiai paraméterek egy-egy időszak alatt csak kevésbé változtak, így a közettani vizsgálat lehetővé teszi a szerkezeti egységek elkülönítésének az eszköze (Cristofolini, 1973; Romano-Sturiale, 1982). (9. ábra)  
 A részleteket tekintve persze több elmentmondás is kitűnik. A vulkán több,



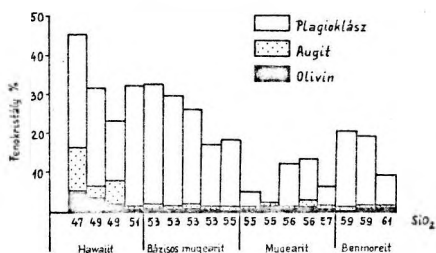
9. ábra Egyszerűsített litosztratigráfiai szelvény és a kőzettípusok kapcsolata.

(Simplified lithostratigraphical column with connection the rock types.)

mint 90 %-át fedő fiatal Mongibello kőzeteinek elemzésénél egyes lávafolyásokon belüli erős heterogenitás sem ritka, de egyes időszakokon belüli működések is kissé eltérnek egymástól.

Pl. a 17. sz-i lávák kevesebb alkáliát és több mafikus komponenst tartalmaznak, mint a közelmúlt (1979, 1981, 1983) kitöréseiből származó minták (Cristofolini et al., 1984).

Gyakran a főelem összetétel eltér a kőzet összkomponenseiből szerkeszthető hűlési vonaltól. Ez részben a magas porfirításnak is köszönhető (10. ábra), de



10. ábra Alkáli lávák (Ny-Etna Adriano környéke) fenokristályainak eloszlási diagramja.

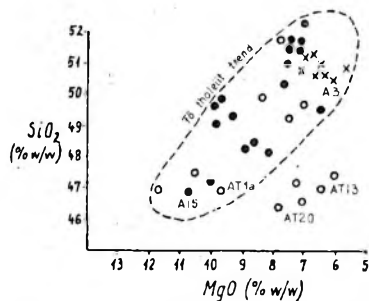
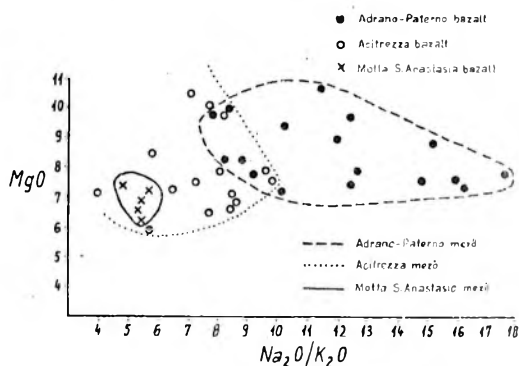
(Modal analyses of phenocryst of lavas of the alkalic series from the Adriano area - After Duncan 1976b)

jelentheti szilárd fázis hozzákeveredését is az olvadátkhoz. Ebben az esetben a kémiai elemzések erősen eltérhetnek az eredeti magmaösszetételtől. Ezek az eltérések az idősebb egységeknél a rozszabb feltártság, a koradatok pontatlansága és a kutatás inkább a friss lávák felé fordulása miatt kevésbé ismertek.

#### Alap tholeiites bazaltok

Terepi elkülönítés alapján a legidősebb egységet Cristofolini és Romano (1982) három tagra bontották.

Ezt a felosztást az 1. Adriano, Paterno lávaömlések, 2. Acitrezza-Acicastello pillow-jai és sekély intrúziói, 3. Monte S. Anastasia lávadugója kémiai összetétel különbségei (11. ábra; táblázat) is alá-



11. ábra MgO- $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  és  $\text{SiO}_2$ -MgO diagramok a tholeiites bazaltok elkülönítésére.

(MgO-vs.  $\text{Na}_2/\text{K}_2\text{O}$  and MgO vs.  $\text{SiO}_2$  plots showing the differences among the different tholeiitic units.)

támasztják. Tanguy (1978) szerint ezek a változások eredeti magmakémiai különbségeket tükröznek, míg Cristofolini (1973) ezt metasomatikus átalakulással magyarázza. A tholeiites jelleg viszont az első időszak összes vulkanitjait jellem-

zi szemben a későbbi alkáli sorozatba tartozó kőzetekkel. A lávák fenokristályainak vizsgálata alapján az olvadék nyomás-hőmérséklet egyensúlyi paramétereit meghatározhatók. A rezorpciós szegélyek, zárványok és fenokristályok zónássága szintén jellemző a felemelkedő magma sebességére és mélységére.

Az Adrano-Paterno bazaltok szövete az alkáli sorozaténál durvább kristályos, szubofitos. Ez nagy vastagságú lávafolyás lassú lehűlését bizonyítja, mely a likvidusz hőmérséklet körül ömlött ki (Cristofolini, 1972) és így az egyedüli fenokristály-fázisa az olivin ( $Fe_{86} - Fe_{74}$ ). Az Aci Castello-Acitrezza bazaltok szövetben és kémiai összetételben nagyobb változatosságot mutatnak (Cristofolini, 1973). A pillow lávák az adranoihoz hasonló hipersztén-normatívok, míg az Aci Trezza doleritek instabil olivinjének egy részét monoklin piroxének helyettesítették.

A tholeiites vulkanitok az alkáli sorozatokkal összehasonlítva csak kis változatosságot mutatnak az olivin-normatívól a kvarc-normatív bazaltig. A hawaii tholeiitektől való eltérést Cristofolini (1972) nagynyomású folyamatokkal és kezdeti gránát és klinopiroxén kiválással magyarázza, bár ezt a magas  $M'$  arány ( $M' = Mg / (Mg + 0,85 / Fe^2 + Fe^3) / 0,60$ ) nem támasztja alá.

A régebben feltételezett tholeiitokból kifejlődő alkáli bazaltok hipotézisét az újabb nyomelem vizsgálatok cáfolják. A Sr, Ce/Yb, Nd arányok heterogén köpenyedet jeleznek, míg a Hf/Th arány közepes értékei (Condomines et al., 1976) magmakeveredést is mutathatnak. A két sorozat erős kémiai eltérése mindenképpen nagy mélységi, még köpenybeli változásokat tükröz.

Az első heterogenitást Chester et al. (1985) által külön csoportba sorolt Paterno alkáli olivinbazalt átmeneti jellege tükrözi, melynek kora (Condomines és Tanquy) 210.000 év.

#### Alkáli sorozat

A 200.00 évnél fiatalabb vulkanitok már mind alkáli sorozatba tartoznak és a mai vulkán ösztömegének 98 %-át képviselik.

Három eltérő trend ismerhető fel az alkáli sorozatban:

1. normál trend;
2. alkália gazdag;
3. alacsony titán trend.

A normál trend csak gyenge alkáliadúsulást mutat és átmenetet képvisel a nefelinnormatív hawaiiitól a kvarc- és hipersztén-normatív mugearitig és benmoreitig. Az alkáliagazdag trendet a Valle del Bove és Valle del Leone, az előzőknél magasabb K-, Na-tartalmú kőzetei képviselik. A különböző trendek rétegtani helyzetét a 9. ábra mutatja. Az alkáli sorozatot főleg hawaiiit, bázisos mugearit, mugearit, benmoreit alkotja, míg a két szélső tag az alkáli bazalt, ill. trachit mennyisége a köztesekéhez képest csekély. Az alkáli sorozat lávái porfirós szövetűek, plagioklász, augit, olivin, valamint kevés titanomagnetit és kaersutit fenokristályokkal. A bázisosabb változatok fenokristály mennyisége a 30 %-ot is meghaladja (10. ábra), míg a savanyúbb tagok ( $SiO_2$  60%) trachitos szövetűek és kevesebb mint 5 % fenokristályt tartalmaznak. A fiatal lávafolyások főleg hawaiiit-bázisos mugearit lávainak 1-10 mm-es földpátlécei  $An_{60-80}$  közötti összetételűek.

Az idősebb, erősen differenciált magmából felépült Trifoglietto egység benmoreitjei és alkáli trachitjai  $An_{25-35}$  összetételű plagioklászokat tartalmaznak. Az Etna alkáli kőzeteinek elemzéseit tekintve egy teljes alkáli differenciációs sor állítható fel.

A sorozatban észlelhető trendek a magma emelkedése alatti különböző fizika-kémiai paramétereket jeleznek, de a stroncium izotóp arányok Carter and Civetta (1977) szerint még köpeny heterogenitást is jeleznek.

A Hawaii, Réunion és Gough szigetek alkáli bazaltjaival összehasonlítva az Etna alkáli működését (Cristofolini et al. 1981) feltűnő, hogy az Etna bazaltjai alkáliákban jelentősen szegényebbek. A CaO- és  $Al_2O_3$ -tartalmuk kissé magasabb, míg a  $TiO_2$ -eloszlás eltérő a differenciáció során. A ritkaföldfém-eloszlás a két sziget alkáli vulkanitjával megegye-

zõ, szemben az idősebb alap tholeiites sorozattal, ahol a könnyű RFF-ek mennyisége közel egy nagyságrenddel kisebb.

#### A LIPARI-SZIGETEK

A hét szigetből (Stromboli, Panarea, Salina, Lipari, Vulcano, Alicudi, Filicudi) kisebb-nagyobb sziklából (Basilluzzo, Strombolicchio) és néhány tengeralatti hegyből álló szigetcsoport (1. ábra) vulkáni kőzetekből épült fel, a Tirrén-tenger délkeleti sarkában, a Calabro-Peloritani kristályos öv belső szélén. Radiometrikus kormeghatározások alapján (Gillot és Villari, 1980), a szigetek vulkanitjai mind az elmúlt fél millió év alatt képződtek. A szigetek aljzatából és a seamountokról vett minták kora 1,3-0,2 millió év közöttinek adódott (Beccaluva et al., 1981.b). Két, részben egymást átfedő működési periódus különíthető el a szigetek életében. Ez a két időszak egymástól erősen eltérő anyagot adott (Villari, 1980; Beccaluva et al., 1981.b). Az első szakaszban kialakult szigeteken a kőzettani összetételén kívül a Mindel-Riss interglaciális időszak (125 ezer éve) alatt képződött fosszilis partvonalak (18-35 m-re a mai felett) kavicssteraszai is jelzik az idősebb kort.

- Az első (pre-tirrén) kora-pleisztocén időszakban épült fel Panarea és Filicudi (Villari, 1980) és ekkor képződött Salina és Lipari aljzata is.

- A második (poszt-tirrén) felső pleisztocéntól máig tartó időben alakult ki Alicudi, Vulcano, Stromboli és tovább épült Salina és Lipari. Vulcanon és Strombolin ma is állandó vulkáni működés van, míg Liparin az utolsó vulkánkitörés 1400 éve volt. Ma a nagy hőáramot csak néhány hőforrás jelzi ezen a szigeten. Vizsgálva az elmúlt 10.000 év vulkáni periódusait, Cortese et al. (1986) több, mint 3000 éves kitörés mentes időszakot is kimutatott, így ez a sziget még ma is aktív vulkáni centrumnak tekinthető. Az első időszak vulkánossága a vulkáni szigetívekre (Sugimura és Uyeda, 1973) jellemző mészkalkáli bazaltot és andezitet produkált, míg a második idő-

szak kőzetei közül az idősebbek a magas K-tartalmú andezites sorozatba, majd a későbbiek a shoshonitos asszociációba sorolhatók (Peccerillo és Taylor, 1976). A  $K_2O$  szokatlantulgyors növekedésén kívül folyamatos savanyodás ( $SiO_2$  növekedés) jellemzi a Lipari-sziget egyre fiatalabb vulkanitjait (Pichler, 1980; De Rosa et al., 1983): kvarclátianandezit-riodácit-riolit.

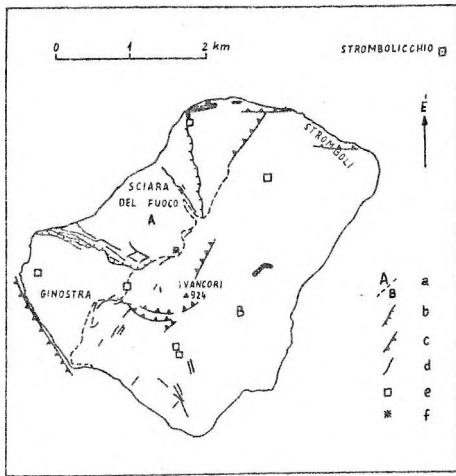
Vulkánon ez a trend nem egyértelmű (Keller, 1980; Frazzetta et al., 1985): trachitbazalt - leucittefrit - riolit - trachit. A Strombolin (melynek kora a radiometrikus adatok hiányában ismeretlen, de mindenképp a második időszakban képződött és valószínűleg a legfiatalabb sziget a szigetcsoportban) csak az első, a  $K_2O$  növekedési trend ismerhető fel a fiatalodás irányában. A sziget aljzatát képező lávák és piroklasztikumok mészkalkáli andezitek, bazaltok, a jelenkori működés pedig shoshonitos bazaltot szolgáltat.

A három, ismertebb sziget (Stromboli, Lipari és Vulcano) vázlatos ismertetésénél az 1980-ban kiadott átfogó mű: "The Eolian Islands" (Villari ed.) és a hozzá csatolt 1:10.000-es térképsorozat fő téziseitől csak néhány helyen térek el kissé - Vulcano esetében Frazzetta et al. (1982; 1983; 1984; 1985) újabb megállapításait figyelembe véve, míg Liparinál Keller (1980), ill. Pichler (1980)-tól, Cortese et al. (1986) és saját terepi megfigyeléseim, valamint Sheridan szóbeli közlései alapján.

#### Stromboli

A 12,2 km<sup>2</sup> területű, tengeralatti 2000 m mély aljzatáról 924 m tszf. magasságba emelkedő, majdnem szabályos vulkáni kúp a szigetcsoport legészakibb tagja (12. ábra). Ezt a vulkánt nevezték ki a "Stromboli féle" állandó működés típuspéldájának (Bullard, 1976). A sziget lávafolyásokból, telénekből, teleptelénekből és piroklasztitokból épül fel. Az egyedüli üledékes kőzet a kavicsból, homokból és újrarátegzett piroklasztitból álló parti üledék.

Bár a Stromboli erősen központi, centrális működést mutat, de ettől eltérő ol-



12. ábra A Stromboli vázlatos térképe a szerkezeti egységekkel.

(Sketch map and main tectonic units of Stromboli.)

dalirányú parazita központok is található, a szigeten. A nyugati oldalon a Vigna Vecchia, a Strombolicchino és az ÉK-DNY-i fő tektonikai iránytól eltérő Timpone del Fuocot is ide kell sorolnunk. Ez Rosi (1980) szerint egy idős pajzsvulkán. Bár Rittmann (1967) kissé túloz, amikor a vulkán egyötödét sillekből és dájkokból építi fel, de a déli oldalon csoportosuló közzettelérek jelentősége tagadhatatlan.

#### A Stromboli rétegtani felépítése

Két fő működési ciklus különíthető el a centrális sztratovulkán tenger feletti részén. Ezeknek abszolút kora még ismeretlen, de körülbelül néhány ezer tízezer év lehet.

#### Idős ciklus

Az első szakasz egymásra következő piroklasztitjai és lávafolyásai építették fel a sziget keleti oldalát. Ez a típusos sztratovulkán három fő rétegtani egységre bontható:

- a. Alap Piroklasztit
- b. Alap Láva
- c. Vancori Complexum (alsó, középső, felső)

a/ Az ide tartozó tufákat, (Petrazza tufa, Cavonni tufa, Valloni di Rina tufa) lávák fedik és csak a legmélyebb

eróziós bevágódásokban kerülnek a felszínre.

b/ Az Alap Láva fedi a piroklasztitokat délen (Serro Monaco lávák) és az északkeleti oldalon ezek a lávák összetételük alapján elkülöníthetők:

1. A déli lávák és salakok (andezitek, alacsony  $\text{SiO}_2$  tartalmú andezitek).
2. Az északkeleti lávák (magas Al tartalmú bazaltok és magas K andezitek).

c/ Alsó Vancori: egykori kráterdepresszió utáni lávafolyások, kevés salakkal (magas-Al bazalt).

Középső Vancori: lávafolyások és szillek (magas-K andezit)

Felső Vancori: tarka salakos tufák, tufabreccsák lávakkal összefogazódva (magas-K andezit).

#### Fiatal ciklus (aktív vulkán)

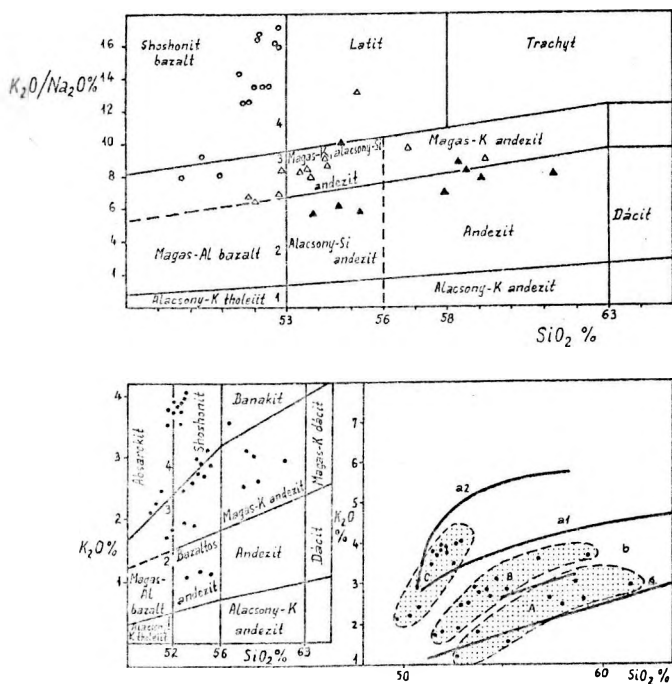
Az idős ciklus vége felé a kráterek meg-süllyedtek és a felső Vancori lávák töltötték ki a mélyedéseket. Ez a beszakadás valószínűleg erős explozív ciklus eredménye lehetett. A depresszió északkeleti oldalán az új ciklus nyílásai képződtek.

A Pizzo Sopra la Fossa és a Sciara del Fuoco peremének lávái innen származnak. Majd a működés fokozatosan nyugat felé terjedt és laterális kráterek, parazita-kúpok szolgáltatották a Timpone de Fuoco és a Vigna Vecchia lávafolyásait (shoshonit bazalt).

Nagyon fiatal beszakadás következményeként a még nyugatabbra terjedő vulkanizmus hozta létre a Stromboli jelenlegi arculatának meghatározóját, a Sciara del Fuoco-t, mely  $38^\circ$ -os szögben meredeken dől a tenger felé és a felszín alatt 500 m-ig követhető.

#### Közzettani felépítés

Rossi (1980) 36 kémiai elemzést közölt, ebből a típusokat a 2. táblázat mutatja. A Pecerillo-Taylor diagram (13.a ábra) jól mutatja az egyes közzettípusok jellemző eltéréseit. Szintén jól mutatja a jellemző geokémiai eltéréseket Barbieri et al. (1974)  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  diagramja is (13.b ábra). Ez a  $\text{SiO}_2$  növekedésével még a többi sziget közzeteinek  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  emelkedését is túlhaladja.



13. ábra a)  $K_2O/Na_2O-SiO_2$  diagram (Barbieri et al. 1974)  
 b)  $K_2O-SiO_2$  diagram (Pecerilla és Taylor 1976)  
 ( $K_2O/Na_2O$  vs.  $SiO_2$  plot - Barbieri et al. 1974 - 1. islands arc; 2. Calc alkaline; 3. High K andesitic; 4. Shoshonitic rocks of Stromboli)  
 ( $K_2O$ -vs.  $SiO_2$  plot A) a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> shoshonitic series; B) b, high-K alc. series; C) c calc alkaline.)

Mint e diagramok is mutatják, a Stromboli három magmás sorozat különíthető el. Ez fontos fejlődést mutat, mely valószínűleg a Lipari-szigeteket ért tektonikai változásokat jelzi. Az idős ciklust mészkáli sorozatok képviselik, míg a magas K-tartalmú mészkáliit váltják fel a shoshonitos vulkanitok a fiatal ciklusban.

A shoshonitos sorozatba való átmenetet a főlem adatokon kívül leginkább a piroxének egységes összetétele bizonyítja (Joplin et al., 1972), de ezt a frakcionált kristályosodás változásaira érzékeny Fe/Mg változatlanlansága is tükrözi a Stromboli legfiatalabb kőzeteinél.

A shoshonitok összetétele eléggé egységes ( $SiO_2$  49,8-52,8 % között változik),

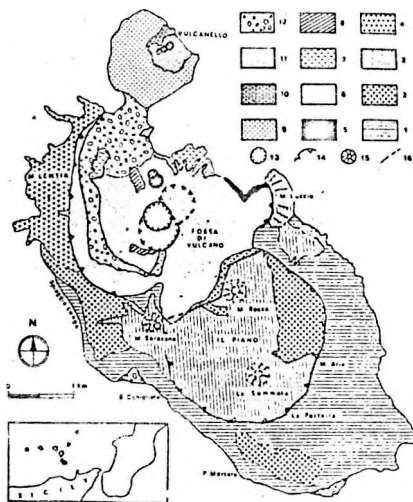
míg a két csoportra való elkülönítés inkább a  $K_2O$  növekedésén alapul (51-53 %  $SiO_2$  változásnál 2-4 %-ra nő). Ezt a magas K-tartalmú, erősen por fíros kőzetet frakcionált kristályosodással nem vezethetjük le a kissé alacsonyabb K-tartalmúból.

Az ásványos összetételbeli változás: míg az alacsonyabb K-tartalmú kőzet olivinból, klinopiroxénből és plagioklászból áll, a másik csoport kőzeteiben ezen kívül a leucit is megjelenik. A mészkáli és magas Al sorozatot képviselő kőzetek a shoshonitnál nagyobb kémiai változotosságot mutatnak és az 50-60%  $SiO_2$  tartalmú bazaltok, bazaltos andezitek és andezitek egy normális frakcionált kristályosodási sort alkotnak.

### Vulcano

A Lipari-szigetcsoport legdélibb, 2 km<sup>2</sup> területű, jelenleg is működő tagja Vulcano. A vulkáni működés során felépült sziget Keller (1980) szerint négy jól elkülöníthető egységből áll (14. ábra).

1. Déli, vagy idős Vulcano
2. Lentic komplexum
3. Fossa di Vulcano
4. Vulcanello félsziget.



14. ábra Vulcano szigetének vázlatos geológiai térképe Pichler (1980) (Geological scetch map of Vulcano island - Pichler, 1980) Frazzetta et al. (1985) az első egységet

három tagra bontotta és így az ő 6-os felosztásuk szerint: Déli Vulcano-ra, Caldera del Piano-ra és a Caldera del Piano feltöltődése utáni idős vulkáni központokra osztható.

Déli vagy idős Vulcano

A sziget legidősebb része egy meredeken (kb. 40°) tenger felé lejtő sztratovulkáni szerkezet, melyen 300-400 m magasságban fennsík található, ami az egykori kalderabeszakadás eredménye. A beszakadt Caldera del Piano-t a későbbi kalderán belüli vulkáni működés anyaga töltötte ki.

A Déli Vulcano egymásra rétegződő trachibazalt és trachandezit lávafolyásokból és pirokalszt rétegekből áll. Ez az egykori vulkán szerkezetileg leginkább a mai Strombolihoz hasonlítható, a néhány oldalirányú kúrtőjével, melyek Spiaggia Lungánál láthatók. Az idős vulkánon a 125.000 évvel előtti magas vízszint üledékei még nem találhatók meg. Az ennél fiatalabb kort a 107-113 év közötti K/Ar koradatok is alátámasztják.

Caldera del Piano

A 2-2,5 km átmérőjű, félkör alakú kalderát a trachibazalt, trachandezit és leucititrit lávák és piroklasztok egészen a peremig kitöltötték.

Keller (1980) szerint az üledékeket többszöri újabb kalderabeszakadás is tovább mozgatta. A sorozat alján, illetve tetején vizsgált vulkanitok kora  $99.500 \pm 700$  és  $78.500 \pm 4.500$  év volt.

A Caldera del Piano feltöltődése utáni kitörési centrumok

Különálló vulkáni központok, mint a Monte Saraceno, La Sommata, Monte Lucia és a Monte Rosso. A Monte Lucia utolsó lávafolyásának K/Ar kora  $48.000 \pm 6.500$  év. A Monte Saraceno egymásra következő lávafolyásokból és piroklasztitokból épült fel.

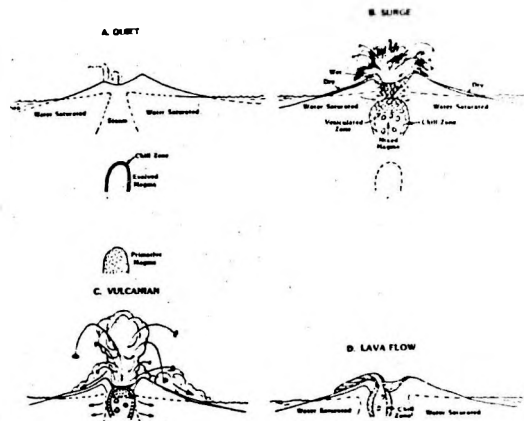
Lentia komplexum

Ez az egység viszkózus lávából és néhány extruzív dómból épül fel a sziget északkeleti oldalán. A lávák anyaga főleg riolit, de kevés látit és trachit is előfordul. A Lentia komplexum valószínűleg egy egykor jóval nagyobb egység maradványa, melyet a később kialakult Fos-

sa gyűrű alakú törései feldaraboltak, illetve a fiatalabb vulkán az előző anyagát feldolgozta. K/Ar kora  $15.500 \pm 1.400$  év. Keller (1980) szerint kapcsolat van az itteni riolitos működés és a Lipari-sziget III. működése között. A Lentinától kb. 5 km-re lévő Monte Guardia-i riolitok kora (Crisci et al., 1903) valóban megegyezik. Így a közös magmakamra valószínűsíthető.

Fossa di Vulcano

A Fossa egy 391 m magas, 1 km átmérőjű, összetett tufakúp a kaldera közepén. A kaldera többszöri beszakadása bizonyítható a 48.000 és 14.000 év közötti intervallumban. A fossa kúp kialakulása is Frazzetta et al., (1983) szerint több (legalább négy bizonyítható: Puente Nere, Palizzi, Commenda és Pietra Cotte) szakaszban zajlott le. (A felsorolt fázisok egy-egy jól elkülöníthető kitörési centrumot jeleznek). Egy-egy ciklus 4 fázisból áll (15. ábra) és többszáz évig eltart Frazzetta et al. (1983) modellje szerint, és a fázisok különböző anyaga többé-kevésbé követhető a kráterperembe mélyített fúrások anyagában. A modell szerint a Fossa vulkáni működése jelenleg az 1-es fázisban van.



15. ábra A Fossa di Vulcano működésének modellje (Frazzetta et al. 1983)  
 a) csendes b) ártufa képződés  
 c) "Vulcani" típusú "sensa stricto"  
 d) lávaömlés.

(Model for the activity of four phases of Fossa di Vulcano.)

Vulcanello

A Vulcanello a Vulcano északi, főleg leucittefritből álló lávaplatformján épült félszigete. Az erre épült vulkánok a KÉK-NyDny-i vulkánon is folytatódó törésvonalra települtek. Vulcanello, mint különálló sziget ie. 183-ban emelkedett ki a tengerből és tengeri homok és piroklasztit kötötte össze Vulcanoval a 16. századra.

Keller (1980) öt fő egységet tudott itt elkülöníteni.

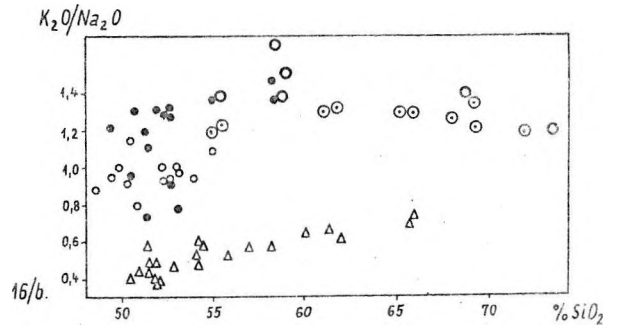
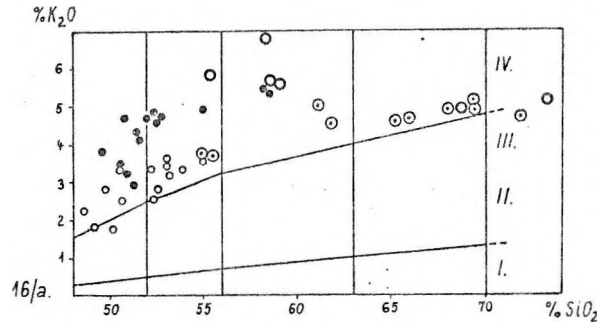
- Vulcanello I. (keleti kúp): ie. 183
- Vulcanello II. (középső kúp)
- Leucittefrit (platform)
- Roveto (trachitos lávafolyás)
- Vulcanello III. (nyugati kúp): 6-16. századig

Kőzettani felépítés és geokémia

A Vulcano láváinak összetétele a bazalttól a riolitig változik, 48-73 %  $SiO_2$  tartalommal (3. táblázat). A szigeten a bázisos kőzetek vannak többségben az intermedierekkel és a savanyúakkal szemben. Leggyakoribb az 50-53%  $SiO_2$  tartalom, míg az aljazban csak bázisos kőzet ismeretes (48-51 %  $SiO_2$ ). Míg a  $SiO_2$  tartalom általában alacsony, az alkáli tartalom, ill.  $K_2O/Na_2O$  arány is nagyon magas (16.a-b ábra).

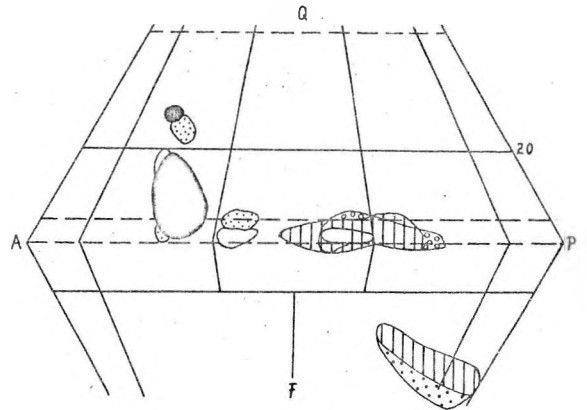
Peccerillo és Taylor (1976)  $K_2O-SiO_2$  diagramja szerint a vizsgált kőzetek 95%-a a shoshonit sorozatba tartozik.

Streckeisen (1967) kissé módosított kettős háromszög diagramján (17. ábra) - melyen a  $K_2O/Na_2O$  1 bazaltos kőzetek leucittefritek - a Vulcano szigetéről gyűjtött minták pontjai három jól elkülönülő mezőben foglaltak helyet. A legtöbb kőzettípus porfiros szövetű, holokristályos alapanyaggal, míg látitoknál és trachitoknál barna üveg alapanyag is előfordul. Obszidián jellegű kőzet a Lentina komplexumban és a Fossa Pietre Cotte lávafolyásában található. Castellet y Ballara et al. (1982) mikroszkopos vizsgálatai alapján a trachitok-trachibazaltok plagioklász fenokristályai  $An_{87}-An_{40}$  közöttiek, míg a riolitban  $An_{20}$  körüli plagioklászok vannak.



16.a-b ábra  $K_2O-SiO_2$  diagram,  $K_2O/Na_2O-SiO_2$  diagram Vulcano kőzeteire szerkesztve (Keller, 1980)

( $K_2O$  vs.  $SiO_2$  and  $K_2O/Na_2O$  vs.  $SiO_2$  plots for the lavas of Vulcano - after Keller, 1980).



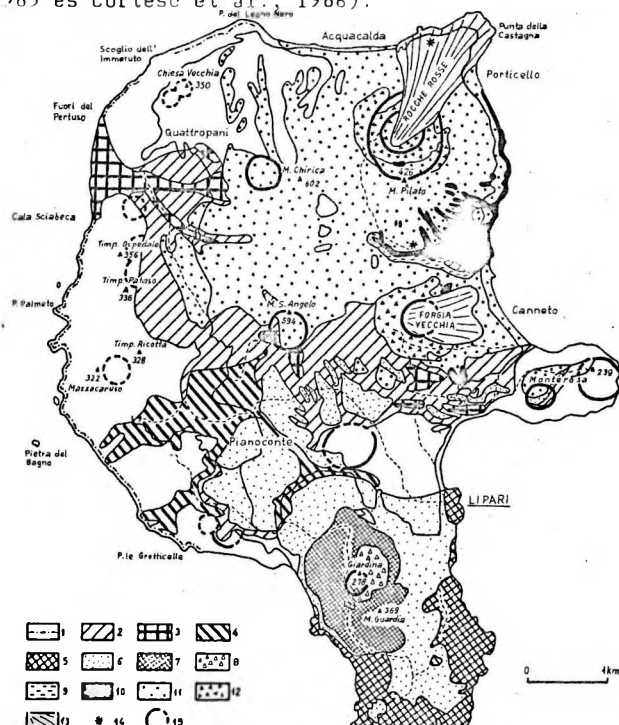
- Déli Vulcano és Piano caldera
- Fossa Vulcano
- Lentia csoport
- Vulcanello
- Fossa caldera
- Dájkői

17. ábra QAPF dupla háromszögdiagram Streckeisen (1967)

(Lavas of Vulcano plotted on the Streckeisen /1967/ Quadrangular /QAPF/ plot.)

## Lipari-sziget

A 38 km<sup>2</sup> területű, 1.400 éve már csak utóvulkáni tevékenységet mutató, de teljes mértékben vulkáni kőzetekből felépült Lipari-sziget a szigetvilág központja. Mai gazdagságát az északi részen található vastag fehér horzszakő rétegek adják, míg az északkeleti oldal obszidián lávaömlései a neolitikum alatt tették a Mediterráneum igen fontos pontjává. Az innen származó vulkáni üvegből készült eszközök Máltától Észak-Itáliáig megtalálhatók. A sziget első szisztematikus geológiai és kőzettani térképezését Cortese és Sabatini (1892), valamint Bergerat (1899) végezték. Az utolsó részletes térképezés alapján készült 1:10.000 geológiai térképet (Pichler, 1976) néhány helyen azóta módosították (18. ábra) (Crisci et al., 1981, de Rosa et al., 1985 és Cortese et al., 1986).



18. ábra Lipari vázlatos geológiai térképe. Pichler (1976)

1. I. időszak; 2-4. II. időszak;  
5-8. III. időszak; 9-13. IV. időszak;  
14. parazita kúpok; 15. kráter szegélyek.

(1. I. period; 2-4. II. period; 5-8. III. period; 9-13. IV. period; 14. parasitic volcanic conelets; 15. Crater rims)

Pichler (1976; 1980) a sziget vulkánosságát 4 ciklusra bontotta, ezt az újabb kutatások is alátámasztották és változtatásokat csak a 3. és 4. ciklus több tagra bontásával egészítették ki Pichler (1976; 1980) megállapításait.

### Első ciklus

A sziget nyugati oldalán 18-35 magasságban megtalálhatók a Mindel-Riss interglaciális időszak magas vízszintjét jelző kavicsteraszok. Ez volt az első bizonyíték, hogy Lipari Panareához, Salinahoz és Filicudihoz hasonlóan ennél (125.000 év) mindenképpen idősebb.

A legidősebb képződmények kora K/Ar kor meghatározás alapján 223 ± 9000 év. Ezek víz alatt kiömlött lávák, hialoklasztitokból, szárazföldi lávák és összeült tufákból állnak. Összetételük latianandezit és kvarc latianandezit. Pichler (1980) szerint 12 majdnem teljesen lepusztult sztratóvulkán alkotja a sziget vázát, bázisát. Nagy részüket a II., III. és IV. időszak termékei fedik, de a nyugati oldalon önálló szirtekként, vagy vulkánroncsként is kibukkannak. Ilyen a Timpone Ospedale, Timpone Carrubo, vagy a Mte. Mazzacaruso. Tengerparti oldalukon szinte végig megtalálható a tírrenkorú kavicspad, míg a tengerből kiemelkedő magányos szirtek egy része is I. időszakbeli dájka.

Az I. és II. időszak között mintegy 60000 évnél hosszabb vulkánossági szünet volt és a Mindel vége felé kezdődött a következő ciklus.

### Második ciklus

Az időszakot (150.000 ± 1.000) két nagy sztratóvulkán felépülése jelzi. A Monte S. Angelo (594 m) a legidősebb vulkáni forma, melynek 450 m átmérőjű, 90 m mély krátere is megmaradt, a sziget közepén emelkedik. A másik nagy sztratóvulkán a Costa D' Agosto tőle északnyugatra fekszik.

Mindkettő a szigetekre jellemző ÉÉK-DDNy irányú fő törésvonalon van, melyet szerkezeti vizsgálatokkal Frazzetta et al. (1982) mutatott ki Liparin, Vulcanon és Salinán. Ez az Eoli-szigetek - Tindari-Giardini szerkezeti vonal a szigetcsoporttól Északnyugat-Szicíliaig követ-

hető. Valószínűleg ez oldja fel a tágulási tektonika (dextrális) nyírásai feszültségét, melyet szeizmológiai módszerekkel is kimutattak.

A második ciklus 3 részre bontható. Legelőször kvarclátiandezites és kvarclátított összetételű lávák és piroklasztikumok képződtek. Az effuzív működés főleg a Costa D' Agostó-t jellemezte, míg a Monte S. Angelo kb. 30.000 éven keresztül explozívan működött. Ezalatt az idő alatt többször, hosszabb ideig is szünetelt a vulkánosság, mivel a kb. 300 m vastagságú piroklasztit üledékekben legalább 5 paleo-talaj réteg is elkülöníthető. A paleobotanikai adatok alapján egyes talajrétegek több ezer évet képviselnek, a maihoz hasonló klímát jelző pálmalevelekkel (Dolomieu, 1783). Az explozív időszakokban hideg és meleg laharok, tüzes salak, lapilli és hamufelhők keletkeztek.

A második alciklusban a Monte S. Angelo délnyugati szegélyén több kilométer hosszú lávaárak képződtek, melyek a délnyugati parton ráömlöttek a Tirrén kavicssteraszokra. Ezek a főleg riódácitos lávák különleges ásványtársulást (cordierit, gránát, andaluzit, szillimanit, spinell) tartalmaznak. Zárványként metamorf kőzetek, főleg szaruszirtek anyaga is megtalálható bennük. A 92000 + 10000 éve kezdődött harmadik alciklust, mely hosszú ideig explozív volt, kvarclatiandezit láva jelzi Mte. S. Angelo déli oldalán. A ciklus végét jelentő lávafolyás után (50-60 ezer éve) hosszú, több mint 20 ezer év szünet volt a vulkánosságban. A PII. piroklasztit rétegek átdolgozódtak a defláció és az időnként lerohanó vizek hatására. A téli esős időszak alatt hideg iszapfolyások (rain lahars) képződtek. A vulkáni port pedig szél szállította el és a többi szigeten is megtalálható sötétbarna üledék az úgynevezett tufalösz képződött. Ebből az üledékből Keller (1966) 39.000 ± 2.000 éves kort határozott meg  $C^{14}$  módszerrel. A meghatározott pálmalevél a Würm II/III. interstadiálit jelzi. A másik kulcsréteg már a vulkanizmus mentes időszak vé-

ge felé található. A titanit, biotit, barna amfibol ásványos összetételű egyes helyeken 60 cm-t is elérő vastagságú horzsakő por, mely Salinán, Filicudin és Panareán is megtalálható, Keller (1969) szerint nem a Lipari-szigetekről, hanem robbanásból származó tefra. Ez az üledék Nápoly környékén hiányzik, ezért Keller (1969)-es állítását többen vitatják. Ez a 25.000 éves horizont jelzi, hogy a 3. ciklus vulkanizmusa csak ezután kezdődött.

#### Harmadik ciklus

De Rosa et al. (1985) szerint a sziget déli részén erős explozív működés kezdődött kb. 22.000 éve. Ez nagy kiterjedésű "dry surge" üledéket produkált (Crisci et al., 1981) és létrehozta a Chiesa dell'Anunciazione kalderát.

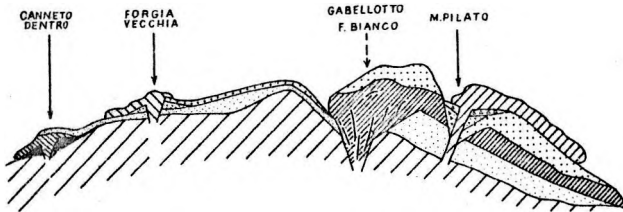
A kb. 8000 évig tartó ciklus a Würm III végétől a Würm IV-ig tartott, ez alatt az időszak alatt nemcsak Lipari déli részén, hanem Vulcano északi részén is felépültek a Lentia vulkánok (valószínűleg azonos magmakamrából). Egy idősebb és fiatalabb extruzív időszak különíthető el a ciklus alatt, közte horzsakövet, hamut és lapilli blokkokat szolgáltató erős explozív tevékenységgel. Az első intruzív időszak emelte a Monte Guardia (369 m) és a Mte. Guardina vulkáni dombok elődjét, majd az explozív időszak alatt ezek szétrobbanva két különálló kráterre szakadtak és az újabb extruzív időszak a krátereket riolit lávával részben kitöltötte.

A harmadik ciklus végét a Mte. Guardiából lerohanó "glowing avalanche" jelzi, mely jelenleg a legfelső réteget képviseli a hegy keleti oldalán (Grisci et al., 1983). A harmadik ciklus kőzeteinek ásványfázis és kőzetüveg vizsgálata során De Rosa és Sheridan (1983) egy K-gazdag andezites és riolitos magma keveredését vélte felfedezni, mely létrehozta ezen időszak erősen váltakozó vulkanizmusát. A korszak végét több, mint 2 m vastag paleotalaj rétegek mutatják, melyek mintegy 3000-5000 évnyi szünetet jeleznek a következő ciklusig.

### Negyedik ciklus

Ez az időszak 16.000 év és az utolsó vulkáni működés (1400 év) közti kb. 15 ezer évet fogja át. Ennek értékelésében jelentős eltérés van Pichler (1976, 1980) és az újabb kutatások között (De Rosa et al., 1985; Cortese et al., 1986). Míg Pichler (1980) szerint 3 jól elkülöníthető fázisa volt a vulkánosságnak, addig Cortese et al. (1986) csak 2 periódust különített el. Szerintük viszont ezen időszakban négy különböző vulkáni centrum létezett (19. ábra).

1. Canneto Dentro
2. Forgia Vecchia
3. Gabelotto-Fiume Bianco
4. Monte Pilato-Rocche Rosse



19. ábra Keresztszelvény Lipari északi oldalán.

(Cross section through the young units NE Lipari.)

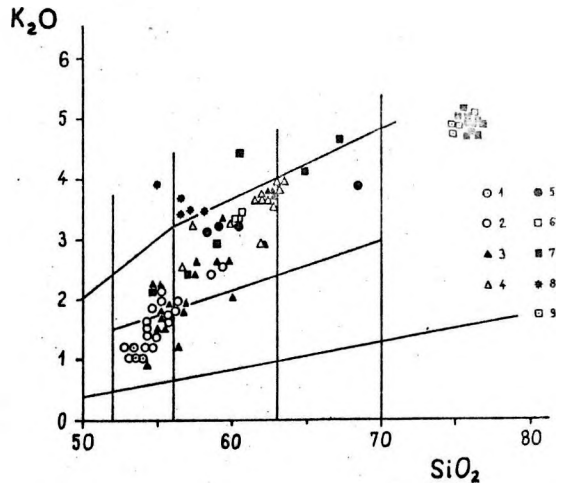
A negyedik időszak bázisát  $16.800 \pm 200$  éves paleotalaj jelzi (Crisci et al., 1983). Az első esemény ezután kis explóziós breccsa kúp kialakulása és obszidián lávaömlés volt Canneto Dentro területén - fission track meghatározás alapján kora  $11.400 \pm 1800$  évig - (Bigazzi és Bonnadonna, 1973). Ezután explóziós működések sorozata hozta létre a nagyon elterjedt Gabelotto-Fiume Bianco szelvény fehér "dry surge", 200-300 m vastagságot is elérő horzszakó üledékét. Az üledékszemcsék koptatottságából, nagyságából, elhelyezkedéséből a vulkáni kitörések körülményeit lehet rekonstruálni. Ez a működési időszak lávafolyással és vulkáni dómképződéssel ért véget, majd mintegy 3.500 évnyi szünet következett. Ezt már régészeti maradványokkal (neolitikum, majd rézkorszaki kultúra nyomai a

3-5 m vastag paleotalajban) pontosan lehet datálni.

A második fázis működését a Monte Pilato több száz méter magas vakítóan fehér horzszakó-kúpja jelzi, míg a befejeződése a viszkózus, túlfűtött riolitláva megjelenése volt, mely a sziget északkeleti sarkán 3-4 km hosszban ráömlött a horzszakó rétegekre. Ez a Rocche Rosse obszidián lávafolyás zárta le 1400 évvel ezelőtt az utolsó vulkánossági időszakot.

### Kőzettani felépítés

Az I. és II. ciklus vulkanitjai mészkáli sorozatba tartozó kvarcandezitek, kvarclatiandezitek, kvarclatitok, dácitok és riódácitok (19. ábra). Peccerillo és Taylor (1976) K-Si rendszere alapján magas Al-tartalmú bazaltok és alacsony Si-tartalmú andezitek az I., és magas K-tartalmú andezitek a II. ciklus vulkanitjai. A Lipari-szigetcsoport négy másik idősebb szigetén, Salinán, Filicudán, Alicudin és Panarean is ugyanez a mészkáli trend alakult ki (20. ábra).



20. ábra  $K_2O-SiO_2$  diagram (Peccerillo és Taylor, 1976) Lipari-sziget kőzettípusaira szerkesztve.

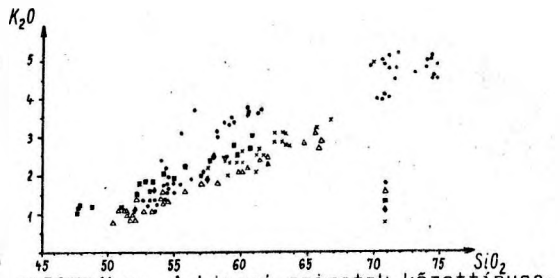
( $K_2O$  vs.  $SiO_2$  plot for the rocks of Lipari Island legend in Pichler 1980.)

Az I., II. időszak porfíros szövetű lávái plagioklász (An<sub>75-55</sub>), augitot és bronzitot tartalmaznak fenokristályként, míg az alapanyag mikrolitos plagioklász,

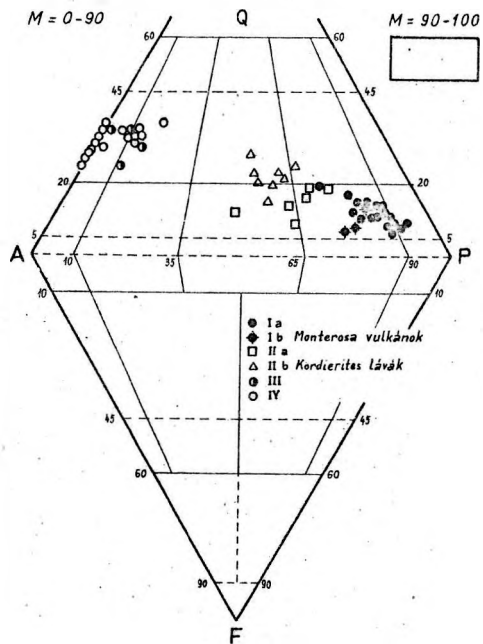
ércásványok és kőzetüveg. Biotit a II.b. időszak kordierit tartalmú láváiban jelenik meg. Ezek az átmeneti kőzetek gazdag ásványtársulást 10 mm-t is elérő kordieritet, K-földpátot, spinelt, gránátot, andaluzitot, szillimanitot, biotitot, cirkont és apatitot tartalmaznak. Ez az ásványtársulás, a metamorf zárványok a tektonikai körülmények megváltozására, tipikus magas fokú metamorfózisra, a kontinentális kéreg megjelenésére és beolvasztására utalnak a Tirrén-tenger aljzatában.

A III. és IV. időszakot riolitos és alkáliföldpát riolitos kőzetek jellemzik. A diagramokat (19-21. ábra) és táblázatot (4. táblázat) nézve jelentős hézag van a III., IV. és az előző időszak kőzetei között, de ezek is még a mészkáli sorozatba tartoznak. Az előzőek porfirós szövetével szemben a savanyú vulkanitok, melyek túlfűtött 1000 °C körüli hőmérsékleten ömlöttek ki, teljes mértékben üvegesek.

A  $\text{SiO}_2$ -növekedés függvényében a sorozatnak megfelelően a  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}^t$  és  $\text{CaO}$  erősen csökken, míg a  $\text{Na}_2\text{O}$  és  $\text{K}_2\text{O}$  nő. A  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  arány hirtelen növekedése is hasonlóan elkülöníti a fiatalabb kőzeteket, mint a  $\text{SiO}_2$  ugrásszerű változása, de míg a  $\text{SiO}_2$  a III. időszakra növekszik meg, a  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ugrásszerű növekedése már a II.b. kordierit tartalmú andezitjénél megtörtént. Ezek a hirtelen hézagok eltérő magmaeredetet feltételeznek Pichler (1980) szerint. Ugyanez van a Lipari (III., IV.) savanyú vulkanitjai és Vulkano Lentina vulkanitjai között, melyek a Lipari II. időszakával egyidőben képződtek valószínűleg azonos magmakamrából táplálván.



21. ábra A Lipari-szigetek kőzettípusainak  $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  összehasonlítása. ( $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  plot for the rock types of Aeolian island legend in Pichler 1980.)



22. ábra Lipari negyedidőszaki kőzettípusai Streckeisen (1967) dupla háromszög diagramján ábrázolva. Streckeisen (1967) quadrangular plot for Lipari Island rocks

1. Táblázat

Válogatás Etna főelem elemzéséből és  
CIPW normáiból Chester et al. (1985) alapján

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 51,47 | 47,07 | 48,04 | 47,14 | 47,21 | 52,82 | 56,36 | 60,95 |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,45  | 1,54  | 1,47  | 1,79  | 1,62  | 1,50  | 1,71  | 1,44  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,92 | 13,82 | 15,35 | 17,58 | 16,50 | 18,52 | 15,37 | 17,62 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,94  | 3,45  | 3,32  | 3,25  | 4,43  | 6,82  | 4,72  | 3,07  |
| FeO                            | 9,07  | 7,76  | 6,28  | 7,10  | 6,45  | 1,00  | 5,00  | 1,93  |
| MnO                            | 0,18  | 0,13  | 0,18  | 0,17  | 0,21  | 0,17  | 0,16  | 0,14  |
| MgO                            | 9,60  | 11,68 | 9,74  | 5,54  | 6,23  | 3,22  | 3,07  | 1,19  |
| CaO                            | 9,10  | 9,30  | 9,52  | 11,47 | 11,06 | 7,57  | 6,36  | 3,92  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,10  | 2,58  | 3,80  | 3,96  | 3,20  | 5,06  | 4,18  | 5,66  |
| K <sub>2</sub> O               | 0,25  | 0,36  | 0,65  | 1,08  | 1,76  | 2,26  | 2,11  | 2,77  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,20  | 0,28  | 0,37  | 0,74  | 0,51  | 0,73  | 0,69  | 0,41  |
| CO <sub>2</sub>                | 0,19  | 0,35  | 0,15  | 0,30  | 0,14  | -     | 0,14  | 0,12  |
| H <sub>2</sub> O               | 0,37  | 2,20  | 0,38  | 0,61  | 0,31  | -     | 0,26  | 0,23  |
|                                | 100,8 | 100,5 | 99,25 | 100,7 | 99,63 | 99,6  | 100,1 | 99,5  |

CIPW norma

|    |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Q  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 8,67  | 7,85  |
| Or | 1,48  | 2,1   | 9,8   | 6,3   | 10,4  | 13,1  | 12,5  | 16,4  |
| Ab | 26,22 | 21,83 | 27,12 | 21,11 | 19,32 | 44,05 | 35,35 | 14,87 |
| An | 26,06 | 25,07 | 22,91 | 27,01 | 25,47 | 20,79 | 16,95 | 14,50 |
| Ne | -     | -     | 2,92  | 6,71  | 4,20  | 0,4   | -     | -     |
| Di | 14,44 | 13,63 | 17,52 | 20,35 | 20,94 | 10,67 | 8,10  | 1,77  |
| Hy | 19,0  | 12,63 | -     | -     | -     | -     | 6,49  | 3,94  |
| Ol | 8,5   | 13,67 | 16,20 | 8,44  | 8,17  | 4,24  | -     | -     |
| Mt | 1,36  | 5,0   | 4,81  | 4,71  | 6,42  | -     | 6,84  | 2,50  |
| Il | 2,75  | 2,92  | 2,79  | 3,40  | 3,08  | 2,19  | 3,27  | 2,74  |
| Ap | 0,47  | 0,65  | 0,88  | 1,76  | 1,21  | 1,51  | 1,64  | 0,94  |
| Hm | -     | -     | -     | -     | -     | 2,87  | -     | 1,34  |

Table 1. A selection of main element compositions and CIPW norms of Etna rocks (after Chester et al., 1985).

2. táblázat

Stromboli vulkáni kőzeteinek kémiai elemzése és CIPW normái  
(Rossi, 1980 alapján)

Table 2. Selected chemical analyses and CIPW norms of Stromboli volcanic rocks (after Rossi, 1980)

|                                | 29     | 31     | 34     | 15     | 25     | 2     | 9      |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 54,58  | 57,89  | 59,01  | 51,78  | 55,19  | 50,41 | 52,21  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,73   | 0,76   | 0,79   | 0,83   | 0,99   | 1,00  | 0,92   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 17,44  | 17,19  | 17,32  | 17,66  | 18,96  | 16,70 | 16,25  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,32   | 2,83   | 2,09   | 2,75   | 3,00   | 2,32  | 2,36   |
| FeO                            | 4,14   | 2,87   | 3,72   | 5,46   | 4,33   | 5,81  | 5,49   |
| MnO                            | 0,15   | 0,15   | 0,15   | 0,15   | 0,16   | 0,16  | 0,16   |
| MgO                            | 5,19   | 4,16   | 3,41   | 5,56   | 3,00   | 6,41  | 5,69   |
| CaO                            | 8,95   | 6,52   | 6,67   | 10,67  | 8,51   | 11,30 | 9,46   |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,75   | 3,66   | 3,32   | 2,49   | 2,16   | 2,46  | 2,30   |
| K <sub>2</sub> O               | 1,71   | 2,51   | 2,60   | 1,73   | 2,84   | 2,24  | 3,81   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,23   | 0,26   | 0,27   | 0,27   | 0,25   | 0,54  | 0,55   |
| H <sub>2</sub> O               | 0,75   | 1,2    | 0,65   | 0,66   | 0,58   | 0,34  | 0,80   |
|                                | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 99,7  | 100,00 |

CIPW norma

|    |       |       |       |       |       |       |      |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Q  | 6,95  | 8,33  | 10,73 | 1,42  | 9,43  | -     | -    |
| Or | 10,1  | 14,53 | 15,36 | 10,21 | 16,78 | 13,2  | 22,5 |
| Ab | 23,3  | 37,02 | 28,1  | 21,1  | 18,3  | 30,8  | 19,5 |
| An | 29,38 | 23,07 | 24,78 | 31,9  | 33,65 | 27,9  | 22,8 |
| Wo | 5,64  | 3,16  | 2,77  | 8,05  | 2,81  | 10,28 | 8,6  |
| En | 3,97  | 2,39  | 1,75  | 5,08  | 1,71  | 6,56  | 5,41 |
| F  | 1,19  | 0,45  | 0,84  | 2,45  | 0,95  | 3,04  | 2,64 |
| En | 8,95  | 7,97  | 6,74  | 8,75  | 5,76  | 2,61  | 4,77 |
| Fs | 2,69  | 1,5   | 3,24  | 4,22  | 3,19  | 1,21  | 2,33 |
| Fo | -     | -     | -     | -     | -     | 4,76  | 2,79 |
| Fa | -     | -     | -     | -     | -     | 2,43  | 1,50 |
| Mt | 4,81  | 4,10  | 3,03  | 3,99  | 4,35  | 3,36  | 3,42 |
| Ie | 1,44  | 1,44  | 1,5   | 0,63  | 0,66  | 1,28  | 1,30 |
| Ap | 0,54  | 0,82  | 0,64  | 0,63  | 0,66  | 1,28  | 1,30 |

Mészalkáli

Magas K alkáli

Shoshonit

### 3. Táblázat

Vulcano vulkáni kőzeteinek válogatott kémiai elemzése és  
CIPW normái Keller (1980) után

|                                | V130  | V178  | V75  | VL11 | VL30 | VL25  | V154 | V185 |
|--------------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 52,50 | 50,8  | 55,0 | 55,0 | 61,8 | 68,0  | 55,4 | 59,0 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,9   | 0,8   | 0,75 | 0,6  | 0,55 | 0,3   | 0,7  | 0,5  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,4  | 16,5  | 17,4 | 13,5 | 13,6 | 14,2  | 18,3 | 16,2 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,4   | 5,55  | 2,7  | 4,0  | 4,5  | 2,95  | 3,85 | 3,95 |
| FeO                            | 4,75  | 3,5   | 4,8  | 3,55 | 3,55 | 0,7   | 2,75 | 2,2  |
| MnO                            | 0,12  | 0,14  | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,08  | 0,13 | 0,13 |
| MgO                            | 4,5   | 5,0   | 3,3  | 6,1  | 2,8  | 1,8   | 2,5  | 2,65 |
| CaO                            | 9,1   | 8,25  | 6,0  | 8,7  | 4,9  | 2,5   | 4,9  | 4,75 |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,0   | 3,46  | 3,6  | 3,1  | 3,4  | 3,9   | 4,2  | 3,7  |
| K <sub>2</sub> O               | 2,8   | 3,20  | 4,9  | 3,7  | 4,7  | 4,9   | 5,8  | 5,55 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,33  | 0,52  | 0,45 | 0,31 | 0,31 | 0,15  | 0,52 | 0,15 |
| H <sub>2</sub> O               | 1,1   | 2,65  | 0,8  | 0,8  | 1,8  | 0,5   | 0,9  | 0,6  |
|                                | 99,9  | 100,4 | 99,9 | 99,5 | 99,5 | 100,0 | 99,9 | 99,4 |

#### CIPW norma

|    |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Q  | 1,54  | -     | -     | 1,13  | 12,3 | 22,12 | -     | 4,87  |
| Or | 6,53  | 18,89 | 28,95 | 21,86 | 26,6 | 29,25 | 34,23 | 32,76 |
| Ab | 25,36 | 28,98 | 30,45 | 26,22 | 28,8 | 35,1  | 31,8  | 31,28 |
| An | 23,0  | 20,07 | 16,85 | 12,0  | 11,0 | 4,55  | 13,94 | 11,20 |
| Ne | -     | 0,1   | -     | -     | -    | -     | -     | -     |
| Di | 16,33 | 14,49 | 6,36  | 23,04 | 9,2  | 3,34  | 2,01  | 8,96  |
| Hy | 7,2   | -     | -     | 6,8   | 3,3  | 0,5   | 5,77  | 2,62  |
| Ol | -     | 4,56  | 4,3   | -     | -    | -     | -     | -     |
| Mt | 6,39  | 8,06  | 3,91  | 5,8   | 0,5  | 2,71  | 5,9   | 5,74  |
| Il | 1,71  | 1,52  | 1,42  | 1,14  | 0,7  | 0,36  | 1,33  | 0,96  |
| Ap | 0,78  | 1,23  | 1,07  | 0,74  | -    | 0,21  | 1,23  | 0,36  |

Table 2. A selection of chemical analyses and CIPW norms of volcanic rocks from Vulcano Island (after Keller, 1980).

4. Táblázat

Lipári-sziget négy vulkáni ciklusának típusközetei  
(Pichler 1980)

|                                | I.    | II.a | II.b  | III. | IV.  |
|--------------------------------|-------|------|-------|------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 54,60 | 59,0 | 59,30 | 72,1 | 72,3 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,30 | 17,8 | 16,5  | 13,0 | 12,8 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,2   | 2,6  | 4,3   | 0,9  | 1,1  |
| FeO                            | 4,9   | 2,8  | 2,5   | 1,3  | 0,5  |
| MnO                            | 0,2   | 0,1  | 0,1   | -    | -    |
| MgO                            | 5,2   | 2,3  | 2,2   | 0,7  | 0,3  |
| CaO                            | 9,3   | 6,4  | 5,3   | 1,6  | 0,9  |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,2   | 2,9  | 2,0   | 3,9  | 4,0  |
| K <sub>2</sub> O               | 1,7   | 3,7  | 3,5   | 4,8  | 4,7  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,7   | 0,7  | 0,6   | 0,1  | -    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,2   | 0,3  | 0,2   | -    | -    |
|                                | 98,5  | 98,6 | 96,5  | 98,4 | 96,9 |

CIPW

|    |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Q  | 8,94  | 11,87 | 20,09 | 26,79 | 28,71 |
| Or | 10,05 | 21,87 | 20,68 | 28,37 | 27,8  |
| Ab | 18,62 | 24,54 | 16,92 | 33,0  | 33,85 |
| An | 29,58 | 24,63 | 24,99 | 3,79  | 3,09  |
| Dy | 12,30 | 4,15  | -     | 3,41  | 1,13  |
| Hy | 12,59 | 5,76  | 5,71  | 1,54  | 0,75  |
| Mt | 4,64  | 3,77  | 6,23  | 1,30  | 1,59  |
| Il | 1,33  | 1,33  | 1,14  | 0,19  | -     |
| Ap | 0,46  | 0,7   | 0,46  | -     | -     |

Table 3. Rock types of the four volcanic cycles of Lipari Island  
(Pichler, 1980).

IRODALOM

- Alvarez, W. (1972): The rotation of the Corsica-Sardinia microplate. *Nature*, 235, 103-105.
- Argyriadis, I., de Graciansky, P., Marcoux, J., Ricou, L.E. (1980): The opening of the Mesozoic Tethys between Eurasia and Arabia-Africa. In: *Geology of Alpine chains Born of the Tethys* (eds. J.Aubouin, J.Debelmas, M.Latreille). *Mém*, 115, 199-214.
- Barbieri, F., Bizouard, H., Capaldi, G., Ferrara, G., Gasparani, P., Innocenti, F., Jaron, J.L., Lambret, B., Tevil, M., Allegre, C. (1978): Age and nature of basalt from the Tyrrhenian abyssal plain. *Init.Rep. OSDP. Leg 42*, 509-514.
- Barbieri, F., Civetta, L., Gasparini, P., Innocenti, P., Scandone, P.P., Villari, L. (1974): Evolution of a section of the Africa-Europe plate boundary: paleomagnetic and volcanological evidences from Sicily. *Earth Planet. Sci. Lett.* 22, 123-132.
- Beccaluva, L., Colantoni, P., Di Girolamo, P., Savezzi, C. (1981a): Upper-Miocene submarine volcanism in the Strait of Sicily (Banco senza Nome). *Bull. Volc.* 44/3, 537-581.
- Beccaluva, L., Deriu, M., Macchiotta, G., Savelli, C., Venturelli, G. (1977): Geochronology and magmatic character of the Pliocene-Pleistocene volcanism in Sardinia. *Volc.* 40, 153-168.
- Beccaluva, L., Gabrianelli, G., Lucchini, F., Rossi, P.L., Savelli, C., Zeola, D. (1981b): Magmatic character and K/Ar ages of volcanics dredged from the Aeolian sea-mountains (Tyrrhenian Sea). In: Wezel, F.C. (ed.) *Sedimentary Basins of Mediterranean Margins*.
- Bergerat, A. (1899): *Die Aolischen Inseln (Stromboli, Panarea, Salina, Lipari, Vulcano, Filicudi und Alicudi)* *Abh. math. phys. Kl. kgl. bayer. Akad. Wiss.*, 20, I. Abt., 274. p., München.
- Bernoulli, D., Lemoine, M. (1980): Birth and evolution of the Tethys: the overall situation. In: *Geology of the Alpine chains born of the Tethys*. *Mém*, 115, 168-179.
- Bigazzi, G., Bonadonna, F. (1973): Fission track dating of the obsidian of Lipari Islands (Italy). *Nature*, 242, 322-323.
- Bigazzi, G., Bonadonna, F.P., Chezzo, C., Giuliani, O., Rodicati Di Brozolo, F., Rita, F. (1981): Geochronological studies of the Monte Amiata lavas (central Italy). *Bull.Volc.* 44/3, 455-465.
- Biju-Duval, B., Dercourt, J., Le Pichon, X. (1977): From Tethys Ocean to the Mediterranean Seas: A plate tectonics model of the evolution of the Western Alpine System. In: *Structural History of the Mediterranean Basins*. 143-164. Technip, Paris.
- Boccaletti, M., Nicolich, R., Torturici, L. (1984): The Calabrian Arc and the Ionian Sea in the dynamic evolution of the Central Mediterranean. *Marine Geol.*, 55, 219-245.
- Bullard, F.M. (1976): *Volcanoes of the Earth*. Univ. Texas Press Austin, 580 p.

- Caputo, M., Panza, G.F., Postischl, O. (1970): Deep structure of the Mediterranean basin. *J. Geophys. Res.* 75, 4919-4923.
- Carbone, S., Grasso, M., Lentini, F. (1982): Elementi per una valutazione degli eventi tettonico sedimentari del Cretaceo al Quaternario nella Sicilia sud-orientale. *Soc. Geol. It. Guida alla Geologia della Sicilia Orientale*, 103-109. Palermo.
- Carter, S.R., Civetta, L. (1977): Genetic implications of the isotope and trace element variations in the eastern Sicilian volcanics. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 36, 168-180.
- Catellet y Ballara, G., Grescenzi, R., Pompili, A., Trigila R. (1981): Magma evolution of Vulcano eruptive complex: an approach for a deterministic model of volcanic activity. *Mem. Soc. Astron. It.*, 52, 369-373.
- Catalano, R., D'Argenio, B. (1978): An essay of palinspastic restoration across the western Sicily. *Geol. Romana*, 17, 145-159.
- Channell, J.E.T., D'Argenio, B., Horváth F. (1979): Adria, the African promontory in Mesozoic Mediterranean paleogeography. *Earth Sci. Rev.* 15, 213-292.
- Chester, D.K., Duncan, A.M. (1982): The interaction of volcanic activity in Quaternary times upon the evolution of the Alcantara and Simento Rivers, Mount Etna, Sicily-Catania 9, 319-342.
- Chester, D.K., Duncan, A.M., Guest, J.E., Kilburn, C.R.J. (1985): *Mount Etna (Anatomy of a Volcano)*. Chapman and Hall Ltd. London, 404 p.
- Civetta, L., Orsi, G., Scandone, P., Pece, R. (1978): Eastward migration of the Tuscan anatectic magmatism due to anticlockwise rotation of the Apennines-Nature, 276, 604-606.
- Condomines, M., Tanquy, J.C. (1976): Age de l'Etna déterminé par la méthode du déséquilibre radioactif  $\text{Th}^{230}/\text{U}^{238}$  *C.R. Acad. Sci., Paris*, 282, 1661-1664.
- Cortese, E., Sabatini, V. (1892): Descrizione geologico-petrografica della isole Eolie. *Mem. descritt. d. Carta Geol. d'Italia*, 7, 1319, Roma.
- Cortese, M., Frazzetta, G., La Volpe, L. (1986): Volcanic history of Lipari (Aeolian Islands, Italy) during the last 10,000 years. *Journ. of Volc. and Geoth. Res.* 24, 117-133.
- Crisci, G.M., Delibrias, G., De Rosa, R., Mazzudi, R., Sheridan, M.F. (1983): Age and Petrology of the Late-Pleistocene brown tuffs on Lipari, Italy. *Bull. Volc.* 46, 381-391.
- Crisci, G.M., De Rosa, R., Lanzafame, G., Mazzuoli, R., Sheridan, M.F., Zuffa, G.G. (1981): Monte Guardia sequence: a Late-Pleistocene eruptive cycle on Lipari (Italy) *Bull. Volc.* 44, 241-255.
- Cristofolini, R. (1967): La successione dell'attività vulcanica sulle pendici sud-occidentali dell'Etna. *Att. Acc. Gioenia Sc. Nat.*, VI. 18, 283-294.

- Cristofolini, R. (1972): Ibasalti a tendenza tholeiitica dell'Etna. *Periodo Miner.*, 41, 167-200.
- Cristofolini, R. (1973): Recent trends in the study of Etna. *Phil. Trans. Roy. Soc., London* 274A, 17-35.
- Cristofolini, R., Albini, A., Di Girolamo, P., Stanzione, D. (1981): Geochemistry of some volcanic rocks from south-eastern Sicily: rare earth and other trace element distribution. *Bull. Volc.* 44, 95-107.
- Cristofolini, R., Chiara, M.R., Stanzione, D., Tranchina, A. (1984): Petrologic and geochemical features of rocks from recent eruptions at Mt. Etna, Sicily, *Jb. Min. Abh.* 149, 267-282.
- Cristofolini, R., Romano, R. (1982): Petrologic features of the Etnean volcanic rocks. *Mem. Soc. Geol. It.* 23, 99-115.
- De Rosa, R., Sheridan, M.F. (1983): Evidence for magma mixing in the surge deposits of the Monte Guardia sequence, Lipari. *J. Volc. Geotherm Res.* 17, 313-328.
- Dewey, J.F., Pitman, W.C., Ryan, W.B.F., Bonnin, J. (1973): Plate tectonics and the evolution of the Alpine System. *Bull. Geol. Soc. Am.* 84, 3137-3180.
- Di Girolamo, P. (1978): Geotectonic setting of Miocene-Quaternary volcanism in and around the eastern Tyrrhenian Sea border (Italy) *Bull. Volc.* 41, 229-250.
- Dolomieu, U. (1783): *Voyage aux Iles de Lipari, fait en 1781.* Paris, Acad. Roy. Sci. 208,
- Finetti, I. (1981): The structure of the Calabro-Sicilian Arc: Krikogenesis rather than subduction. In: Wezel, F.C. (ed.): *Sedimentary Basins of Mediterranean Margins* 465-485, Tecnoprint, Bologna.
- Frazzetta, G., Gillot, P.Y., La Volpe, L. (1985): The Island of Vulcano. 1985. IAVCEI Sci. Assembly, Excursion guide book, 125-14.
- Frazzetta, G., Gillot, P.A., La Volpe, L., Sheridan, M.F. (1984): Volcanic hazards at Fossa of Vulcano: data from the last 6,000 years. *Bull. Volc.* 47, 105-124.
- Frazzetta, G., La Volpe, L., Sheridan, M.F. (1983): Evolution of the Fossa Cone, Vulcano. *J. Volc. Geotherm Res.* 17, 329-360.
- Frazzetta, G., Lanzafame, G., Villari, L. (1982): Deformazioni e tettonica attiva a Lipari e Vulcano. *Mem. Soc. Geol. It.* 24, 293-297.
- Gasparini, C., Iannacore, G., Scandone, P., Scarpa, R., (1982): Seismotectonics of the Calabrian Arc. *Tectonophysics* 84, 267-286.
- Ghisetti, F., Vezzani, L. (1979): The geodynamic evolution of the crustal structures of Calabria and Sicily. In: Porizza, M., Carton, A.: *Proc. of 75th Meeting "Geomorphological Survey and Mapping"* 335-347, Modena.
- Ghisetti, F., Vezzani, L. (1982): Different styles of deformation in the Calabrian Arc (Southern Italy): implications for seismotectonic zoning. *Tectonophysics*, 85, 149-165.

- Gillott, P.Y., Villari, L. (1980): K/Ar geochronological data on the Aeolian arc volcanism. A preliminary report, C.N.R.I. Open file report, 154, 13 p.
- Grasso, M., Lentini, F., Lombardo, G., Scamarda, G. (1979): Distribuzione della facies cretaceo-mioceniche lungo l'allineamento Augusta-M.Lauro (Sicilia Sud-Orientale) Bull. Soc. Geol. It. 98, 173-188.
- Heezen, B.C., Gray, C., Segre, A.G., Zarudski, E.F.K. (1971): Evidence of foundered continental crust beneath the central Tyrrhenian Sea. Nature, 229, 327-329.
- Hamelin, B., Lambret, B., Joron, J.L., Treuil, M., Allégre, C.J. (1979): Geochemistry of basalts from the tyrrhenian Sea. Nature, 278, 832-834.
- Joplin, G.A., Kiss, A., Waren, G., Viddowson, J.R. (1972): Some chemical data on members of the shoshonite association. Mineral. Mag., 38, 396-945.
- Keller, J. (1966): Die Geologie der Insel Salina (Aolische Inseln). Diss. Univ. Freiburg i.Br., 138 p.
- Keller, J. (1969): Ritrovamenti di tufi alkalitrachitici della Campania nelle Isole Eolie. Atti. Acc. Gioenia di Sc. Nat., Catania, Serie VI. 19, 1-7.
- Keller, J. (1980): The island of Salina in the Aeolian Islands - an active volcanic arc in the Mediterranean Sea. Rend. Soc. It. Min. Petr. 36, 489-524.
- Keller, J. (1981): Alkali basalts from the Tyrrhenian Sea basin. Magmatic and geodynamic significance. Bull. Volc. 44, 327-337.
- Kiefer, G. (1970): Les dépôts détritiques et pyroclastiques du versant oriental dell'Etna. Atti Acc. Gioen. Sc. Nat. Ser. VII. 2, 3-32.
- Klerk, J. (1968): Étude géologique et pétrologique de la Valle del Bove (Etna). Thèse Univ. Liège.
- Kovács, S. (1984): North Hungarian Triassic facies types. Acta. Geol. Hung. 27, (3-4), 251-264.
- Kozur, H., Réti, Zs. (1986): The first paleontological evidence of Triassic ophiolites in Hungary. N. Jb. Geol. Pal. Mh., 1986, 284-292.
- Lentini, F. (1982): The geology of the Mt. Etna basement. Mem. Soc. Geol. It. 23, 7-25.
- Lentini, F., Vezzani, L. (1978): Tentativo di elaborazione di uno schema strutturale della Sicilia Orientale. Mem. Soc. Geol. It. 19, 495-50.
- Lo Giudice, E., Romano, R., Sturiale, C. (1974): Geologia e petrologia delle vulcaniti della parete occidentale della Valle del Bove (Etna). Rend. Soc. Ital. Min. Petr. 30, 801-838.
- Locardi, E., Lombardi, G., Fumicello, R., Parotta, M. (1977): The main volcanic groups of Latium (Italy): Relations between structural evolution and petrogenesis. Geol. Romana, 15, 279-300.
- Lucchini, F., Rossi, P.L., Simboli, G., Cristofolini, R. (1982): Confronto geochimico fra i prodotti magmatici, basici di Trias-Giura nell'area Tetidea. In: Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale (Eds. A. Castellarin and G.B. Vai). Guide geol. reg. S.G.I. 133-141. Bologna.

- Lyell, C. (1859): On the structure of lavas which have consolidated on the steep slopes; with remarks on the mode of origin of Mt. Etna, and on the theory of "Center of Elevation". *Phil. Trans. Roy. Soc.* 703-785.
- Macciotta, G., Venturelli, G., Beccaluva, L. (1978): Geochemistry of mafic Cainozoic volcanics from Sardinia (Western Mediterranean) *Bull. Volc.* 41, 56-78.
- McKenzie, D.P. (1977): Can plate tectonics describe continental deformation? In: *Structural History of the Mediterranean Basins, 189-197*, Technip. Paris.
- Mahood, G., Hildreth, V. (1983): Nested Calderas and trap-door uplift at Pantelleria, Straits of Sicily. *Geology*, 8, 306-308.
- Mercali, G., Silvestri, O. (1891): Le eruzioni dell'Isola di Vulcano, incominciate il 3 Agosto 1888 e terminate il 22 Marzo 1890. *Ann. Uff. Cent. Meteor. Geodin.* 10, 1-213.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R. (1976): Geochemistry of Eocene Calc-alkaline volcanic rocks from Kastamanu area, N. Turkey. *Contr. Min. Petr.*, 58, 63-81.
- Pichler, H. (1976): Carta geologica dell'isola di Lipari (Scala 1:10.000), Litografia Artistica Cartografica. Firenze.
- Pichler, H. (1980): The island of Lipari. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 36. (1), 75-10.
- Rittmann, A. (1967): Die Bimodalität des Vulkanismus und die Herkunft der Magmen. *Geol. Rundsch.*, 57, 277-295.
- Réti, Zs. (1985): Triassic ophiolite fragments in an evaporitic melange, N. Hungary. *Ophioliti* 10, 411-422.
- Romano, R. (1979): The evolution of the Etnean Volcanism. *Publ. N. 235 del Prog., C.N.R.*, 103-117, Napoli.
- Romano, R., Guest, J.E. (1979): Volcanic geology of the summit and northern flank of Mount Etna, Sicily. *Boll. Soc. Geol. It.* 98, 189-215.
- Romano, R., Sturiale, C. (1971): L'Isola di Ustica: Studio geovulcanologico e magmatologico. *Riv. Miner. Siciliana*, 22, 3-61.
- Romano, R., Sturiale, C. (1975): Geologia della Tavoletta (Monte Etna Sud). *Boll. Soc. Geol. It.* 94, 1109-1148.
- Romano, R., Sturiale, C. (1981): Geologia del Versante Sud Orientale Etneo. *Boll. Soc. Geol. It.* 100, 15-40.
- Romano, R., Sturiale, C. (1982): The historical eruptions of Mt. Etna. *Mem. Soc. Geol. It.* 23, 75-97.
- Romano, R., Villari, L. (1973): Caratteri petrologici e magmatologici del vulcanismo ibleo. *Rend. Soc. Ital. Min. Petr.* 29, 453-483.
- Rosi, M. (1980): The island of Stromboli. *Rend. Soc. It. Min. Petr.* 36, 345-368.
- Scandone, P. (1979): Origin of Tyrrhenian Sea and Calabrian Arc. *Boll. Soc. Geol. It.* 98, 27-34.
- Streckeisen, A. (1967): Classification and nomenclature of igneous rocks. *N. Jb. Min. Abh.* 107, 144-240.
- Sturiale, C. (1968): Le lave del basso versante meridionale dell'Etna. *Boll. Acc. Gioen. Sc. Nat.* IV. 5, 479-468.
- Sugimura, A., Uyeda, S. (1973): Island arcs. Japan and its environs. Elsevier, Amsterdam, 247 p.

- Tanguy, J.C. (1978): Tholeiitic basalt magmatism of Mount Etna and its relations with the alkaline series. *Contrib. Min. Petr.* 66, 51-67.
- Villari, L. (1970): Studio petrologico di alcuni campioni dei pozzi Bagno dell'Acqua e Gadir (Isola di Pantelleria) *Rend. Soc. Ital. Min. Petr.* 26, 353-376.
- Villari, L. (1980): The Aeolian Islands - An active volcanic arc in the Mediterranean Sea. *Rend. Soc. Ital. Min. Petr.* 36, 1-193.
- Varekamp, J.C. (1981): Relations between tectonics and volcanism in the Roman Province, Italy. In: *Tephra Studies*, Reidel, S. Self, R.S.J. Sparks, Dordrecht, pp. 219-225.
- Vörös, A. (1982): Tanulmányúton Szicíliában. *Űslénytani Viták* 28, 157-161.

AZ EVOLÚCIÓS SZEMLÉLET VÁLTOZÁSAI ÉS A RÉTEGTANI GYAKORLAT

Changes in the view of evolution and the stratigraphic practice

GÉCZY Barnabás

BEVEZETŐ

Az evolúciós kutatás célja az élővilág törzsfajlásának megismerése és az okok feltárása. A rétegtan a Föld külső övét, a litoszférát felépítő kőzettestek tér és időbeli kapcsolatait kutatja. Az evolúciós kutatás a biológia keretébe tartozik, a rétegtan a földtan egyik tartópillére. Ahogyan joggal állítható, hogy a biológiában minden értelmetlen, evolúciós szemlélet nélkül, ugyanúgy tagadhatatlan, hogy a rétegtan nélkül elképzelhetetlen lenne tervszerű nyersanyagkutatás.

Kérdés, mi indokolja, hogy a két, látszólag önálló tudományág eredményeit abban a kötetben vessük össze amely címeiben a kultúra szót viseli?

Nehéz és szerencsére nem a szaktudomány művelőjének feladata a kultúra egyértelmű szabatos definíciója. Még nehezebb lenne leltárba venni milyen ismeret az, amely elengedhetetlen része a XXI. század küszöbén álló emberiségnek. Mégis elvárható, hogy a művelt ember tudja azt, hogy a Föld gömbölyű, forog és hosszú történeti múltja van. Az első két állítást aligha vitatják. Indokolt felfigyelni viszont azokra a nézetekre, amelyek újabban kétségbevonják a Föld és az élet történetiségét. A támadás elsősorban a geológia és a törzsfajlás fossziliák segítségével vizsgáló paleontológia ellen irányul. Mivel a magyar középfokú oktatás sajátos módon mindkét tudományt figyelmen

kívül hagyja, kérdés az önhibáján kívül tájékozatlan olvasó milyen álláspontot tart elfogadhatóbbnak? Ahhoz, hogy a problémát jobban megvilágítsuk, érdemes az új, evolúció ellenes kampány társadalmi hátterére és hatásfokára figyelmeztetni.

Az európai paleontológusok meglepődve értesültek arról a beszédről, amelyet NEWELL, világhírű paleontológus 1979-ben tartott. NEWELL az Amerikai Őslénytani Társulat emlékérmének átvételkor váratlanul kitért annak a „maroknyi” vallásos fanatikus csoportnak káros hatására, amely kihasználva az Amerikán át-söprő babonáságot és antiintellektuális hullámot „szent háborúba” kezdett a földtannal és az őslénytannal. A kereszteshadjáratot az evolúciós elmélet és a fosszilis dokumentációs anyaggal szemben hirdették meg. A csoportnak NEWELL szerint politikai céljai vannak és igyekeznek magukhoz ragadni az iskolák és kollégiumok irányítását. Tévedés lenne azt hinni - mondta NEWELL - hogy e kampány naív és nincs kihatással az amerikai társadalomra!

NEWELL figyelmeztetése óta az evolúcióellenes tábor megerősödött, és stratégiája megváltozott. ERBEN bonni paleontológus professzor 1981-ben csodálkozva írt szervezettségükről, kiemelve, hogy magas társadalmi körök jelentős anyagi támogatását élvezik. Mivel az újságok, a magazinok, a rádió és televíziós adók nagy része birtokukban van, támadásuk is hatásosabb.

A „Teremtést Kutató Társaság” kilépve a vallás kereteiből tudományosnak nevezi magát, és ugyanannyi részt követel a biológiai oktatáson belül a teremtés elméletének, mint a megszégyenítő jelzőkkel illetett evolúciós „feltevésnek”. Bármilyen hihetetlennek hangzik, az Egyesült Államokban több mint 600 kitűnően képzett kutató fáradozik azon, hogy igazolja a biblia hatnapos teremtéstörténetét! Ugy látszik a tudást nemcsak aprópénzre lehet váltani, hanem nyitható abból folyószámla is. 1984-ben az ember négy millió éves előtörténetét bemutató new yorki kiállításon a Természettudományi Múzeum lenyűgöző Dinosaurius termét vasárnaponként szónokok lepték el, bizonygatva, hogy ezek az óriás hüllők pár ezer évvel ezelőtt, Noé vízözönében pusztultak el, illetve a paleontológusok hamisítványai.

Elszigetelt, sajátos amerikai jelenségnek tekinthetnénk a kreacionisták buzgalmát, ha hatásuk nem érte volna el Európát. WILDER kihívó című, hírhedt műve: „A természettudomány nem ismer semmiféle evolúciót” különben aligha ért volna meg Baselben 1980 óta három kiadást.

Annak ellenére, hogy tudomásul kellett venni, a kreacionizmusnak megvan a bújtatott magyar irodalma is, nem érdemes a maradi társadalmi rétegektől egyértelműen meghamisított állítások cáfolatába fogni. Hiszen ezzel megkönnyítenénk céljukat, úgy kezelnénk mulatságos tételeiket, mintha valóban tudományos állítások lennének. A kreacionisták tényei negatívak: a Föld nem lehet idősebb 6000-10 000 évnél, a kihalt szervezetek nem lehetnek sokkal idősebbek az embernél, az özönvízen kívül nem lehetett több kihalás, az evolúció nem létezhet, vagy legalábbis nem bizonyítható stb.

Nem kívánható a modern természettudomány egyetlen ágától sem /Pl. geológia, geofizika, csillagászat, őslénytan stb./, hogy visszasüllyedjen a XVIII. századot megelőző színvonalra. A tiszta spekuláció és a szónoki érvelés középkori hagyomány. Arisztotelész tisztelete nem jelentheti azt, hogy visszatérjünk a skolasztikához. Ezért indokolt, hogy visszatérjünk a tényekhez, különösen ha ezek hasznosságát a gyakorlat igazolta.

A továbbiakban tehát három kérdéscsoporttal foglalkozunk:

- hogyan született a rétegtan és milyen szerepet játszott az evolúciós elmélet kialakításában

- milyen szélsőséges biológiai iskola vonja kétségbe az evolúciót?

- milyen segítséget nyújthat a modern rétegtan a modern biológiának?

#### A RÉTEGTAN FEJLŐDÉSE ÉS EVOLUCIÓS KAPCSOLATAI

A rétegtan fejlődésében a következő fordulópontok jelölhetők ki:

- a rétegek települési viszonyainak felismerése /XVII. század végé/

- a fossziliák rétegtani szerepének felismerése /XVIII. század vége/

- a rétegek tagolása a fossziliák fejlettségi foka szerint /XIX. század első fele/

- a rétegtani munkák kódexbe foglalása /XIX. század második fele/

- a rétegtani tagolás geokronometriai megvilágítása /XX. század első fele/

- a rétegtani skála pontosítása különböző fizikai, kémiai, csillagászati stb. módszerek felhasználásával /XX. század második fele/.

Ezek az állomások egyrészt a rétegtan nagy múltjáról és folyamatos, egyre összetettebb fejlődéséről tanúskodnak, másrészt arról is, hogy ez a tudományág mindig is időközpontú volt és maradt.

A rétegtan jóval azelőtt született, még mielőtt az evolúció gondolata felmerült volna. Fontos érv a kreacionisták állításával szemben, akik szerint a rétegsorok fossziliáit a paleontológusok utólagosan rakták össze az evolúció bizonyítására!

A rétegek településtörvényét STENO akotta meg. STENO dán orvos volt, aki Firenzében a Mediciek udvarában élt. Amikor 1666-ban a Lígur-tengerből a halászok emberevő cápát fogtak, ez érthetően felkellette az emberek kíváncsiságát. II. Ferdinánd STENO-t bízta meg a cápa felboncolásával. STENO felismerte, hogy a mai cápa foga egyezik a rétegekből gyűjthető „nyelv-

kövekkel" /„glossopetrae"/. Ezzel alátámasztotta PLINIUS és a többi ókori természetbúvár megfigyelését: a fossziliák nem a „természet játéka", hanem egykori élőlények maradványai. STENO nemcsak a fossziliákkal foglalkozott, hanem a fosszilia tartalmú rétegekkel is. Uttörő művét erről írta. 1669-ben jelent meg a „Bevezető a szilárd testekbe ágyazott szilárd testek disszertációjáról" szóló munkája, amely az első tudományos igényű geológia. A „Bevezető" jelentőségére vall, hogy háromszáz év múlva hasonló kiadásban a munkát ismét kiadták. STENO legfontosabb felismerése: a rétegzett kőzetek nem egyszerre keletkeztek, hanem időben egymás után. Amikor az alsó réteg keletkezett, akkor a felső még nem létezhetett. A már megszilárdult réteg felett lebegő üledékszemcsék csak később alakhatnak újabb rétegeket. Ez a rétegek egymástratelepülésének, szuperpozíciójának elve. STENO hangsúlyozta azt is, hogy a réteg alsó felülete követheti ugyan a már megszilárdult szilárd aljzat felszínét, a felső réteglap mindig sík és eredetileg vízszintes helyzetű. A rétegek utólagosan elmozdulhatnak, és keletkezésük törvényszerűsége alapján visszakövetkeztethetünk az elmozdulás szakaszaira. STENO az empirikus megfigyeléstől eljutott az elvont racionális következtetéshez. Nemcsak a rétegtan megalapítója volt, hanem a tektonikáé is.

STENO csak azt állította, hogy az egymástratelepült rétegek időben egymás után jöttek létre. Nem feszegette azt a kérdést, mennyi időt emésztett fel a rétegsor keletkezése. Közel egy évszázad telt el, amikor STENO törvényét továbbfejlesztve BUFFON években felbecsülte a keletkezés idejét. Ekkor került először ellentétbe a földtan a Bibliával. BUFFON a francia felvilágosodás természettudósa volt. 1759-ben kiadott Földelméletében a fosszilia tartalmú rétegsorok nagy vastagságára hivatkozva 6000 év helyett a Föld korát több mint 74 000 évre becsülte. Megemlíthető, hogy feljegyzéseiben merészebb volt és évmilliókkal számolt. A földtörténeti idő felismerése ugyanolyan kulturális sokkot eredményezett, mint korábban KOPEPNIKUSZ, KEPLER, GALILEI, NEWTON asztronómiai revolúciója. Jóllehet kényte-

len volt visszavonni eretnek állítását, nézete nem maradt hatástalan. Az evolúciós elmélet megalkotója LAMARCK és az őslénytan megalkotója CUVIER, BUFFON tanítványa volt.

BUFFON a fossziliákat még csak a természet levéltárában megőrződött dokumentumoknak tartotta. SMITH, W. érdeme, hogy felismerte a fossziliák gyakorlati jelentőségét. SMITH mérnökként a dél-amerikai kőszénmedence feltárásakor figyelte fel arra, hogy a rétegeknek meghatározott fosszilia együttese van. A kőszénrétegek nyomkövetéséhez a fossziliák felhasználhatók! Alig 27 éves volt, amikor először utalt a fossziliák elterjedésének „csodálatos rendjére és szabályosságára" /1796/. SMITH előtt is foglalkoztak fossziliákkal, gyűjtötték, leírták és rendszerezték azokat anélkül, hogy rétegtani helyzetükkel törődtek volna. Az amatőr kövületvadászok többsége ma is így gyűjt. SMITH szerette a fossziliákat, de részletesebben nem foglalkozott velük. Nem kutatatta mélyebben azt sem, mi a magyarázata tömör állításának: „Minden rétegnek megvan a maga fossziliája". BUFFON-nal ellentétben SMITH kreacionista volt, és minden réteget fossziliákkal együtt a teremtés önálló művének tekintett.

Teljesen más következtetést vont le LAMARCK a ma élő és a fosszilis gerinctelenek tanulmányozásából. LAMARCK a párizsi Természettudományi Múzeum „Férgek és rovarok" osztályának igazgatója volt. Ötven éves koráig botanikával foglalkozott, és 1797-ben még a fajok állandóságában hitt. 1800 tavaszán már az élővilág fejlődéséről tartott előadást. A két időpont között LAMARCK földtani kutatásokat végzett. 1799-ben értekezést ad ki a fossziliákról, 1802-ben pedig hidrojeológia néven foglalja össze földtani gondolatait. Kétségtelen, hogy a rétegtani-őslénytani kutatások szerepet játszottak evolúciós elméletének kialakításában. LAMARCK távolabb látott BUFFON-nál. A Föld korát csaknem felmérhetetlennek tartotta. Az óceáni eredetű rétegek keletkezési idejét 900 millió évre becsülte. Megközelítően ennyi - pontosabban 570 millió év - a többsejtű tengeri gerinctelenek felvirágzásának forulópontja /fanerozoikum kezdete/. Igaz ugyan,

hogy a fossziliákat a Föld felszínén be-  
következett változások tanulmányozásához  
rendkívül értékes „dokumentumoknak” tar-  
totta, nagyvonalú szintézisében viszont  
nem élt a „szukcessziókból” levonható  
következtetésekkel. Ezért tűnt megalapo-  
zatlanak elmélete és ez lehetett rész-  
ben oka tragédiájának.

Az ipari forradalom fokozódó nyers-  
anyagigénye fellendítette a rétegtant,  
1812-ben SMITH kiadta Anglia első föld-  
tani térképét, 1816-ban pedig gondozásá-  
ban megjelent a „Fossziliák által azono-  
sított rétegek színes nyomata, minden  
réteg legjellemzőbb példányaival”. Ezt  
követően sorra jelentek meg a korjelző  
„vezérkövületek” atlaszai nélkülözhet-  
len segítséget nyújtva a bányászatnak.  
A leíró őslénytan átlépte a múzeumi ke-  
reket, a paleontológusok egyre több  
figyelmet szenteltek a fossziliák idő-  
beli elterjedésének.

CUVIER 1812-ben a földtörténetet  
még csak nagyobb időegységre tagolta.  
A halak és hüllők korára, valamint az  
emlősök és az ember korára. A halak és  
a hüllők kora megfelelt volna a föld-  
történeti középkornak, a kis és nagy em-  
lősök valamint az ember az újkort jelle-  
mezte volna. 1828-ban azonban SEDGWICK  
felismerte, hogy az ennél idősebb kőze-  
tekben - a devon „régii vörös homokkővé-  
ben” - halak vannak. PHILLIPS 1841-ben  
ezek alapján a fossziliákkal jellemzett  
három, máig érvényes egységre osztotta.  
A paleozoikum, azaz a földtörténeti ókor  
megfelel a gerinctelenek és a halak korá-  
nak. A mezozoikum azaz a középkor a hül-  
lők korának a kainozoikum azaz az újkor  
az emlősöké.

A nagyobb időegységeken belül  
kisebb időszakokat különítettek el, ugyan-  
csak a fosszilia alapján. A negyvenes  
években kialakult a földtörténet máig ér-  
vényes nagyvonalú tagolása. 1850-ben  
d'ORBIGNY felismerte, hogy az időszakok  
tovább tagolhatók „emeletekre”. Az emele-  
tek zónákra bontását először OPPEL /1858/  
végezte el. Ami lényeges: a „Fajok eredet-  
ének” megjelenése előtt /1859/ a rétegtan  
és az őslénytan brilliáns fejlődése  
lényegében megvilágította az élővilág tör-  
ténétét.

Kérdés, hogyan tükröződött mindez  
DARWIN korszakalkotó művében a „Fajok ere-  
detében”?

DARWIN kitűnően képzett geológus  
is volt. SEDGWICK vezette be a térképező  
földtani munkába és világkörüli útján ma-  
ga is gyűjtött fossziliákat. Igazi tanító-  
mesterének LYELL-t vallotta, aki a XIX.  
század legnagyobb geológusa volt. DARWIN  
szerint gondolatainak fele részét LYELL-  
nek köszönhette. Egyértelműen pozitív  
volt-e ez a hatás? Aligha, LYELL - he-  
lyesen - a földtani folyamatok törvény-  
szerűségét hangsúlyozta az aktualizmus el-  
vének kiemelésével. E szerint a jelen a  
múlt kulcsa. A Föld múltja mérhetetlen.  
A földtani folyamatokat lassúság és állan-  
dóság jellemzi. Ellentétben kortársainak  
többségével LYELL tagadta a katasztrófákat  
és újrateremtődéseket, egyben tagadta a  
Teremtő gondviselésétől irányított prog-  
ressziót. Igyekszett megtisztítani minden  
misztikus határtól a geológiát, a fajok  
kicszerélődését mégis olyan ténynek tekin-  
tette, amely meghaladja értelmünk felfogó-  
képességét. Mint hívő, visszautasította  
DARWIN evolúciós elméletét, mint kivételes  
tudós minden eszközzel elősegítette a „Fa-  
jok eredetének” megjelenését. DARWIN LYELL  
földtani szemléletét átültette a biológiai  
területére, és végeredményben az evolúciót  
lassú, graduális folyamatnak tartotta.  
Tény az is, hogy ez a nézet kedvezett a  
viktoriánus polgárság közfelfogásának.

DARWIN a „Fajok eredetének” első  
mondatában utalt arra, hogy a paleontoló-  
giai felfedezések szerepet játszottak evo-  
lúciós elméletének kialakításában. Fő mű-  
vében mégsem szentelt sok figyelmet az ő-  
slénytani anyagnak, és az evolúciót inkább  
a mai élőlények alapján bizonyította. Mi-  
vel már akkor összeegyeztethetetlennek  
tűnt a fajképződésről írt graduális fel-  
fogása a fosszilis dekoncentrációs anyaggal,  
a híres tizedik fejezetben hűlőn foglalko-  
zott a földtani adatok hiányosságával és a  
paleontológiai gyűjtemények szegényességé-  
vel.

DARWIN szerint a fejlődési sorok megsza-  
kadása, az átmeneti alakok hiánya látszó-  
lagos és a dokumentumok későbbi megsemmi-  
sülésére vezethető vissza. Feltevés, amely  
nehezen egyeztethető össze a modern réteg-

tan eredményeivel. DARWIN-nal egyidőben, de tőle teljesen függetlenül ismerte fel WALLACE a természetes szelekció evolúciós jelentőségét. WALLACE ugyanúgy nem vonhatta ki magát az őslénytan eredményeiből, mint DARWIN. Naplója szerint különösen a következő törvényszerűségeket tartotta evolúciós szempontból jelentősnek:

- a fajoknak meghatározott időbeli elterjedése van
- minél idősebb a fauna, annál jobban eltér a ma élőktől
- a fajok egymásutánja hasonlít fejlettségük fokozatosságához
- a fajok, nemzetségek és családok fellépése és kihalása között nincs szakadék /azaz a fosszilis dokumentáció folyamatos/
- a fosszilis állatok felépítése emlékeztet a ma élőkre.

WALLACE szintén tisztelte LYELL-t és művét „halhatatlannak” tartotta. Abból amit korának paleontológiájából kiemelt, arra következtethetünk, hogy nemcsak a katasztrófaelméletet tagadta, hanem a folyamatos graduális fejlődést is. A fosszilis anyagnak mindencetre nagyobb jelentőséget tulajdonított, mint DARWIN.

A „Fajok eredetének” harmadik kiadásakor, 1861-ben került elő a legismertebb hiányzó láncszem: az ősmadár /Archaeopteryx/. HUXLEY, T.H. - akit mint harcos evolúcionista „Darwin bulldogjának” neveztek - pontosan kijelölte a lelet helyét. Az ősmadár átmenet a kis dinoszauruszok és a madarak között. 1879-ben, tehát még DARWIN életében, az északamerikai gazdag leletanyag alapján sikerült összehasonlítani a lovak törzsfáját a róka nagyságú eocén „Orohippustól” a mai lóig /Equus/. Az evolúciós szemlélet birtokában a paleontológusok még nagyobb figyelmet fordítottak a fossziliák rétegről-rétegre megfigyelhető változásának, és a szukcessziók alapján még részletesebben tagolták a rétegsorokat. A bolognai Nemzetközi Földtani Kongresszus 1881-ben magyar geológusok hatékony közreműködésével egységesítette a rétegtani nevezéktant.

A századfordulón nagy vonásokban elkészült az „ideális rétegoszlop”, azaz a sztratigráfusok tisztázták a rétegek egymásutánját, valamint a fosszilis flórák és faunák szukcesszióját. Az ebben az időben írt „Földtörténetek” ma is olvas-

ható, tanulságos munkák. Egy szempontból azonban teljesen használhatatlanok. Hozzávetőleges felvilágosítást sem nyújtanak arról, hogyan illeszthető be az ideális rétegoszlop, vagy az ebből rekonstruált földtörténeti eseménysor, az elvont, évmilliókban kifejezett időkeretbe. Ez a kérdés pedig már DARWIN-nak is sok gondot okozott.

A XIX. század méltán ünnepeelt fizikusa, KELVIN lord kísérleti úton, vasgolyó lehűtéséből számította ki a Föld korát, feltételezve a Naprendszer fokozatos lehűlését. Eredménye - mintegy 24 millió év - összeegyeztethetetlen volt DARWIN graduális felfogásával. „Meggyőződésem - írta DARWIN botanikus barátjának HOOKER-nek - hogy a világ sokkal idősebb, mint THOMSON /azaz KELVIN/ becsüli.” Ráadásul KELVIN a kiváló matematikus magabiztosságával utasította maga mögé a geológiát. Jellemző az 1865-ben tartott előadásának címe: „A földtani uniformitarianizmus doktrínájának rövid cáfolata”. A sors iróniájából nemcsak megélte doktrínájának cáfolatát, hanem részt is vett azon az előadáson, amelyen RUTHERFORD beszámolt a radioaktív bomlások keletkező nagy energia felszabadulásáról. Ez azonban már 1904-ben történt, jóval DARWIN halála után. RUTHERFORD előtt, a radioaktív bomlás felelési idejének állandóságát 1903-ban CURIE fedezte fel. Végre megnyílt a lehetősége annak, hogy a korábban szélsőséges becsléseket felváltsa a megközelítő pontosságú geokronometria.

USHER érsek hírhedt számítása szerint a Föld 4000-ben október 23-án 9 óra 0 perccor keletkezett. Ma tudjuk, hogy a Föld hozzávetőleges kora 4,6 milliárd év. Ez az az idő, amelynek mélységétől megborzadva ALBRITTON szerint egyes kreacionisták a tudatlanság mélységébe zuhannak ...

#### A RENDSZERTAN FORRADALMA A BIOLÓGIÁBAN

Köztudott, hogy századunk természet-tudománya nagyon különböző területeken ért el lenyűgöző eredményeket. Példaképpen elég a mikroelektronika és a génebérszet fejlődésére utalni. Kevesebben tudják, milyen forradalmi változás játszódott le

a rendszertanban a második világháború után.

Az új rendszertan régi ellentmondásból született. A modern rendszerezők jól tudták, hogy az élővilág fejlődik, mégis lényegében azt a keretrendszert használták fel a rendszerezéshez, amelyet a XVII. században a teremtett típusokban gondolkodó LINNÉ alkotott. A linnéi kategóriák /faj, nem, család, rend, osztály, törzs/ mesterségesnek tűnnek, ha az élővilág állandó fejlődésével számolunk. Ha a fajok folyton fejlődnek, milyen alapon lehet kitűzni határaikat? Vajon a kilométerkövek természetes egységekre tagolják az országutat?

HENNIG érdeme, hogy igyekezett feloldani a sok esetben önkényes, vagy eklektikus rendszertani gyakorlat és az evolúciós elmélet ellentmondásait. HENNIG objektív filogenezist akart megvalósítani, amelynek tükröződnie kell az osztályozásban. Már DARWIN megjósolta, hogy az osztályozás /klasszifikáció/ egyszer genealógiává válik. A hennigi rendszer: a szervezetek genealógiája. Érthető, hogy sokan HENNIG-et DARWIN utódjának és egyben a XX. század DARWIN-jának tartják. Miért ismerik mégis viszonylag kevesen?

HENNIG német rovartudós volt, aki főművét 1950-ben a második világháborút követő nehéz időszakban írta meg. Művét - némiképpen átírt alakban - csak 1966-ban adták ki angolul. Sikeréről, hatásáról lényegében ettől az időtől fogva beszélhetünk.

HENNIG szerint csak az a csoport természetes, rokoni egység, amely közös fajtól származott. A fajképződés /speciáció/ mindig kettéágazás útján megy végbe. Mivel az ágat görögül clados-nak nevezik, a hennigi rendszerezőket kladistáknak is nevezik. A keletkezett két ág közül az egyik ősbibb bélyegeket őriz meg, a másik fejlettet. A hennigi iskolát: antimarxista támadások érték e miatt, hiszen úgy tűnt, mintha a kladisták az élővilágot a „haladó” - „reakciós” ellentétben szemlélték volna! Amikor a British Museum a dinoszauruszokat kladisztikusan rendszerezte, a polgári rádió és sajtó heves támadást indított a kiállítás rendezőire, mert beengedte a marxizmust a múze-

umba...

Ugy tűnik, mindennek kevés köze van a kreációizmushoz, hiszen HENNIG rendszerének lényege, hogy filogenetikai alapokon nyugszik. Az utóbbi években a kladisták egy csoportja azonban letért a hennigi útról. Ezt az iskolát „objektív kladizmusnak”, „transzformált kladizmusnak”, „bélyeg kladizmusnak”, „extrém kladizmusnak”, „nem kánonikus kladizmusnak”, „New Yorki iskolának”, „természetes sorrendű kladizmusnak” stb. szokás nevezni.

A sokféle név viszonylag egységes álláspontot takar.

Az új iskolát mindenek előtt az jellemzi, hogy sokkal inkább POPPER-t tekinti mesterének, mintsem HENNIG-et. POPPER idealista filozófiája a történettudományokat - mivel eredményeik kísérleti úton nem cáfolhatók - kizárta a „jó tudományok” sorából. A darwinizmus POPPER szerint „nem tudományos elmélet, hanem metafizika. Igaz ugyan, hogy POPPER később módosította ítéletének szigorát, elismerve a paleontológia „tudományos karakterét” és a metafizikai kutatási programok tudományos értékét. Ez a viszonylag nem befolyásolta az új iskola stratégiáját.

Az új iskola szerint, mivel az evolúció bizonyíthatatlan, vagy bizonyíthatatlan feltevés, nincs helye a rendszertanban és a biológia ezzel összefüggő tudományaiban. A rendszerezés alapja kizárólag a mai szervezeteken megfigyelhető azonos /homológ/ bélyegek eloszlási foka. E bélyegek összegyűjtése és csoportosítása „nem követeli meg az evolúció hitét, vagy ismeretét”. A rendszerezésben a közös ős helyébe a „természetes csoportra jellemző bélyeg-kapcsolat” lép. Mindez tudatos visszatérést jelent a DARWIN-t megelőző „ideális morfológiához”, a német romantikus természetbölcselet ideá-tanához, vagy egyszerűen LINNÉ fixista rendszerszemléletéhez. Ehhez járul az a meghökkenítő érvelés, hogy már az evolúciós elmélet kialakulása előtt is rendszerezték az élővilágot. Hiszen így arra is hivatkozhatnánk, hogy az emberiség hosszú évszázadokon át természettudomány nélkül is létezett!

Bekövetkezhet-e a teljes hasadás a jelennel foglalkozó neontológia és a múlttal foglalkozó paleontológia között? Elvben igen, gyakorlatban csak mindkét tudományág kárára. A paleontológia mindenestre sohasem fogja tudni nélkülözni a biológia mai élővilágra vonatkozó káprázatos ismeretanyagát.

Látszólag könnyű lenne azt javasolni, hogy a biológia mai bélyegek alapján rendszerezze az élővilágot, a paleontológus pedig foglalkozzon a fossziliáival. Csakhogy az élővilágnak egyetlen törzsfajlódése volt. A természetes rendszer pedig az így kialakult rokonsági viszonyok tükröződésére hivatott. A vitathatatlan módszertani önállóság ellenére a paleontológia és a neontológia lényegében közös célért, az élővilág minél teljesebb megismerésén fáradozik. Ennek a kutatásnak sarokköve az evolúció. Konrad LORENZ 1983-ban tiszta örültségnek nevezte az evolúció elutasítását és jogosan utalt arra, hogy az élővilág történetétől sokkal több dokumentumunk van, mint az emberiség történetéről! LORENZ felismerte azt is, hogy idővel le fog omlani a fal a szellemtudományok és a természettudományok között.

Ha elismerjük a történeti szemlélet helyét a biológiában, a modern rétegtan visszanyeri evolúciós jelentőségét.

A XX. század második felében a klasszikus biosztratigráfia mellett a rétegtannak számos új ága keletkezett. A litosztratigráfia, magnetosztratigráfia, diasztratigráfia, szeizmosztratigráfia, vulkanosztratigráfia, oceanosztratigráfia, izotópsztratigráfia, klimatosztratigráfia, ritmosztratigráfia a kronosztratigráfiával együtt egyre pontosabban helyez el a kőzeteket az ideális rétegoszlopban, egyre jobb keretrendszerbe illeszti a fossziliákat. A paleontológia, a rétegtan eredményeire támaszkodva - nemcsak a kihalt szervezetekről nyújt teljes értékű tájékoztatást, hanem viszonylagos ismeretet ad ma élő szervezetek múltjáról, megjelenésük alsó határáról, egykori gyakoriságukról, földrajzi

elterjedésükről, nem utolsággal pedig bélyegek kialakulási sorrendjáról. A bélyegek fejlettségi fokának megállapítása nagyon szubjektív lehet, ha a fosszilis anyagot teljesen mellőzzük.

Tény, hogy a múlt nem kísérlelvezhető, ez azonban nem jelentheti azt, hogy magát a múltat kétségbe vonhatnánk. Az Archaeopteryxet nem lehet laboratóriumba zárni, de tudjuk, hogy létezett. Nem állíthatjuk, hogy az összes mai madár őse volt, mégis felbecsülhetetlen tájékoztatást nyújt a hüllők madárrá válásának történetéről. Elképzelhető, hogy a modern biológia génmanipulációval egyszer kísérleti úton állítja elő az Archaeopteryxet. A paleontológia történeti eredményeit - pl. azt, hogy az Archaeopteryx ez előtt mintegy 150 millió évvel, trópusi lagúnát szegélyező tengerparton élt - mindez nem érintené.

Ezzel azonban nagyon eltávolodtunk a valóságtól. Századunk természettudományát és kultúráltságát a differenciáció és az integráció együtt jellemzi. HENNIG a sokoldalú megközelítés híve volt, és útmutatója iskolája számára is irányadó.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az evolúció felismerése szerves és elidegeníthetetlen része az emberiség kultúrájának. Az utóbbi évtized elkeseredett evolúció-ellenes támadásai mögött jól szervezett társadalmi körök állnak. Működésük közvetve a természettudományok hitelét és jelentőségét is veszélyeztetik. Sajnálatos, hogy egyes ahisztórikus szemléletű biológus, spekulációja érdekében, tudatosan mond le arról az új és jól megalapozott ismeretanyagról, amelyet a főleg gyakorlati feladatok megoldására hivatott rétegtan a földtannal és az őslénytannal együtt nyújt. Ezzel akarva-akaratlan megkönnyíti az evolúcióellenes tábor propagandáját.

Az evolúciós kutatások kiszélesítése a szaktudomány feladata. Az evolúció jelentőségének hangsúlyozása azonban túl-nő ezen a szinten és egyaránt kötelessége a filozófusnak és egyaránt kötelessége

értelmiségnek.

JEGYZÉTEK

- ALBRITTON, J.C. /1980/: The Abyss of Time. Freeman /edit./ San Francisco, pp. 1-251.
- BENARESUCU, P. /1978/: Some critical reflection on Hennig's phyletical concepts. Zeitschrift zool. und Evolutionsforschung 16, 1979, pp. 91-101.
- BERRY, R.J. /1982/: Neo-Darwinism. Stud. Biol. 144. E. Arnold /edit./ pp. 1-68.
- BOWLER, P.J. /1983/: The Eclipse of Darwinism. Johns Hopkins Univ. Press Baltimore, 1-291.
- ROY, J.A. /1981/: Zur Anwendung der Hennigischen Methode in der Wirbeltierpalaeontologie Palaeont., Z. 55, pp. 87-107.
- CHARIG, A.J. /1982/: Systematics in biology: A fundamental comparison of some major school of thought, in: JOYSEY, K.A. - FRIDAY, A.E. /eds./ Syst. Assoc. Spec. Vol. 21, London, 363- pp. 363-440.
- DARAI, L.M. /1981/: Karl Popper. Kossuth, Budapest, pp. 1-125.
- DICKSON, D. /1980/: Let there be light. Nature, 284, N 5757, p. 588.
- DOTT, R.H. /1982/: The challenge of scientific creationism. Journal of Paleontology 56, pp.267-270.
- DUPUIS, C. /1978/: Permanence et actualité de la Systematique: La „Systematique phylogénétique" de W. Hennig. Cahiers d. naturalistes. 34, Paris, pp. 1-69.
- ELDREDEGE, N. - CAECRAFT, J. /1980/: Phylogenetic Patterns and the Evolutionary Process. Columbia Univ. Press, pp. 1-349.
- EICHLER, W. /1978/: Kritische Einwende gegen die Hennigische kladistische Systematik. Biol. Rundschau 17, pp. 175-183.
- ERBEN, H.K. /1981/: Leben heisst Sterben. Hoffmann und Campe Ver. Hamburg, pp. 1-292.
- GASCAR, P. /1983/: Buffon. Gallimard Ed. Paris, pp. 1-267.
- GÉCZY, B. /1981/: Extinct animal phyla - problem of evolution. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 31, Budapest 1981, pp. 461-464.
- GÉCZY, B. /1983/: Lamarck és Darwin. Magvető, Budapest, pp. 1-171.
- HALLAM, A. /1983/: Great geological controversies. Oxford Univ. Press, pp. 1-182.
- HALSTEAD, L.B. /1980/: Museum of errors. Nature, 288, N 5788, p. 208.
- HÖLDER, H. /1984/: Zur gegenwertigen Problematik der Evolutionsforschung. Palaeont. Zeitschrift 57, Stuttgart, pp. 177-188.
- KUHN-SCHNYDER, E. - RIEBER, H. /1984/: Ziele und Grenzen der Palaeontologie. Naturwissenschaftler 71, pp. 199-205.
- KÜHNE, W.G. /1979/: Palaeontologie und dialektischer Materialismus. VEB G. Fischer Verlag Jena, pp. 1-131.
- MAYR, E. /1982/: The Growth of Biological Thought. Cambridge, Mass Harvard Univ. Press, pp. 1-974.
- McKENNA, M.C. /1975/: Toward a phylogenetic classification of the Mammalia, in: LUCKETT, W.F. - SZALAY, F.S. /eds./ Phylogeny of the Primates. Plenum Press, New York, pp.21-46.
- OLSON, E.C. /1981/: The problem of missing links today and yesterday. Quart. Rev. Biol. 56, pp. 405-442.
- PATTERSON, C. /1981/: Significance of fossils in determining evolutionary relationships. Ann. Rev. Ecol. Syst. 12, pp. 195-223.
- PAUL, C.R.C. /1982/: The adequacy of the fossil record, in: JOYSEY, K.A. - FRIDAY, A.E. /eds./ Syst. Assoc. Spec. Vol. 21, London, pp. 75-117.
- RIEPEL, O. /1983/: Kladismus oder die Legende vom Stammbaum. Basel, Birkhauser Verlag, pp. 1-188.
- RUSE, M. /1982/: Darwinism defended. Addison-Wesley /ed./ London, pp. 1-356.
- SCHLIE, D. /1981/: Grundsätze der phylogenetischen Systematik. Palaeont. Z. 55, pp. 11-30.
- SCHULTZE, H.P. /1981/: Hennig und Ursprung der Tetrápoda. Palaeont. Z. 55, pp. 71-86.
- STANLEY, S.M. /1981/: The new evolutionary timetable. Basic Books, New York, pp. 1-22.
- TATARINOV, J.G.K. /1984/: Kladisticheskoy analiz, morfologii i paleontologiiya v rekonstrukcii filogeneticheskoy istorii poznovochnyh. 27 Mezhdunarodnij Geol. Kong. Dokladii, Paleontologiiya /Sectio C.02/ Nauka, Moscow, pp. 41-46.
- THUILLIER, P. /1981/: Le "scandale" du British Museum. Recherche, N 125, pp. 1016-1023.
- WILDER, SMITH, A.E. /1978/: Die Naturwissenschaften kennen keine Evolution. Swabe Verl. Basel, pp. 1-144.
- WILEY, E.O. /1981/: Phylogenetics. The Theory and practice of phylogenetic Systematics. WILEY, J.S. /edit./ New York, pp. 1-439.
- WEINBERGER, C. /1983/: Evolution und Ethologie. Wissenschaftstheoretische Analysen. Springer-Verl. Wien, New York, pp. 1-281.

Megjelent az Eötvös Loránd Tudományegyetem Acta Philosophica című kiadványának 12. kötetében /1985/, a 273-290. oldalon.

/A kiadó engedélyével/

Általános Földtani Szemle 24, 211-222, Budapest, 1989

GEOTERMIKUS ADATOK FELDOLGOZÁSA COMMODORE-64 SZÁMÍTÓGÉPPEL

Processing of geothermal data by Commodore 64 computer

GYÓRY Dóra

A szerző rövid történeti áttekintés után Dombóvár környékének geotermikus viszonyait vizsgálva mutatja be az általa írt program felhasználási lehetőségét. Részletesen ismerteti a geotermikus gradiens számításának módszereit, ezek előnyét és hátrányát is jelezve. A program a talphőmérsékleteket mélység függvényében ábrázolja, a pontokra görbét illeszt; fúrásonként meghatározza a geotermikus gradiens értékét és ezek eloszlását hasábdiaagram segítségével szemlélteti. A program használhatóságát növeli a függelékben közölt folyamatábra és magyarázat.

The computer program written by the author helps in geothermal gradient calculations. Several methods are compared and discussed.

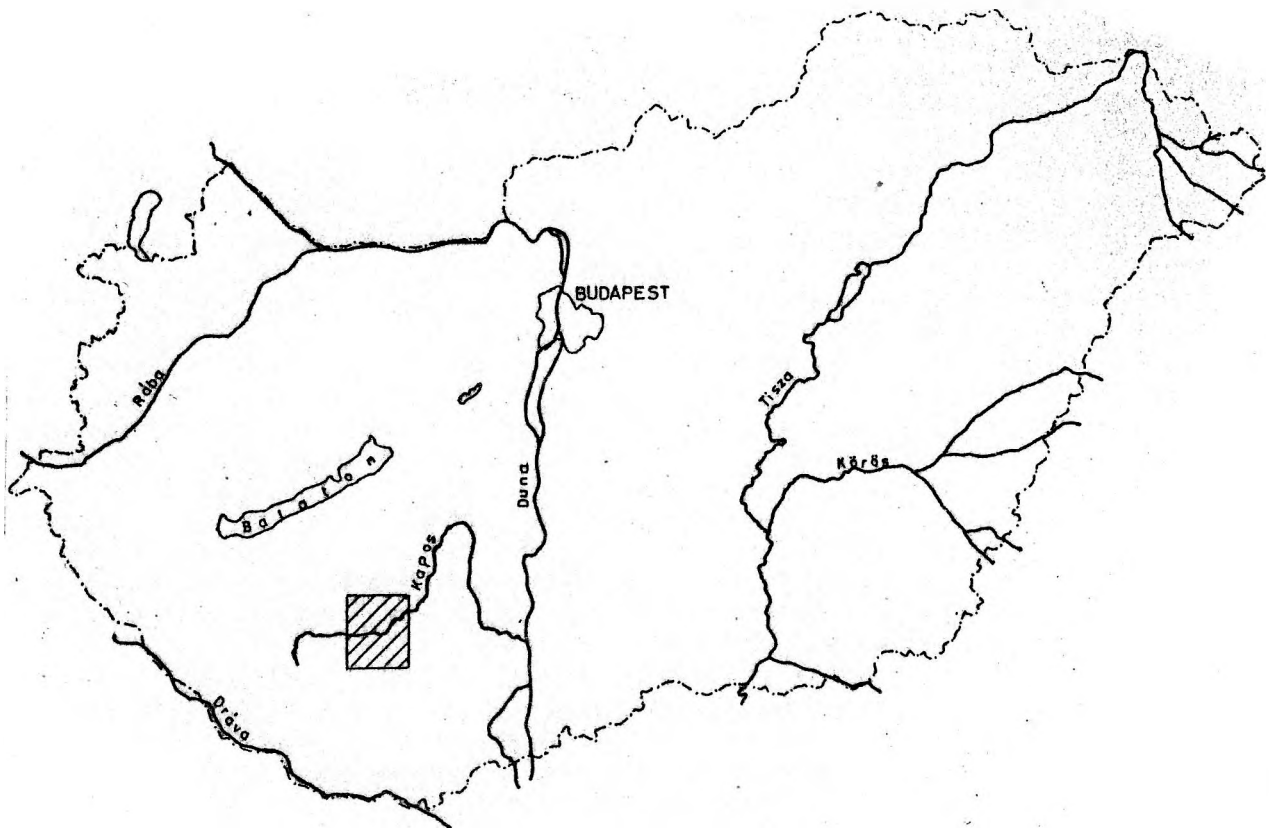
The programme plots bottom-hole temperatures as function of depth and fits a regression curve. Then geothermal gradient values are determined for each borehole and plotted in a frequency diagram. The flow chart and list of the programme with explanations are given as supplements.

#### A geotermikus gradiens

A felszíntől a Föld belseje felé haladva általában 20 m mélységig csökken a hőmérséklet, utána növekszik (SCHEFFER V.- KÁNTÁS K. 1949). A növekedés mértékét a geotermikus gradiens fejezi ki, amely az 1 km-ről eső hőmérséklet-növekedést adja meg; mértékegysége  $^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Használják még a geotermikus gradiens reciprokát, ill. a geotermikus mélységlépcső kifejezést is. Ebben az esetben az 1  $^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet-változáshoz szükséges mélységintervallumot kapjuk meg. /A szakirodalomban egészen a 70-es évek elejéig az utóbbi volt az uralkodó./

#### Történeti áttekintés

A kevés és többnyire megbízhatatlan adat ellenére PAPP K. (1919) már a század elején megállapította, hogy "meglepő a Nagy Magyar Alföld általános tetemes melegsége, amelynek eredménye a csekély gradiens" /10-22  $\text{m}/^{\circ}\text{C}$ /. Megállapítása a későbbi kutatások révén igazolódott. SÜMEGHY J. (1929), BÉLTEKI L. (1963, 1965, 1966) munkássága szolgáltatott nagy mennyiségű hőmérséklet adatot az egész ország területére. BÉLTEKY L. kezdeményezésére 1956 óta a 300 m-nél; 1963 óta minden 200 m-nél mélyebb vízkutató fúrásban kötelező mérni a



1. ábra. A vizsgált terület

Fig. 1. The Dombóvár region in Hungary

talphőmérsékletet. 1965-től a VITUKI által szerkesztett "Magyarország hévízkútjai" c. kiadvány biztosítja a folyamatos adatszolgáltatást és -feldolgozást.

Számos kiértékelő munka született, amelyek közös, még érvényes megállapítása, hogy a preneogén aljzat domborzata és a geotermikus gradiens között kimutatható a kapcsolat, ill. a felszín alatti áramlások befolyásolják a hőteret (DÜVÉNYI P. et al. 1982). A magyarországi átlagos reciprokl geotermikus gradiens  $18 \text{ m}^{\circ}\text{C}$  (BÉLTEKY L. 1965, 1966, BOLDIZSÁR T. 1964), ami a világtátlagnak számító  $30 \text{ m}^{\circ}\text{C}$  jóval kisebb.

SCHEFFER V.- KÁNTÁS K. (1949) a Dunántúl regionális geofizikájának vizsgálatakor megállapították, hogy ott,

ahol a paleozoós kőzetek a felszínhez közelebb vannak, anomálishan kicsik a mélységlépcső értékek, míg a mezozoós kőzetek felett ellentétes anomália mutatható ki. Így a kis gradiens zónája a paleozoikum képét követi. Ez következik abból is, hogy a paleozoós kőzetek lényegesen jobb hővezető-képességűek, mint az üledékes kőzetek. KORIM K. (1973) szerint a Dunántúli-középhegységtől D-re pozitív geotermikus anomáliájú területek vannak. SÜMEGHY J. (1929) a Kapos vonalával közel párhuzamos ternális anomália vonalat mutatott ki. NÉMEDI-VARGA Z. (1977) a Kapos-völgyében a Dunántúl geotermikus átlagától ( $20\text{-}24 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ , SCHMIDT E.R. et al. in NÉMEDI-VARGA Z. 1977) eltérő értékeket ( $13,2\text{-}17,7 \text{ m}^{\circ}\text{C}$ ) számított, ami alátámasztja a Kapos-vonal létezését.

A geotermikus gradiens sz nol sakor felmerülő probl n k

A f r si tevek nyse g /áramló iszap/ megváltoztatja a lyuk környezetének hőmérsékletét. A réteg ténylegesen hőmérsékletét akkor kapnánk meg, ha a fúrás befejezése után lezárt kútban, megfelelő idő elteltével történne a mérés. /Erre az időtartamra különböző szarv k különböző becsléseket adnak; néhány naptól 2-3  vet, a földtani és f r stechnol giai viszonyoktól függően (CSEREMENSKIJ in D V NYI P. et al. 1983). A vízkutató fúrásoknál általában nincs lehetőség a hosszadalmas v rakoze sra, a különböző technikai műveletek elvégzése után történik a mérés.  gy a legtöbb talphőmérséklet-adat kisebb hőmérsékletet mutat, mint a valódi érték, a belőle számított valóságos geotermikus gradiens értéke sem tükrözi a tényleges értéket, valószínűleg kisebbek annál. Nehezíti az adatfeldolgozást, hogy ezeket jelent s mérési hiba is terhelheti. A hibalehetőségek közé tartozik:

1, a hőmérő saját és olvasási hibája  
2, ha a hőmérő nincs e g ideig a vizsgált mélységben, nem tudja átvenni a környezet hőmérsékletét

3, a hőmérő a falh z s során ler z dhat  
4, a nyomás növekedésének hatására a higanyszál elmozdulhat.

(D V NYI P. et al. 1983). GÁLFI J.  s LIEBE P. (1977) a maximum-hőmérővel történő m r sesek hibáját  $\pm 2,5$   C-ra becsülik, de hozzáteszik, hogy kedvezőtlen esetben ennél jóval nagyobb is lehet.

A mérés hibalehetősége lényegesen kisebb, ha a felszínen történik a v z hőmérsékletének meghatározása. Ebben az esetben viszont figyelembe kell venni, hogy a kútban felfelé haladva a v z többé - kevebb  leh l. Több módszert is kidolgoztak az egyensúlyi hőmérsékletet jól közelítő  rt k meghatározására (BOLDIZSÁR T. 1960, SALÁT P. 1964, GÁLFI J.- LIEBE P. 1977). Ezek közül csak a Liebe-féle  s szef gg st ellen rizt k

nagy számú mélységi hőmérséklet-méréssel./Sz n t sainban  n is ezt használtam - l  melléklet/

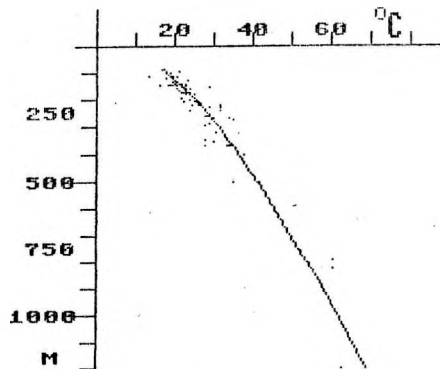
A kifolyó víz hőmérsékletét szinte minden k tn l megmérik, csak egy-k t, a század elején f rt k t esetén hiányzik ez az adat. Korrekciót viszont csak azoknál a fúrásoknál  rdeemes végezni, ahol a kifolyó víz és a talajvíz hőmérséklete k z t e g nagy a k l nb s g. Általában a 250 m-n l nagyobb mélységből sz rma  vizek hőmérséklet adatát korrigálják (GÁLFI J. - STEGENA L. 1977, D V NYI P. et al. 1983), de mivel a felszíni középhőmérséklet átlagosan 10-11  C, ezért a 20  C ill. ennél magasabb vízhőmérsékletek esetén már elegendő a k l nb s g ahhoz, hogy  rdeemes legyen korrekciót végezni (LIEBE P. szóbeli közlése).

Dombóvár környékén mélyített vízkutató fúrások adatainak feldolgozása

A vizsgált területen /l.  bra/ 175 fúrás mélyült. Az adatok feldolgozását Commodore 64 számítógép segítségével végeztem el ( RY L. 1985). A programban (l. melléklet) az  br z l shoz a Simon's Basic seg gprogramot (PLENGE - SZCZEPANOVSKI 1983) használtam fel. A 175 fúrás közül csak 62-n l találtam talphőmérséklet adatot. Ezeket a mélység függvényében ábrázoltam és a pontokra görbét illesztettem. A görbe e g jó illeszkedését mutatja, hogy a regresszió értéke 0,89. /2.  bra/ Minden egyes fúrás esetén kiszámoltam a görbének megfelelő hőmérséklet értéket is.

A talph m rs kletb l számítottam ki a valóságos geotermikus gradienst. Nagyságrendi ellenőrzésére használtam fel a kifolyó víz hőmérsékletéből korrekció után meghatározott látszólagos geotermikus gradienst /l. melléklet/. Ahol a két érték k z t túl nagy volt a k l nb s g /11  C/km-nél nagyobb/, ott valószínűleg mérési hiba lehetséges,  gy azokat a szerkesztésénél nem vettem figyelembe. A gradiensek eloszlását

Y=A+B1\*X+B2\*X<sup>10.5</sup> EGYENLET PARAMETEREI:  
 B1= .0162579411  
 B2= 1.35253757  
 A= 2.48779428  
 R2= .891771356



2. ábra. A talphőmérsékletek a mélység függvényében és a regressziós görbe.  
 Fig. 2. Bottom-hole temperatures vs. depth and the regression curve

vizsgálva, mindkét esetben Gauss-görbét kaptam. /3-4. ábra/ A valóságos geotermikus gradiens átlaga  $66,6 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , ami  $15 \text{ m}/^{\circ}\text{C}$  reciprok értéknek felel meg. A látszólagos geotermikus gradiens átlaga egy kicsit nagyobb,  $68,2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ .

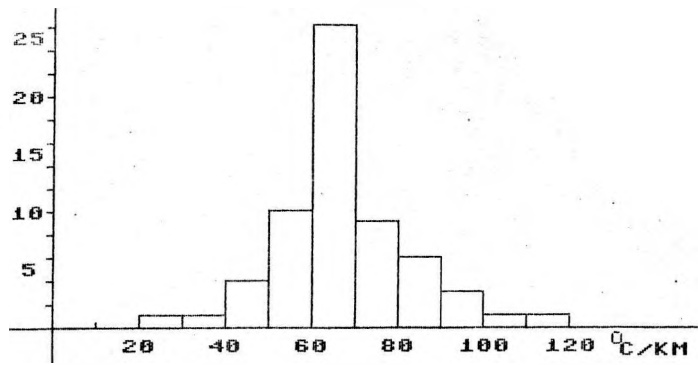
Térképi ábrázolásnál csak azokat az értékeket vettem figyelembe, ahol a valóságos és látszólagos geotermikus gradiens között az eltérés  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ -nél kisebb. Ebben az esetben a talphőmérsékletből számított értéket ábrázoltam. Az adatszelekció eredményeképpen alig maradt olyan adat, amit az izovonalas térkép szerkesztéséhez felhasználhattam, és ezek eloszlása is egyenlőtlen. Ezért az "adathiányos" területeken kiegészítésként számításba vettem azokat a fúrásokat is, ahol csak a valóságos geotermikus gradiens határozható meg.

Az átlagnál  $/60 - 70 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}/$  kisebb

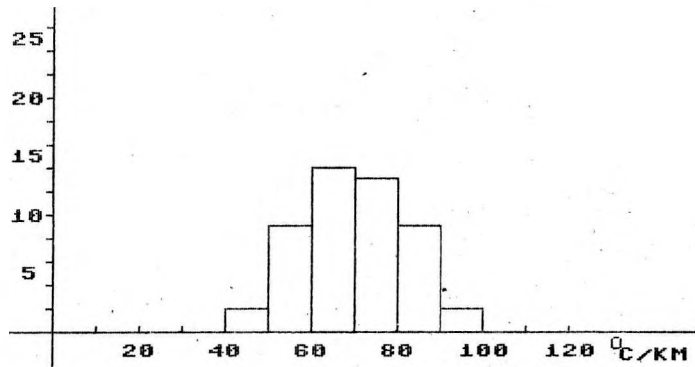
értékkel jellemezhető területeken /a Kapostól északra Gölle és Nak környezetében, ill. a Kapostól délre/ a felszínről mélybe szivárgó víz hatása érvényesül. Ezzel szemben Döbrököz - Dalmand környékén erőteljes feláramlás mutatható ki  $/70 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$  - nél jóval magasabb GG(v) értékek dominálnak/. 5. ábra / A térképen behúzott izovonalak az adatok kis száma és egyenlőtlen eloszlása miatt csak feltételezettek./

#### Összefoglalás

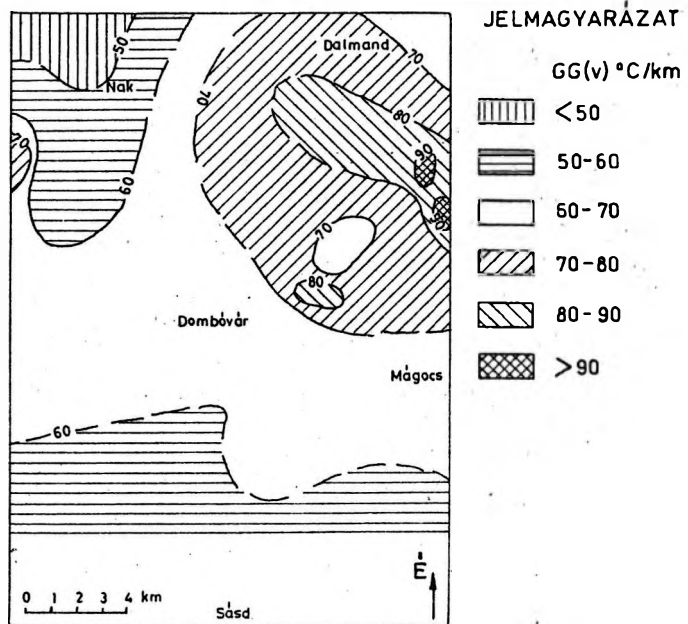
Egy terület geotermikus viszonyainak tisztázása hozzásegíthet a mélységi vizek áramlási irányainak felderítéséhez. Dombóvár környékén elkülöníthető a beszivárgási és a feláramlási terület, de az áramlási rendszerek pontosításához szükséges lenne nagyobb terület átfogó kutatása, egyéb vizsgálatokkal kiegészítve.



3. ábra. A valószínűségi geotermikus gradiens eloszlása  
 Fig. 3. Frequency of true geothermal gradients.



4. ábra. A látszólagos geotermikus gradiens eloszlása.  
 Fig. 4. Frequency of virtual geothermal gradients.



5. ábra. A vizsgált terület geotermikus viszonyai  
 Fig. 5. Map of geothermal gradients around Dombóvár

- BÉLTEKY L. (1963): Magyarország területének geotermikus viszonyai a legújabb vízfeltáró fúrások alapján  
Hidrológiai Közlöny 1963, 5.sz. pp.401-411
- BÉLTEKY L. (1963): Újabb adatok a hazai geotermikus vizsgálatokhoz  
Geofizikai Közlemények 1963, 12k. 1-2.sz. pp.3-47
- BÉLTEKY L. (1965): Magyarország geotermikus viszonyai /Magyarország hévízkútjai/  
VITUKI, 1965 Budapest, pp.59-67
- BÉLTEKY L.(1966): Magyarország geotermikus viszonyai az 1956-65 évi kútfúrásokban végzett hőmérsékletmérések alapján  
Hidrológiai Közlöny 1966, 9.sz. pp.406-412
- BÉLTEKY L.- KORIM K.- LIEBE P. (1971): Magyarország hévízkútjai /Hévízkút-kataszter II./  
VITUKI, 1971 Budapest, pp.1-252
- BOLDIZSÁR T. (1960): Geotermikus vizsgálatok a Nagy Magyar Alföldön  
Bányászati Lapok 1960, 93.k. 5.sz, pp.306-309
- BOLDIZSÁR T.(1964): Magyarország geotermikus térképe és földi hőárama  
MTA Műszaki Tudományos Osztályának Közleményei 1964, 33.k, pp.307-327
- DÖVÉNYI P.- HORVÁTH F.- LIEBE P.- GÁLFI J.- ERKI I. (1903): Magyarország geotermikus viszonyai  
Geofizikai Közlemények 1983, 29.k, 1.sz. pp.1-114
- GÁLFI J. és LIEBE P. (1977): Magyarország geotermikus hőmérséklet-térképei  
in STEGENA L.: Geotermikus rezervoárkutató I. Jelentés a KFH részére, ELTE TTK, 1977 Budapest, pp.1-93
- GÁLFI J.- LIEBE P. (1977): Magyarország geotermikus hőmérséklet-térképei a vízfeltáró fúrások alapján  
Kutatási Jelentés, VITUKI 1977
- GÁLFI J. - STEGENA L. (1977): Magyarország geotermikus viszonyai /Magyarország hévízkút-katasztere III./  
VITUKI, 1977 Budapest, pp.44-47
- KORIM K.(1973): Magyarország geotermikus viszonyai  
Mérnökgeológiai Szemle, 1973.jan. 12.k. pp.27-40
- NÉMEDI VARGA Z.(1977): A Kapos-vonal Földtani Közlöny, 1977, 107.k. pp.313-328
- LORBERER Á. (1985): Nagydorog környékének hévízföldtani viszonyai  
VITUKI, 1985 Budapest, kézirat
- PAPP K. (1919): A földmelegségi mélységi fokozat (geotermikus gradiens) Magyarországon  
in. SCHAFFNER X. F.: Általános Geológia, 1919 Budapest, pp.623-628
- PLENGE - SZCZEPANOVSKI (1983): Das Trainingbuch zum Simon's Basic DATA Becker, Düsseldorf, 1983
- SALÁT P. (1964): Az artézi kutak vizének lehűlése kifolyáskor  
Magyar Geofizika 1964, 5.k. 1-2.sz. pp.36-96
- SCHEFFER V. - KÁNTÁS K.(1949): A Dunántúl regionális geofizikája  
Földtani Közlöny 1949, 79.k. 9-12.sz. pp.327-356
- SÜMEGHY J. (1929): Die Geothermischen Gradienten des Alföld  
Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 1929, 28k. 3.sz. pp.273-370
- ÚRY L.(1985): Commodore 64 /BASIC felhasználói kézikönyv/  
LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, Budapest, 1985

```

10 PRINT "□"
20 PRINT " *****"
30 PRINT "   HOMERSEKLET ADATOK FELDOLGOZASA"
40 PRINT " *****":PRINT
50 PRINT "   HOMERSEKLET ABRAZOLASA "
60 PRINT "           ES"
70 PRINT "   REGRESSZIO SZAMOLASA"
80 PRINT "AZ Y= A1+B1*X+B2*X↑0.5 EGYENLET ALAPJAN":PRINT
90 PRINT "   GEOTERMIKUS GRADIENS SZAMOLASA"
100 PAUSE 10:PRINT "□"
110 INPUT "TALPHOMERSEKLETI ADATOK SZAMA";N:PRINT
120 INPUT "KIFOLYOVIZ HOMERSEKLETI ADATOK SZAMA";M:PRINT
130 DIM A(4,N):DIM K(2,N):DIM A$(4,N)
140 DIM B(4,M):DIM L(3,M):DIM B$(4,M):DIM D(1,15)
150 FOR I=1 TO N:PRINT
160 PRINT "TALPHOMERSEKLET ADATOK:"
170 INPUT "FURAS SZAMA";A(0,I)
180 INPUT "TALPMELYSEG /M/";A(1,I)
190 INPUT "TALPHOMERSEKLET /C FOK/";A(2,I)
200 NEXT I
210 REM "TALPHOMERSEKLETI ADATOK BEOLVASASANAK VEGE"
220 FOR I=1 TO N
230 K=A(1,I)
240 SX=SX+K
250 SN=SN+K↑2
260 ZX=ZX+K↑0.5
270 ZP=ZP+K↑1.5
280 L=A(2,I)
290 SY=SY+L
300 SM=SM+L↑2
310 SS=SS+K*L
320 SR=SR+K↑0.5*L
330 NEXT I
340 QX=SN-SX↑2/N
350 QY=SM-SY↑2/N
360 SP=ZP-SX*ZX/N
370 QZ=SX-ZX↑2/N
380 PX=SS-SX*SY/N
390 PZ=SR-ZX*SY/N
400 B1=(QZ*PX-SP*PZ)/((QX*QZ)-(SP↑2))
410 B2=(QX*PZ-SP*PX)/((QX*QZ)-(SP↑2))
420 A1=(SY-B1*SX-B2*ZX)/N
430 R2=(B1*PX+B2*PZ)/QY
440 REM "REGRESSZIO SZAMITAS VEGE"
450 FOR I=1 TO N
460 A(3,I)=A1+B1*A(1,I)+B2*A(1,I)↑0.5
470 ZU=10*(A(3,I)+0.05):ZU=(INT(ZU))/10:A(3,I)=ZU
480 A(4,I)=(A(2,I)-11)/A(1,I)*1000
490 EL=10*(A(4,I)+0.05):EL=(INT(EL))/10:A(4,I)=EL

```

```

500 NEXT I
510 OPEN 4,4
520 PRINT#4,SPC(50)"1. TABLAZAT":PRINT 4,
530 PRINT#4,"FURAS"SPC(11)"MELYSEG","TALPHO" SPC(7)"SZAM.HOM."SPC(7)"VAL.GG"
540 FOR P=1 TO N
550 IF A(0,P)<10 THEN K(0,P)=2:GOTO 570
560 IF A(0,P)<100 THEN K(0,P)=1
570 IF A(1,P)<100 THEN K(1,P)=2:GOTO 590
580 IF A(1,P)<1000 THEN K(1,P)=1
590 IF A(4,P)<100 THEN K(2,P)=1
600 NEXT P
610 FOR I=1 TO 4
620 FOR P=1 TO N
630 IF A(I,P)=INT(A(I,P)) THEN GOTO 650
640 A$(I,P)=STR$(A(I,P)):GOTO 660
650 A$(I,P)=STR$(A(I,P))+".0"
660 NEXT P
670 NEXT I
680 FOR P=1 TO N
690 PRINT#4,SPC(K(0,P))A(0,P),SPC(K(1,P))A$(1,P),A$(2,P),A$(3,P),SPC(K(2,P))A$(4,P)
700 NEXT P
710 FOR I=1 TO N:V=V+A(4,I):NEXT I
720 VG=V/N
730 FOR P=1 TO M:PRINT
740 PRINT "KIFOLYOVIZ HOMERSEKLET ADATOK:"
750 INPUT "FURAS SZAMA";B(0,P)
760 INPUT "SZURO KOZEPE /M/";B(1,P)
770 INPUT "VIZHOMERSEKLET /C FOK/";B(2,P)
780 INPUT "VIZHOZAM (L/PERC)";B(3,P)
790 NEXT P
800 FOR I=1 TO M
810 K=5*(B(3,I)/1000)↑-0.71
820 H=B(2,I)+K*B(1,I)/1000
830 B(4,I)=(H-11)/B(1,I)*1000
840 ZU=(B(4,I)+0.05)*10:ZU=(INT(ZU))/10
850 EL=(B(1,I)+0.05)*10:EL=(INT(EL))/10
860 B(4,I)=ZU:B(1,I)=EL
870 NEXT I
880 PRINT#4,:PRINT#4,
890 PRINT#4,SPC(50)"2. TABLAZAT":PRINT#4,
900 PRINT#4,"FURAS"SPC(11)"MELYSEG","VIZHOM."SPC(7)"VIZHOZAM"SPC(7)"LATSZ.GG"
910 FOR P=1 TO M
920 IF B(0,P)<10 THEN L(0,P)=2:GOTO 940
930 IF B(0,P)<100 THEN L(0,P)=1
940 IF B(1,P)<100 THEN L(1,P)=2:GOTO 960
950 IF B(1,P)<1000 THEN L(1,P)=1
960 IF B(3,P)<10 THEN L(2,P)=3:GOTO 990
970 IF B(3,P)<100 THEN L(2,P)=2:GOTO 990
980 IF B(3,P)<1000 THEN L(2,P)=1
990 IF B(4,P)<100 THEN L(3,P)=1
1000 NEXT P
1010 FOR I=1 TO 4

```

```

1010 FOR I=1 TO 4
1020 FOR P=1 TO M
1030 IF B(I,P)=INT(B(I,P)) THEN GOTO 1050
1040 B$(I,P)=STR$(B(I,P)):GOTO 1060
1050 B$(I,P)=STR$(B(I,P))+".0"
1060 NEXT P
1070 NEXT I
1080 FOR P=1 TO M
1090 PRINT#4,SPC(L(0,P))B(0,P),SPC(L(1,P))B$(1,P),B$(2,P),
1100 PRINT#4,SPC(L(2,P))B$(3,P),SPC(L(3,P))B$(4,P)
1110 NEXT P
1120 FOR I=1 TO M:L=L+B(4,I):NEXT I
1130 LG=L/M
1140 PRINT#4,:PRINT#4,
1150 PRINT#4,"VALOSAGOS GEOTERMIKUS GRADIENS ATLAGA =" ;VG
1160 PRINT#4,"LATSZOLAGOS GEOTERMIKUS GRADIENS ATLAGA =" ;LG
1170 PRINT#4,:PRINT#4,
1180 PRINT#4,"AZ Y=A1+B1*X+B2*X^0.5 EGYENLET PARAMETEREI"
1190 PRINT#4, ,,SPC(3)"A1=";A1
1200 PRINT#4, ,,SPC(3)"B1=";B1
1210 PRINT#4, ,,SPC(3)"B2=";B2
1220 PRINT#4, ,,SPC(3)"R^2=";R2:PRINT#4,:PRINT#4,
1230 REM "SZAMITASOK ES EREDMENEINEK KOZLESE BEFEJEZODOTT"
1240 PRINT#4,"TALPHOMERSEKLET A MELYSEG FUGGVENYEBEN":PRINT#4,
1250 FOR I=1 TO N-1
1260 FOR P=I+1 TO N
1270 IF A(1,I)<A(1,P) GOTO 1320
1280 C=A(1,I):E=A(2,I):G=A(3,I)
1290 D=A(1,P):F=A(2,P):H=A(3,P)
1300 A(1,I)=D:A(2,I)=F:A(3,I)=H
1310 A(1,P)=C:A(2,P)=E:A(3,P)=G
1320 NEXT P
1330 NEXT I
1340 FOR I=1 TO N
1350 A(1,I)=20+(A(1,I)*15)/100
1360 A(2,I)=80+(A(2,I)*18)/10
1370 A(3,I)=80+(A(3,I)*18)/10
1380 NEXT I
1390 HIRES 0,13
1400 REM "FUGG.KOORD.TG."
1410 LINE 80,0,80,200,1
1420 FOR I=20 TO 200 STEP 15
1430 LINE 75,I,80,I,1
1440 NEXT I
1450 REM "VSZ.KOORD.TG."
1460 LINE 70,20,240,20,1
1470 FOR I=80 TO 240 STEP 18
1480 LINE I,15,I,20,1
1490 NEXT I
1500 LINE 67,95,80,95,1
1510 LINE 67,170,80,170,1
1520 REM "TENGELEK MEGIRASA"

```

```

1530 TEXT 48,92,"500",1,1,8
1540 TEXT 41,167,"1000",1,1,8
1550 TEXT 48,54,"250",1,1,8
1560 TEXT 48,129.5,"750",1,1,8
1570 TEXT 55,190,"M",1,1,8
1580 TEXT 243,3,"C",1,2,0
1590 CIRCLE 240,3,3,4,1
1600 TEXT 100,5,"20",1,1,8
1610 TEXT 144,5,"40",1,1,8
1620 TEXT 180,5,"60",1,1,8
1630 TEXT 217,5,"80",1,1,8
1640 FOR I=1 TO N
1650 PLOT A(2,I),A(1,I),1
1660 NEXT I
1670 FOR P=1 TO N-1
1680 LINE A(3,P),A(1,P),A(3,P+1),A(1,P+1),1
1690 NEXT P
1700 COPY
1710 REM "ELOSZLAS VIZSGALAT"
1720 FOR I=1 TO N:K=10
1730 FOR P=1 TO 15
1740 IF A(4,I)<K THEN D(0,P)=D(0,P)+1:P=15
1750 K=K+10:NEXT P
1760 NEXT I
1770 FOR I=1 TO M:K=10
1780 FOR P=1 TO 15
1790 IF B(4,I)<K THEN D(1,P)=D(1,P)+1:P=15
1800 K=K+10:NEXT P
1810 NEXT I
1820 FOR I=0 TO 1
1830 FOR P=1 TO 15
1840 D(I,P)=180-6.5*D(I,P)
1850 NEXT P
1860 NEXT I
1870 FOR J=0 TO 1
1880 IF J=0 THEN PRINT#4, "VALOSAGOS GEOTERMIKUS GRADIENS ELOSZLASA":GOTO 1900
1890 PRINT#4, "LATSZOLAGOS GEOTERMIKUS GRADIENS ELOSZLASA"
1900 PRINT#4,
1910 HIRES 0,3
1920 LINE 20,0,20,200,1
1930 FOR I=167 TO 5 STEP -13
1940 LINE 20,I,23,I,1
1950 NEXT I
1960 LINE 0,180,320,180,1
1970 FOR I=20 TO 310 STEP 20
1980 LINE I,180,I,177,1
1990 NEXT I
2000 TEXT 283,189,"C/KM",1,1,8
2010 CIRCLE 282,186,3,4,1
2020 TEXT 1,15,"DB",1,1,8
2030 TEXT 52,183,"20",1,1,8
2040 TEXT 92,183,"40",1,1,8

```

```

2050 TEXT 132,183,"60",1,1,8
2060 TEXT 172,183,"80",1,1,8
2070 TEXT 209,183,"100",1,1,8
2080 TEXT 249,183,"120",1,1,8
2090 TEXT 5,144.5,"5",1,1,8
2100 TEXT 0,112,"10",1,1,8
2110 TEXT 0,79,"15",1,1,8
2120 TEXT 0,47,"20",1,1,8
2130 P=20
2140 FOR I=1 TO 15
2150 LINE P,180,P,D(J,I),1
2160 LINE P,D(J,I),P+20,D(J,I),1
2170 LINE P+20,180,P+20,D(J,I),1
2180 P=P+20
2190 NEXT I
2200 COPY
2210 NEXT J
2220 CLOSE 4
2230 END

```

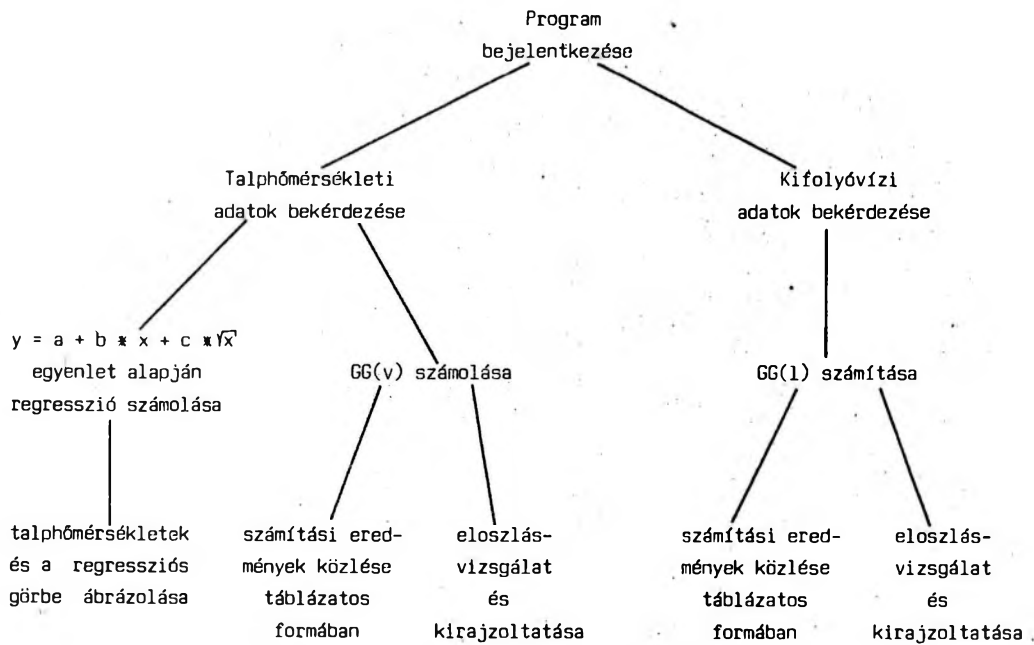


Fig. 6. ábra: Folyamatábra. — Flow chart

A program első felében történnek az alapszámítások, a második részben az ábrázoláshoz szükséges számítások és az ábrák megrajzolatása kerül sorra.

A valóságos geotermikus gradiens számolásához szükséges adatok:

- fúrás száma /azonosítás miatt/
- talpmélység
- talphőmérséklet.

Ezekből az adatokból az  $y=a+b \cdot x+c \cdot x^2$  egyenlet alapján történik a regresszió számolása és az egyes talpmélységekre a regressziós görbe alapján számolt hőmérséklet megadása. A valóságos geotermikus gradiens meghatározása a

$$GG(v) = \frac{T(t) - T(f)}{H}$$

képlet (in DÖVÉNYI et al. 1983) segítségével történik, ahol

$$\begin{aligned} T(t) &= \text{a mért talphőmérséklet} && ^\circ\text{C} \\ T(f) &= \text{felszíni középhőmérséklet} && ^\circ\text{C} \\ H(t) &= \text{talpmélység} && \text{m} \end{aligned}$$

A felszíni középhőmérséklet értéke 11  $^\circ\text{C}$  a programban. /A 400. sorban kell javítani, ha más értékkel akarunk számoltatni./

A látszólagos geotermikus gradiens számolásához szükséges adatok:

- fúrás száma /azonosítás miatt/
- szűrő küzepe
- kifolyó víz hőmérséklete
- mérési idő vízhozam

A látszólagos geotermikus gradiens számolása ugyanolyan módszerrel történik, mint a valóságos:

$$GG(l) = \frac{T(k) - T(f)}{H}$$

képlet segítségével, ahol

$$T(k) = \text{korrigált vízhőmérséklet } ^\circ\text{C}$$

$$T(k) = T(v) + h \cdot gg(h)$$

$$\begin{aligned} T(v) &= \text{mért vízhőmérséklet} && ^\circ\text{C} \\ h &= \text{vonatkoztatási mélység} && / \text{szűrő} \\ &&& \text{küzepe/} && \text{kn} \\ H &= \text{vonatkoztatási mélység} && / \text{szűrő} \\ &&& \text{küzepe/} && \text{m} \end{aligned}$$

A hűlési gradiens LIEBE P. szerint (in GÁLFI J. - STEGENA L. 1977):

$$gg(h) = 5 \cdot Q - 0,71 \quad ^\circ\text{C/km}$$

ahol

Q = vízhozam, a hőmérsékletmérés idején  $\text{m}^3/\text{perc}$

A számítási eredmények a kiindulási adatokkal együtt táblázatos formában kerülnek kiírásra. A program a gradiensek átlagát is számolja, és ezeket is kiírja.

A regresszió számításához felhasznált egyenlet paramétereinek közlése után az első ábra a talphőmérsékleteket ábrázolja mélység függvényében ill. a pontokra illeszkedő görbét. A geotermikus gradiensek eloszlását külön-külön oszlopdiagram mutatja. /Mivel az ábrák egy meghatározott adatsor bemutatására készültek, szükséges lehet kisebb-nagyobb változtatás/.

Figyelem: Mielőtt a program begépelésére sor kerülne, a Simon's Basic segédprogram beolvastatása szükséges /ábrázolások miatt/. A 690-es sort csak akkor lehet begépelni, ha a SPC( helyett rövidítést /az S és Shift gomb lenyomásával egyidőben lenyomott P/ használunk.

A FIGYELEMFELKELTÉS MŰVÉSZETE  
(AVAGY HOGYAN TARTSUK ÉBREN HALLGATÓSÁGUNKAT TUDOMÁNYOS ELŐADÁSUNKON)

Tips on talks or how to keep an audience attentive, alert, and around  
for the conclusions at a scientific meeting

H. Edward CLIFTON

"Kérem az első diát." A terem fényei elhalványulnak, a hallgatóság lecsendesedett, és az előadó belekezdett értekezésébe -- 15 év gondos kutatásainak csúcspontjába. Fontos előadás volt, mindent magába foglalt, amit a szerző a tárgyról tudott. Miközben pontról pontra haladt, eszébe villant, hogy kifut az időből, és gyorsabban olvasta a dolgozatot. Nem maradt sok ideje hosszasan magyarázni bonyolult ábráit, ami nem volt szerencsés, mert ezek hosszú évek során gyűjtött adatokat rendszereztek. Az előadás végén már olyan gyorsan beszélt, hogy nem volt idő megfordítani azt a hét diát, amit fordítva tettek a tárbá. Miután az elnök figyelmeztette, befejezte előadását és fölegyenesedett, várva az elismeréseket. Felgyulladtak a fények. Ekkor vette észre, hogy a hallgatóság kétharmada a sötétség leple alatt távozott; a másik harmad aludt.

A mi előadónk nyilvánvalóan karikatúra -- majdnem senki sem ilyen rossz. A probléma az, hogy bár kevés előadó csinál mindent rosszul, még kevesebb csinál mindent jól. Én, mint tudományos ülések gyakori résztvevője, túlságosan sok előadáson bosszankodom. A probléma általában nem az előadott anyagnak, hanem inkább az előadás színvonalának tulajdonítható.

A következőkben felvetett javaslatok nagyrészt egészen elemi szintűek -- olyanok, amelyekről elvárható, hogy minden előadó magától értetődőnek tekintse. Mégis úgyszólván mindegyik azokon a hiányosságokon alapszik, amelyeket mostanában

előadott dolgozatoknál figyeltem meg (amelyek közül néhány, balszerencsémre, az enyém volt.) Tanácsaim az előadás három alapelemével foglalkoznak: tartalom, elrendezés és előadásmód, és az előkészítésre vonatkozó néhány javaslattal végződnek. Nézőpontom elsődlegesen a hallgatóság egy tagjának nézőpontja, de ez helyénvalónak látszik, mert a végző kritikus úgyszólván a hallgatóság.

Tartalom

Miért tartsunk előadást? Ez rendkívül hatástalan módja a tudományos információ terjesztésének. Az előadó csak maroknyi, potenciálisan érdekelt kollégát tud elérni, és az időkénszer a legtöbb találkozón ritkán engedi meg a tárgy hosszas kifejtését. Az előadás múló esemény, és egyedüli tartós elemei egy rövid kivonatban és annak a kevés embernek a halványuló memóriájában vannak, akik részt vettek az összejövetelen.

A szóban történő bemutatás mégis hagyományos eszköz a tudományos kutatás eredményeinek átvitelére, és a tudósok, semmi kétség, még hosszú ideig fognak tudományos találkozókra előadni. Ez jó módja annak, hogy gyorsan közöljük kollégáinkkal legújabb gondolatainkat és felfedezéseinket -- egy módja a világ informálásának arról, hogy valamilyen speciális szempontú kutatást végzünk (egy tudományos terület kijelölése, ha úgy tetszik). Az ilyen találkozók látogatása túl gyakran előfeltétele bizonyos

pénzsegélyek elnyerésének, de ebbe most ne menjünk bele. Egy tudományos előadás kétségtelenül kitűnő lehetőséget biztosít arra, hogy gyümölcsöző vita alakuljon ki azokkal, akik érdekeltek a témában. Folytatni fogjuk tehát az előadások tartását; a kérdés az, hogyan biztosítsuk, hogy jó előadást tartsunk.

Tekintsük a hallgatóságot -- egy része kifejezetten azért van itt, hogy meghallgassa előadásunkat, a maradék azért, mert nincs jobb dolga. A hallgatóság a legtöbb esetben állni fog néhány emberből, aki ugyanannyira tájékozott a témánkban, mint mi (vagy majdnem ugyanannyira), a többségből, amely legalább valamit tud róla, és néhány emberből, akik egyáltalán nem tudnak semmit (vagy majdnem semmit). Egy sikeres előadás mindegyik csoportnak nyújt valami értékeset (habár nem szükségszerűen ugyanazt). Hogyan keltsünk a hallgatóságban olyan benyomást, hogy hasznára volt az előadás, tekintet nélkül arra a tudásszintre, amivel hozzáállt a témához? Az összes emlékezetes előadás, amit hallottam, az adott témában való jártasságotól függetlenül egy vonásában megegyezett: egyszerű volt. Az előadó meggyőzően bemutatott néhány következtetést, amelyeket hosszú időre megőriztem az emlékezetemben. Sokkal fontosabb ismertetni néhány kérdést, amit nem felejtenek el, mint elmondani mindent, amit a témáról tudunk. Jobb a részletes beszámolót a nyomtatott szövegre hagyni.

A pódiumon az előadók túl gyakran vesztegetik drága idejüket lényegtelen adatok bemutatásával. Kevés hallgató ügyel vagy fog emlékezni számokra, listákra, stb. Sokkal nagyobb jelentősége van lényeges tendenciáknak, viszonyoknak, különbségeknek -- vagyis az adatok értelmezésének.

Az előadónak a leendő hallgatóság szakmai háttérét is fel kell mérnie az előadás témájára vonatkozóan. Jó az előadást az alapoktól elkezdni, amit majdnem mindenki meg fog érteni. Természetesen senki nem akar leereszkedően beszélni a hallgatósághoz, de a leereszkedő hangzás még inkább stílus dolga, mint a tartalom, és a figyelmes előadó el tud röviden magyarázni néhány, jobbára csak a beavatottak számára érthető kifejezést és fogalmat anélkül, hogy elidegenítené a jelenlévőket. Olyan kifejezések, amelyek teljesen használhatóak és elfogadottak egy szűkebb szakterületen belül, kiábrándítóan zavaróak

lehetnek egy nagyobb hallgatóság előtt. A hallgatót nyugtalanítja a latolgatás, hogy "most mit jelent az a szó?", és ha az előadás túl nagy része forog akörül "a szó" körül, a hallgató kíváncsi kezd lenni, hogy hogyan is mennek a dolgok azon a másik előadáson odaát, vagy a büfében.

Végül ne építsük előadásunkat arra a feltételezésre, hogy a hallgatóság alaposan ismeri a szétosztott tartalmi kivonatot. Valószínűbb, hogy 70 százalékuk egyáltalán nem olvasta, 20 százalék olvasta, de nem emlékszik rá, és a maradék 10 százalék olvasta is és emlékszik is rá, de nem érti egészen, miről is szól.

#### Felépítés

Egy jól kigondolt előadás -- gondosan a hallgatóság érdeklődéséhez szabva -- még mindig megbukhat, ha nehéz követni. Határozott és jelentős különbség van az írott és az elmondott bemutatás között. Egy elakadt olvasó vissza tud térni, ha szükség van rá, hogy átvergődjön egy homályos részen; egy összezavart hallgató valószínűleg örökre el van veszve. Az előadás anyagát gondosan kell elrendezni, hogy az információ teljesen logikus rendszerben haladjon. Nem szabad, hogy emlékeztetések, rövidzáratok, felesleges figyelemelterelések forduljanak elő. Ha a hallgatóság véletlenül rábukkan egy gondolati hézagra, az előadó lesz az, aki megbukik. Azok a legjobb szerkezetű előadások, amelyeken a hallgatóság pontosan és folyamatosan előre látja, mi következik.

Jó jelezni előadásunk kezdetén, hogy merre kívánunk haladni. Van értelme a régi katonai kiképzési szólásmondásnak: "Mondd meg nekik, miről fogsz beszélni, mondd el, aztán mondd el nekik, miről beszóltél". A meglepetésszerű befejezés drámai lehet, de ritkán hasznos egy tudományos előadásnál.

Egy kolléga, aki az Amerikai Kőolajgeológusok Társaságának (AAPG) Éves Közgyűlésén elnyerte a legjobb dolgozatnak járó Matson Díjat, előadásában a következő logikai láncot követve:

1. Rövid előkészítő bevezetés, ami áttekintést nyújt a problémáról, annak fontosságáról, a vele foglalkozó tudomány állásáról, stb. Ekkor a lámpák égnek, és az előadó és a hallgatóság között megteremtődik a kontaktus.

2. Az előadás fő része, először a leíró adatok

bemutatása, majd ezek értelmezése.

3. Néhány (négy vagy öt) következtetés, amelyek közül egy a bemutatott anyag jelentőségét emeli ki. A lámpák itt ismét égnek, a hallgatóság és az előadó ismét látják egymást.

Ez az elrendezés nem biztos, hogy számunkra is biztosítja a Matson Díjat, de lehetővé teszi, hogy az előadás egyszerű és logikus legyen.

A szöveg és a diák összehangolása nagyon fontos. Egy előadás sokkal nagyobb lehetőséget kínál az illusztrációkkal való egységbe rendezésre, mint az írott dolgozat, de sok előadó soha nem használja ki ezt teljesen. Egy jól kigondolt dia gyorsan és szótlánul közvetíti az előadó mondanivalóját. Mindazonáltal, az előadónak nem szabad feltételeznie, hogy a hallgatóság magától megérti, amit a dia segítségével közölni akar; inkább tömören hívja fel a figyelmet a dia szembeütlő sajátosságaira, különösen a nem alapvető matematikai kifejezések vagy szimbólumok fizikai jelentését kifejtve.

Az egy előadáson bemutatható diák száma elsősorban bonyolultságuktól függ. A túl sok dia zűrzavart kelt, és ez mindenképpen elkerülendő. A túl kevés dia másféle problémát vet fel: az előadónak fel és le kell kapcsolgatnia a villanyt (ami elvonja a figyelmet), vagy a termet teljes sötétben hagyja (ami altató lehet), vagy bennhagyja az utolsó diát, mialatt folytatja az előadást egy ezzel össze nem függő témáról (ami figyelemelvonó és zavaró is egyben). Szerintem jobb egy előadás gyakorlatilag minden pontját egy-egy diával illusztrálni. Ez a megközelítés nemcsak a hallgatóság figyelmének megragadását szolgálja, de fogódzót is nyújt az éppen tárgyalt részhez. Természetesen, a csak rövid időre megjelenő diáknak gyorsan kell átadniuk tartalmukat. Én a magam részéről jobban szeretek egy sorozat hasonló diát látni, amelyek mindegyike egy külön aspektusra összpontosít, mint egy bonyolult diát, amely sok magyarázatot kíván.

Kiváló módja a diák összehangolásának kettőt mutatni belőlük egyszerre egymás melletti vetítőernyőkön, amelyre a nagy előadódüléseken egyre gyakrabban nyílik lehetőség. Az egyik dia vonatkoztatási alapként szerepelhet, úgymint a terület térképe, rétegtani szelvény vagy látkép, ami lehetőséget nyújt számos dia vetítésére a másik ernyőn. Két vetítőernyő használata

megköveteli, hogy a vetítő személynek adott utasítások teljesen világosak legyenek, az arra a rendezvényre vonatkozó szabályok szerint.

#### Előadásmód

A tudományos előadás három eleme közül talán az előadásmód a legkevésbé fontos. Egy jól átgondolt, logikusan elrendezett dolgozat bizonyos fókig túléli a legunalmasabb előadást is, ugyanakkor a legvilágosabb előadásmód sem tudja megmenteni azt az előadást, amelyik nélkülözi a hallgatóság érdeklődését, vagy amelyiket nem lehet követni. Mindamelllett ez nem jelent arra való célzást, hogy az előadásmódot el lehet vagy kell hanyagolni; valószínűtlen, hogy egy gyengén bemutatott előadást kedvezően fogadnak. Éppen ezáltal, az előadásmód egy kicsit olyan, mint a cukormáz a süteményen, és akárcsak az, felhívja a figyelmet, és az egész dolgot ízletesebbé teszi.

Sok embernek talán a dolgozat előkészített szövegből való olvasása a legkönnyebb módja az előadásnak -- de majdnem biztosan ez a legnehezebb módja a jó előadásnak. Azt hiszem, a dolgozatokat leggyakrabban a bizonytalanságérzet miatt olvassák -- az előadó fél, hogy elveszti az előadás fonalát, kihagy néhány fontos kérdést, vagy talán nem bízik abban a képességében, hogy tudós benyomását keltse kollégái előtt. Minden ilyen nyugtalanság általában felesleges. Egyetlen jó jegyzetekkel (vagy még inkább, gondosan szerkesztett diákkal) felszerelt előadó sem téved el jelentősen az előadás folyamán. A Valóban Fontos Pontokat ritkán felejtí ki a jól felkészült előadó, és amiket kifelejtett, azok vagy az előadást követő vitában merülnek fel, vagy sohasem fogják hiányolni. Talán a legjobb dolog, ami a felolvasó előadókkal történhetne, az, ha egy kóbor szellő kifújná az ablakon a szövegüket, másodpercekkel a pódiumra való fellépésük előtt. Miután a kezdeti pánik alábbhagy, legtöbbjük kevés nehézséggel keresztül tudná vinni az előadást. Előadásuk valószínűleg sokkal hatásosabb lenne, és felismernék, hogy az írott szöveg csak támasz.

Hogyan adjuk elő a dolgozatot felolvasás nélkül? Alapvetően úgy, hogy alaposan ismerjük a témát. Kötetlenül mindannyian világosan el tudjuk magyarázni diáinkat egy kis csoport barátságos kollégának. Az ilyen stílusú ismertetés nagyon jól beválik egy nagyobb (és potenciálisan kevésbé barátságos) hallgatóság előtt. A hallgatóság

majdnem mindig a legjobbat feltételezi az előadóról. Még soha nem láttam olyat, hogy tudományos ülésen egy előadót tetteleg bántalmaztak volna, habár néhány kollégám már igen.

Az előadás alatt a diákra való hivatkozás módja speciális problémákat vehet fel. Nagyon könnyű elfordulni a hallgatóságtól (és a mikrofontól), miáltal az illető hangja nem hallható mormogássá halkul. Néhány előadó, elfelejtve lekapcsolni a fénymutatót, a falakra és a mennyezetre szórja a fénysugarat egy olyan elbűvölő bemutató keretében, amely esetleg sokkal érdekesebb, mint maga az előadás. Az előadó kezének ideges remegését a mutató a képernyőn felerősíti, ami bizonytalanságra vall, és amit legtöbbször szeretnénk elkerülni.

Ezen problémák közül sok kiküszöbölhető, ha van egy kolléga, vagy társszerző, aki a hallgatóság első sorából kezeli a mutatót. Az ilyen szövetséges legyen teljesen járatos az előadásban. Tekintet nélkül arra, hogy ki kezeli a mutatót, talán legjobb takarékosan használni, a kulcsfontosságú pontokat megmutatni és egyébként kikapcsolni. A fénymutatót két kézben, vagy a könyökhajlatban tartva biztosan foghatjuk, és ez segít megőrizni a higgadság látszatát, tekintet nélkül arra, hogy térdünk esetleg össze akar csuklani.

A lámpaláz ilyen vagy olyan formában valószínűleg általános. Ki nem ismeri a kapkodó légzést, gyorsuló pulzust vagy izzadó tenyeret, mielőtt fellép az emelvényre? A lassú, mély levegővétel és a koncentrált erőfeszítés a test izmainak ellazítására nagyban csökkenti ezeket a tüneteket. A tudat, hogy alaposan készültünk az előadásra, nagy magabiztosságot ad. A tapasztalat talán a legjobb tanító. Tudom, ha egyszer elkezdek beszélni, egyfelől a lámpalázam, másfelől pedig a rémképek, hogy esetleg egy cippzár nincs behúzva, és hogy az előadásom közepén áttérek a "Boci, boci, tarka" idézésére, jórészt eltűnnek.

#### Felkészülés

A sikeres tudományos előadás kulcsa nyilvánvalóan a kellő mélységű felkészülés. Ezért meglepő azon előadók nagy száma, akik készületlennek tűnnek. A probléma egy része talán abból az előre látható helyzetből adódik, hogy az előadó, aki már gyűjtött tapasztalatokat, fokozatosan egyre kevesebb időt kell, hogy

felkészüléssel töltsön. Sajnos ez utóbbi kifejezés úgy is fordítható, hogy "mind kevesebb és kevesebb felkészülésből is megél", és azt az előadót aki ebbe a csapdába esik, végül tettenérik. Valószínűleg minden tapasztalt előadó körüljárja ezt a csapdát, és néhányan beleesünk. A túlzott magabiztosság szokásos oka, de gyenge mentsége a nem megfelelő felkészülésnek.

A felkészülés két részből áll: az előadás összeállítása és próba. Az első rész talán a fontosabb, de könnyebb mellőzni is. A gyakorlott előadó jóval az előadás előtt elkezd tervezni. Felbecsüli a hallgatóság érdeklődését és képzettségét, és az előadás tartalmát ennek megfelelően határozza meg. Az előadást folyamatos logikai sorrendbe rendezi. A diákat úgy tervezi meg, hogy tartalmukat gyorsan és közvetlenül adják át, és szorosan illeszkedjenek a szöveg szerkezetébe. Ha mindezeket jól csinálta, némi siker majdnem biztosítva van.

A próba értékes és szükséges is. Értékes, mert lehetővé teszi, hogy az előadó kulcsszavak és kifejezések beépítésével folyamatos előadást fejlesszen ki, értékes, mert módot nyújt az előadás előtt a tartalom és felépítés ellenőrzésére egy baráti csoport előtt. Szükséges, mert majdnem ez az egyetlen mód az időmérésre. Még ha a szöveget (Isten őrizz!) olvassák, a próba akkor is alapvető az időkeretben való bennmaradás miatt. Ismerek előadókat, akik, előnyben részesítve a kötetlen előadást, tartózkodnak a próbától. Legvalószínűbben ők azok is, akiket elkap a pánik, hogy "Úristen! ez a két perces figyelmeztetés és én csak a felénél tartok!" Az így csapdába esett előadót figyelni esetleg mulatságos, de ez nem sokat segít a tudományos információ terjesztésében.

Mindamellettnem érdemes megkísérelni a dolgozatot szóról-szóra betanulni. Egy nyilvánvalóan gépiesen előadott dolgozat mesterkéltten és erőltetetten hangzik, és ugyanolyan figyelemelterelő, mint az, amelyiket olvassák.

Az előkészítés utolsó mozzanata annyira elemi, hogy alig látszik érdemesnek arra, hogy megemlítsük, mégis, figyelmen kívül hagyva, sok előadó bajba kerülhet. Úgyiszlóval minden találkozón vannak előadások, amelyeket elrontanak a hibás, vagy nem megfelelő irányban vetített

diák. Megfigyeltem, hogy a hallgatóság nevet az első fordított dián, morog a másodikon és elkezd kifelé szállingózni a harmadikon. Ez és egyéb vetítési problémák könnyen elkerülhetők, ha az ülésre korán érkezünk, és megkérjük a vetítő kezelőjét, hogy futtassa végig a diákat. (Hasznos magunkkal vinni saját betöltött diatárunkat.) A kezelő személyzet általában készséggel eleget tesz egy ilyen kívánságnak (ők sem szeretik jobban a rossz diákat, mint az előadók). Végezetül, előadás előtt szeretek felállni a dobogóra, kipróbálni a mikrofonokat, a diavezérlő gombokat és a fénymutatót, vagy mutatópalcát; így kevésbé tűnnek idegennek, amikor élesben lépek fel a pódiumra.

#### Összefoglalás

Ha egyetlen mondatban kellene summáznom ennek az eszmefuttatásnak a gondolatait, ez a következő lenne: "Soha ne hagyjuk a hallgatóságot a maga fejével gondolkodni." Ez többféle módon valószínűsíthető meg:

1. Az előadás legyen egyszerű, csak a fő szempontokat tartalmazza.
2. Legyünk benne biztosak, hogy a hallgatóság megérti a szaknyelvünket.
3. Az előadás legyen egyszerű és logikus sorrendbe rendezett.
4. Használjunk egyszerű diákat.
5. Ne tereljünk el a figyelmet.
6. Tudjuk alaposan előadásunkat.

Lényeges különbségek vannak a leírt és az elmondott dolgozat között. A bölcs előadó észreveszi ezeket a különbségeket, és ennek megfelelően szerkeszti meg az előadást. A középpontban a hallgatóságnak kell lennie -- érdeklődésének, a témában való tájékozottsága fokának, abbéli képességének, hogy befogadja az információt. Ha megkedveltetjük magunkat, a hallgatóság megszeret, és emlékezetében egy sikeres tudományos előadás fog megmaradni. Az az előadó, aki megfontoltan gondoskodik hallgatóságáról, majdnem bizonyosan felkelti annak érdeklődését, ébren tartja; ezek az emberek bent lesznek a teremben még akkor is, mikor felgyullad a villany, és meg lesznek győződve arról, hogy végre egy jó előadást hallottak.

#### Köszönetnyilvánítás

Sok kollégám olvasta ezt a tanulmányt, és számos értékes javaslatot tettek. Köszönetet kell mondanom azon sokaknak is, aki akaratlanul és

olyan módon járultak hozzá ehhez a dolgozathoz, amit valószínűleg inkább nem tettek volna.

(Fordította: Horváth Adorján, ELTE Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszék)

(A cikk eredetije a Journal of Sedimentary Petrology-ban jelent meg, 1978-ban. /48. k., 1. sz./)



KÖNYVKRITIKA

FÖLDVÁRY, G.Z. /1988/: Geology of the Carpathian Region. Kiadó: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Ferrer Road, P.O.B. 128, Singapore 9128. Ára kötve: 83 US dollar /ISBN 9971-50-344-1/, fűzve: 44 US dollar /ISBN 9971-50-345-X/.

Először jelent meg a Föld másik oldalán készült, hazánknak és környékének földtanával foglalkozó szakkönyv, mely szép kiállításban, 571 oldalon, 55 ábrával mutatja be a Kárpátok vidékének geológiáját.

Mikor mindezt olvassuk, először felmerülő kérdésünk: ki a szerzője? A könyv hátlapján szerényen bemutatkozik: Földváry Gábor, aki 1931-ben Budapesten született, 14 éves korában Ausztráliába került, Sydney-ben szerzett geológus diplomát és ugyanott az őslénytani gyűjtemény gondnoka, négy gyermek atyja, angol felesége Beryl, „akinek türelmes segítsége nélkül ez a munka nem jelenhetett volna meg”. Az íróját a nagy távolságban is, ahol sok csábító tudományos téma akadna, a távolszakai szeretett haza földje utáni sóvárgás foglalkoztatta és több mint tíz évi igen szorgalmas munkával megszületett ez a könyv.

Fogadjuk olyan szeretettel, amilyenel született.

Ez a munka nemcsak nekünk, hanem elsősorban az angolul beszélő nagyvilágnak mutatja be a Kárpátok vidékének föld-

tanát. Végre nem csak idegen szerzőknek részben elavult, részben téves gondolatait, hanem az itt élő és kutató szakembereknek a Kárpát-vidék első alapvető felismeréseit és a mai korszerű kutatási eredményeit is megismerheti belőle az érdeklődő. Mivel a latin után az angol a nemzetközi tudomány nyelve, és az a felfogás, hogy a más nyelvű könyveket „nem szánták nemzetközi olvasóknak” /„such papers generally are not adressed to the international readers”/, most angol nyelvű egységes munkában ismerheti meg a világ a tárgyalt terület földtanát.

Mint tudjuk, az egész Kárpát-vidék földtanát, összefüggően először és utoljára az 1929-ben megjelent Telegdi Roth Károly: Magyarország geológiája ismertette. Azóta megjelentek az utódállamoknak az egyes országokat, országrészeket tárgyaló részlet-tanulmányai. Összefoglaló munkák is vannak, mint a Kárpát-Európai Geológiai Asszociáció tektonikai térképe és magyarázója, vagy a Centrális Paratethys rétegtani összefoglalásainak nagyon heterogén, több magyar munkát kihagyó eddigi hét kötete. Ezek lehetnek bármilyen jók, szükség van mellettük a földrajzi-földtani egységnek korszerű ismeretét a mai nemzetközi tudomány nyelvén a magyar eredményeket is figyelembevevő összefoglalása. Erre a munkára a legalkalmasabb a távolról szemlélő szakember, akit nem nyomorítanak a mai helyi politikai helyzet korlátai.

A bevezetésben nehézségként említi a szerző az óriási távolságot, melyben

könyvét írta, de azt a meglepő segítséget is, amit a magyar és a környező államok geológusaitól kapott.

A bevezetés és a kutatástörténet után a Kárpát-vidék tömör, világos ismertetése következik, a nagy egységektől a részletekig, az egyes hegyvonulatokig, hegységközi medencékig. Mindenütt megemlíti a hasznosítható ásványi nyersanyagokat is.

A Kárpát-koszorú ismertetése után a medenceterületek részletesebb leírása következik. Ide sorolja a medencealjzat felszínrebúvárait, a középhegységeket, az Erdélyi Középhegységet is, a harmadidőszaki vulkáni hegységeket is. Röviden ismerteti az Alpokalját, Dráva-Száva között, főleg régebbi irodalom alapján. A medenceterületek mélyfúrásainak eredményeire irtkán, vagy csak általánosságban tér ki. Általában rövid, tömör ismertetések, amelyek tükrözik a megismerés tudománytörténeti fejlődését is.

A könyvet olvasva természetes, hogy többet szeretnénk tudni, pl. a litosztratigráfiai egységek, formációk jellemzéséről és pl. a sokféle flis kifejlődésének nemcsak a helyi nevről, koráról, hanem jellemző tulajdonságairól is. Csak-hogy a könyv szövegét többször is tömöríteni kellett a kiadás lehetővé tétele érdekében, aminek sok jó ábra és részben az írás egyéni varázsa is kárát szenvedte. A még készülő könyv kézírata megtalálható a Széchenyi Könyvtárban és egy töredéke a Földtani Intézet Adattárában is.

A földrajzi névhasználat a valósághoz híven bonyolult. Háromféle elnevezés szerepel: az eredeti régi magyar név, az újonnan kreált idegen nevek és az angolra fordított nevek. Néhol negyediknek a német irodalomban elterjedt nevek is szerepelnek. A keveredő névhasználat nemegyszer nehezíti a megértést, azért is, mert egyszer az eredeti régi, máskor az új idegen nevek szerepelnek zárójelben. Logikus lenne, ha következetesen az új idegen név lenne másodsorban zárójelben, ha egyáltalán szükség van rá, mert elég lenne a könyv végén levő "index"-ben szerepelniük. Rámutat az új névadók inkorrekttségére /198. oldal/, amikor a régi nevek elnyomására törekszenek. Olykor többféle név

szerepel ugyanarra, pl. "Gömör", máshol "Gemer". Tudjuk, hogy Gömörben az őseinkkel érkezett kabarok és talán a Kievnél szétvert kunok voltak az első telepések, akiknek török nyelven "Khümür" párazsat, felégetett erdőt jelent, mint a szlávok Frága neve. De mivel a szlávok az ü- és ö-hangot nem tudják kiejteni, Gemernek mondják és utánuk némely kényeskedő magyar is, bár ők ki tudnák ejteni az ö-hangot is.

A felhasznált irodalom igen gazdag, és méltó szerepet kapnak az alapvető magyar munkák is, amit az újabb dolgozatok, akarva-nem akarva rendszerint meg sem említenek. Itt bőszéges hivatkozás révén megismerheti a világ a régi és új magyar eredményeket is.

A könyv végén a Kárpát-régió 13 kimagasló magyar, csehszlovák, lengyel, német, osztrák és román kutatójának életrajzát találjuk, a legfontosabb műveikkel. Ez szerencsésen és a tudósok iránti elfogulatlan tisztelettel, közelebbi ismeretségbe hozza őket az olvasóval.

A könyv 55 ábrája sajnos csak a megértéshez legszükségesebb térképekre és szelvényekre szorítkozik, az összegyűjtött és gondosan válogatott sok szép kép helyszűke miatt nem jelenhetett meg. A térképek is erősen kicsinyítettek, felirataik alig olvashatók, mindez a takarékoság következménye. Kár, hogy az ábrákon is keveredik az eredeti és az új idegen kialakulatlan név.

Aki hibákat keres, természetesen talál. A sajtóhibák főleg a helységnevek és számok elírásában jelentkeznek. Ezek sokkal gyakoribbak is lehetnének, ha figyelembe vesszük a magyar írásmód szokatlanságát a messzeföldön élő kiadó előtt. A könyv külalakjában nagyon gondos munka, ami a kiadó képességeit dicséri.

Jelenleg nincs még egy ilyen munka, mely egészében ilyen híven tükrözi a tárgyalt terület mai földtani ismeretét és a megoldásra váró kérdéseket. Bámulatos, hogy olyan távol, néhány rövid hazalátogatás után ennyire ismeri a szerző mind a régi, mind pedig az újabb kutatási eredményeket, azokat saját gazdag ismereteivel egységbe rendezni, amit csakis a szülőföld iránti szeretet magyaráz. Még sokat lehetne



Jellemző, amely a szerzőket egész sor, tan-könyvérett kristályrajz készítésére ihlette. További 16 oldalon kizárólag kalcitokról készült vonzó színes felvételek kápráztatják el az olvasót; ezek a klöchi bazalt ásványainak forma- és színvilágának sokrétűségéről tanúskodnak.

A szulfátok és a foszfátok kis számban vannak képviselve; a legtöbb helyet szilikátok foglalják el a könyvben.

Egyedül a zeolitok részletes leírása és ábrázolása 20 oldalt vesz igénybe, ez egyben a könyv legjobban kidolgozott része. Itt különösen jó válogatást találunk makroszkópos, mikroszkópos, pásztázó elektronmikroszkópos felvételekből és rajzokból, az analcim, a tetranatrolit, a gismondit, a phillipsit és a kabazit különböző megjelenési formáinak ábrázolására. Nagyon szép ikerképződményeket is láthatunk.

Az üveges zárványok és eddig még be nem sorolt ásványfázisok bemutatása után geológiai áttekintést kapunk a klöchi vulkáni területről, a petrológiai kutatás eddig elért eredményeiről és a kelet-stájerországi medence földtanáról. Használható képet kapunk a terület eddigi mélyfúrási adatairól.

A következő fejezetben Stájerország egyik legjelentősebb kőfejtő üzemének történelmi fejlődését követhetjük nyomon. Ezt követi a részletes irodalomjegyzék, az ásványregiszter, valamint az ábrák és a vizsgálati módszerek jegyzéke.

Különösen az ásványregiszternek van nagy jelentősége, mert ez tartalmazza az ásványok számos adatát, melyek további vizsgálatok számára egyértelmű besorolást és mintaazonosítást tesznek lehetővé.

Összességében a könyv jól áttekinthető, felépítése egyszerű, világos, megfelel a szerzők igényes célkitűzésének és a széles olvasóközönség is haszonnal forgathatja.

Rainer Wiedemann