

45024/3

Issue N° 23. sz. füzet

ÁLTALÁNOS FÖLDTANI SZEMLE

a Magyarhoni Földtani Társulat
Általános Földtani Szakosztályának időszakos kiadványa

A Szakosztály vezetőségének közreműködésével

szerkeszti

Kázmér Miklós

KÉZIRAT

Budapest, 1988

GENERAL GEOLOGICAL REVIEW

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

MANUSCRIPT

Budapest, 1988

Hungary

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



TARTALOM

Értekezések

KŐRÖSSY László

A zala-medencei kőolaj- és földgáz kutatás földtani
eredményei

3-162

BALLA Zoltán

Az Alpok óramutató-járással egyező paleomágneses el-
fordulásai a Dunántúli-középhegység szerkezetének
fényében

163-200

VETŐ István

Az oligocén anoxikus üledékképződés a Paratétiszben;
geokémiai, paleo-óceánográfiai áttekintés

201-215

Könyvkritika

BÁLDI Tamás: Mid-Tertiary Stratigraphy and Paleogeographic
Evolution of Hungary /Dionýz Vass/

217-220

Hibaigazítás

KŐRÖSSY László: A kisalföldi kőolaj- és földgáz kutatások
földtani eredményei c. cikkéhez

221-222

Tisztelt Olvasóink!

223

CONTENTS

Original papers

KŐRÖSSY, L.

Hydrocarbon geology of the Zala basin in Hungary

3-162

BALLA, Z.

Clockwise palaeomagnetic rotations of the Alps in the
light of the structure of the Transdanubian Range

163-200

VETŐ, I.

Geochemical-palaeoceanographical aspects of the
anoxic Oligocene sedimentation in the Central
Paratethys

201-215

Book review

BÁLDI, T.: Mid-Tertiary Stratigraphy and Paleogeographic
Evolution of Hungary /Dionýz Vass/

217-220

Errata

KŐRÖSSY, L.: Hydrocarbon geology of the Little Plain in
Hungary

221-222

Note from the editor

223

A ZALA-MEDENCEI KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZKUTATÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI

Hydrocarbon geology of the Zala Basin in Hungary

KŐRÖSSY László

Key words: Oil geology, stratigraphy, Neogene, Palaeogene, Mesozoic, Zala basin, Hungary

Összefoglalás

A szerző röviden vázolja a Zala-medence kőolaj- és földgáz-kutatásának történetét és időrendi sorrendben bemutatja az 1980-as évek elejéig tanulmányozott 61 kutatási területet. Ismerteti az előzetes geofizikai vizsgálatok /földmágneses és gravitációs mérések, szeizmika/ eredményeit és a fúrásos kutatás indoklását. Megadja 534 mélyfúrás 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 Zala-medence rétegtani, szerkezetfejlődési és kőolajföldtani összefoglalása zárja a tanulmányt. A gyors tájékozódást helynévmutató és az át-fúrt képződmények kor szerinti mutatója könnyíti meg.

Abstract

After a brief review of the history of hydrocarbon prospecting in the Zala basin, 61 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 534 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 Zala basin. An index of place names and another of the ages of the bored formations help the reader.

^x1124 Budapest, Vas Gereben u. 1.

TARTALOM

/Zárójelben az ábrák sorszáma/

A Zala-medence földtani és kőolajföldtani helyzete	5	40. Zalatárnok /84-85, 100, 113/	113
A kőolajkutatás története a Zala-medencében	6	41. Pötréte /17, 60, 87/	115
A Zala-medence kutatóterületeinek ismertetése	10	42. Mísefa /66, 69, 88-91/	116
1. Budafa olajmező /2-6, 8, 10, 21, 25, 59, 94, 99/	10	43. Kehida /69, 90-93/	118
2. Budafa mélyszint /2/	17	44. Bucsuszentlászló /66/	120
3. Budafa-Kiscsehi /2/	20	45. Gelse	120
4. Budafa-Oltárc /2, 7-9, 99/	21	46. Kotormány /103, 106/	121
5. Magyarszentmiklós /s/ /9-10, 26, 32/ ..	23	47. Letenye /4, 94-95/	122
6. Hahót, Hahót-Ederics /H, HE/ /11-15, 17, 45, 70-71, 84-86, 100-101/	25	48. Väckönd /52, 96-97/	124
Hahót-Pusztaszentlászló olajmező /11-13/ 30		49. Zalaudvarnok /96-97/	125
Pusztaderics gázmező /11-12, 14-15, 45, 70-71, 84-86, 100-101, 106/	32	50. Sávoly /27, 82, 98/	126
7. Killimán /17-20/	33	51. Pördefölde /75, 86/	129
8. Újfalu, Újfalu-Kelet, Újfalu-Budafa /21-25/	35	52. Bucsuta /70, 73, 99/	129
9. Lovászi /25, 31/	40	53. Kerkáskápolna /103/	130
Lovászi nagymélységű kutatás	45	54. Ortaháza /35, 45, 81, 100-102, 107, 112-113/	132
10. Újudvar /D/ /9-10, 26-27/	47	55. Söjtör /11/	135
11. Salomvár /28-29, 37, 42-43, 50, 59, 104	51	56. Németfalu /104-105/	136
12. Pince /21/	53	57. Őriszentpéter /103, 106/	137
13. Vetyem /25, 31/	54	58. Pusztapaáti /108-111/	139
14. Nádasd /32-33/	55	59. Bársszentmihályfa /81, 112-113/	143
15. Oltárc /2, 7-10, 34, 36/	57	60. Zebecke /81, 112-113/	145
16. Nagylengyel /37-40, 42-43, 54, 60-63, 65, 79, 85/	60	61. Nagybakónak /114, 114A, 115/	148
17. Andráshida /41, 41A/	71	Összefoglalás	150
18. Milej /37, 42-43/	73	Irodalom	152
19. Gellénháza	74	Helynévmutató	156
20. Eperjehegyhat /16, 45/	74	A megfúrt képződmények kortáblázata kutatási területenként	160
21. Dióskál /17, 44, 46-49, 92, 98/	76		
22. Zalalövő /50-51, 53, 103-105/	79		
23. Barabásszeg /28-30, 37, 54, 56-57, 61, 110/	82		
24. Balatonhídvég /55, 58/	85		
25. Zalaháshágy /59/	86		
26. Szilvág /30, 37, 54, 61, 108/	87		
27. Botfa	91		
28. Hottó /42, 62-63, 104-105/	92		
29. Bak, Baktüttös /60, 64-65, 79-80/	93		
30. Csatár /66/	95		
31. Csesztreg /67-68/	96		
32. Pusztamagyaród /70-74, 86, 99-100/	99		
33. Szentgyörgyvölgy /68, 75-78, 81/	104		
34. Irsapuszta /50-51/	106		
35. Kányavár /31/	107		
36. Csácsbozsok	108		
37. Pölöske /60, 79-80/	109		
38. Resznek /81/	110		
39. Zalaszentmihály /60, 83/	111		

A ZALA-MEDENCE FÖLDRAJZI ÉS KŐOLAJ- FÖLDTANI HELYZETE

Zala-medence alatt hazánk délnyugati részét értjük, amelynek legnagyobb része Zala megye és a Zala folyó vízgyűjtő területe. Határai nyugaton a trianoni országhatár, északon a Kisalföldtől bizonytalanul elhatárolódó vonal, amit ott húzunk meg, ahol a kisalföldi és zalai üledékes medence a mélyben összeszűkül és a felszínen kb. a Rába és Zala folyók vízválasztója fut. Itt a Kisalfölddel tárgyaltuk Szentgotthárd, Gersekarád, Nagytilaj kutatóterületeket /Kőrössy, 1987/, míg a Zala-medencével Ivánc, Nádasd, Andrásida, Vöckönd és Zalaudvarnok területeket. Tehát ezek, és az előbbieket közti határoljuk el a Zala-medencét. Keleten és délen a Keszthelyi-hegység, valamint Sávolgy és Letenye az utolsó, a Zala-medencével tárgyalt terület.

A Zala-medencében a földtani felépítés szerint két nagyobb terület-egységet különítünk el: /1/ a Dél-zalai-medencét és az /2/ Észak-zalai-medencét.

/1/ A Dél-zalai-medencérsz az ország délnyugati szélén terül el, a határ mentén. Jellemzi, hogy a neogén medenceüledék idősebb aljzata nagy mélységben van, kevésbé ismert. Kevés fúrás érte el, valószínű, hogy a középhegységi mezozoikumnak mélybeli folytatása. A mély medencében vastag kárpáti, bádeni, szarmata és alsó-felsőpannon törmelék üledék van.

A Dél-zalai-medencérsz alegységei a következők:

/1.1./ A Száva-redők. Nyugat felől az országhatáron átnyúló lapos gyűrődések. A gyűrődés a felsőpannon még érte, a negyedidőszaki üledéket már nem, a boltozatokon a felsőpannon üledék helyenként a felszínre jön a negyedidőszaki üledék alól. A gyűrődés ideje az asti vagy valachiai orogén időszaknak felel meg.

/1.2./ Hahóti magas rög vonulat déli lejtője. A Száva-redők kelet felé ellaposodnak, majd teljesen elhálnak, helyettük kialakul a Hahóti magas rög-vonulat dél felé lejtő szárnya, a Balaton-vonal felett. Ezen a területen a délre mélyülő medencealjzaton vastag kárpáti, bádeni és szarmata üledék van, amely észak felé részben kitékelődik vagy elvékonyodik. A kárpáti és bádeni üledékben helyenként piroxénandezit tömegek és ezek agglomerátumai, törmelékei iktatódnak közébe. Mindezt alsó- felsőpannon medenceüledék fedti, ellaposodó formákkal.

/1.3./ Órségi medencérsz. A Dél-zalai-medencérsz ÉNy-i része a mély Órségi-medencérsz, amelyben a nagy részben még ismeretlen medencealjzat nagy mélységben van. Ezt a mélységet vastag kárpáti, bádeni és szarmata üledék, néhol vulkáni agglomerátum és tufa, valamint alsó- és felsőpannon üledék tölti meg. A medenceüledék kelet felé vékonyodik.

/2/ Az Észak-zalai-medencérsz a Zala-medence északkeleti területét foglalja el. Jellemzi, hogy a középhegységi felépítésű medencealjzatának kisebb részén megvan az eocén is, a nagyobb részéről ez hiányzik. Jellemzi továbbá a kárpáti képződmények hiánya vagy csak kis foltonkénti jelenléte, a vékony, parti kifejlődésű bádeni és a szintén vékony szarmata üledék és az ezeket fedő vastag, a keleti medenceszegély felé elvékonyodó alsó- és felsőpannon rétegsor.

Az Észak-zalai-medencérsz alegységei a következők:

/2.1./ A Salomvári nagyszerkezet és környéke. Ezen a területen a meden-

cealjzat töréses rögjei a környezetiüknél magasabb helyzetűek.

/2.2./ Hahóti magas rögvonulat.

A medencealjzatban a Keszthelyi-hegység felől DNy-felé folytatódó és Ny felé lépcsősen süllyedő gerincszerű, környezeténél magasabb, középhegységi kifejlődésű paleozoós-mezozoós rög-sorozat, amit az Észak-zalai medencére jellemző neogén rétegsor takar.

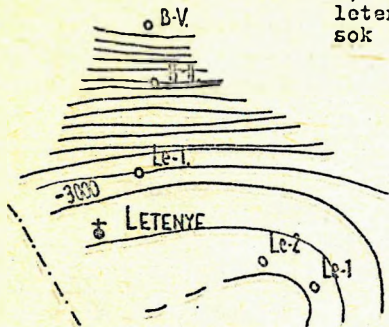
/2.3./ Zalatárnok-Bak-Pötrétei eocén árok. A Salomvári nagyszerkezet és a Hahóti magas rögvonulat között, a középhegységi jellegű paleozoós-mezozoós alaphegység árokszerűen a mélybe süllyedt, az árkot vastag eocén tengeri és vulkáni képződmények töltötték ki, fedőjük az Észak-zalai-medencére jellemző vékony bádeni és szarmata, valamint vastagabb pannóniai üledék.

/2.4./ Keleti medenceszerelőly. Az Észak-zalai-medence keleti szélének vidéke, ahol a Középhegység irányában a felszínre emelkedő medencealjzaton kiékelődő neogén medenceüledék fekszik.

A Zala-medencének ezeken a nagy egységein belül számos olyan helyi szerkezet van, amely kőolaj és földgáz felhalmozódására alkalmas lehet. Bizonyára vannak még olyan felhalmozódásra alkalmas szerkezetek is, amelyek még nem ismerünk, de a korszerű felderítési módszerekkel a jövőben megismerhetők lesznek.

A Zala-medence különböző földtani felépítésű területrészein az 1936-1980 évek között az alábbi kutatóterületeken folyt mélyfúrásai tevékenység /1. ábra/.

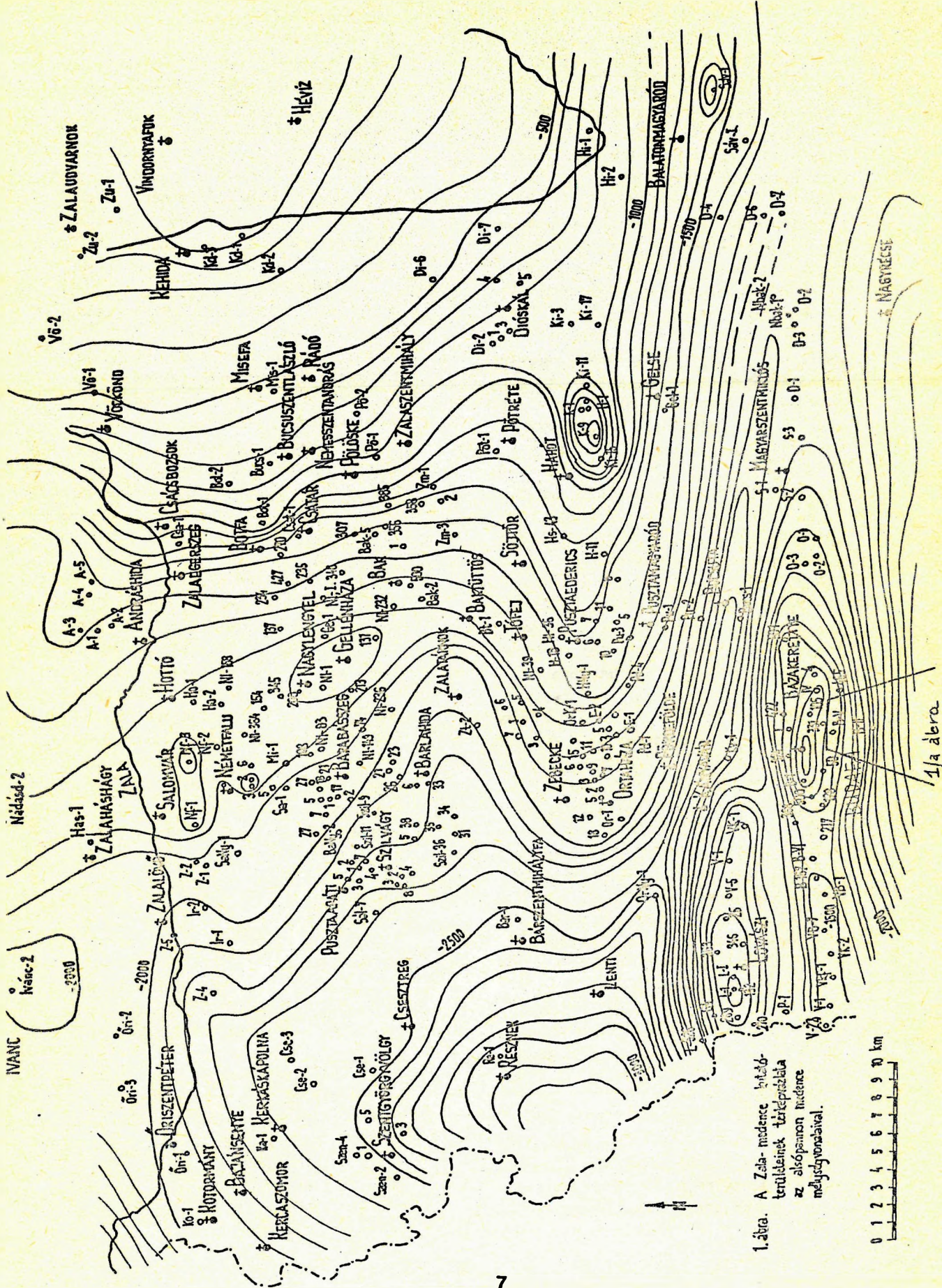
1.a. ábra. Budafav, -II és a letenyei fúrások



A KŐOLAJKUTATÁS TÖRTÉNETE A ZALAMEDENCÉBEN

A kőolajkutatás az 1920-as években, a trianoni határok közé zsugorodott Magyarország területén legelőször a Zala-medence területén indult meg. Ebben az időben a kutatás módszertani lehetőségei olyan földtani felépítésű területekre terelték a kutatómunkát, ahol felszíni földtani térképezéssel megállapíthatók voltak a helyi szerkezeti viszonyok. A fiatal üledékel fedett medencék belsejére még nem volt jól bevált kutatási módszer. A geofizikai mérések közül a világon először még Magyarországon is csak az Bőtös-íngás mérések első próbálkozásai folytak az 1915. évtől és az 1920-as évek elején. A Muraközben a Száveredők területe alkalmas volt felszíni földtani térképező kutatásra, és már-már kitűnő eredmények is jelentkeztek, pl. Bányaváron, amikor az egész területet elvesztettük. A Száveredők Pávai Vajna Ferenc földtani térképei szerint átnyúlnak a trianoni határokon.

A Pányászati és Kohászati Lapok 1919-es évfolyamában olvasható /9. szám, p.110/, hogy a szénhidrogén kutatási feladatok közt szerepel "a meg nem szállott dunántúli részen az ott megállapított földgázt és ásványolajat tartalmazó boltozatok megfúrása..." Pontosabban fogalmaz Pávai Vajna /1917, 1926/: "... azok a redők, amelyek Marburgnál kezdődnek és a volt Horvát-Szlávnországon át a Száváig kimutathatók... a Balatontól délre...követhetők... Ezekon a redőkön több olyan boltozatot sikerült kimutatni, ahol olaj és földgáz várható. Ha kellő számú berendezés fog rendelkezésre állni, ezeken a területeken néhány év alatt már tetemes olaj és földgáztermelésünk lehet..." Ezekkel a látnoki szavakkal jósolta meg, a földtani ismeretekre támaszkodva azt, ami évtizedek múlva, amikor elegendő számú berendezés állt rendelkezésre, valóra vált.



1. ábra. A Zala-mérséce hidro-területének térképéből az alsóparton mért medélysíkjainak.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

1.1. Kőolajkutatás a Dél-zalai-medencében a Száva-redőkön.

Az I. Világháború után a hazánkat ért óriási veszteségek, a „jövőtétel” stb. miatt nem volt lehetőség a költséges kőolajkutatásra. Csak a külföldi tőke igénybevétele volt a járható út és ezt a kiváló szakembereink összeköttetésekkel meg is szereztek. Az Iza-völgyében és a Muraközben /London and Budapest Oil Syndicate/ már régebben dolgozó Angol-Perzsa Olajtársasággal 1920.X.20-án kötött szerződés szerint megalakult a Magyar-Angol Ásványolaj és Földgáz RT. melynek geológiai vezetője Böckh Hugó, munkatársai pedig Papp Simon, Pávai Vajna Ferenc, Vendl Aladár voltak. Ez a szervezet fúrta le a Zala-medence első fúrását Budafán. A fúrást Böckh H. és Cunningham Craig F.H. angol geológus tűzte ki a helyszínre, ahol mindketten akkor jártak először, a „Pávai Vajna Ferenc által felszíni térképezéssel kimutatott dóm kellős közepére...” Pávai Vajna, aki a szerkezetet térképezte, és minden ösvényt és vízmosást bejárt, ismert, nem volt jelen a kitűzésnél. Így történetesen meg, hogy a fúrás korántsem a boltozat közepén, hanem a déli szárnyán mélyült, ma tudjuk, hogy az olaj-víz határtól néhány száz méterrel délre. Azért is történt így, mert a sáros időben az ökrök nem voltak képesek a nehéz gépeket a dombra felvinni /Pávai Vajna Ferenc/. Így csak olajnyomokat találtak és ezzel majdnem 20 évvel később a zalai kőolajtermelés megindulása.

Végeredményben az Angol-Perzsa Kőolajtársaság 120 000 font sterlinget költött magyarországi kőolaj-kutatásra, amiből semmi haszna sem származott. Részünkre viszont sok értékes földtani adat, tapasztalat volt az eredménye.

Az European Gas and Oil Company /EUROGASCO/-val 1933.VII.28-án megkötött szerződés után újra megindult a dunántúli kutatás, Papp Simon vezetésével, korszerű földtani irányelvekkel, modern felszereléssel és

megfelelő anyagi alappal. A világjárt, tapasztalt Papp Simon olajgeológus munkatársai kezdetben olyan kiváló szakemberek, mint Vendl Aladár professzor akadémikus és ifj. Lóczy Lajos professzor, a fiatalabbak közül Kretzoi Miklós és Strausz László geológusok, Vajk Raul, Scheffer Viktor, Oszlaczky Szilárd, Facsinay László geofizikusok voltak.

Az EUROGASCO a geológiai és geofizikai kutatásokat 1933.X.11-én kezdte meg. A II. számú kutatási terület volt a Zala-medence, ahol a már korábban földtani térképezéssel felismert Lispe-Keretye-Borsfa vidéki boltozatok területén Budafa, Lovászi, Kerkaszentmiklós, Hanót és Salomvár környékén állapították meg Eötvös-ingás mérésekkel „petróleum és földgáz összegyűlésére alkalmas” szerkezetet /Papp Simon 1939/.

Az 1935. év nyarán Lenti és Budafapuszta között az országban elsők között végzett az amerikai Humble Oil Co. szeizmikus méréseket, de a tagolt felszíni terepen „a reflexiók nem voltak jók”. Még ez év novembere és 1936. márciusa között megismételték a méréseket és ez alkalommal a budafapusztai gravitációs maximum területén szeizmikus úton is megállapítható volt a felboltozódás tetővidéke. Lispe és Keretye községek területén.

Ennek a lelkiismeretes szerkezetvizsgálatnak az alapján kitűzött Budafa-1 sz. fúrás 1936.VII.13 - 1937.III.13. között mélyült 1764 m-ig, de az 1135 m alatti szakasza nem volt megvizsgálható, mert a fúrórudazat beszakadt. Az 1053-1076 m közötti szakaszból napi 28 300 m³ párlatban dús és 99,8 % CH₄ tartalmú földgázt adott és 100 m³ gázzal 21,3 liter könnyű olaj került felszínre.

A Budafa-2 fúrás 1937.IV.14 - IX.19. között 1801 m mélységig mélyült, de 1278,9 m alatt itt is beletört a fúrórudazat, s csak a magasabb része volt megvizsgálható. Az 1204-1208 és 1169-1178 m mélységű alsópannon rétegekből 10 mm-es fúvókán napi 65 m³ kőolajat termelt.

Ezzel 1937. november 21-én megindult a Zala-medence, egyúttal a trianoni Magyarország első jelentős kőolajtermelése.

A további kutatások ezen a szerkezeti egységen a Száva-redők keleti folytatásának felderítésére, 1939-1971. évek közt mélyültek a magyar-szentmiklósi /S/ fúrások, ugyanennek Ny felé az országhatárig történő kutatására az Ujfalu, Ujfalu-Kelet, Ujfalu-Budafa kutatóterületek fúrásai 1940-1953, között. A Budafától É felé szomszédos, bizonytalanul jelentkező szerkezet 1940. évi fúrással való feltárása eredményeként sikerült felfedezni a Lovászi kőolajmezőt. Lovászi és Ujfalu között mélyült a Pince kutatófúrás az 1944-1946. évi háborús időkben, majd a Lovászi olajmező keleti folytatásának kutatására mélyültek az 1947-1961. évek között a vétyemi fúrások.

A történeti hűség érdekében itt említhető meg, hogy a II. világháború alatt visszatért Muraközben a Lovászi olajmező nyugati folytatását tárták fel a Magyar-Német Ásványolaj Vállalat /MANÁT/ fúrásai az 1942-1944. években és új olajmezőt tártak fel a rövid kutatási idő alatt Petesházán. A Petesháza-1 és -2 fúrást 1943-ban kezdték el fúrni és 1944. márciusától július 2-ig mélyült a Pet-3 fúrás, amelyek feltárták a Petesháza olajmezőt.

A Száva-redők keleti folytatását igyekeztek feltárni az 1948-1951. években az oltárci fúrások. A vétyemi szerkezet keleti folytatásának és a budafai olajmező északi szárnya, valamint a hahóti magas rögvonulat déli lejtője közötti terület kutatása lett volna célja a Kányavári 1960. évi fúrásnak, de az alsópannonban befejezték, ezért feladatát nem teljesíthette. Végül a Száva-redők tengelyétől délre az 1963-1968. években mélyültek a letenyei kutatófúrások.

1.2. Kutatás a hahóti magas rögvonulat déli oldalán.

A száva-redőktől északra a hahóti magas rögvonulat déli lejtőjén 1943.

évben kezdődött el a kutatás Ujudvaron /D/, majd 1963-ban folytatódott Gelsén, az 1964-1978. években Sávolyon és az 1976-1978. években Nagybakónakon.

1.3. Kutatás az őrségi mély miocén medencében.

A Dél-zalai-medencerész ÉNy-i részén, az Őrségben csak 1959-ben kezdődött el a kutatás. Először az 1959-1965. évek között a csesztregi kutatóterületen mélyültek fúrások, majd az 1960-1964. években Szentgyörgyvölgyön, 1961. évben Reszneken, 1963-ban Kotormányon, az 1967-1968. években Kerkás-kápolnán és 1974-1975-ben Bárszentmihályfán mélyült egy fúrás.

2.1. Az 1943. évben kezdődött el a kutatófúrási tevékenység az Észak-zalai-medencében a Salomvári nagyszerkezeten és környékén. Salomvár néven az 1943-1961. évek között elhúzódo kutatás folyt, amit késleltetett a MAORT-per néhány vádpontja, amely az itteni kutatást szabotázsnek minősítette. Az 1948-1957. évek között mélyült a terület északi részén Nádasdon két fúrás, majd 1950-ben kezdődött az ország egyik legjobb eredményű kutatása a nagylengyeli szerkezeten, ahol 1951-ben sikerült feltárni a nagy jelentőségű olajmezőt. Nagylengyel környékének felderítése érdekében mélyültek az 1951. évben Milej, 1952-1954-ben Andráshida, 1953-ban Gallénháza, és Zalalövő, 1954-1974 között a Barabátság, továbbá 1957-1976. évek között a Szilvagy kis olajmezők fúrásai. Az 1957. évben a terület északi részén Zalaháshágyon, 1958-ban Hottón, majd 1959-ben Csatáron kutattunk. Az 1959-1961. évek között mélyültek a kutatófúrások az eredményes Bak kutatóterületen, amit később körülvettek a nagylengyeli mezőt körülhatároló terjeszkedő fúrások. Bak után Baktúttös vidéke volt a kutatás helye. Majd ismét a nagyszerkezet ÉNy-i részén Irsapusztán mélyültek fúrások az 1960-1965. években, aztán Csácsbozsokon 1961-ben, Nagylengyeltől ÉK-re és az 1971. évben Németfalun, a nagyszerkezet ÉNy-részén.

2.2. Kutatás a Hahóti magas rög- vonulaton.

Az Észak-zalai-medenceresz kutatásának korai szakaszában elkezdődött a kutatás a hahóti magas rögvonulaton - ahol 1939-től 1975-ig folytak, többszöri megszakadással a fúrási munkák - először Hahóton, Hahótederics néven és Pusztadericsen. Több kisebb kőolaj és földgázlelőhelyet sikerült felkutatni. A kilimáni kis gázelőfordulást 1939-1953 között tárták fel, és környékét is kutatták. A rögsorozat délnyugati részén Eperje hegyháton 1953-54-ben, Pusztamazgyaródon 1959-1973-ban, Pördeföldén az 1964. évben mélyültek fúrások.

2.3. Kutatás a zalatárnok-pötré- tei eocén árokban.

A nagylengyeli olajmezőtől délre és a hahóti magas rögvonulattól É-ra húzódó, eocén üledékekkel telt árokban 1962-ben kezdődött el a fúrásos kutatás Pötréten, majd 1962-63-ban Zala-szentmihályon, 1972-ben Söjtörön, végül az 1976-78. években Zebeckén folyt a kutatás.

2.4. Kutatás a Zala-medence keleti szegélyvidékén.

A nagylengyeli kutatások keretében kutatófúrások mélyültek a Zala-medence keleti szegélyvidékén, először 1953-1962-ben Dióskálon, 1958-59-ben Botfán. 1959-61-ben Balatonhídvégen, 1961-62-ben Pölöskén. 1962-63-ban Misefán, 1962-64-ben Kehidán. végül 1963-ban Vöcköndön és Zalauvarnokon.

Mint látjuk, a Zala-medencében már sok kutatóterületen mélyültek fúrások, indokolta ezt több nagy lelőhely felfedezése. Az elvégzett sok kutatómunka után csökkent az új, nagy előfordulások felkutatásának reménye. Az alábbiakban összefoglaljuk az eddig vizsgált kutatóterületekről szóló ismereteket.

A ZALA-MEDENCE KUTATÓTERÜLETEINEK ISMERTETÉSE

A Zala-medence kutatóterületeinek ismertetése a lehetőség szerint idő-
rendben következik, így jobban nyomon

követhető a kutatás története. De mivel helyenként elhúzódtak a fúrási munkák, máshol egyidőben folytak, ezért az időrendet a fúrási tevékenység megkezdésének sorrendjében értjük.

A Zala-medencében levő kutatóterületek az 1936-1980. évek között lefolytatott kutatási tevékenység, területenként, történeti sorrendben az alábbi.

1. Budafapuszta olajmező /2-6, 8, 10, /21, 25, 59, 94, 99. ábra/
Az olajmező felfedezésének történetét a Zala-medence kutatástörténetében már vázoltuk, ehhez az alábbiakat lehet hozzátenni a szűkebb kutatóterületre vonatkozóan.

Papp Simon és különösen Pávai Vajna Ferenc 1916-19-ben a Pénzügyminisztérium megbízásából földfelszíni felvételekkel, aknázással geológiai térképet készített, a Száva-redők folytatásának kutatására és a felső-pannon képződményekben K-Ny irányú lapos felboltozódást mutattak ki. Erre a budafapuszta antiklinálisra az államtól kutatási engedélyt nyert Angol-Perzsa Olajtársaság, Hungarian Oil Syndicate szervezete részére Böckh Hugó és Cunningham E.H. angol geológus kutatófúrást tűztek ki /Angol-Perzsa fúrás/ s azt 1921.IV.15. és 1923. közt 1737 m-ig mélyítették. Az üzemvezető Mazalán Pál bányamérnök volt.

Az Angol-Perzsa fúrás kezdettől sok nehézséggel küzdött. Nem a boltozat tetejére telepítették, hanem a déli szárnyra, az 1500 m-ig tervezett fúrást tovább mélyítették, miközben a fúrórudazat 1262,7 m-ben elszakadt, ezért hosszas mentési munkák következtek. Olaj- és gáznyomokat észleltek 401 m, 529-536 m, 819 m, 1503-1520 m mélységben, de ezeket a rétegeket megfelelően megvizsgálni nem lehetett. Végül a fúrást kénytelenek voltak eredménytelenül feladni.

Az eredménytelen fúrás után 1936-ig szünetelt a munka. Közben az Angol-Perzsa Társaság magyarországi kutatása megszűnt, s a magyar államtól 1933.VI. 28-án az European Gas and Electric Co.

/EUROGASCO/ vállalkozás kapott kutatási engedélyt. A kutatás megszervezésével és vezetésével Papp Simon bányaugyi főtanácsost bízták meg.

Az 1934. évben e vállalat részére a Geofizikai Intézet Eötvös-ingás méréseket végzett Budafapuszta területén /Vašk, 1934, 1937/ amely igazolta Pávai Vajna földtani térképét. K-Ny irányban mintegy 35 km hosszú és 13-20 km széles gravitációs maximum-vonulatot mutattak ki, amelyen Lispe, Lovászi, Lendvaujfalu, Ujudvar vidékén és Oltárcnál gyenge záródás van. A gravitációs maximum-vonulaton amerikai szeizmikus vállalatokkal néhány harántszelvényt mértek, kezdetleges eszközökkel. Az első méréseket a Humble Oil Company egyik csoportja végezte 1935 nyarán, de Budafán nem kaptak jó visszaverődéseket. Ez év szeptembere és 1936 márciusa között a Seisoor amerikai vállalat a budafai szerkezet tetővidékét és szárnyait jól észlelte, erre telepítették a B-1 fúrást. Később 1938.V.5.-IX.4. között a Carter Oil Co. végzett méréseket a kutatóterület keleti folytatásának kutatására.

Míndezek alapján Papp S. 1936 elején kitűzte a B-1 fúrást, mintegy 1200 m-rel É-ra az Angol-Perzsa fúrástól. A B-1 fúrás 1936.VII.13-1937.III.17. közt 1754,5 m mélységet ért el, de a rudazat 1135 m-nél eltört, kimentése nem sikerült, ezért rétegvizsgálókat csak a felsőbb szakaszon végezhetek.

Ebben az időben az angol-amerikai pénzen működő EUROGASCO részére az angol fél több pénzt nem volt hajlandó befektetni, így a vállalkozás az amerikai Standard Oil Co. tulajdonába ment át. Az elnök P.R. Bolton pedig a németországi zavaros politikai fejlemények miatt Budapestre tette a vállalat székhelyét. Ezután a B-1 fúrásnál folytatódhatott a munka: az 1059-1080 m mélységből napi 418 000 m³ éghető gázzal 24,2 m³ 0,809 fajsúlyú könnyű olaj, párlat volt termelhető. A gáznak 99,8 %-a CH₄ és csak 0,2 %-a volt CO₂.

E kedvező eredmény után 1937.IV.14.-IX.29. közt lemélyült a B-2 fúrás, amelyben 1204-1208 és 1169-1178 m között megnyitott alsópannon rétegekből 10 mm-es fúvókán, 1937.XI.21-én napi 10 300 m³ gázt és 62-65,6 m³ kőolajat lehetett termelni. Ezzel megindult számunkra oly nagy jelentőségű magyar kőolajtermelés. 1938.VII.15-én megalakult a Magyar-Amerikai Olaj Rt. /MAORT/ vállalat.

Az olajmező szabályszerű, rendszeres feltárása és termeltetése az 1938. évben elkezdődött. Az olajmezőt eredetileg 300 m-es térközzel hálózták be a termelő fúrások, amit az 1948. évtől 150 m-re csökkentettek, ún. sűrítő fúrásokkal. Bár a nagy számú fúrás és béléscső megdrágította az olajtermelést, a sűrítést azal indokolták, hogy a tároló homokrétegek lencsés kiékelődő természete, a homoklencsék kis mérete indokolja a sűrű kúthálózatot, megnöveli a végaó kitermelést. 1961-ig 512 fúrás mélyült, valamint 1965-75 között B-1-VI és B-IX számú nagymélységű fúrások /2. ábra/. A legtöbb fúrás termelő jellegű és megállt az alsópannon alján, a fontosabb mélyebb fúrások adatait az 1. táblázat tartalmazza. Megjegyezzük, hogy a plicocén-miocén szintek elhatárolása sok esetben bizonytalan.

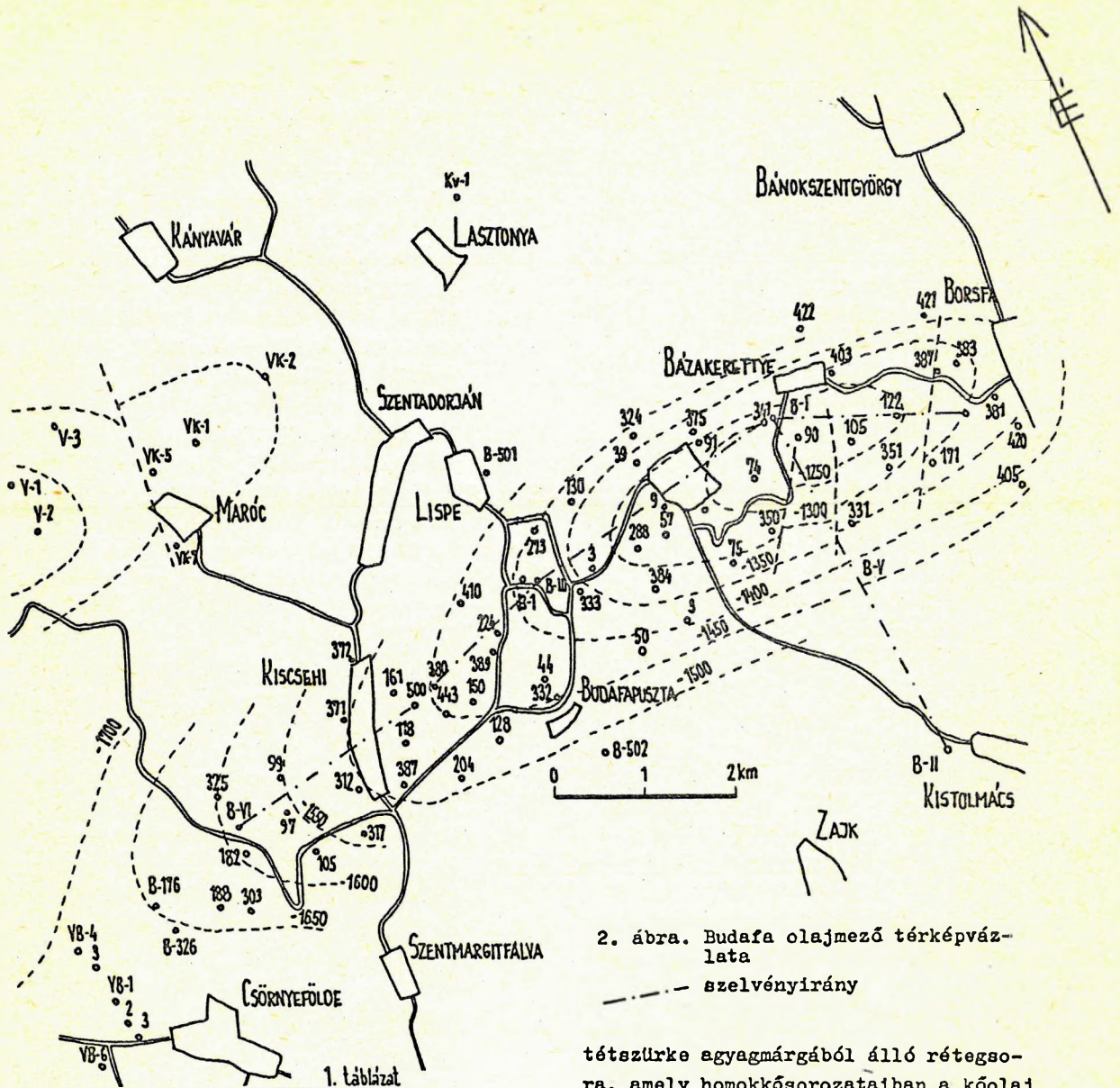
Rétegsor

A Budafa olajmező ismert rétegsora az alábbi.

Negyvedidőszaki üledék, kevés, vékony és a boltozat szárnyaira szorítóköző lösz, homok és kavics.

Felsőpannon: kb. 600 m vastag agyag, homokos agyag, homokrétegek, lencsék sűrűn váltakozva, felsőbb részén lignites agyag lignitosíkokat tartalmaz. A felső, kb. 200 m faunaszegény, ez alatt a Congeria balatonica tartalmú rétegek gazdagabb faunája következik.

Az alsópannon jól fejlett, felismerhető a Drávai Agyagmárga Formáció homokkőpados agyagmárga rétegsora, alatta a Tófej Homokkő Formáció, laza homokkő rétegekből és vékonyabb ső-



2. ábra. Budafa olajmező térképázata

--- szelvényirány

1. táblázat

Fúrás	Fa.	Fp.	Ap.	Sz.	Rad.	Kárp.	Tridz.
B-1	220,5	800	1438	(1576,5)			
B-2	236,2	819	1510	1692 (1804,5)			
B-57	224,8	631	1450	1470	2089 (2502,5)		
B-306/b	223,6	579	1607	2015 (2220)			
B-333	235,4	600	1500	1700	2480 (2497)		
B-350	253,1	657	1538	1760 (2603)			
B-360	242,6	685	1394	1526 (2524,5)			
B-380	187,3	622	1595	1765	2450 (3023)		
B-500	219,6	657	1597	1691 (3402)			
B-501	153,1	635	1672	1793	3247 (3621)		
B-502	206,8	705	1579	1694 (3504)			
B-I	230,7	600	1442	1525	3570	4347 (4381)	
B-II	179,6	930	2375	2401	3408 (4266)		
B-III	228,8	657	1555	1644	3184 (3500)		
B-IV	241,4	595	1487	1608	3020	3971 (4053)	
B-Y	234,1	730	1640	1720	3967 (4500)		
B-VI	263,0	743	1703	1893	3270 (4035)		
B-IX	233,5	970	2100	4676 (5208)			

* A közbeeső furások az alsópannonban befejeződtek.

tétszürke agyagmárgából álló rétegsorra, amely homokkősorozatában a kőolaj és földgáztároló rétegek vannak. Alattuk jól fejlett a Lenti Márga Formáció sötétszürke márga, agyagmárga rétegsorra, amelynek egy homokrétegébe a Borsfa termelő szint tartozik.

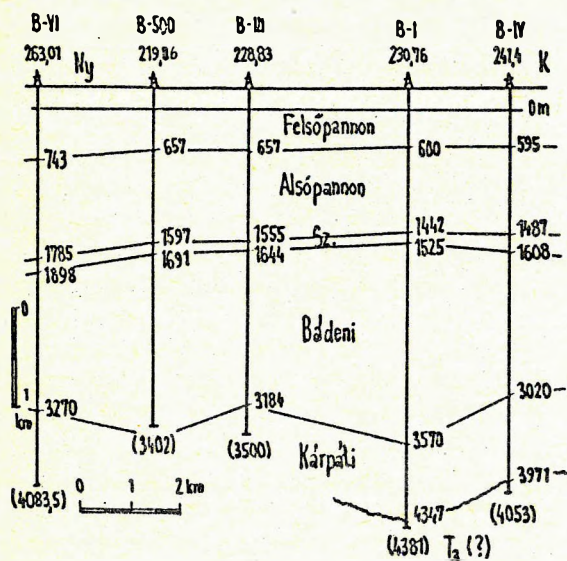
A szarmata emelet rétegsorai a Lenti Márga alatti homokkővek alatt valószínűleg folyamatos átmenettel következnek, köztük kiédesedés lehetett. A szarmata emeletbe soroljuk a halpikelyes, lemezes, finomhomokos, vékony agyagmárga és világosszürke homokkőcsíkok sűrű váltakozásából álló rétegsort, mely helyenként bitumenes márga csíkokat is tartalmaz. Hiányzik, vagy csak gyéren található bennük szarmata fauna. Mindössze a B-2 fúrásból, mely 950 m-es szakaszon folyamatos magfúrással mélyült, említ Sümeghy

József 1592-1601 m-ből *Ervilia podolica* és *Syndesmia reflexa* fajokat, néhány foraminiferával /in Papp S. 1939/.

A bádeni emelet üledékei szürke, zöldes-barnásszürke agyagmárga és finomszemű világosszürke homokkőrétegek. Először a B-57 sz. fúrás tárta fel nagyobb mélységig, melyben összesen 165 magfúrást végeztek. Az első miocén fauna 2071 m-ből került elő, szegényes tengeri foraminiferák, *Miliolina*, *Elphidium*, *Lithothamnium* gumók, *Pecten* és *Echinus* töredékek, halpikkelyek. A bádeni rétegsor olajnyomos, bitumenes márgaosíkokat tartalmaz. Néhol bontott, agyagosodott vulkáni tufacsíkok is megjelennek és a B-V. nagymélységű fúrásban a boltozat déli szárnyán vulkáni agglomerátum is előfordul. Gazdagabb bádeni mikrofaunát a B-380 sz. fúrás 2400 m alatti szakaszából ismerünk.

A bádeni üledék alatt valószínűleg már a kárpáti emeletben képződött durvaszemű homokkő, kemény márga, durva dolomit és dolomitos mészkő rétegsor következik, amit a mélyebb fúrások tártak fel. A kárpáti emelet

3. ábra. Földtani szelvény Budafa-VI, B-500, B-III, B-I és B-IV fúrásokon keresztül



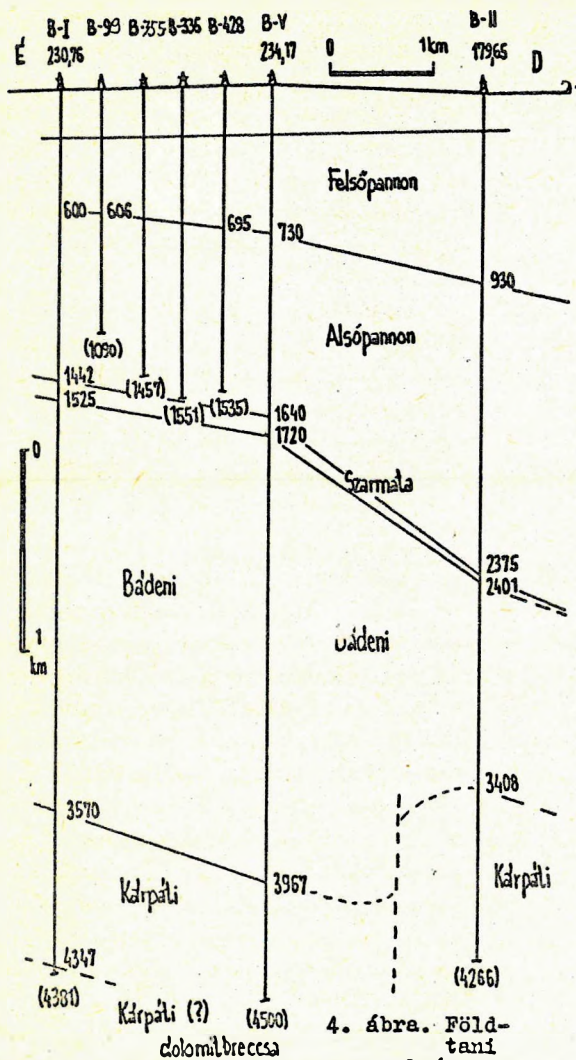
alja dolomit és mészkőbreccsa, amelyben kötőanyag alig van és feltételezhető, hogy már felsőtriász korú, bár a B-1 fúrásban eredetileg dachsteini mészkőnek vélt, szürkésbarnás, kalciteres, breccsás mészkő kötőanyagában később kérdéses miocén pollen, alga és *Fronicularia* maradványokat lehetett felismerni.

Kétségtelen, hogy a mélyen levő medencealjzat „Igal-bükki” jellegű, felsőtriász mészkő és dolomit, de az, hogy valamelyik nagymélységű fúrás elérte-e a száibanálló medencealjzatot, vagy csak az autigén törmelékét, az eldöntetlen maradt Budafán.

Szerkezeti viszonyok

A budafai és környékbeli /Ujfalui/ fúrások megállapították, hogy a kutatóterület a medencealjzat kifejlődése szerint az Igal-bükki szerkezetegységhez tartozik. A medencealjzat itt árokszerű mélyedésben van. A budafai területtől É-ra a Balatonvonal mentén magasra emelkedett a Középhegységi-szerkezetegység déli széle, ennek kristályos alzata és perm-mezozoós rétegsora. A Budafa kutatóterület a Balatonvonalról délre levő vastag kárpáti-bádeni üledékekkel kitöltött mély árok területén van. Valószínű, hogy a Balatonvonal diszlokációs öve mentén kiemelkedő középhegységi aljzat mezozoós és metamorf képződményei pikkelyesen összetorlódtak, esetleg rátolódtak a mélyre süllyedt árok aljzatának az Igal-bükki egységre jellemző képződményeire és a rajta levő neogén üledéket a Balatonvonallal párhuzamos enyhe redőkbe gyűrték. E redőrendszer tagjai északon a Kányavár-Bucsuta-Nagybakónaktető, ettől délre a Lovászi-Vétyam és az Ujfalú-Budafa-Oltárci boltozat és ettől ismét délre a letenyei teknő /1. ábra/.

A budafai szerkezet a nagymélységű miocén árokban levő lapos felboltozódás része, mely a nyugati medence-szegélyen /mai Jugoszláviában/ Mura-szombat, Szelence, Bányavár vidékén levő Száva-redők keleti folytatása. A



4. ábra. Földtani szelvény Budafa-I, termelő fúrások, B-V, B-II és Letenye-I nagy mélységű fúrásokon át /1. még a 4.A ábrát a 160. oldalon/.

felboltozódás hazánk földjén lendvájfalutól Oltárcig nyomon követhető, mintegy 35 km hosszban és 10-15 km szélességben. Ezen a redővonalon több záródó kiemelkedés van, némelyik alkalmas volt a szénhidrogének felhalmozódására. Ebben a felboltozódásban még a felsőpannon rétegek is részt vettek, fiatal /valachiai/ mozgások is alakították. De már a kárpáti korszak idején megkezdődött annak a hatalmas süllyedésnek a kialakulása /ostájer fázis/ amely a miocén árkot létrehozta, és az Észak-zalai, Dél-zalai medence fejlődésében levő különbségeket okozta.

Ugyanakkor a medencealjzat való-

színűleg erősen diszlokálódott, a miocén süllyedés idején haránttörésekkel feldarabolódott, a törésvonalakon andezit vulkánosság működött.

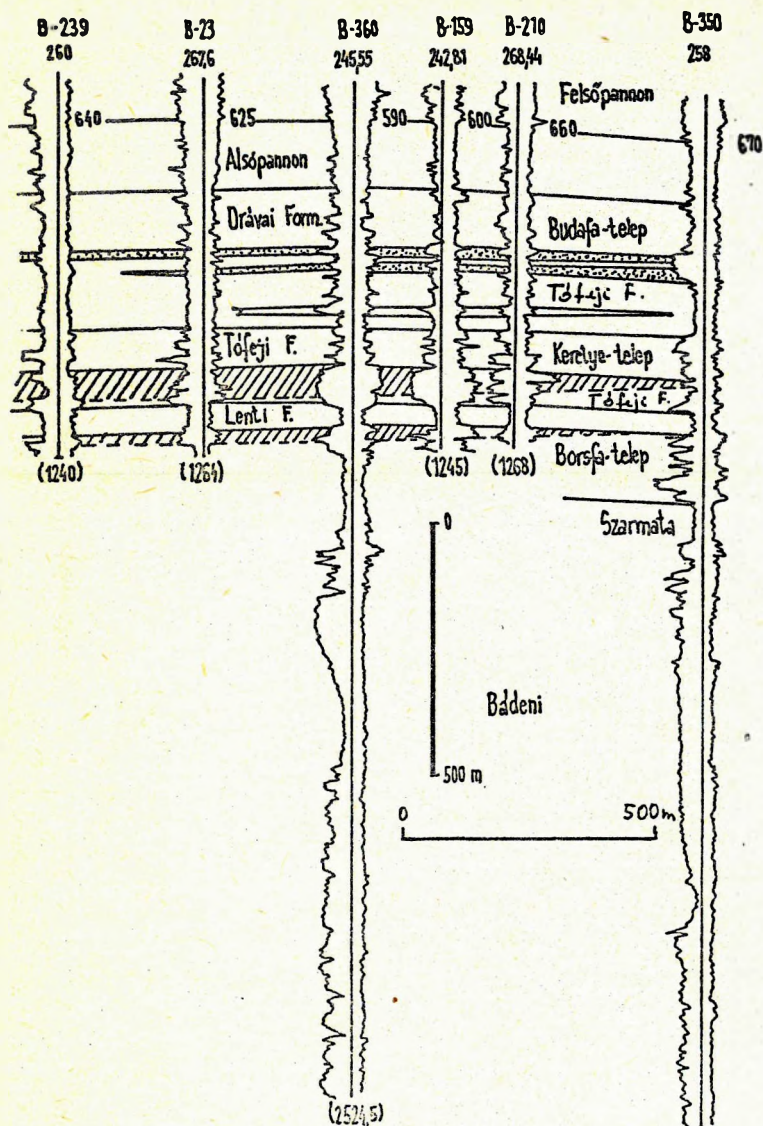
A Budafán enyhén felboltozódó alsópannon rétegsorában a Tófej Homokkő Formáció négy lencsés homokkősorozata és az alsópannon bázisrétegeihez tartozó, helyi néven Báza- v. Borsfa homokkősorozat volt alkalmas szénhidrogén felhalmozódásra.

Kőolajföldtani eredmények

A budafai terület kőolajtartalmú területe 9 km hosszú, 2 km széles, kissé aszimmetrikus lapos boltozat, melynek déli szárnyán az alsó-felsőpannon határ 3-8°-os rétegdőlésű, az északi szárnyán 7-10°-os. A mélyebb rétegek valamivel nagyobb dőlésűek a fiatalabbknál. A termelő telepek az alsópannon *Congeria balatonica* szintben ill. a Tófej Homok Formációban vannak. A tároló homokrétegek általában lencsések, kiékelődők, kis helyi jellegű vetők, víz alatti csuszamlások tagolják, amelyek a telepek kialakulását lényegesen befolyásolták. A következő öt, laposan felboltozódó homokkő-sorozatban alakultak ki a kőolaj és földgáz telepek.

A Budafa homokkősorozat a legnagyobb kőolajtároló, olajat tartalmazó területe 4,1 km², gázos területe 7,4 km². Kifejlődése lencsés, főként a mező Ny-i részén és az északi, valamint déli szárnyon. Kelet felé elmárgásodik, tárolásra alkalmatlanná válik. Nagy gázsapka alakult ki benne. A gáz-olaj határ -846 m, az olaj és víz határ -869 m, tehát a produktív vastagság 23 m. Átlagos kőolajtároló vastagsága 2,1 m, gáztároló vastagsága 5,8 m, de néhol a 20 m-t is eléri. Átlagos porozitása 24 %, átteresztőképessége 188,4 md. Szegélyvíze 1-1,5 g/l NaCl tartalmú. Kútjai általában nagy gáz-olajviszonnyal termelnek. A budafai termelésnek kb. 53 %-át ez a telep adta.

Zala-Mura homokkősorozat vastag, tulajdonképpen összefüggő homokkősorozat; felső részét nevezték Zala-soro-



5. ábra. Haránt irányú szelvény a budafai boltozaton

zatnak, mely gáz és olajtároló, az alsó része a Mura-sorozat, ez víztároló. A mező szélén a Zala és Mura homokokat márgarétegek választják el, a mező közepe felé ezek összeolvadnak. A gáz-olaj határ -860 m, az olaj-víz határ -896 m, a telepvastagság 35 m. A Zala homokoszorozat lencsés kifejlődésű, gázsapkája van, de ez kisebb a Budafa homokénál. A szegélyvíze 1-4 g/l sótartalmú. A boltozat közepén és keleti szárnyán olajtároló, az olajtelepet Ny-ra szegélyvíz határolja, de

távolabb Ny-ra és DNy-ra új gáztároló homoklencsék vannak benne. Az olajos területe 4,8 km², a gázos 1,7 km². Az olajtároló homok vastagsága 1-19 m átlag 5,1 m, a gáztároló homokvastagság 1-11 m, átlag 3 m. Átlagos porozitása 21,6 %, áttersztőképessége 92,8 md. A mező össztermelésének kb. 29 %-át adta.

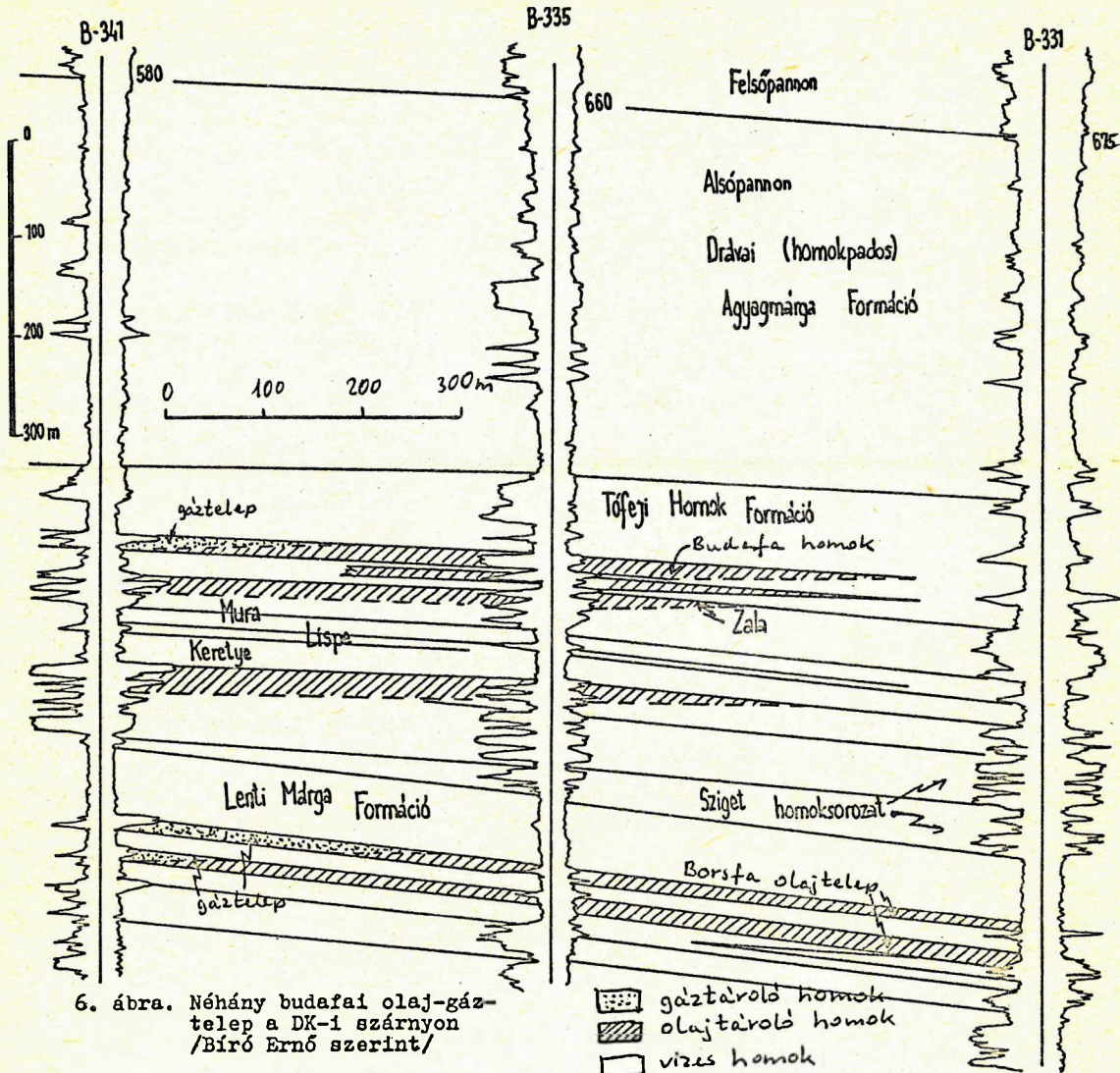
Felsőlispe homokoszorozat az első budafai termelő telep, szabálytalan, lencsés kifejlődésű, mely csak a boltozat tetővidékén olajtároló, a szélén elmárgásodik. Ny felé elvékonyodott és elmárgásodott, K-i részén főként gáztároló. Olajos területe 1,1 km², gáztároló 1,26 km². Az olajos homok vastagsága 1-8 m, átlagosan 4,7 m, a gázos homok átlagvastagsága 3 m. Az olajtelepnek nincs gázsapkája és -930, -950 m között fejlődött ki. Átlagos porozitása 17,85 %, áttersztőképessége 93,8 md. A szegélyvíz sótartalma 2-3 g/l.

Az **Alsólispe** homokoszorozat kis lencséből tevődik össze, melyekből csak néhány kút termel olajat. Gázsapka nem fejlődött ki. Az olajjal telített öv -957 és -985 m közti, a telepvastagság 28 m. A területe 0,89 km², az olajtároló homokvastagság 1-7 m, átlag 2,1 m. Átlagos porozitása 21 %, áttersztőképessége 174,6 md. A telepvíz sótartalma 2-3 g/l.

A két Lispe telep az össztermelésnek kb. 5 %-át adta.

A **Keretye** homokoszorozat tartalmazta sokáig a legalsó ismert olajtelepet, az olajos öv -954 és -1000 m között van. Lencsés kifejlődésű és a mező középső és keleti részén fejlődött ki benne telep, kis gázsapkával. A kőolajtároló területe 3,29 km², az olajos homokvastagság 1-12 m, átlagosan 4,8 m. Porozitása 21 %, áttersztőképessége 90,2 md. A telepvíz 3,5 g/l sótartalmú. A mező termelésének kb. 13 %-át adta.

Később, az 1953-54. években, a B-331 sz. fúrással /6. ábra/ a Lenti Marga Formáció alatt, mély szerkezeti helyzetben ismertté vált egy olajtelep, amit **Borsfa** /vagy **Báza**/ homokoszorozatnak neveztünk el. Lencsésen elkülönülő ho-



6. ábra. Néhány budafai olaj-gáztelep a DK-i szárnyon /Bíró Ernő szerint/

moktestekből áll, legmagasabb része /a B-341 sz. fúrásban/ gázsapkát is tartalmaz. A homoktestek K felé összehozvadnak, itt a 25 m vastagságot is elérik, máshol 2-3 m vastagságúak; kemény, szürke márgarétógekkel elválasztva.

Később a Budafa homokszorozat felett is megismertünk néhány földgáz-tároló lencsét, ezeket "sorozat feletti homok" néven emlegették. A mező keleti részén fejlődött ki /B-34, -221, -339 fúrások/.

A budafai kőolaj intermedier-intermedier jellegű és az átlagos összetétele a termelés előrehaladásával változott. Gráf László sorozatos vizsgálatai szerint a könnyű elegyré-

szek csökkenése és a nehezebbek gyarapodása volt tapasztalható.

2. táblázat

Átlagos kőolajösszetétel	1938 %	1944 %
Kőolajbenzin	26,5	20,0
Nehezbenzin	4,5	8,0
Petróleum	26,0	25,0
Gázolaj /310°-ig/	10,0	10,0
Fűtőolaj	32,0	36,0
Veszteség	1,0	1,0

A nehezebb alkotórészek gyarapodását tükrözi az átlagos fajsúly változása is: 1939 : 0,8111 1943 : 0,8190
 3. táblázat : 1940 : 0,8122 1948 : 0,8250
 1941 : 0,8110 1952 : 0,8356
 1942 : 0,8175

A kőolaj nehezedeése az oldott gáz és a könnyű alkatrészek távozását tükrözi a termelés során.

A budafai földgáz átlagos összetétele Gráf László szerint: 4. táblázat

Metán	78,5	%
Etán	9,5	
Propán	6,0	
I-bután	1,0	
N-bután	2,0	
Pentán, stb.	2,5	
CO ₂	0,2	
N ₂	0,3	

A gáz égéshője 12505 kcal/Nm³. Gazolintartalma 130-170 g/Nm³. A nagy GOV-al és a gázsapkából termelő kutak gazolintartalma kisebb, pl. Kisosehiben csak 20-40 g/Nm³. A kőolajjal termelődő kísérőgáz gazdagabb.

2. Budafa mélysínt /2. ábra/

A budafai kőolajmező termelésre való berendezése több milliárdos beruházást igényelt /csővezetékek, termelési rendszerek, tartályállomások, szivattyútelepek, lakótelepek kiépítése, stb./; ezek jobb kihasználása érdekében is meg kellett ismerni a geológiailag érdekes, vagy műszakilag lehetséges mélységeket a szénhidrogén-termelés lehetőségeit. Ebből a célból nagy mélységű fúrások telepítésére került sor, a medencealjzat elérésére, és a tárolásra alkalmas rétegek megismerésére.

A kutatás elején a legmélyebb fúrás a B-2; az 1801 m mély fúrás eredménye szerint gazdasági jelentőségű szénhidrogén-telepek az alsópannonban vannak. Ezért a következő években ezek lehatárolása és termelésbe vétele érdekében mélyültek a fúrások az alsópannon aljáig /1. táblázat/.

A nagyobb mélység feltárására mélyült első fúrás a B-57, mely 1940-ben 2502,5 m-ig tárta fel a miocén üledék egy részét is, miközben 165 magfúrást végzett. Megállapította, hogy a miocén egyhangú szürke /zöldes, sárgás, barnásszürke/ agyagmárga, finomhomokos agyagmárga, vékony, finomszemű homokcsíkokkal, tufacsíkokkal, bi-

tumenes márgarétegekkel, több kőolaj és földgáznyommal. A tapasztalat szerint a gáznyomos rétegekben nagy nyomás van, mely csekély gáz kitermelése után teljesen lecsökken és a gáz jelentkezése is megszűnik, vagy minimálissá válik. Ezt a rétegek kis átteresztőképessége, főként a kút körüli zóna hézagainak záródása okozza a nyomáscsökkenés következtében.

A B-57 fúrás rétegsora, főleg 2071 m-től lefelé gyér miocén faunát tartalmazott. A bádani rétegekben jelentkező kőolajnyomok nehezebbek, mint az ismert telepeké, fajsúlyuk 0,917, kevesebb könnyű párlatot tartalmaznak. A könnyű benzín 14,63 %, nehézbenzin 4,43 %, petróleum 23,37 %, gázolaj 12,59 % nehezebb alkatrész 42,35 % /vesztesség: 2,63 %/. A fúrás eredménye szerint a még könnyebben elérhető mélységig nincs számottevő olaj-gáztelep, ezért a háború idején és utána jó darabig szünetelt a mélykutatás.

Újabb nagyobb mélységű fúrásra 1953-ban került sor, amikor a B-306-os² mező K-1 részének E-1 szárnyán 2220 m-ig mélyült. Az eredmény hasonló az előbbihez.

A B-333 fúrás 1954-ben 2457 m-ig mélyült és a miocénben kevés sós vizet talált.

A B-350 fúrás a szerkezet DK-1 részén az 1955. évben, 2603 m-t ért el /5. ábra/. A miocénben 2100 m körül néhány benzinszagú homokkőréteget harántolt. A 2312-16 m közötti réteg vizsgálatokor kevés és hamar lecsökkenő mennyiségű gáz jelentkezett, melyben 84,18 % metán, 7,29 % etán, 5,5 % propán, 1,12 % bután, 1,91 % pentán volt. A szokásos CO₂ és N₂ jelenlétére nincs adat. Általában kis átteresztőképességű, kis sósvízhozamú rétegeket talált.

A B-360 fúrás az 1955. évben a szerkezet tetővidékén mélyült 2524,5 m-ig és 1614 m alatt több benzinszagú homokkőréteget fúrt át, de ezek rétegvizsgálatkor csak kevés sós vizet adtak /5. ábra/.

A B-380 fúrás a szerkezet Ny-1 részének tetővidékén 1957-ben 3023 m-t ért el, de még mindig csak a miocénben végződött. A fúrásban 20 réteget vizsgáltunk meg, a legtöbb alkalommal nem volt beáramlás a rossz átteresztőképesség miatt. A 2003,7 - 2765,5 m közti nyitott szakaszból napi 40 000 m³ gáz és párlat jelentkezett. A gáz összetétele kedvező volt: éghető 98,71 %, N₂: 0,96 %, CO₂: 0,33 %.

Mélyebb fúrás még a B-390, mely az 1959. évben 2814 m-t ért el. Végül az 1965. évtől több nagy mélységű fúrás létesült mélykutatási céllal.

A B-I fúrás a boltozat K-i részének tetővidékén 1968-ban 4381 m-t ért el, kb. 3570 m-ig bádeni, majd 4374 m-ig kárpáti agyagmárga- és homokrétegek alatt csaknem tisztán felső-triász dachsteini mészkő jellegű törmelékbe ért, amely valószínűleg az alaphagyásig autigén törmeléke. Kötőanyagában később kárpáti őslényeket mutattak ki. A 3984-4356 m közötti rétegekből kb. napi 100 000 m³ földgáz jelentkezett, melynek 93 %-a éghető gáz, 6,4 % CO₂, 0,46 % N₂ volt. A rétegnyomás 1970,4 m-ben 570 atm. A hőmérséklet 177 C° /23,77 m/C°/ és 5320 m-ben 192 C° /23,73 m/C°/. A mentési munkálatok után ezt a jó gáztermelést már nem lehetett helyreállítani. Azzal a feltételezéssel, hogy ez a már a B-380 fúrással fel-tárt gázos szinttáj, ennek lehatárolására mélyültek a Budafa-500, -501, és -502 fúrások.

B-500 a felboltozódás gerincének Ny-i részén /2. ábra/ 1969-ben 3402,5 m-t ért el, bejutott a kárpáti emelet alján megismert durvatörmelékes szintbe /3. ábra/.

A 3206-3216 m közti szakaszból, a durvatörmelékes rétegsor tetejéről gáz jelentkezett, melynek azonban 73,19 %-a CO₂, csak 15,15 %-a éghető, 11,41 %-a N₂ és 0,249 %-a H₂S. Ilyen összetételű földgázt eddig a környéken nem találtunk.

A 3145-3402,5 m közötti nyitott szakaszból 12 mm-es fúvókán napi 358 500 m³ földgáz jelentkezett, melyben a metán 15,74 %, a nehezebb CH 0,9 %, a CO₂ 81,48 % és a N₂ 1,88 %.

A B-501 fúrás az olajmező közepe tájának É-i szárnyán mélyült /2. ábra/. Az 1969. évben 3621 m-ig jutott, de 172 m-t elferdült közel déli irányban /174°. A 3247 m-es mélységben elérte a kárpáti emelet dolomitos-mészkőkavicsos szintjét, de földgáztelepet nem talált. Itt a dolomitos mészkő kemény szürke márga- és homokkőcsíkokkal váltakozik, mely kötőanyagaként is szerepel, valószínűleg nem átteresztő, ezért nem alkalmas tárolásra.

A B-502 fúrás 1971. évben 3504 m mélységet ért el a szerkezet közepének D-i szárnyán és a kárpáti emelet rétegeiben állt meg. A durva mészkő-dolomit törmelékes összletet ez a fúrás érte el a legmagasabban, éspedig 3096 /-2843/ m-ben, tehát a legmagasabban levő ismert része, a pannon boltozattól D-re, a szerkezet tengelyétől el-tolódott helyzetben van.

A 3096-3107,5 m közötti szakasz vizsgálatakor, 16 mm-es fúvókán napi 374 000 m³ földgáz jelentkezett, melynek éghető tartalma 16,52 %, a CO₂ 81,24 %, a N₂ 2,24 %. A 3430-3436 m közötti szakaszból 10 mm-es fúvókán napi 27 100 m³ földgáz és 3 m³ sós víz származott, a gáz 17,24 % éghető alkatrészt, 81,10 % CO₂-t és 1,66 % N₂-t tartalmaz. Végül 3264-3274 m-ből 10 mm-es fúvókán napi 266 200 m³ gáz és 12,5 m³ víz jelentkezett, a gáz 16,84 % éghető alkatrészt, 80,96 % CO₂-t, 1,9 % N₂-t és 0,30 % H₂S-t tartalmaz.

A fúrási eredmény szerint a kevert gáztároló dolomittörmelékes összlet É felé nemcsak magasabb szerkezeti helyzetű, hanem vastagabb is, ami figyelemreméltó.

A B-II nagy mélységű fúrás az olajmező K-i részének D-i szárnyán Kiatolmács község É-i szőlén mélyült, 1965-ben 4266 m-es mélységig. A kárpáti emelet mészkőbruccsóját 4178 m-ben érte el és még abban állt meg.

A 4157-4266 m közötti szakaszból tesztelés vizsgálatával 6 mm-es fúvókán napi 190 000 m³ gázt termelt 335 atm nyomással, melyben 81,88 % az éghető alkatrész, 16,22 % CO₂ és 1,96 % N₂, később a 6, 5/8 collos béléscső 2947-2950 m között, rejtett gyári hiba miatt összeroppant, a 2 7/8 hüvelykes termelőcső megszorult benne. Hosszas mentés és 4. 1/2 hüvelykes csövezés után végzett rétegvizsgálat 4157-4267 m közötti szakaszból szintén éghető gázt és vizet adott, de a hozamnövelést célzó savazás után csak csekély és gyorsan csökkenő mennyiségben, aminek oka ismeretlen. A rétegvizsgálat elején még napi 263 500 m³ gáz hamarosan 58 220 m³-re csökkent, a nyomás leesett. A gázösszetétel is változott, éghető 85,35 %, N₂ 14,65 % /CO₂ nem jelentkezett/. Egy későbbi gázmintában az éghető alkatrész 81,49 % CO₂ 15,78 % és N₂ 2,65 % volt.

A gáz összetételében jelentkező különbségek szerint a kárpáti dolomit-mészke konglomerátum nem egységes tároló, egyes részeiben eltérő összetételű gáztelepek vannak.

A B-III az olajmező közepe táján mélyült, a régi B-1 fúrás közelében és az 1967. évben 3500 m mélységben fejeztük be. Fúrás közben a miocén felső részén kb. 1500-1700 m között erős gáznymok jelentkeztek. E szakasz megvizsgálására mélyült 1976-ban a B-567 fúrás, de csak kisebb /napi 950 m³/ éghető gázt és olajnyomos vizet talált. A B-III fúrás 3208 m alatt több dolomitos mészkő-konglomerátum- és breccsaréteget fúrt át, amelyek a kárpáti emeletbe tartozó sötétszürke preselt agyagmárgába és aleurolitba települtek. A fúrás 2790-3080 m között több éghető gáznomos réteget tárt fel és 3176-3500 m között napi 1,4 millió m³, főleg CO₂ gázt termelt, kevés vízzel. A gáz összetétele: CH 16,68 %, CO₂ 81,11 %, N₂ 2,21 %. A rétegnyomás 390 atm, a hőmérséklet 143 C° /25,82 m/C°/.

A B-IV fúrás /3. ábra/ a szerkezet tetővidékének K-i részén, Borsfa

köztség Ny-1 szélén mélyült /2. ábra/ és az 1968. évben 4053 m mélységben ért véget. A 3927 m mélységtől a kárpáti emelet márga és dolomitos breccsás rétegeiben haladt. A 3927-3941,5 m közötti csövezetlen szakaszból napi 17 370 m³ gáz jelentkezett, sok /337 m³ vízzel/. A gáz 11,76 %-a éghető, 87,86 %-a CO₂ és 0,38 %-a N₂.

A 3927-4053 m közötti csövezetlen szakaszból, a bádani-kárpáti rétegekből 16 mm-es fúvókán 12 450 m³ kevert gázt és 221 m³ sós vizet adott. A gáz 9,12 %-a éghető, 88,87 %-a CO₂ és 0,41 %-a N₂, valamint 1,61 %-a H₂S. A magasabb rétegek kevés gázt tartalmaztak, de éghető alkatrészük aránya elérte a 96,7 %-ot.

A B-V fúrás a budafai szerkezet K-i részének D-i szárnyán mélyült /2. ábra/, a B-I és B-II fúrások között az 1969. évben, 4900 m mélységig, és a kárpáti emelet mészkő-dolomit konglomerátumában állt meg. A bádani rétegsorban nemcsak finomszemű tufa rétegeket, hanem durvább agglomerátumot is talált. A mély szakaszt folyamatos magfúrással harántolta, de csak csekély porozitású és áteresztőképességű rétegeket talált; jó tároló nem fordult elő. A 13 rétegvizsgálat alkalmával több esetben nem volt beáramlás, némi éghető gázszivárgást kivéve. A kis mennyiségű gázban éghető 94,43 - 86,87 %, a CO₂ 4,77-11,29 % és a N₂ 0,82-1,84 %.

A B-VI nagy mélységű fúrás a mező Ny-1 részének boltozattengelyén mélyült és 4083,5 m-es mélységet ért el, 1969-ben, /2. ábra/. A 3270 m mélységtől vörösbarna színű kárpáti /?/ emeletbe tartozó törmelékkozottban mélyült. A 11 rétegvizsgálat csekély éghető földgáznymokat hozott, pl. 2952-2956 m-ből származó gáz metántartalma 84,27 %, nehezebb CH: 14,51 % CO₂: 1,05 % és a N₂: 0,17 %.

A B-VII és B-VIII fúrások lemélyítésére nem került sor. A B-VII fúrás a szerkezet Ny-1 részén az Újfalu-Budafa terület mélyebb felépítésének megismerésére terveztük, a B-VIII fúrást a felboltozódás tengelyétől D-re

Zajk község Ny-i szélén terveztük, a B-II fúrással talált éghető gáztelep Ny felé való lehatárolására és a B-III és B-500 fúrások gázos szintjének D felé való megismerésére. A nagy költség és az állandóan fellépő műszaki nehézségek miatt, amelyek a fúrások rétegvizsgálatait kérdésessé teszik, egyelőre nem fúrtuk le.

A B-IX nagy mélységű fúrás az 1975. évben lemélyült 5265,5 m-ig. Az ismert pannon alatt a bádeni rétegsor: homokos agyagmárga, márga, lithothamniumos, mészkőgumós márga, aleurolit, andezittufacsíkos rétegek, glaukonitos homokkő. Alatta a kárpáti emeletbe sorolt mészkő-dolomit konglomerátum és breccsa rétegekben fejeződött be.

A 4676-5265,5 m közötti csövezetlen szakaszból 3500 m³/nap, CH-dús gáz jelentkezett csökkenő nyomással. A további megvizsgált 7 réteg kevés gáznyomot, vízbeáramlást adott, pl. 4307-4310 m-ből 2,5 mm-es fúvókán napi 610 m³ CH-gáz jelentkezett. 1977 okt. hó óta a kút további rétegvizsgálatokra vár.

A nagy mélységű fúrásokkal feltárt CO₂-dús kevert gáztelepeknek a feltárása fontos kérdéssé vált az elöregedő Budafa és Lovászi olajmező végső kitermelésének fokozására. A kőolajban jól oldódó nagy nyomású CO₂ gázzal remélhető a Budafa olajmezőn mintegy 1 millió tonna többlet kőolaj kitermelése. A B-III fúrás CO₂ dús gázából 1975.VI.30-ig mintegy 850,8 millió m³-t termeltek, miközben a rétegnomás alig csökkent, akkori számítás szerint a készletet 40-50 milliárd m³-re becsülték /Bardócz B., Bernáth Zoltánné 1975/.

3. Budafa-Kiscsehi /2. ábra/

A Budafa kőolajmezőnek kiscsehi községtől Ny-ra eső részét nevezték Kiscsehi mezőnek, mert földtani felépítése kissé különbözik a budafaitól. Az 1941-42. években mélyült itt néhány lehatároló fúrás, amelyek új olajtároló homokrétegeket találtak,

és a Zala homokkősorozatban olyan mélységben találtak gázelfordulást, ahol a mező többi részén már szegélyvíz van.

A Kiscsehi mezőn a Budafa-homok-sorozat változó vastagságban csaknem minden fúrásban felismerhető. Márgás, meszes kötőanyagú homokkő, mely É-i részén jó gáztároló, máshol, ahol egyes részei elmárgásodtak, csak helyenként tárolókőzet. Főleg a déli-délnyugati része márgásodott el. Átlagos porozitása 25 %. Kőolajat csak a terület É-i részén tartalmaz, ahol kis suvadások megzavarták a települését és csapdákat hoztak létre. Átlagos vastagsága 7-10 m, a legnagyobb 18 m.

A Kiscsehi mezőn a Budafa és Zala homok-sorozatok közé iktatódtak a lencsés kifejlődésű Kiscsehi homok-sorozatok, ennek részei a következők:

Kiscsehi felső homoklencse a terület Ny-i részén van meg, földgáz-tároló /B-116 fúrás környéke/ és fölötté is kis gázos homoklencse fejlődött ki.

Kiscsehi középső homoklencse olaj- és gáztároló, alatta még három kis homoklencse tárol vizet és gázt. A gáztelepek Ny felé szegélyvízzel érintkeznek.

Végül a Kiscsehi alsó homokrétegek gáztárolók, a gáztelepek É felé szegélyvízzel érintkeznek.

A Kiscsehi homok-sorozat átlagos porozitása 28 %.

Alatta következik a Zala felső homok-sorozat, mely itt gáztároló míg a Zala alsó homok-szintek vízesek. A gáztároló három homoklencsére oszlik /B-59/. A Zala homok-sorozatnak kb. 1 km²-es területe gáztároló, ennek átlagos porozitása 23,3 %, átteresztőképessége 23 md.

Mélyebben a Felsőlispe homok itt nagy kiterjedésű gáztároló, mely Ny felé az Újfalú-Budafa területre is áttérjed. Ennek az átlagvastagsága 4 m, porozitása 25 %.

Az Alsólispe homok tagjai is gáztárolók, de csak kisebb területen.

Átlagos vastagsága 2 m, porozitása 26 %.

A Keretye homokszoroszat itt vékony rétegekre oszlott, ebben csak a 166. sz. fúrás környéke tárol kevés kőolajat.

A Kiscsehi mezőn a bonyolult lencsés homokokban kifejlődött telepek termelése általában rövid életű volt, a kutak 2-3 hónap alatt már elvizesedtek. Egységes gáz-olaj és olaj-víz hárak nem alakultak ki.

A kőolaj és földgáz összetétele a budafaival lényegében azonos.

4. Budafa-Oltárc /2, 7-9, 99. ábra/

Budafa-Oltárc kutatóterület, Budafától közvetlen K-re levő tagolt erdős dombvidék, 193-277 m tengerszint felett. A budafai olajmező környékének kutatási tervében került sor geofizikai mérésekre és kutatófúrásokra. Az első geofizikai méréseket a budafaiakkal együtt végezték. Az első két fúrás és az oltárci, magyarszentmiklósi fúrások után a Lenti Márka Formáció felszínéről szerkesztett térkép szerint a BO-1 és BO-2 fúrások a boltozat É-i oldalára kerültek. Ezért új geofizikai mérések után készült három új szeizmikus szelvény szerint /GKÜ 109 és 126 számú jelentése, 1974, 1977/ a boltozat tetővidéke a BO-1 fúrástól D-re esik. Az új, szűrt gravitációs anomália-térképen kis maximumok jelentkeznek a B-IV-nél és a BO-1 fúrástól DK-re. A terület megismerésére mélyültek 1975, 1977 években a BO-3, -4, -5, -6 és -7 számú fúrások. Főbb adataik a következők:

5. táblázat

Fúrás	FA.	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Megj.
BO-1	20687		1010	1840	(1919)		olajnyom
BO-2	19671		980		(1819)		
BO-3	21131	52	696	1637	1748	(1850)	olaj és gáz
BO-4	26701	57	810	1815	(1952)		
BO-5	23128		826	1843	(1964,5)	(2150)	olaj és gáz
BO-6	2464		843	1864	1934	(2150)	olaj-nyom
BO-7	28035		845	1820		(2150)	

Rétegsor

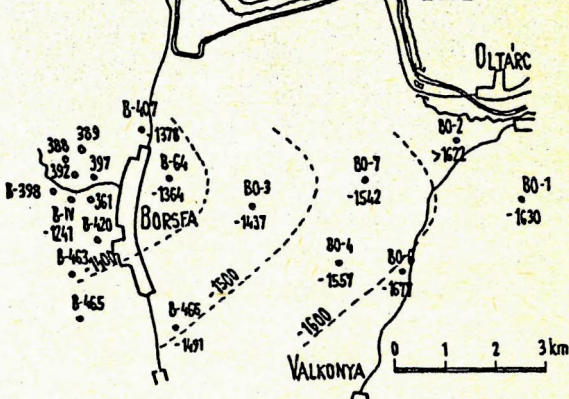
A kutatóterület rétegsora azonos a budafaival, de a bádéninél idősebb kép-

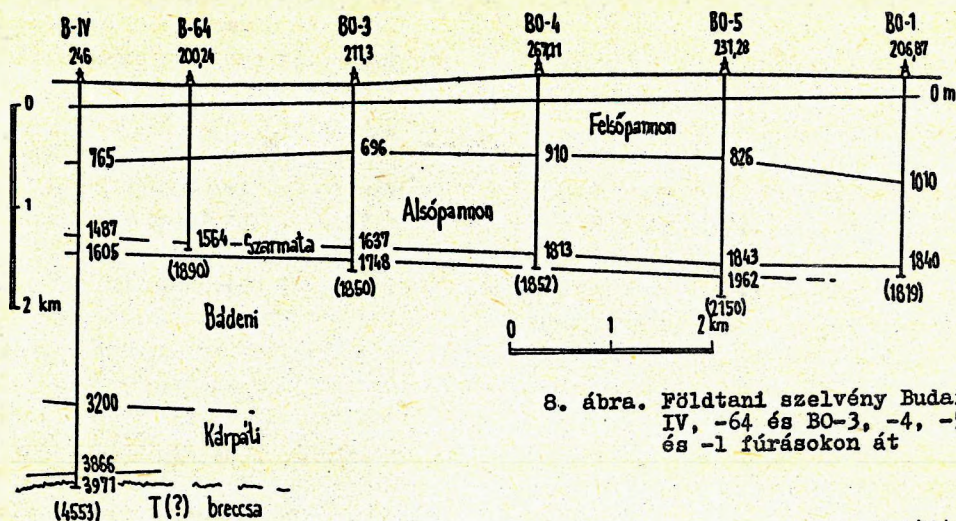
zelményeket nem tártak fel a fúrások. A kb. 50 m vastag negyedidőszaki kavicspados homok és agyagrétegek alatt a felsőpannon laza homokkő, agyagmárka, felső részén lignitcsíkokkal. Az alsópannonban felismerhetők a Drávai Homokpados Agyagmárka Formáció alatt a Tófej Formációban a budafai olajmező kőolaj-földgáz tároló homokkő sorozatai, de nagyon kiékelődő, lencsés kifejlődésben. A miocén rétegsor tömött. Tárolásra alkalmas, kedvező átteresztőképességű rétegek az elért mélységekig nincsenek. A BO-3 fúrásban szarmata őslények, Quinqueloculina hauerina stb. és halmaradványok voltak és ez a rétegsor azonosítható a többi fúrásban is. A BO-5 fúrásból bádéni tengeri fauna és apró lithothamniumos gumók kerültek a felszínre.

Szerkezeti viszonyok

A Budafa-Oltárc kutatóterület K felé mélyülő lapos felboltozódás, 3-4°-os rétegdőléssel. A BO-1 fúrás szerint a Budafa-homokszoroszat felszíne a B-64 fúrásnál jóval mélyebb helyzetű, míg az innen K-re levő Oltárc-3 fúrásnál kb. 160 m-rel magasabb. A fúrások főleg a geofizikai mérések alapján vélt tetővidéken sorakoznak, nem harántszelvény szerint, ezért a boltozat valóságos helyzetét, tengelyvonalát és a homok rétegsorainak kiékelődési viszonyait nem ismerjük pontosan, pedig itt elsősorban a fácies-változás okozta a kis CH-csapadék létrejöttét.

7. ábra. Budafa-Oltárc /BO/ fúrások helyszínrajza a szarmata felszínének szintvonalával





8. ábra. Földtani szelvény Budafa-IV, -64 és BO-3, -4, -5 és -1 fúrásokon át

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások mélyítésekor és a rétegvizsgálatok alkalmával kőolaj és földgáznyomok jelentkeztek. A BO-1 fúrásban főként 1615-1620 és 1626-1631 m közötti alsópannon szakaszban, a Lenti Márga Formációt közvetlenül fedő Sziget homokkő-sorozat rétegvizsgálata alkalmával kevés víz jelentkezett, mely kb. 5% kőolajat tartalmazott. A BO-3 fúrás a 6. rétegvizsgálat alkalmával az Alsólispe homok-sorozatból, 1255-1298 m mélységből, 10 mm-es fúvókán napi 8150 m³ földgázt és ezzel 0,04 m³ párlatot termelt. /6. táblázat/. A 9. rétegvizsgálat 1070-1073 m közötti szakaszból, 10 mm-es fúvókán napi 52 000 m³ gázt termelt. /6. táblázat/. A 10. rétegvizsgálat pedig 1061-1063 m-ből a „szintfeletti homokkőből” 6 mm-es fúvókán napi 12 250 m³ gázt eredményezett.

A BO-5 fúrás 2060-2065 m-ből gáznyomokat talált /6. táblázat/. Az 1332-1341 m közötti szakaszból, mely megfelel a Budafa homok-sorozat szintjének, csapadékban dús földgáz jelentkezett, 10 mm-es fúvókán napi 119 800 m³. Összetétele a 6. ill. 7. táblázatban.

A BO-6 fúrás 2009,5-2150 m közötti csövezetlen szakaszból kevés gázt /6. táblázat/ és olajnyomos /7. táblázat/ vizet termelt.

Mindezek a kőolajnyomok és a kis

6. táblázat

	BO-3	BO-3	BO-3	BO-3	BO-5	BO-5	BO-6
	1298-98	1070-73	1161-63	1056-58	2060-65	1332-41	2009-
Metán	95,05	97,72	94,06	98,19	73,03	95,82	98,16
Etán	1,28	0,29	0,30	0,25	8,29	0,47	
Propán	1,14	0,09	0,08	0,07	6,20	0,18	
Nehézebb	1,5	0,14	0,08	0,1	7,74	0,21	
CO ₂	0,43	0,51	3,85	0,34	0,64	2,26	0,89
N ₂	0,64	1,25	1,63	1,05	4,1	1,06	0,95

A BO kutatóterületen észlelt kőolajnyomok összetétele:

7. táblázat

Származás:	BO-3	BO-5	BO-6
hely:	1295-98	2060-65	2009-2150
Fajsúly 20°C	0,7471	0,8080	0,8194
Benzin	76,0	45,0	39,93
Petroléum	21,5	46,0	5,57
Gázolaj	1,0	4,0	12,80
Maradék	1,0	4,0	41,41
Veszteség	0,5	1,0	0,29

földgáztelepek nagyon figyelemreméltók, a földgáz összetétele nagyon kedvező. Bár nagyobb eredmény nincs, figyelembe kell venni, hogy a területet csak ritka kutatófúrás-hálózat tárta fel, s a fúrások között még több kisebb telep előfordulása lehetséges. A megismert kis felhalmozódások litológiai csapadékban, kiékelődő homokrétegekben, lencsékben vannak. Az alsópannon tárolóközetek áteresztőképessége vízszintesen 20 md, függőlegesen 8 md. Az ún. "szinttáj feletti" tároló homokrétegek a Tófej Formáció legfelső lencsés kifejlődésű homokrétegei, ezeket a Budafa-olajme-

ző területén, ahol sűrűn feltárták, ott is csak kevés helyen vizsgálták meg; a BO-területen sem ismerjük jól: még több gáztároló lencse lehet ezen a szinttájon.

Valószínű, hogy ezen a K-re lejtő boltozaton nagyobb előfordulásra nem számíthatunk. A mélyebb miocén rétegek egyre tömöttebbek, a mélységgel a porozitásuk és áttersztőképességük csökken, nem várható bennük jó tároló közet.

Az alaphegység az egész BO- és magyarszentmiklósi boltozaton ismeretlen maradt, de oly nagy mélységben lehet, amely már nem látszik felhalmozódásra alkalmasnak, repedezett kőzetek jelenléte esetén sem; inkább a budafai mező tápterületének tekinthető a vidék.

Nem magyarázható, hogy a lemélyült fúrások helyének szerkezetét nem ismerjük részletesen, pedig ezen a területen egészen kis szerkezeti vagy litológiai változások okozzák a felhalmozódást. Bár eddig a legjobb eredmény a magasabb szerkezeti helyeken, a BO-3, -5 fúrásokban jelentkezett, tehát a vándorlást és felhalmozódást a fő szerkezeti tényezők is befolyásolták.

A BO-területnél reményteljesebb a Hahóti magas-rögvonulat déli lejtője. A BO terület neogén rétegsorában levő gazdag CH-nyomok alapján szükséges az E-ra levő lemélyedéstől még tovább E-ra várható szerkezeti emelkedésen, vagyis a mély miocén medence É-i szélén kiékelődő medenceszéli, tehát durvább szemű, tárolásra alkalmasabb neogén rétegsor feltárása, a Hahóti-rög sorozat D-i oldalán. Az eddig mélyült fúrások ugyanis vagy magasan találták a medencealjzatot /Pu-2, Gelse-1/, vagy még nem érték el és nem tárták fel a medenceszéli neogén rétegsort.

A geotermikus viszonyokat az alábbi adatok jellemzik:

BO-3	1058 m-ben	58°C	
BO-3	1280 m-ben	70°C	
BO-4	1330 m-ben	73°C	
BO-5	2150 m-ben	105°C	vagyis 225 m/°C

5. Magyarszentmiklós /9-10, 26, 32. ábra/

A Budafai olajmező eredményes kutatása után, ennek K-i folytatásába eső felboltozódást vizsgálta néhány geofizikai mérés és kutatófúrás.

Az első Eötvös-ingás mérések 1937-38-ban folytak. Ezek K-Ny tengelyirányú maximumot találtak, melynek a budafai szerkezettel való kapcsolata kérdéses volt, amennyiben a tengelye valamivel délebbre mutatkozott. Később a Budafa-Oltárci és Oltárci fúrások bizonyították a budafai szerkezet K felé mélyülő folytatódását.

A boltozat vélt tengelyére tűzték ki az 1939. évben mélyült S-1 fúrást, de későbbi adatok szerint az az É-i szárnyon van. Majd ettől 1500 m-rel DNy-ra mélyült az 1940. évben az S-2 fúrás, valamivel magasabb szerkezeti helyzetben. Ezután az újudvari /1943-79/ majd az oltárci fúrásokra került sor, 1948-51 évek között. Újabb geofizikai mérés és új földtani értékelés után az 1970. évben mélyült az S-3 és 1971. évben az S-4 fúrás, az előbbiektől DK-re /9. ábra/.

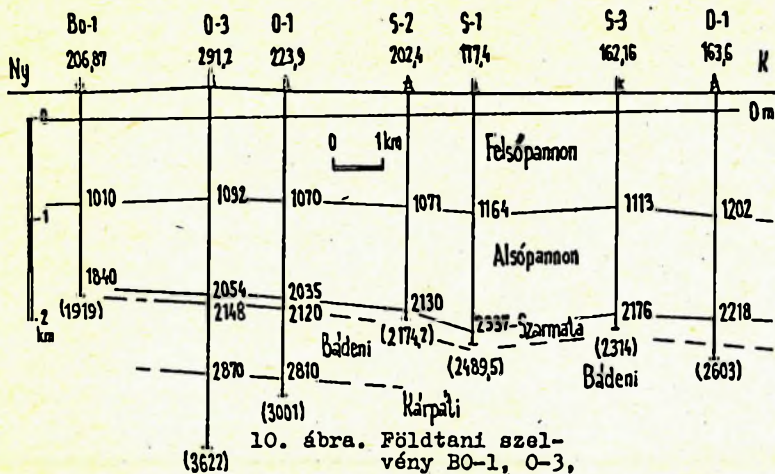
A magyarszentmiklósi fúrások adatai az alábbiak:

8. táblázat

Fúrás	Fa.	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Megjegyzés
S-1	1774	60	1164	2337	(24835)		Kétsz. nyom
S-2	2024		1071	2130	(21742)		Apró olajnyom
S-3	15216	75	1113	2176	(2314)		Apró olajnyom
S-4	16742		1212	2250	2323 (2508)		Apró olajnyom

9. ábra. A magyarszentmiklósi S-1, -2, -3, -4 és az oltárci O-1, -2, -3, valamint az újudvari D-1 fúrások helyszínrajza, az alsóponon talpának mélységvonalával





10. ábra. Földtani szelvény BO-1, O-3, O-1, S-2, S-1, S-3 és D-1 fúrásokon át

Rétegsor

A magyarszentmiklósi kutatóterületen a felszínt negyedkori kavics, homok, agyag borítja, mely nem határolódik el jól a felsőpannon üledéktől. A felsőpannon laza homok, lágy agyag, homokos agyagmárga, néhány keményebb homokkőpaddal és lignites csíkokkal. *Limnocardium desertum* és *Dreissenia auricularis* kőületeket említenek belőle. Alatta az alsópannon felső része jól elhatárolódik a homokos kifejlődésű felsőpannontól: szürke, sötétszürke agyagmárga néhány homokkőpaddal /Drávai Homokkőpados Agyagmárga Formáció/. Alatta kb. 400 m vastagságban jól felismerhető a Tófej Homokkő Formáció, melyben Ny felé a szomszédos Budafa-olajmező kőolajtelepei vannak. Itt is olaj és gáznomos, különösen az alsó része. Az S-4 fúrásban 213-1867 m között találjuk a Drávai Formációt, 1867-2012 m között a Tófej Formációt, 2012-2128 m között a Lenti Márga Formációt és 2128-2250 m között itt elkülönül a Beleznai Mész márga Formációnak nevezett rétegsor, melyben itt alsópannon Ostracodák, Thecamoebák stb. vannak.

Az alsópannon alatt a szarmata rétegsor a szomszédos területekről már ismert lemezes márgával kezdődik, melyben a CaCO_3 tartalom váltakozó mennyisége miatt sötétebb, agyagos és világosabb, meszes csíkok sűrűn változnak. Alatta sötétszürke, finonhomo-

kos márga, vékonyabb, barnásszürke mész márga és meszes kötőanyagú, világosszürke, tömött, növénylenyomatatos homokkőpadok következnek nehéz alkatrészben dús olajnyomokkal. Miliolinák, kis termetű foraminiferák tanúsítják a szarmata kort.

A bádéni rétegsort csak a S-4 érte el, lithothamniumos-gumós mész márga, kemény, sötét-zöldesszürke márga, homokos márga, vé-

kony homokkőpaddal, bádéni foraminiferákkal. Alsó része főleg agyagmárga. A rétegdőlés $2-10^\circ$. Az üledékképződés folyamatosnak látszik, sekélytengeri, K felé durvább szemcséjű üledék jelentkezik.

Szerkezeti viszonyok

Magyarszentmiklós környékén mélyebb helyzetben ellaposodva folytatódik a Száva-redőkhöz tartozó Budafa-felboltozódás. Feltételezzük, hogy ennek ellaposodott, kiszélesedett gerincén mélyültek a fúrások. Sajnálatosan a szerkezeti helyzet meglehetősen bizonytalan maradt, mert a fúrások nem egységes terv szerint, harántszelvény mentén, hanem a vélt tetővidéken elszórva mélyültek. DNY felé a letenyei mély területet, ÉNy felé a bucutai árok mélyedését találjuk /1. ábra/, de K felé a felboltozódás ellaposodik és a Hahóti magas rögvonulat felől lejtő D-re dőlő monoklinálisba megy át.

Kőolajföldtani eredmények

Mind az alsópannonban, mind pedig a miocénben sok figyelemreméltó kőolajnyom fordul elő, de gazdasági jelentőségű felhalmozódást eddig nem találtunk.

Az S-1 fúrás az É-i szárnyon mély helyzetben van, kevesebb olajnyomot tartalmazott. A S-2 fúrás magasabb szerkezeti helyzetben jó olajnyomokat talált 2064-2074 m között, az alsópannon alsó részén /9. táblázat/.

Az S-3 fúrás a kutatóterület K-i részén a felboltozódás gerincén 2156-2233,5 m-ből, az alsópannon aljáról

napi 1 m^3 vizes olajat termelt /9. táblázat/. Ezen kívül is több kőolaj- és földgáznyom fordult elő. Az S-4 fúrás a felboltozódás tetővidékének D-1 részén mélyült, mélyebb helyzetben az előbbinél és 2205-2213 m-ben az alsó-pannon aljáról a felszínre jött kevés kőolaj sok vízzel /9. táblázat/.

9. táblázat

Előfordulás:	S-2 2064-	S-3 2165-	S-4 2205-
Fajsúly	0,879	0,9099	0,8863
Viszkozitás cSt		35,3 /60° 25,1 /70°	21,41 /35° 13,89 /30°
Dermedéspont	+ 25 °C	+ 25 °C	+ 5 °C
Benzin %	10,2	9,39	10,94
Petroléum	77,4	7,62	8,86
Gázolaj	6,4	7,77	6,40
Nehézolaj	24,6		
Maradék	4,4	79,99	73,65
Veszteség	1,0	0,23	0,15

Ezen kívül több réteg tartalmazott gyengébb kőolaj- és földgáz-nyomokat.

A legjobb kőolajnyomok az alsó-pannonból származtak. Összetételük a különböző helyen mélyült-fúrásokban is hasonló, de a Budafa olajmezőnél nehezebb és jóval kevesebb könnyű alkatrészt tartalmaz. A vastag bádeni-alsópannon rétegsorban tekintélyes mennyiségű kőolaj és földgáz keletkezhetett; a bennük levő szórt CH mennyiség nagy, de nincs szerkezeti záródás. Csak É-D irányban záródik a boltozat, Ny felé nyitott. A kőzetek tárolásra való alkalmassága a mélységgel csökken, tömötte, kis porozitásúvá és áttersztő-képességűvé válnak.

Nagyobb lehet a kutatás reményteljessége e területtől É-ra, a mély medence szélén, ahol durvább szemcséjű, nagyobb hézagterefogatú kőzetek regionális kiékelődési öve várható a Hahót magas rögvonulat D-1 oldalán, ahol a mély miocén medencében képződött szénhidrogének jó felhalmozódási zónája alakíthatott ki.

Maga a magyarszentmiklósi kutatóterület valószínűleg a Budafa olajmező gyűjtőterülete, ahonnan a kőolaj és földgáz a szerkezet gerincvonala közelében vándorolt Ny felé, a Budafánál

záródó csapdába.

Mivel azonban a neogén üledéket nem fúrtuk át, a medencealjzat ismeretlen, a szerkezeti viszonyokat pontosan nem ismerjük, ezért a kutatóterület nem tekinthető eredménytelennek és a kutatás sem tekinthető befejezettnek.

6. Hahót /11-15, 17, 45, 70-71, 84-86, 100-101. ábra/

A hahóti kutatóterület a Hahóti magas rögvonulat tetővidéke Kilimán és Gutorfölde között. Ezen a nagy területen Hahót /H/, Hahót-Ederics /HE/ nevű fúrások között más elnevezésűek is vannak /Pusztamagyaród, Söjtör, Eperjehegyhát, Pördefölde, Ortaháza/, ami megnehezíti a terület kutatásának áttekintését.

A geofizikai mérések, amelyek a mélyebb földtani viszonyokra az első betekintést adták, az 1939-48. évek között végzett gravitációs kutatással kezdődtek. Kitént, hogy nagy gravitációs maximumvonulat van jelen, amit Ny felé mélyülő medencealjzati kiemelkedésként lehetett értelmezni. E nagy kiterjedésű magas vonulat megismerésére már 1939-től mélyültek kutatófúrások és azóta a fúrások és geofizikai mérések egy időben, egymást kiegészítve törekedtek a helyi szerkezeti viszonyok részletes megismerésére.

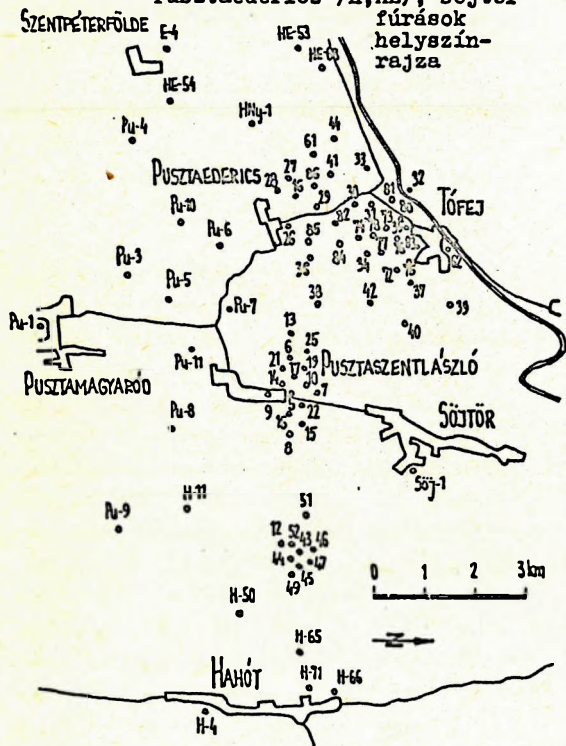
A nagy szerkezet részleteinek megismerésére 1946-47-ben részletes graviméteres méréseket végeztek /Facsina, 1947/. Kis maximumként jelentkezett Pusztaszentlászló környéke, amit akkor már a fúrások feltártak. Néhány terasz-szerű szerkezet lehetőségére is fény derült. Az 1952. évben a Geofizikai Intézet az előbbi mérések adataival maradék-anomália térképet szerkesztett.

Az 1951-62. évek között a Geofizikai Intézet mágneses méréseket végzett, jelentősebb mágneses anomáliát nem találtak, bár magmás képződmények előfordulnak a fúrásokban.

Részletesebb szeizmikus méréseket először a Geofizikai Intézet végzett /Renner, 1950/. Az akkor már fúrással feltárt Pusztaderics területtől ÉNy-

ra az alaphegység a mélybe süllyedt. A HE-29 sz. fúrásban 1666 m-ben talált triász felszín 1800 m-ig lesüllyed. Az alsópannon talpán gyenge boltozat van, mely a szeizmikus szelvény É-i részén emelkedni kezd. Az OKGT Szeizmikus Üzem 1954. évi /12.sz. jel./, 1954-57 évi /37.sz. jel./ és 1958-ban végzett méréseivel /54.sz. jel./ eddig ismeretlen vetőzónákat mutattak ki.

11. ábra. A Hahót, Pusztaszentlászló, Pusztaederics /H, HE/, Söjtör fúrások helyszínrajza



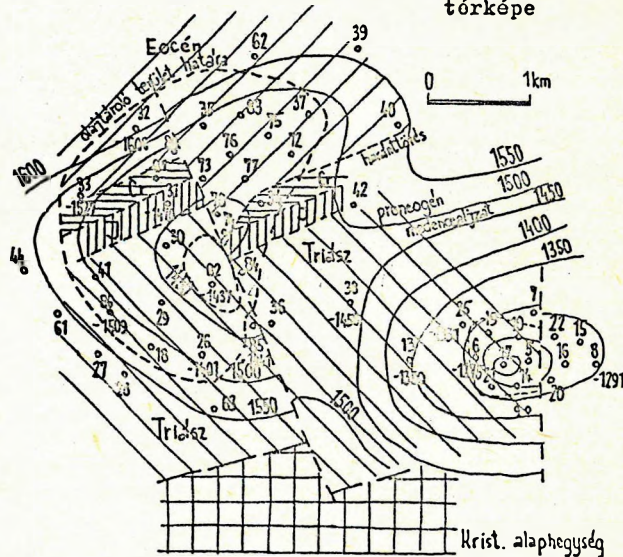
Kutatófúrások. A hahóti kutatóterületen az első fúrást /H-1/ 1939-ben fúrták, a kilimáni kiemelkedés K-i oldalán /17. ábra/ az alsópannon aljáig. Itt 760,5 m-ben az öblítőiszap elnyelődött, a rudazat megszorult és 474 m-ben elszakadt. Fúrásakor némi olajnyom jelentkezett, de a rétegeket megvizsgálni nem lehetett. Ezért az első fúrástól csak 100 m-re Ny-ra mélyült a H-2 és K-re a H-3 fúrás. Ezek csak kevés olaj- és gáznyomot találtak /17. ábra/. A H-4 fúrás innen 4,3 km-rel Ny-ra mélyült, Hahót falutól D-re és 941 m-ben a triász mészkőben végződött. Olaj- és földgáznyomokat talált, de csak olajos vizet termelt. A kőolaj nehéz, faj-

súlya 0,951/15 °C.

Vége az H-5 fúrás 1941-ben, Pusztaszentlászló mellett, kis helyi kiemelkedésen gazdasági jelentőségű kőolajat talált és napi 75 m³ olajat termelt hosszú évekig. Az első eredményes fúrás körül még 6 fúrás vált termelővé /H-6, -10, -14, -17, -19, -21/ a mélyebben levő környező fúrások /H-7, -8, -9, -15, -16, -20, -22, -27/ már a szegélyvizet érték. Az előfordulás kis területű, de az olajtároló vastag volta miatt az olaj-víz határtól legtávolabb eső H-5 fúrás évekig termelte a napi 75 m³ olajat /13. ábra/.

A pusztaszentlászlói eredmény után egyrészt termelő fúrások, másrészt helyi okokkal indokolt kutató fúrások mélyültek, a H-11 a hahóti nagyszerkezet D-i oldalán, a H-12 a gerincén K felé, a H-13 szintén a gerincén Ny felé, a H-15 EK felé, a H-16 K felé kutatott, eredmény nélkül ugyan, de újabb földtani adatok gyarapításával. Végül 1944-ben a H-18 fúrás Pusztaederics falutól É-ra a Lenti Márgának megfelelő, de itt Hahót Márgának nevezett rétegekben jó kőolajnyomokat, az alsópannon Tófej Homokkő Formációban pedig 1472-86 m, 1461-65 m, és 1453-59 m között ipari jelentőségű, új gáztelepet tárt fel /12. ábra/.

12. ábra. Hahót-Pusztaszentlászló és Pusztaederics szerkezeti tőrképe



10. táblázat

A további fúrások a gázelfordulás termelésére és a hahóti magas rögvonulat felderítésének kutatására mélyültek, de ilyen néven újabb előfordulást nem találtunk. Mindössze a H-43 fúrás talált még kevés kőolajat. Ezt Hahót-Söjtör előfordulásnak neveztük, de az eredményes fúrás környékén lefúrt 7 kutatófúrás mind eredménytelen maradt /ll. ábra/.

A Kilimáni gázmező /1952/ és az ortaházi olajmező fölfedezése a hahóti magas rögvonulaton /1970/ az említett nevekben folyt, ott számolunk be róluk.

A Hahót /H/ és Hahót-Ederics /HE/ elnevezésű fúrások főbb adatait a 10. táblázat tartalmazza.

Rétegsor

A helyenként előforduló holocén-pliocén rétegek váltakozó vastagságúak, 20-200 m között, de bizonytalannal határolódnak el a felsőpannontól; lösz, homok-levécs, agyag. A felsőpannon 600-1000 m vastag, K felé elvékonyodó világosszürke agyag, homokos agyag sűrű váltakozása. Az alsópannon rétegsorban jól elhatárolhatók a közetrétegtanú színtek, a Drávai Formáció homokpados agyagmárgái, mely az Ederics gázmezőt felfedező H-18 fúrásban 1060-1350 m között, a Tófeji Homok Formáció 1350-1600 m között és az eredetileg Hahót Marga, újabbaz Nagylengyeli Formáció, 1600-1661 m között ismerhetők fel. Itt jellemző a nagy szervesanyag tartalma /2-3 %/, melynek helyenkénti baráns színét tulajdonítjuk. Pirites képződmény, anyagöszt jellegű. A két felső színt közötti határ nem ólos, de annál élegetebb a Tófeji Formáció és a Nagylengyeli /vagy Hahóti/ Marga Formáció elhatárolása. A Belesz-nai Mészamarga és a Mihályi Alapkonglomerátum Formáció ezen a területen csak nhol jelenik meg.

Egyes helyeken, pl. Kilimán környékén a H-2, H-26 fúrásokban, a Nagylengyeli Marga Formáció és az idősebb rétegek között szivacsos-likaosca hidrokvarcit fordul elő. A H-2 fúrásban 740-764 m-ből vett magfúrás anyagában 90,79 % az SiO_2 tartalom /Vogl

Fúrás	FA.	Q	Fp	Ap	Sz.	Bátl.	Ecc.	Cr	J	T	Megj.
H-1	1498	20	682	(160,5)							
H-2	150		672	740		(176,5)					olajj.
H-3	1508		626	763						(179,4)	
H-4	1571		901	(906)							
H-5	2143		1185	1425						(429,5)	olajj.
H-6	2008		1246	1475						(1479)	olajj.
H-7	2121	265	1196	1503						(1547,5)	víz
H-8	2537	231	1264	1550						(1600)	víz
H-9	2134	46	1254	1503		(1518)					víz
H-10	2119	133	1075	1404		(1454)					gáz
H-11	3147	138	882	1001		(1682)				(1707,5)	víz
H-12	2013		900	1474		(1454)				(1400,5)	víz
H-13	2168	103	869	1336						(1531)	víz
H-14	2076	214	944	1471		(1475)					olaj
H-15	2340	231	1037	(1515)							víz
H-16	2202	105	1152	(1472)							víz
H-17	2006		969	1350	1435					(1440)	olaj
H-18	1393		1080	(1080)							gáz
H-19	2116		706	(1400)	1465					(1465,5)	olaj
H-20	2242		983	1009		(1502)					víz
H-21	2056		936	1471		(1475)					olaj
H-22	2104	120	954	1515						(1510,2)	víz
H-23	1005		800	1201	1329					(1304)	víz
H-24	Nem		fúrtak	le.							
H-25	1040	105	982	1520	1525					(1500)	víz
H-26	2011		1110	1379	1592					(1700)	víz
H-27	2103		1342	(1700)							víz
H-28	2019		1244	1715		(1717)					víz
H-29	106		1141	1343	1366					(1706)	gáz
H-30	1054		1370	1637		(1600)					gáz
H-31	1001		1133	1337	1306				(1703)		gáz
H-32	1018	12	1082	1700		(1705)					gáz
H-33	1079	13	1084	1724		(1731)					gáz
H-34	2225	26	1131	1401	1704		1303	(100)	(254,5)		gáz
H-35	2009	16	1100	(1320)							víz
H-36	2049	24	1080	(1080)							gáz
H-37	2205	20	1040	(1120)						(1723,5)	víz
H-38	1000	14	1076	1304	1717						víz
H-39	1000	20	934	(1000)							víz
H-40	2101	24	1002	1455	1761	(1772)					víz
H-41	1041	13	1086	(1086)							gáz
H-42	2250	24	1022	1306		(1711,5)					víz
H-43	2170	0	933	1412	(1421)						olaj
H-44	2329	55	1122	(1000)							víz
H-45	2237	7	923	1419	1434	(1450)					olaj
H-46	1909	11	903	1413	1430	(1460)					víz
H-47	2205	10	935	1457	1461	(1470)					víz
H-48	2077	20	920	1403	1417	1433				(1400)	víz
H-49	2241	14	790	1416	1430	(1450)					víz

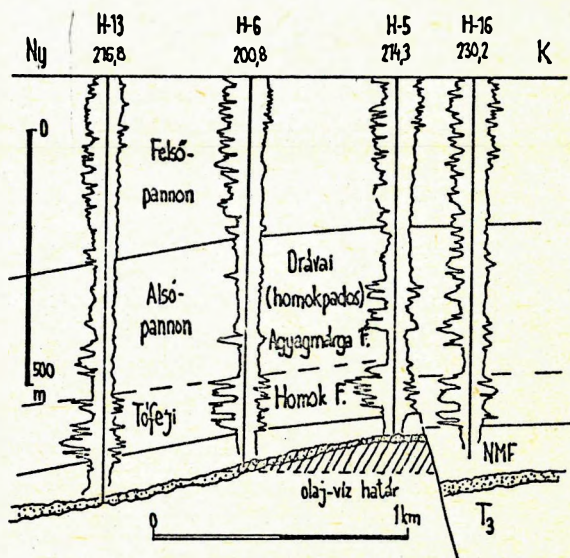
10. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Enc.	T	Megjegyzés
H5-50	282,8		966	1432		1462		(1472)	vizes
H5-51	205,3	18	981	1428	1435	1455		(1459)	vizes
H5-52	203,8	16	940	1404	1421		(1439)		vizes
HE-53	210,6	8	1179	1941	1952		(1960)		vizes
HE-54									
H5-55	204,9	8	964	1419	1421	1423		(1423,5)	olaj
H-56	206,1	16	950	1425	1438		(1440,5)		olaj
H-57									
HE-58	311,6	36	1090	1520	1561		(1567)		víz
HE-59									
H-60	232,2	6	1140	1923	1954		(1972)		víz
HE-61	262,4		1168		(1796,5)				víz
H-62	182,8	37	1050	1815		(1838)			víz
H-63	189,5		1060	1698		(1708)			víz
H-64	222,0		975	1456	1459		(1462)		olaj
H-65	203,8		860	1365	1397		(1428)		víz
H-66	169,8		780	1276	1287	1355		(1356,5)	víz
H-67	241,8		880	1475	1480		(1505)		víz
HE-68	206,2		1270	1935	1939	1977		(1987,5)	víz
HE-69									
H-70	237		920	1413	1425		(1435,5)		víz
H-71	163,1		800	1285	1295		(1350)		víz
HE-72	232,2		1060		(1456)				gáz
HE-73	224		1074		(1470)				
HE-74	235,3		1100	1695		(1700)			
HE-75	208,2		1046		(1450)				gázos
HE-76	239,9		1082		(1430)				
HE-77	239,1		1074		(1464)				
HE-78	218,5		950		(1450)				
HE-79	207,7		1039		(1444)				gázos
HE-80	169,5		1053		(1480)				
HE-81	176,18		1046		(1470)				beszűrt
HE-82	196,1		1062		(1633)		(1643)		olaj
HE-83	225,4		1078		(1500)				beszűrt
HE-84	213,4		1050	1656		1676		(1700)	olaj
HE-85	213,4		1090	1654		1687		(1669)	víz
HE-86	237,9		1142	1746		1767		(1785)	olaj
HNy-1	272,9		1250	1866	1882	1966		(2000) granodiorit kvamporfir	

Mária/, kevés CaCO_3 -tal. Hajdani melegforrás Uledékének tartják. Földtani kora a bádani és alsópannon közötti, pontosan nem ismerjük. Vecsey /1957/ a triász dolomit erodált felszínén említ gejziritet, édesvízi mészkövet és 1 m szárazföldi Uledéket, melyre bádani mészkő települ.

A szarmata rétegsor néhol megkülön-

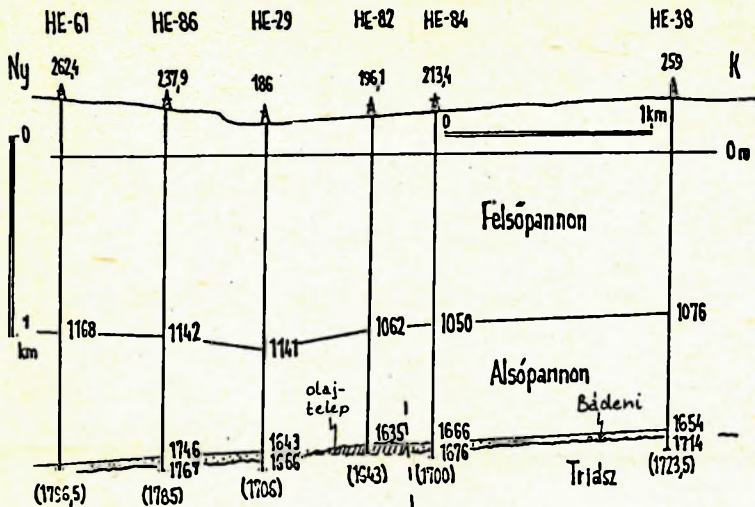
böztethető, főleg Ny-on, a Hahóti rög-vonulat mélyebb részein jelenik meg: szürke, zöldesszürke márga, bitumenes agyagmárga, homokkő, konglomerátum kifejlődésben, az alján a bádani mészkő lepusztulásából származó kavicsos; legtöbbször csak föltételezzük az előfordulását.



13. ábra. Földtani szelvény a Hahót-Pusztaszentlászló kőolaj-előfordulásakon át.

A bádani üledék itt vékony, partközeli kifejlődésű, főleg lithothamniumos mészkő, üreges-repedezett vagy tömött mészsizzappal cementezett törmelék, néhol szürke márga, homokkő és konglomerátum is előfordul. A bádani rétegsor legvastagabb Pusztadericsnél és a H-12 fúrásban: 40 m. Az üledék sok szervesanyag mellett vulkáni eredetű anyagot is tartalmaz: zónás-kaolinosodott plagioklász, repedezett szanidin és kvarckristályok, ritkábban biotit, klorit ismerhető fel, mint dáciit vagy andezittufa maradványai. A rétegsor alján vörös agyag van.

A miocén alatt a szerkezet E-i részén felsőeocén vulkanitot talált a HE-32, -33, -40 és -74 fúrás. Zöldesszürke, bontott amfibolandezit, amit a zalatárnoki felsőeocén vulkanittal



14. ábra. Földtani szelvény a HE-82 fúrás kis kőolajtelepén át.

azonosítunk. A kőzet itt finomkristályos alapanyagú, 4 mm-es szericitesedett oligoklász kristályokkal, az egész kőzet nagyon elbontott. Mivel pl. a HE-34 fúrásban a felsőkréta rétegek alatt érte a fúrás, kréta diabáznak hittük, de csak benyomult tömzs, vagy telér.

Felsőkréta a szerkezet É-i részén fordul elő, a HE-34 fúrás 1704-1803 m szakaszán, mint barnásszürke kalciteres rudistás mészkő, Vitalina hispanica, Miscellana hungarica /Majzon/ mikrofaunával a szanton alemelet idősebb tagjaként /Majzon/. Alatta felsőeocén vulkanitba jutott a fúró, 1803-1854,5 m mélységig.

Jura kori világos-vörös, kemény finomszemű krinoideás mészkő fordul elő a szerkezet É-i részén a H-31 fúrásban, 1963 m alatt. A mészkőben Crinoidea, Ostracoda, Radiolaria maradványok mellett két fajra meghatározható foraminiferát írt le Majzon L. és munkatársai: Involutina liasica /Jones/, és Orbitoporella praecursor /Gümbel/.

A felsőtriász szürke, barnásszürke, sárgásfehér mészkő, repedezett breccsás dolomitos mészkő, néhol porló dolomit. dolomitos mészkő 57 %-a CaCO_3 és 35 %-a MgCO_3 , 4 %-a pedig Fe_2O_3 . A H-11 fúrásban /a Hahóti magas rögvonulat D-i oldalán/ gránátos

mészkő került elő, zöldes-színű gránátos szirt, mely valószínűleg a magmás kőzetek érintkezési övében keletkezett.

A mezozoós alaphegységbe magmás kőzetek nyomultak, melyeket különböző szakemberek különbözően értelmeztek:

Említenek diorit-porfiritnek nevezett kőzetet, mely zöldes árnyalatú világosszürke, amfiboltartalmú kőzet /HE-32, -33/ ami valójában felsőeocén amfibolandezit lehet. Máshol granodioritot és kvarcporfirt /Hny-1/ említenek. Továbbá gránitot, granodioritot, Eperjehegyháton leptit, helleflinta, mikrogneisz szerepel, Ungjakabán hipoabisszikus dolerittömzst említenek /Tomor J. 1957 p.172/.

Szerkezeti viszonyok

A Hahóti magas vonulat a Keszthelyi-hegység felől NyDny felé húzódik, mind mélyebbre süllyedve. Északon a Zalatárnok-baki mély terület választja el a Nagylengyel-Salomvár magas rögöktől délre, a Balaton-vonal mentén, és nyugatra nagy mélységbe süllyedt a medencealjzat és a miocén folyamán 1-2 km vastag üledék rakódott rá, az Oltárci miocén árok és az Őrség területén.

Ezt a medencealjzati gerincet harántirányú törések rögökre tagolták. Törések mentén kiemelkedő rög a Kilimáni-szerkezet, a pusztaszenteslászói kis rög és a pusztadericsi szerkezetet harántoló vonal /12. és 13. ábra/.

A mezozoós-paleogén rögvonulat szerkezete bonyolult: a dél felé elhatárolódó nagy törésvonal mentén /Balaton-vonal/, gránit, granodiorit fordul elő, egyes adatok szerint a variszkuszi mozgásokkal kvarcporfir nyomult az idősebb képződmények közé.

A magas rögvonulat É-i részén pedig a felsőeocénben amfibolandezit vulkáni működés játszódott le.

A medencealjzat szerkezetében határozott zónás felépítés figyelhető meg. Délen ópaleozoós kristályospala öv bontakozik ki, a Pusztamagyaród-5, -6 és 11 fúrásokban talált metamorf konglomerátum, breccsa, kovapala, mészpala formájában. Ebbe a paleozoós övbé gránit /pu-1, -2/, granodiorit /Pu-4, -8, -9, -10/ nyomult. A kristályos kőzetek övétől É-ra középső-felsőtriász dolomit, dolomitos mészkő-öv következik, amely a terület nagy részén és a tetővidéken van jelen. A szerkezet É-i oldalán megjelenik a jura keskeny sávja /HE-31/, ettől É-ra a felsőkréta /HE-34/, majd az eocén /HE-32, -33, -34, -40, -68, -74/ öve következik, amely É felé a Zalatárnok-Bak közötti eocén árokban folytatódik /12. ábra/. Föltételezik /Mészáros L., Németh G. 1976/, hogy a pusztadericsi kiemelkedést ÉK-ról határoló „edericsi szerkezeti vonal” mentén vízszintes eltolódás is történt, azonban a K-i mélyebb oldalon a jura jelenléte, a Ny-i magasabb oldalon a felsőkréta jelenléte nem bizonyított és a fúrásadatok egyszerűbben is, csupán függőleges mozgásokkal is értelmezhetők.

Föltételezik, hogy az É felé fiatalodó elrendeződés pikkelyes szerkezetet jelent, de feltételezhető, hogy ezeket az öveket nem rátelődési vonalak választják el, hanem azok É felé regionálisan dőlő rétegfelületek. Délen ismert, kissé átalakult ópaleozoikum É-ra dől és egyszerűen rátelapított a triász - vékony jura - felsőkréta - eocén rétegsor; mindezek lepusztult felszínét borítja a neogén tengeri, majd beltengeri-tavi üledék.

A fiatalabb képződmények szerkezetét jobban ismerjük. Az idősebb aljzatra bádeni tengeri üledék transzgradált, a lepusztult felszín egyenetlenségeit betöltve és a kiemelkedések oldalán, különösen délről és nyugatról, kiékelődve. A legmagasabb rögöket /Kilimán/ csak a felsőpannon üledékek

borítják el. A medencealjzat kiemelkedései felett települt boltozatok, főleg azonban kiékelődések és töréssel záródó szerkezetek /Pusztaderics, Pusztaszentlászló/ alakultak ki, amelyek kőolaj és földgáz felhalmozódásra alkalmasak voltak. /13, 14. és 15. ábra/

Kőolajföldtani eredmények

A szerkezeti viszonyok bonyolultsága és a régi geofizikai mérések bizonytalansága miatt a kutatásnak nehéz feladatot kellett megoldania, elég sok meddő fúrás arán végül is eredményteljesen járt és több előfordulást sikerült felkutatni. A Hahót- Pusztaszentlászló kőolajmezőt 1942-ben az ötödik fúrással /H-5/, a pusztadericsi gázmezőt 1943-ban a H-18, ill. 1945-ben a H-30 sz. fúrással, a söjtöri kis kőolajelőfordulást 1948-ban a H-43 sz. fúrással sikerült felkutatni. A területhez tartozó kilimáni földgázelőfordulást 1952-ben, az ortaházai olajmezőt 1968-ban és a HE-82 fúrás körül levő kis kőolajelőfordulást csak 1975-ben sikerült felkutatni.

A Hahót, vagy Pusztaszentlászló kőolajmező felhalmozódásra alkalmas csapdája egy haránttörésnél jött létre amely mentén a Ny-i magasabb oldalon a tárolásra alkalmas bádeni lithothamniumos mészkő és a felsőtriász repedezett, karsztosodott felszíni karbonátos kőzetek érintkezésbe kerültek és lezáródtak a mélyebb helyzetű K-i oldalon, az alsópannon Hahót-márgával. Az így kialakult csapdában egymástól 300 m-re 7 fúrás mélyülhetett a 0,6 km² kiterjedésű kis kőolajtelep területén /H-5, -6, -10, -14, -17, -19 és -21 számú fúrások/. Az olajtelepet lehatároló /H-7, -9, -20, -22, -25 számú fúrások/ már a szegélyvizet érték.

A tárolókőzet a repedezett, karsztos felsőtriász dolomitos mészkő és a rátelapított bádeni lithothamniumos mészkő, amelyekben egységes hidrodinamikai rendszerű halmozcsapda alakult ki. Az olajtároló szerkezet tehát K felől töréssel határolódó triász-bádeni mészkőbérc, amelyet al-

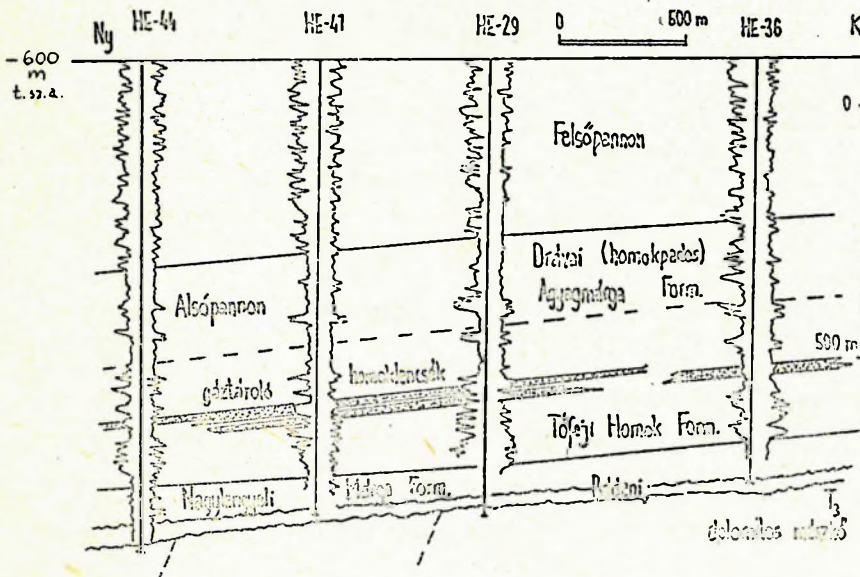
sópannon Hahót-márga zár le /13. ábra/. A mezőt K felől lezáró vetődés a bádeni korszak után keletkezett, a kőolaj-felhalmozódás tehát ennél fiatalabb. A vetődés a felszínen közel É-D irányú völgyként jelentkezik, magassága 20-25 m.

A kőolajtelep talpvízzel érintkezett, mely leszorított karsztvíz-felület, a víz sótartalma 0,8-0,9 g/l, a karsztvízre jellemző /az alsópannon víz sótartalma ugyanitt 4-6 g/l/. A telepen energiát a víznyomás adta, a karsztvíz kb. +130 m-ig emelkedett a kutakban, amelyek átlag 205 m tszf. magasságúak. A termelés eredetileg mégis felszálló, amit a kőolaj kisebb sűrűsége és az oldott gáz segített elő. A kezdeti gáz-olaj viszony alacsony, 28 m³/m³ /mint Nagylengyelen/.

A kőolaj összetétele 11. táblázat

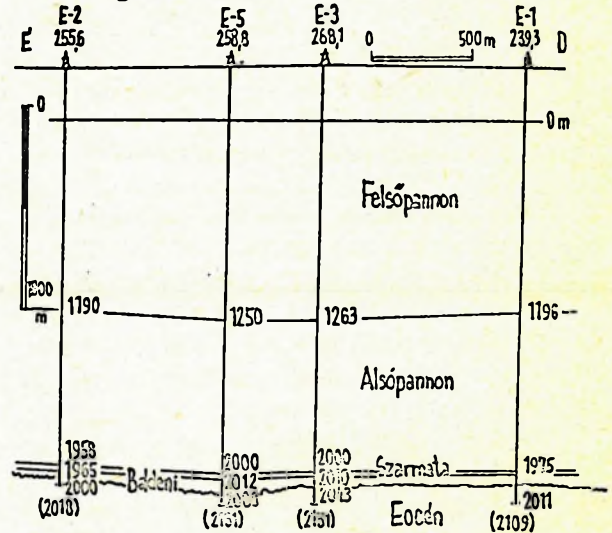
	Elsőadatok:	H-5	H-6
Kőnaphénol	5%	0,93	9,53
Nekrotin		3,93	1,42
Poliolefin		22,34	22,04
Gázolaj		9,32	10,83
Földolaj		54,95	55,33
Vízszént		0,42	0,75
Vízszént E°/15°C		3,65	
Densitás		11°C	
Fajsúly 15°C		0,855	0,8677

15. ábra. Földtani szelvény a pusztadericsi földgázelfordulás. Tomor J. után

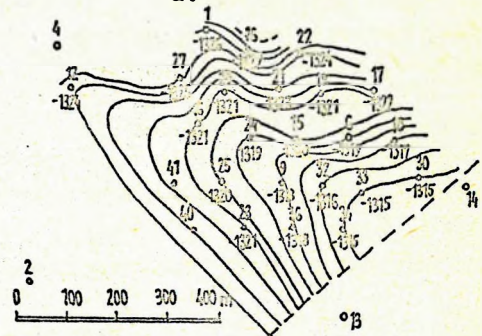


Később a gázarány csökkent, a felszálló termelés megszűnt.

Az eredeti olaj-víz határ -1258 m volt, a legnagyobb telepvastagság pedig 74 m volt.



16. ábra. Földtani szelvény Eperjehegyhát-2, -5, -3 és -1 fúrásokon át



22. ábra. Ujfalu olajmező térképe, a Lenti Márga Formáció talpának szintvonalával.

A földgáz összetétele: 12. táblázat

Fúrás:	H-5	H-6
Eghető alkotórész	53,8	54,5
CO ₂	41,2	45,5
H ₂ S	5,0	ny.
Párlattartalom g/m ³	16,52	63,8
A párlat fajsúlya 15°C	0,689	0,644

A geotermikus mélységfok: 17 m/C°.

A Pusztaedericsi kőolaj- és földgázmező a nahóti magas rögvonulatnak a Pusztaszentlászló olajmezőtől NyÉNy-ra kb. 3 km-re levő, újabb felsőtriász kiemelkedő röge felett alakult ki. Itt kis olajfelhalmozódást talált a HE-82 sz. fúrás, melynek lemélyítésekor 1643 m-ben az iszap elnyelődött és a fúrás 605,5-1643 m közötti csövezetlen szakaszból szabadfolyással napi 115,8 m³ kőolaj és 2970 m³ földgáz jelentkezett.

A HE-82 fúrás kőolaja paraffin jellegű, a fajsúlya 0,709 g/cm³ 20 C°-on és 0,82 a réteghőmérsékleten. Vízkoztitása 14,74 cSt 38 C°-on és 10,04 cSt 50 C°-on. Dermedéspontja +17,5 C°.

Összetétele:

	HE-82	HE-85
Benzin	10,35	5,88 s%
Petroléum	20,02	22,12
Mérsékelt alkotórész	69,43	71,80
Veszteség	0,15	0,2
A FÖLDGÁZ		
eghető alkotórész	97,7209 %	
CO ₂	17,92	
H ₂	2,16	
H ₂ S	0,1991	

A környező fúrások csak olajnyomokat találtak /HE-84, -85/. Az olajtároló terület kiterjedése mindössze 300 x 700 m.

A puszttaedericsi dolomitos mészkő felett és a kiemelkedés Ny-i oldalán az alsópannon Tófej-homokkőszorosban /15. ábra/ néhány kiékelődő lencsés homokkőpadban földgáztelep halmozódott fel, -1205 és -1297 m között. A tárolóréteg lencsés kifejlődésű, finomszemcsés homokkő, vastagsága 1-11 m, porozitása 23 % körüli, néhol kőolajnyomok is előfordulnak benne. Szerkezete te-

lepült boltozat a felsőtriász dolomitos mészkő felett /12. ábra/. A gáztartalmú területen mélyült fúrások: HE-18, -26, -29, -30, -32, -31, -34, -35, -37, -41 és az újabb -72, -73, -74, -75, -76, -77, -78, -80, -81, -82, -83 és -84 fúrások.

A földgáz összetétele 13. táblázat

Fúrás:	HE-29	HE-30	HE-34	HE-41
Metán	78,20	87,93	87,72	79,58
Etán	2,82	2,19	2,35	2,78
Propán	1,49	1,09	0,84	1,59
i-bután	1,01	0,27	0,45	0,37
n-bután	1,08	0,46	0,38	0,56
Pentán, stb.	0,40	0,25	0,15	0,47
CO ₂	1,68	1,01	1,08	1,02
O ₂	0,10	0,38	0,21	0,43
N ₂	13,22	6,42	6,82	13,20

A gáz párlattartalma 50-110 g/m³. A párlat 100-150 C° között: lepárolható benzintartalma 50-60 %. A Hempel-lepárlással 25 C°-onként nyerhető fajsúlya megegyezik a pusztaszentlászlói kőolaj megfelelő frakciónak fajsúlyával, amiből közös származásra lehet következtetni /Gráf, 1948/. Az edericsi benzin 2 %-a aromás, 16 %-a nafténes és 82 %-a paraffin szénhidrogénekből áll.

A gáztelep a lehatároló fúrások szerint nem függ össze olajtesttel. Dél felé a tároló homokrétegek elvékonyodnak és kiékelődnek. A gáztelep leművelését 1952-ben kezdték meg, miután bebizonyosodott, hogy nem áll kapcsolatban kőolajteleppel.

A letermelt gáztárolókat újabban földalatti gáztárolásra képezték ki /Körössy-Lelkes, 1971/. Az ország energiarendszerébe kapcsolódó földalatti gáztárolót az 1977. év végén 137 atm. nyomáson 450-460 millió m³ gáz földalatti tárolásra tették alkalmasná.

Végül meg kell említeni a HNy-1 kutatófúrást, mely a terület Ny-i részén mélyült az 1972. évben /11. ábra/, a szeizmikával jelzett orraszerű alakulatra. A rétegsora a többi fúrás-

séhoz hasonló, de 1966 m-ben a bádéni rétegek alatt kvarcporfirban ért véget. Itt a kvarcporfir erősen bontott, világos zöldes-lilás kőzet, alapanyaga is bontott mikrokristályos, kovás, benne biotit-foszlánnyok, ikerlemezes plagioklászok, szanidin-lécek maradványai és kis kvarckristályok ismerhetők fel. A permi kvarcporfirral azonosítjuk.

A HNY-1 fúrás a bádéni lithothamniomos mészkőben 1853-1922 m között jó olajnyomokat talált:

A KŐOLAJ fajadlya: 0,8593 / 20 °C
 Vizkozitása : 6,01 cSt / 30 °C
 4,65 cSt / 50 °C

Dermedéspont : -5,0 °C	A FÖLDGÁZ összetétele
Benzintartalom : 23,78 %	Metán : 56,77 %
Petrólium : 5,23	Nehezebb CH : 33,42
Gázolaj : 22,78	N ₂ : 9,81
Kerésolaj : 17,09	CO ₂ : 0,0
Maradék : 31,73	
Veszteség : 0,19	

A további kutatási lehetőség a hahóti területen már kevés, mert a kutatófúrások behálózják a területet. De kisebb előfordulások felkutatása még reményteljes lehet a fúrások közötti még feltáratlan nagyobb területeken elvégezhető korszerű, részletes szeizmikus mérések után, mert a tapasztalat szerint egészen kis szerkezeti változások, a medencealjzat kis kiemelkedései, törésvonalak jelenléte is lehetővé teszi a kőolaj-földgáz felhalmozódást.

7. Kilimán /17-20. ábra/

A hahóti magas rögvonalat kutatása keretében került sor a kilimáni terület vizsgálatára, amely a hahóti gerinc legmagasabbra kiemelkedő részének bizonyult.

A geofizikai méréseket a hahóti kutatóterülettel ismertettük.

A fúrások mélyítése is a Hahót-1, -2, -3 számú fúrásokkal kezdődött, a kilimáni szerkezet tetővidékének keleti részén, az 1939-40. években. De miután a H-5 fúrás megvalósította a pusztaszentlászlói kőolajelőfordulást, Kili-

mán környékén szünetelt a fúrási tevékenység, áttolódott Pusztaszentlászló, majd a pusztaszentlászlói kőolajelőfordulásra. A kilimáni szerkezet kutatására csak 1951-ben térünk vissza és ezek a fúrások már Kilimán névvel mélyültek az 1951-53. években.

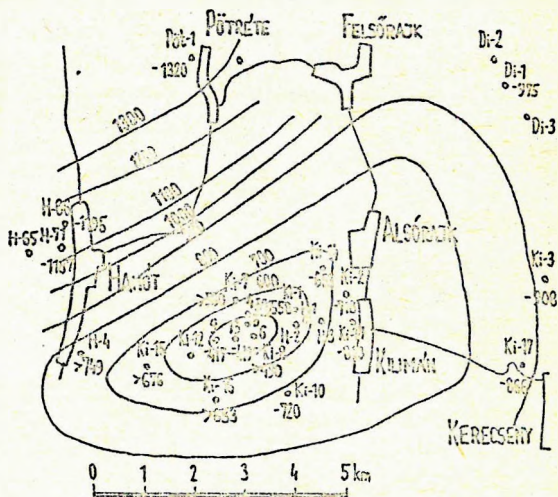
A Ki-1 fúrás a szerkezet tetővidékének ÉK-i részén mélyült, a régebbi és iszapvesztesség miatt műszakilag sikertelen Hahót-1 és a H-2 fúrásoktól 200 m-rel északra, ahol jó kőolaj- és földgáznyomokat talált a felsőpannon rétegekben.

A Ki-2 fúrás az előbbtől 900 m-rel ÉK-re mélyült, ahol a mezozoikum felszínét 160 m-rel mélyebben érte el és olaj-gáznyomos vizet talált.

A Ki-3 fúrás a hahóti gerinc K-i részén, az előbbtől 4 km-rel K-re, az ungvakabfai gravitációs maximumon mélyült. Kiderült, hogy itt a mezozoikum felszíne jóval mélyebb, és a gravitációs maximumot "dolerit"-nek elnevezett magmás tömeg okozza. Ezért a kutatást nyugat felé folytattuk.

A Ki-4 fúrást a Ki-1 fúrástól 900 m-rel NyDNY-ra mélyítettük, a kilimáni szerkezet tetővidékének K-i részén, magas szerkezeti helyzetben, és nagyon figyelemreméltó éghető gáznyomokat, valamint gyenge olajnyomokat talált.

17. ábra. Kilimán földgáz-előfordulás térképe a megadott idősebb képződmények felszínének mélységvonalaiival.



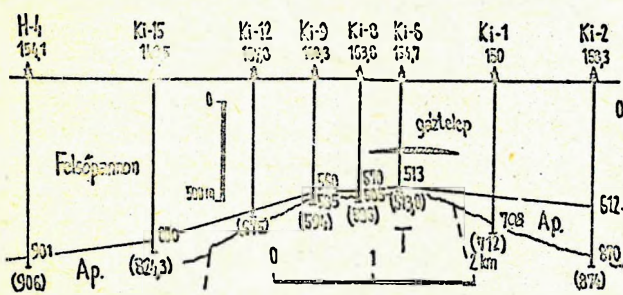
Végül a **Ki-5** fúrás az előbbitől D-re, a szerkezet tetővidékén megtalálta a kilimáni felsőpannon földgáztelepet.

Ezt követően összesen 17 fúrás mélyült, részben lehatároló, részben további felderítő céllal. Fontosabb adataik az alábbiak:

K. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	T	Pz	Megjegyzés
Ki-1	150,0	13	670	708	(712)		
Ki-2	152,3	12	612	870	(874)		
Ki-3	189,5	12	840	1097	(1099)		"dolerit"
Ki-4	151,3		603	-	(614)		
Ki-5	151,2		542	-	(5427)		gáz telep
Ki-6	151,7		513	-	(5138)		
Ki-7	164,4		710		(7498)		
Ki-8	148,2		627		(639)		
Ki-9	168,3		560	585	(594)		
Ki-10	148,5		830	868	(872)		
Ki-11	153,4		948	971	(9791)		
Ki-12	167,8		(675)				
Ki-13	163,8		570	583	(586)		
Ki-14	149,8		787	802	(804,5)		
Ki-15	148,5		800		(824,5)		
Ki-16	165,6		834		(848)		
Ki-17	165,8		763	1032	-	(1057,8)	

18. ábra. Kilimán szerkezet földtani szelvénye.

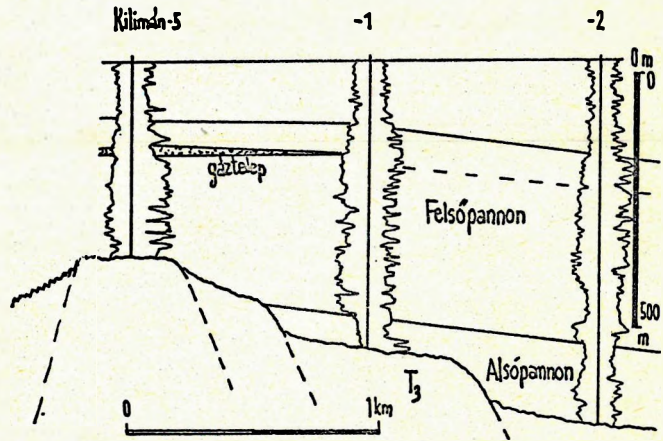


Rétegsor

Vékony negyedkori agyag, homok, lösz alatt a felsőpannon agyag-homokrétegek, alatta a szerkezet tetővidékén /Ki-4, -5, -6 fúrásokban/ az alsópannon hiányzik, a kiemelkedő mesozoikum oldalán kiemelkedik. A kiemelkedő rétegek az alsópannon Drávai Formációját képviselik. A mélyebb szerkezeti helyzetben

megvan a Drávai Formáció és alatta a Tófej Homok Formáció is. Távolság Ny felé már a Nagylengyel Agyagmárga /- itt Hahót-márga/ is megjelenik /H-43, -45, -51, stb./.

A pannon rétegek alatt mész-tufa és kovás geizirit van, nyilván a triász karbonátos alaphegységéből fakadó egykori források üledékei, koruk pannon előtti.



19. ábra. Földtani szelvény Kilimán-5, -1, -2 fúrásokon át, Tomor J. szelvénye alapján.

Diszkordancia és nagy üledékhiány után triász kori dolomitos mészkő következik. A kutatóterület D-i részén /Ki-17 sz. fúrás/ mint Hahót-on említettük, itt paleozoós fillit jelenik meg, mely szürke, selymesfényű, jó palás szövötű kőzet. Csiszolatban hengeres kvarc és szericit-csomók láthatók.

A paleozoós és triász képződményeket eredetileg doleritnek, máskor diabáznak elnevezett zöld, zöldesszürke vulkáni kőzet törte át /Ki-3 fúrás/, melynek bontott alapanyagában bázisos plagioklász-lécek, amfibol és klorit ismerhető fel, sok ércásvánnyal. A kőzet bontott állapota miatt nehezen határozható meg pontosan, a mai ismeretek szerint valószínűleg a környék több fúrásából ismert felsőeoécén amfibolandezittel azonosítható.

Szerkezeti viszonyok

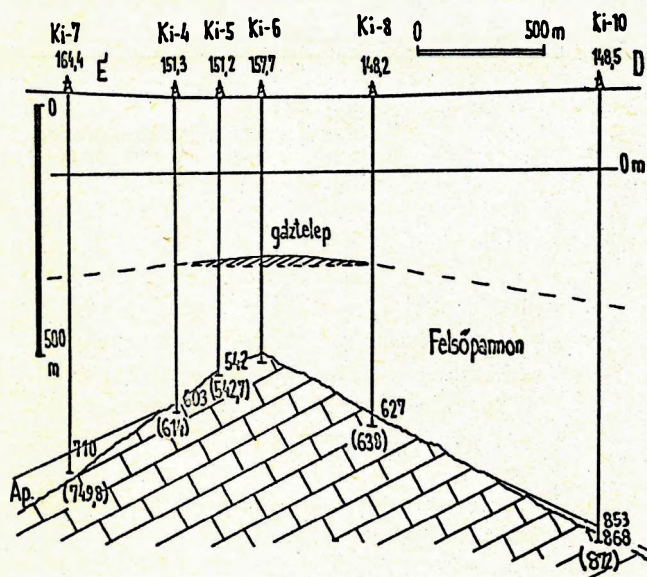
A kilimáni szerkezet a hahóti eltemetett garáncsn, környezetéből kiemelkedő mesozoós szabó, melyet törésvo-

nalak taglalnak és határolnak. Az alaphegység kiemelkedése felett laposan felboltozódnak a felsőpannon üledékek /19. és 20. ábra/ és e lapos boltozat egy homokrétégeben földgáz halmozódott fel. Az alaphegység öves felépítését Hahóttal kapcsolatban említettük, déli részén itt is megvannak a paleozoós képződmények, amelyektől É-ra mezozoikum következik. Az alaphegység törésvonalai mentén a felsőeocénben vulkáni tömeg nyomult fel.

A szerkezet tetővidékén a Ki-5 fúrástól D-re mélyült Ki-6 fúrás szintén megtalálta a gáztároló réteget 321,5-326 m-ből napi 33 830 m³, 10 mm-es fúvókán, napi 48 720 m³, 12 mm átmérőjű fúvókán a termelőképessége. Jellemző a felsőpannon rétegekre a nagy homoktartalom, lencsés szerkezet, homokszinteket elválasztó vastagabb agyagrétegek nincsenek.

Továbbiakban a gáztelepnél mélyebb helyzetben az esetleges kőolaj lehetőségét kutattuk, de csak nyomokat találtunk, viszont kis olajtelepet tárt fel Söjtörtől D-re a H-43 sz. fúrás.

További kutatásra nem sok a lehetőség. A mezozoikumot nem ismerjük teljesen, nem harántolta fúrás, de Kilimántól É-ra Dióskálon ismerjük a triász alatt a perm képződményeket, D-re pedig a Ki-17 fúrás fillit előfordulását. A mezozoikumot vulkáni képződmények törték át. A repedezett kőzet szénhidrogén-tartalma a föltte záró neogén alatt halmozódhatott volna fel, de valószínűleg szétszóródott, mielőtt a felsőpannon üledék letakarta volna.



20. ábra. Földtani szelvény a Kilimán szerkezeten, Ki-7, -4, -5, -6, -8 és -10 fúrásokon át

8. Újfalu. Újfalu-kelet. Újfalu-Budafa /21-25. ábra/

A Hahót és Kilimán szerkezetek kutatásának megkezdése után a következő, 1940-ben elkezdődött a budafai olajmezőtől Ny-ra folytatódó Száva-redők kutatása. Az Újfalu kutatóterület a lovászi olajmezőtől D-re mintegy 4,5 km-rel, a Budafa kőolajmezőtől Ny-ra kb. 10 km távolságra fekszik. A terület földtani felépítésére az 1917-1919. években végzett felszíni térképezés rétegdőlés méréseiből lehetett következtetni. Az 1916. évben a Pénzügyminisztérium, Böckh Hugó megbízása alapján Pávai Vajna Ferenc térképezte az ország DNy-i részén az ismert Száva-redők K-i folytatását. Időközben a trianoni békediktátum szerint az országhatáron belül maradt terület kutatására szorult ez a munka. A felszíni feltárásokban és mesterséges árkokban mért rétegdőlések alapján Pávai Vajna F. a későbbi kutatások bizonyítéka szerint hibátlanul kijelölte a budafai

Kőolajföldtani eredmények

Több fúrás talált földgáz- és csekély kőolajnyomokat a felsőpannonban, végül a Ki-5 fúrás 322,5-324,5 m-ben földgáztelepet talált, melyből 10 mm-es fúvókán napi 23 830 m³ és 18 mm-es fúvókán napi 68 000 m³ gázt lehetett termelni. A gáz száraz, párlat nincs benne, amilyen általában a felsőpannon gáz, viszont magas a N₂ tartalma:

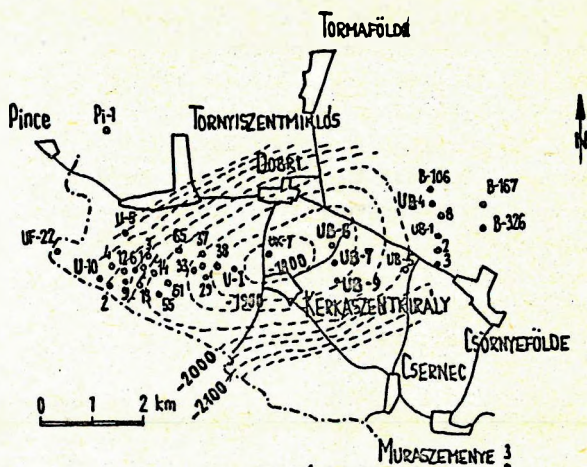
	Ki-5	Ki-6
Egységnyi szénhidrogének :	61,19 %	60,70 %
CO ₂	0,11	0,77
N ₂	38,70	38,43

boltozatot és annak Ny-i folytatását Szelence-Bányavár vidékéig, ill. Lendva-Újfalunál az ország határáig.

A földtani térképezés eredményeivel szhangban voltak az 1934-1935. évi Eötvös-ingás mérések, bár ritka állomásközzel készült térképen, jól kijelölhető egy gravitációs maximumvonalat tengelye.

Ennek a felboltozódó vonulatnak a Ny-i részén mélyült a jugoszláv határ mellett az Újfalú-1 fúrás, az 1940. évben. Ebben a fúrásban három szinten jelentkeztek kőolaj- és földgáznymok, amelyek további fúrások mélyítését indokolták.

A kutatóterületen 1940-1953. évek között Újfalú néven 50 fúrás mélyült, nagy részük termelőfúrás. Már az U-13 és -14 fúrással bebizonyosodott, hogy az Újfalú kőolaj- és földgáztelepeket K-en egy kb. 25 m-es, kis ugrómagasságú, ÉK-DNy irányú harántvetővel lehatároló terület után K felé újabb lapos felboltozódás és ebben CH-felhalmozódás követi, amit Újfalú-kelet /UK/ területnek neveztek el. Ezt a területet először az UK-29 fúrás tárta fel, mely kőolajat és gázt talált, az 1517-1522 m közötti homokrétegekből 10 mm-es fúvókán napi 50 000 m³ földgázt és az 1499-1502 m közötti szakaszból napi 7-8 m³ kőolajat termelt és ezzel fölfedezte az Újfalú-kelet olajmezőt. Az 51. számú fúrástól az 1962. évben mélyült 76. számú fúrásig a további fúrásokat UK-51-76 fúrásoknak nevezték. Ezek nagy része szintén termelőfúrás. Az Újfalú-kelet és a budafai terület között mélyült felderítő fúrásokat Újfalú-Budafa /UB/ fúrásoknak nevezték, ezekből 1952-1962 között 13 fúrás mélyült. Végül a felsőpannon alján, az Újfalú-felső homokrétegekben felhalmozódott kis kőolaj-gáztelep feltárására és termelésére mélyült fúrásokat Újfalú-felső /UF/ néven nevezték, ezekből 1951-52-ben 22, főként termelőfúrás mélyült. Hasonló céllal az Újfalú-kelet területen is mélyült egy UKF-1 jelű fúrás. Végül az 1977. évben Újfalú-1 néven egy 4303 m mély alapfúrás létesült.



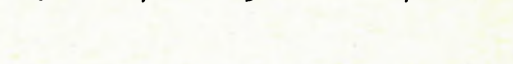
21. ábra. Néhány Újfalú, Újfalú-kelet, Újfalú-Budafa, Budafa és Pince-1 kutatófúrások helyszínrajza

A nagy számú fúrás legnagyobb része termelési céllal mélyült és megállt az alsópannonban, mely nagyon lapos szerkezetű, alig van mélységkülönbség a formációhatárokon. Az UF-jelű fúrások az alsópannon elérésekor befejeződtek.

A mélyebb kutatófúrások fontosabb adatai a következők:

15. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Perm	Megjegyzés
U-1	154,2	25	810	1620	1764	(1765)		olajnyom
U-2	153,7		675	(1300,5)				gáz
U-3	153,3		700	(712)				olajnyom
U-4	154,3		562	(1297)				gáznym
U-5	154,1		602	(1295)				víz
U-6	153,8		590	1692	1030	(2204,5)		olaj
U-7	154,3		740	1630	1815	(1926,7)		víz
U-8, ...-28	számi		fúrások	az	alsópannonban	álltak	meg	
U-29	152,4		684	(1548)				olaj-gáz
U-30, ...-50	számi		fúrások	az	alsópannonban	álltak	meg	
UK-51, ...-76	számi		fúrások	az	alsópannonban	álltak	meg	
UB-1, ...-13	számi		fúrások	az	alsópannonban	álltak	meg	
UF-1, ...-22	számi		fúrások	az	alsó-felsőpannon	határon	megálltak	
U-1	158,27	27	692	1702	1830	3173	(4303)	

22. ábra. /lásd a 31. oldalon!/


Rétegsor

A neogén rétegsor a Budafa olajmezőéhez hasonló, kb. 25-30 m-ig negyed-időszaki sárga homok, homokos agyag, homok és kavics. Alatta felsőpannon szürke homok, homokos agyag, agyag, vékonyabb agyagmárga és lignites agyag csíkokkal. A felsőpannon alja vastagabb homokrégekből áll, ezt Újfalu homokszintnek nevezték el, mert helyenként olajtároló. Újabban Újfalu Homok Formációnak nevezik. Az alsópannon kőzetrétegtani szintjeiből felismerhető a Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció, 500-600 m vastag kifejlődésben, amelyben itt az agyagmárga, homokos agyagmárga uralkodik, a finomszemű homokkő rétegek vékonyabbak. Alatta felismerhető a 300-350 m vastag Tófeji Homok Formáció, amit itt 4-5, vastagabb sötétszürke agyagmárga részekre taglál. Egyes vékonyabb homoklencsék gáztárolók. Mélyebben a 70-100 m vastag Lenti Márga Formáció következik, mely itt sötétszürke csillámos márga, agyagmárga, vékony finomhomok lencsékkel. Végül felismerhető az alsópannon alapkonglomerátumának megfelelő világosszürke homok, durvahomok- és konglomerátum csíkokat tartalmazó homokkőszint, amely Budafán az olajtároló Borsfa homokszorozat, Lovásziban szintén olajtároló és a Lovászi homokszorozat nevet kapta. Itt ebben fejlődtek ki az Újfalu-első nevet viselő és főként litológiaiilag záródó kis kőolajtelepek.

A szarmata rétegsor főleg szürke, zöldesszürke-barnásszürke, márga és homokkőpedok váltakozása, néhol homokkő és konglomerátum csíkok is megjelennek, mélyebben márga, mészmárga betelepülések vannak. Vastagsága 160-180 m, elhatárolása azonban bizonytalan.

A bádeni rétegsor hasonlóan szürke márga, néha konglomerátum és breccsa. Ezt a rétegsort csak az U-1 fúrás hárántolta, ahol 1343 m vastag.

A neogén rétegek alatt diszkordancia és nagy üledékhány után következő rétegsor felső részét először a triászba, majd az egészet a permbe sorolták

/Bércziné-Kochansky, 1981/.

A perm rétegsort 3173-4303 m közt tárta fel a fúrás, tehát itt 1130 m-nél vastagabb. Az 3173-3525 m közötti 352 m vastag felső részét, amely sötétszürke dolomitos mészkő, agyagos dolomit, a Velebit hegység középsőperm kori rétegsorával, ennek karbonátos kifejlődésével azonosítják. Alatta 3525-4303 m között 778 m vastag finomszemű törmelékes üledék van, szürke kvarchomokkő, sötét palás agyag dolomitos lepcsékkal, alárendelten breccsával, amit a marin Trogkofel karbonátos kőzeteknek a törmelékes kifejlődésével, a Kosna-sorozattal párhuzamosítanak /H.W. Flügel, 1975/, amely délre törmelékes elegyrészben egyre dúsul és Albániáig követhető.

A perm rétegsor ősmaradványai alig, foraminiferák /Ammovertella inversa, Tetrataxis nana, Lasiodiscus irregularis, Schubertella australis, stb./, bryozóák, gastropoda embriók és echinoidea tuskék /Bércziné-Kochansky, 1981/.

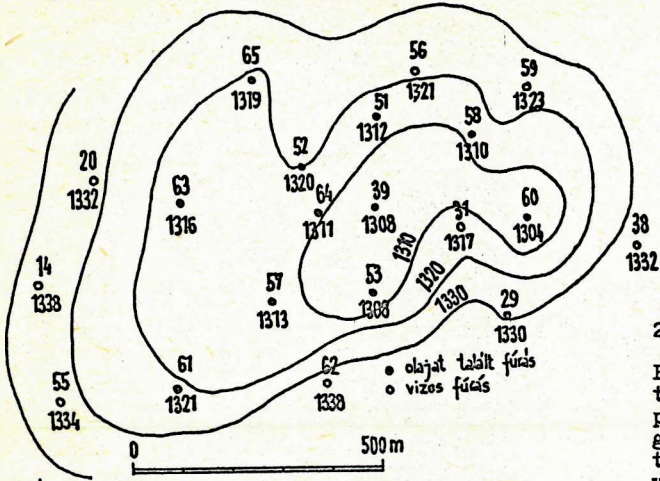
Az U-1 fúrás tehát egy újabb láncszemet tárt fel a Délalpok, a Dinaridák és a Bükk-hegység tengeri permje között.

Szerkezeti viszonyok

A medencealjzat szerkezeti kifejlődése szerint a Bükk-hegység és a Délalpok, Dinaridák közötti Igal-Bükk szerkezetegység tartozéka. A neogénben nagymértékben süllyedő terület volt, melyben 3200 m körüli vastagságú és nagyrésztben folyamatos üledékképződés ment végbe. A neogén üledék szerkezete a Száva-redők folytatásaként lapos felboltozódás, amelyben itt még a felsőpannon üledék is részt vett, tehát a rodániai orogén fázis idején térszűkítő mozgások eredménye.

Az Újfalu-Budafa lapos neogén boltozat-sorozatát kisebb magasságú hárántvrtődések érték. Ilyen észlelhető Újfalu és Újfalu-Kelet kutatóterület között, ahol az U-3, -30, -34, -35 fúrások magasabb szerkezeti helyzetűek, az U-13, -14 stb. fúrások mélyebb

23. ábra.



Újfalu-kelet olajmező térképe a Lenti Marga Formáció talpának mélységvonalával, a tsz. alatt.

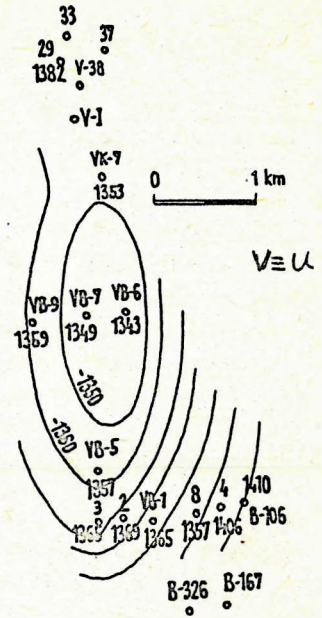
helyzetűek. A lapos felboltozódás /21. és 22. ábra/, a kis vetődések és litológiai változások /áteresztőképesség megszűnése/, kisebb csapdákat hoztak létre, ezekben kőolaj és földgáz halmozódott fel.

Újfalu nagymélységű kutatása

A kutatóterületen a bádéninél mélyebb képződmények ismeretlenek voltak. A hozzá K-felé legközelebbi nagymélységű fúrás a B-VI 3270 m mélységtől durvatörmelékes kőzetben mélyült. A távolabbi B-III fúrás is dolomitbreccsát fúrt át 3176-3500 m közt, és a B-500 ugyanezt 3206-3402,5 m közt és a B-502 fúrás 3096-3504 m közt harántolta. E törmelékes üledék CO₂-dús gázt tárol. Újfalutól Ny-felé kb. 10 km-rel a jugoszláv Zebanec-2 fúrás ért el nagyobb mélységet, ebben 2260-2990 m között 730 m vastag a "miocén bazisának üledékei"-ként leírt dolomitbreccsa, és 2990-3275 m között kérdéses, mezozoikumnak tekintett mészkőtörmelék van. Mindezek tárolásra tulajdonképpen alkalmas kőzetek.

É-felé a szomszédos Lovásziban a L-II fúrás 5400,5 m mélységben még a kárpáti emelet homokkő-marga üledékeiben végződött. Újfalu környékén a tárolásra alkalmas durvatörmelékes üledék magasabb helyzetben volt várható.

24. ábra. Az Újfalu-Budafa kutatóterület térképe a Lenti Marga Formáció talpának szintvonalával



Mint ahogy az 1975. évben mért korszerű, digitális szeizmikus szelvény felboltozódás jelenlétét valószínűsítette, lemélyült az U-I fúrás 1977-78-ban, 4303 m-ig, ahol, mint említettük, perm üledékben állt meg.

Az U-I fúrás nagyon értékes földtani adatokat hozott, de figyelemreméltó kőolaj-földgáznyomokat nem talált.

Kőolajföldtani eredmények

Az Újfalu kutatóterületen az első olajnyomokat már az U-I fúrásakor észlelték 1940-ben, a szerkezet É-i szélén. Mint később bebizonyosodott, a szerkezet É-i szárnyán a felsőpannon alján az Újfalu-felső homokosorozat és az alsópannon alján az Újfalu-alsó homok volt olaj-gáznyomos. Az Újfalu-2 fúrás a szerkezet D-i oldalán 1108-1114 m között alsópannon homokkőretegből, amelyet itt Tornyai homokosorozatnak neveztek el, napi 12 000 m³ gázt termelt.

Tulajdonképpen a két fúrás közé telepített későbbi fúrások tárták fel az olajmezőt /21. és 22. ábra/. Az U-6 fúrás amely 1949-ben az Újfalu-alsó szintből, 1489-1493 m-ből 12 % olajtartalmú folyadékot, majd 1470-1483 m-ből napi 7 m³ olajat kezdett termelni. Ez az első sikeres kutató-

fúrás 1950.VII.01-én kezdte el a rendszeres termelést. Az ennek következményeként lefúrt nagyszámú felderítő, lehatároló és termelő fúrás, lényegében kettő kőolaj- és földgáztároló rétegsort talált.

Az egyes homokkő-sorozatokat itt is elnevezték, a könnyebb tájékozódás érdekében, de ezek nem váltak olyan közhasználatúvá, mint Budafán és később Lovásziiban, mert jelentőségük kisebb. Ezek: a Tornyai homokosorozat 1165-1240 m között, Felsőkerka 1260-1295 m között, Alsókerka 1325-1360 m között, Szécsi 1380-1410 m között és az Újfalu-alsó 1460 m-től mélyebben. Ezek közül csak az Újfalu-alsó homokosorozat bizonyult jelentősebb tárolónak.

Az Újfalu-alsó olajtároló az alsópannon durvábbszemcséjű bázisrétegeiben, a Lenti Márga Formáció alatt, a budafai olajmezőn a Borsfa-, a lovászi olajmezőn a Lovászi-homokosorozatnak megfelelően helyezkedik el. 7-10 m vastag homokkő, laza szerkezetű, finomszemcsés, csillámos, átlagos hasznos tárolóvastagsága 3,5 m, átlagos porozitása 18,2 %. A hézagterefogat tapadóvíz-tartalma kb. 35 % körüli.

Az Újfalu-alsó szint kőolajára jellemző a 12-20 %-os benzintartalom, és 72 % körüli fűtőolaj tartalom. Dermedéspontja +33 °C. A kőolaj oldott gázt tartalmazott, de szabad gázsapkája nem volt. A felhalmozódás réteglepben helyezkedett el, melyet K-DK felé 25 m magas vetődés határol; máshol szegélyvízzel érintkezik. A felboltozódás nagyon lapos.

Az Újfalu-felső termelő szint a felsőpannon legalsó homoklencsés rétegsora, mely az országban máshol is rendszerint benzin és petróleum-tartalommal szegény, kenőolajdús, nafténbázisú nehéz kőolajat tartalmaz és kevés földgázt tárol. Újfalu-nak ennek a szintnek a termelését víz- és homokbeáramlás zavarta, a tároló bonyolult lencsés kifejlődése és az olaj- víztároló rétegek sűrű váltakozása miatt általában vízzel együtt termelt kőolajat, és a kutak hamarosan elvizesedtek. A leg-

tovább az UF-8 és -11 számú fúrás termelt kőolajat segédgázzal, a többi az elvizesedés és a homokbeáramlás miatt rövidesen leállt.

A kutatóterületet 1952.I.01-én adták át termelésre. Ekkor Újfalu-n és Újfalu-Keleten 18 kút termelt olajat, 5 fúrás a műszaki kiképzés hibái miatt nem termelt, két fúrás pedig a szerkezet É-i szélén hamarosan elvizesedett /U-17, U-22/.

Az említett két termelő szint mellett az alsópannon Tófej Homok Formáció felsőbb homokrétegeiben, nem összefüggő kisebb földgáztároló homoklencsék voltak, napi 20 000-35 000 m³ kezdeti termeléssel. E kis gáztelepek kőolajjal nem voltak összefüggésben. Csak helyi üzemi célokra termeltek kevés gázt.

Újfalu-Kelet olajmező. Az említett vető-vonaltól K-re, mintegy 1 km távolságra újra felemelkednek kissé az alsópannon rétegek, kis lapos boltozat alakjában, ahol az Újfalu-alsó homokosorozatban újabb kisebb olajtelep volt /23. ábra/.

Itt az Újfalu-alsó homokosorozatban maximum 9, átlag 3,5 m vastag kőolajjal itatott homok volt, melynek átlagos porozitása 18,2 %, áterszűrőképesége átlag 37 mD, vízszintes és 26 mD függőleges irányban. Az olajtelep gázzal telítetlen, gázsapkája nem volt. A rétegvíz 20-25 g/l sótartalmú.

Az Újfalu-Kelet mező részben az Újfalu-felső szint kis lencséből áll, kevés gázt tartalmazott. Csak a mélyebb fúrásokból ismerjük, az egyetlen erre a szintre telepített fúrás az UKF-1 eredménytelen volt, azért mélyült, hogy az U-31 fúrásban reményteljes, de már cementpalást nélküli 762-777 m közötti réteget megvizsgálja.

Az Újfalu-alsó szint kőolajára mindkét területen/ paraffin-intermedier jellegű, paraffinban gazdag. A felső szint kőolaja naftén-intermedier jellegű és paraffinban szegény. Ilyen nafténbázisú kőolaj a felsőpannon alján már más kutatóterületeken is előfordult, pl. Buzsákon és az Alföldön

több helyen.

17. táblázat

Szirma- zdsi hely:	U-6 Újfalusi	Újfalusi átlag ösz.	U-1, U-3 Újfalusi	Újfalusi átlag ösz.
Fajsúly, 20°C	0,886	0,886	0,9065	0,910
Vízkezelés	9,61 E/50°	22 cSt/50°	4,47 E/38°	130 cSt/20°C 42 cSt/38°C 25 cSt/50°C
Dermedéspont	+41°C	+37°C	-20°C alatt	-25°C alatt
Kén-tartalom %	0,12	0,15	0,20	0,15
Aszfalt %	2,13	0,3	0,17	
Paraffin	28,4	30,0		
Benzin	11,5	7,5	2,7	2,0
Petroléum	10,9	13,0	-	14,5
Gázolaj	11,9	14,0	28,9	16,0
Kenőolaj	16,8		27,2	
Maradék	48,6	65,0	40,6	67,0
Veleség	0,3	0,5	0,6	0,5

/Gráf László vizsgálatai szerint/

18. táblázat

Szirma- zdsi hely:	U-2 1470-	U-6 1470-	U-48 1255-	U-58 1057-	U-2 1057-	U-3 919-	U-8 1137-
Egység	95,29	92,5	95,7	95,7	95,6	97,3	93,61
CO ₂	0,44	0,8	0,13	1,2	0,9	0,4	0,53
N ₂	4,27	6,1	3,17	3,1	2,5	2,3	5,81
O ₂	-	0,6	-	-	-	-	-
Relatív. g/m ³		191,9			33,7	134,7	

Az Újfalusi-Kelet és Budafa, ill. Kiscsehi közötti területen Újfalusi-Budafa /UB/ néven 1952-1962 között 13 fúrás mélyült. Ezek mind megálltak az alsópannonban, egyetlen fúrás, az UB-8 érte el a bádeni rétegeket, ezekben 1815,5 m-ben fejezték be. Ezek a fúrások újabb rétegtani eredményeket nem hoztak, szelvényük az újfalusi és budafai fúrásokéval megegyező. Szerkezeti eredmény a budafai olajmező rétegsorának Ny felé való lemélyülésének bizonyítása, és több új homokréteg megjelenése ill. ezeknek K felé való kiékelődése. Igen lapos boltozat is ki-rajzolódik a Lenti Márga Formáció felszínén, de a mélységkülönbség csak méterekben, legfeljebb 10 m-ekben fejezhető ki. Legmagasabb az UB-6 fúrás, ahol -1343 m, a tőle 400 m-rel D-re lévő UB-7 fúrásban ez 1349 m, a 900 m-rel D-re lévő UB-9 fúrásban -1359 m, tehát a rétegdőlés nagyon lapos.

Kőolajföldtani eredmények között megemlíthető, hogy az UB-1 fúrásban 16 megvizsgált rétegben csak gázyomok jelentkeztek, az UB-2-ben az 1187-90 m közötti réteg tartalmazott földgázt és kevés olajnyomot, az UB-4 fúrás a Felsőlispe /1125-30/ és Keretye /1210-19 m/ homokszorozatnak megfelelő szinten olajnyomokat talált. Az UB-5 fúrás a Budafa homokszorozatból némi gázt termelt, 10 mm-es fúvókán 26 500 m³/nap. Az UB-6 a Tornyi homokszorozatból /1210-1213 m/ kevés gázt /23 300 - 40 000 m³/nap / termelt. Az UB-8 fúrás 1137-1143 m-ből 10 mm-es fúvókán napi 94 780 m³ gázt és 6,4 m³ párlatot termelt /18. táblázat/.

Az UB területen a kutatófúrások szerint az elért mélységig számottevő CH-előfordulás nincsen, csak kevés gázos homoklencse van. A nagyobb mélységeket ezen a területen nem ismerjük, de a szomszédos nagy mélységű fúrások alapján további kutatást indokló adataink nincsenek.

További kutatásra az Újfalusi és környékén levő területeken, a boltozat tetővidékén aligha van lehetőség. A felboltozódás oldalain talán reményteljes lehetne a kiékelődő rétegekben új felhalmozódások kutatására, de ennek a gazdaságos módszerét még meg kellene találni és az alkalmazásukat erre a területre ki kellene dolgozni.

9. Lovászi /25, 31. ábra/

A budafai kutatási sikerek után a környék hasonló területeire terjesztette ki a munkát Papp Simon. A lovászi kutatóterület mélyebb földtani felépítésére először az 1938 előtti Eötvös-ingás, majd az 1937-38. évi gravitációs mérések derítették némi fényt, mindkét módszer pozitív rendelkezést észlelt, de a szerkezet csak az izogamma vonalak kis kiöblösődéseként jelentkezett. A geofizikai méréseket részletesebben Budafánál tárgyaltuk.

A budafai eredmények után a fúróberendezések nagy részét lekötötte az ottani lehatárolás és a termelő fúrásai

hálózat elkészítése, a környező hasonló területek között a lovászi szerkezet kutatására 1940-ben kerülhetett sor. Az első fúrást Papp Simon Kútfej község mellett, attól DNy-ra tűzte ki és mint később kiderült, sikerült a szerkezet tetővidékét az első fúrással megtalálni olyan szerencsésen, hogy 1940.XII.01-én már termelt az új Lovászi olajmező.

Az L-1 fúrás 1940.VI.17-VIII.10. között harántolta a felső és alsópannon rétegsort, utóbbiakban a mai elnevezés szerint a Tófej Homok Formációt, és a szarmata rétegekben fejeződött be, 1566 m mélységben. Az alsópannonban a homokszorozatok a budafaiakhoz hasonló kifejlődésűek és itt is kőolaj- és földgáztárolók.

A L-2 fúrás az előbbitől 600 m-rel K-re mélyült, 1641 m-ben a bádeni rétegekben állt meg. Az alsópannonban ez a fúrás is harántolta a földgázt és kőolajat tartalmazó homokszorozatokat. A következő, 1941-es évben már 25 fúrás létesült és ezek közül csak kettő nem vált olajtermelővé, de ezek is műszaki okok miatt voltak sikertelenek.

Lovászipan 1940-től 478 kutató, lehatároló és főleg termelő céllal mélyült fúrás valamint két nagymélységű, L-1 és L-II jelű fúrás mélyült. Ezek nagy részét az alsópannon tároló szintek harántolása után befejezték. 1947 után 150 m távközlőként "sűrítő" termelő fúrások mélyültek.

A miocént is elért mélyebb kutatófúrások adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

19. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Kl.p.	Megjegyzés
L-1	105,6	576	1542	(1555)			Az olajmező felfedezése
L-2	162	559	1332		(1641)		olaj
L-3	222,9	793	1590		(1612)		olaj
L-4	213,9	684	1594		(1623)		olaj
L-5	161,4	705	1524				olaj
L-6	171,4	692	1511	(1552)			olaj
L-7	163,8	753	1577	(1610)			olaj
L-8	220,8	726	1544	(1591)			olaj
L-9	163,1	706	1561				olaj
L-10	163,05	622	1444				olaj

19. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Kl.p.	Megjegyzés
L-38	123,6	550	1513	1730	(2215)		
L-158	170,9	620	1540	1695	2320	(3395)	
L-154	155,8	743	1531	(1633)			
L-177	265,6		1725	(1850)			
L-200	181,9	614	1620	2215	2482	(3405)	
L-270	187,3	710	1955	(2055)			vizes
L-273	183,28	675	1708	(1859)			olajterm.
L-274	173,27	670	1728	(1817)			olajterm.
L-275	130,4	650	1610	1808	(1902)		olajterm.
L-278	177,8	630	1675	(1815)			olajterm.
L-279	183,7	655	1835	2085	2330	(2455)	vízbeajtó
L-280	183,7	570	1832	2072	2370	(2457)	vízbeajtó
L-287	130,03	770	1630	(1750)			olajterm.
L-291	159,5	550	1730	(1800)			
L-300	152,0	530	1530	1744	(2455)		olajterm.
L-303	161,05	570	1557	1559	(2500)		vizes
L-353	162,3	570	1510	1799	2515	(4023)	olajterm.
L-376	228,7		1638	1793	(2002)		olajterm.
L-379	203,8		2010	2097	(2177)		vizes
L-380	150,9		1614	1691	(2459)		sikertelen
L-382	161,7		1604	1623	(2015)		olajterm.
L-422	183,6	520	1670	(2045)			vizes
L-478	253,3	733	(1855)				vizes
L-I	165,55	743	1593	1690		(3510)	vizes
L-II	162,79	695	1650	1811	2360	(3400)	vizes

Rétegsor

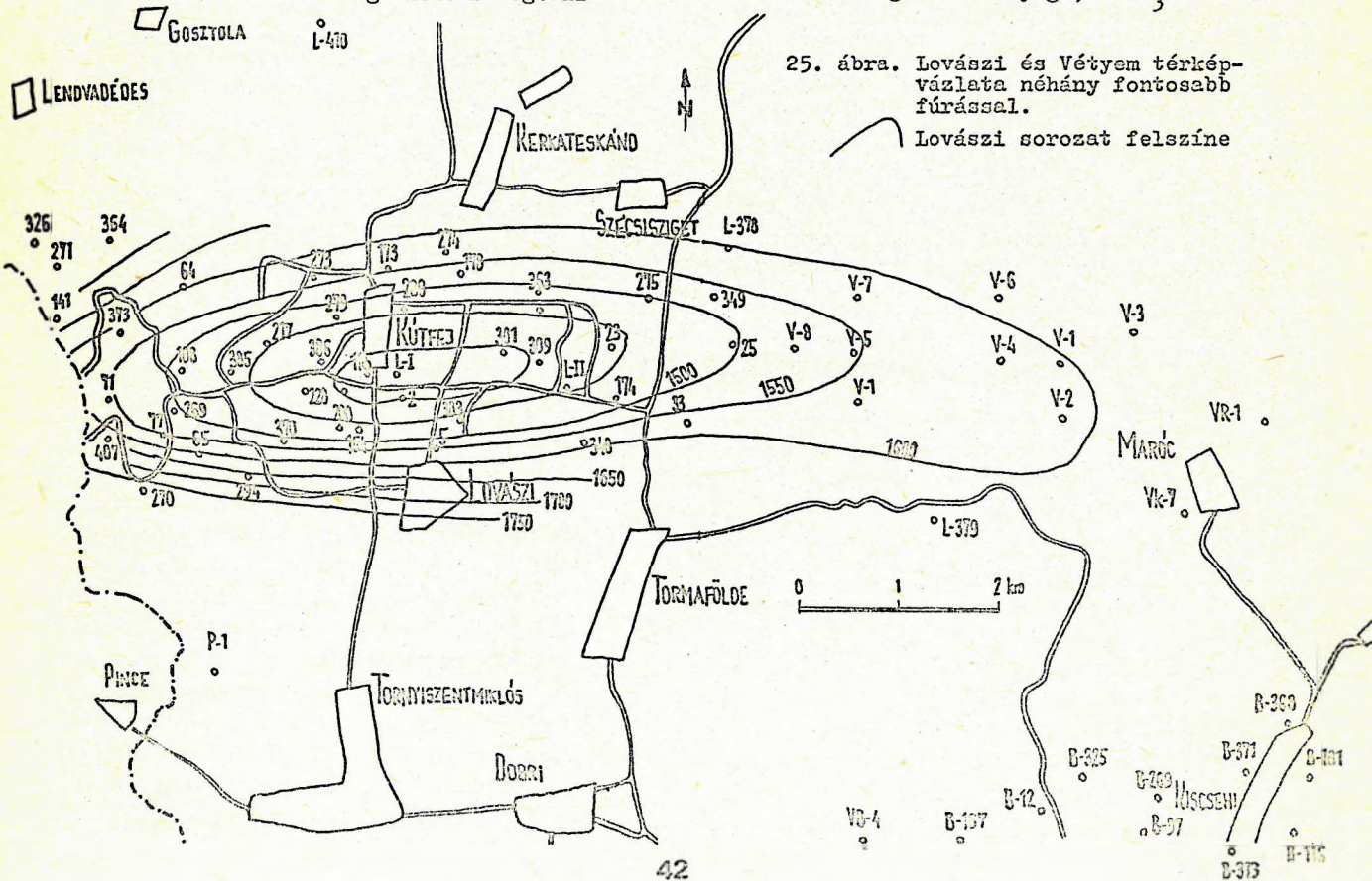
Lovászi kutatóterületét foltonként, a mélyebb részekben fedi vékony negyedidőszaki lösz, agyag, homok, kavics. Nagyobb területeken felszínre jön a felsőpannon világosszürke homok, szürke agyag, agyagmárga, lignitcsíkok. Az alsópannon közetrétegtani szintjei elmosódottan jelentkeznek. Felső részén az átlagosnál homokosabb kifejlődésű a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, alatta vastagabb sötétszürke márgacsíkokkal tagolt a Tófej Homok Formáció, mely a budafai mezőhöz hasonlóan a kőolaj- és földgáztároló homokszorozathoz tartozó tagokat is tartalmaz.

A Tófej Formáció olaj-gáztároló homokszorozatai Lovászipan, fentről lefelé: a Páka, Sziret, Rátka neveket

kapták. Az alsópannon alsó részén mindenütt jól felismerhető az itt még 1939-ben Papp Simon által "keménymár-ga" néven elkülönített, és később Lenti márgának elnevezett sötétszürke vastag márga-agyagmár-ga összlet. Ennek első részletes leírója Barnabás Kálmán és Strausz László /1947, p.96/: "... a L-2-ben 1280-1341, a L-51-ben 1306-1366 m közt igen jellemző márgaösszlet, mely Lovászi mező csaknem minden részén pontosan kimutatható, így szint-jelző értéke igen nagy, ezért külön névvel - Lenti márga - jelöljük meg..." A budafai mező alsópannonikumában is megjelenik... Újfalun homogén márga-összlet... a Lovászi terület Lenti-márgájával párhuzamosítható...Pusztaszentlászló vidékén...Hahót márgának neveztük el... A Congeria banaticás szint alsó harmadában találjuk a Lenti márgát." A Hahót márgára települt vas-tag homok, homokkő összletet Tófej so-rozat néven különböztették meg, aminek nevét ma is meghagyták, de a Pannon medence nagy részén regionálisan kimu-tatható Lenti márga közetrétegtani

szintet /Körössy, 1968/, az eredeti elnevezéseket már nem ismerők újabban helyenként Nagylengveli Márga Formáci-ónak, helyenként másnak nevezték el.

Mint Budafán a Borsfa homokso-ro-zat, úgy Lovásziban is van a Lenti Márga Formáció alatt még egy olajtároló homokszorozat, ezt Lovászi homokso-ro-zatnak nevezték el. A Lovászi homok rétegtani helyzete azerint azonosítha-tó az alsópannon alapkonglomerátum- és homok szinttel, ami alatt következő lemezes márgákat, a B-2 fúrás eredménye szerint, ahol ezeket a rétegeket tel-jes megfúrással harántolták és a fauná-ját Sümeghy J. vizsgálta meg /in Papp, 1939/ már a szarmata emeletbe sorolják. A lemezes márga 10-20 m vastag réteg-sora alatt a szarmata mélyebb része, zöldesszürke agyag-homok váltakozása. A szarmata rétegsor homokkövei 0,2-0,5 mm-es szemcse nagyságúak, márga rétegei finomhomokosak, csillámosak, néhol csuszamlásos gyüredezettség figyelhető meg. Alsóbb részén főleg homokrétegek vannak, mely finomszemű, tömött, me-szes-márgás kötőanyagú, $CaCO_3$ tartalma



helyenként 70-80 %-ra is emelkedik. A homokos szakasz rétegzetlen, vagy vastagon rétegzett homokkő agyagmárga padokkal. Porozitása 12-13 %, lefelé éles határ nélkül átmegegy a gyéren tengeri faunát, lithothamniumos-gumós, bádai rétegekbe.

A bádai rétegsort ismereteink szerint csak néhány fúrás harántolta, de ezek száma és mélységadatai is bizonytalanok, mert mind szarmata, mind a kárpáti emelettől való elhatárolás is kérdéses. Az egész miocén rétegsor egyhangú, a fauna pedig szegényes, vagy nem szintjelző. Ha elfogadjuk a táblázatunk adatait, akkor a vastagsága 267 m-től 1049 m-ig változik, ami ilyen kis területen olyan nagy ingadozás, ami magában is bizonyítja az elhatárolás kétségeségét, amit különböző geológusok, különböző időkben, más és más elgondolások alapján végeztek. Egységes korszerű feldolgozás lenne időszerű. De vannak olyan adatok, amelyek a vastag bádai üledék jelenlétét bizonyítják: tengeri foraminiferák, ritkán gazdagabb bádai fauna is, apró termétfajokkal, lithothamnium gumók, tufacsíkok. Mélyebben aprókavicsos beagyazások jelennek meg a szürke homokos márgában. A rétegsor felső része általában homokos agyagmárga, 10-25 % mésztartalommal, csuszamlások, iszapfolyásos gyüredzettség nyomai. Mélyebben durvább szemcsés, homokos lithothamnium-gumós márga, zöldesszürke glaukonit márga következik, finomszemcsés, néhol olajfoltos homokkőrétegekkel. A porozitásuk 12-15 % a mélységgel csökkenő. Áteresztőképességük közel nullától 1-5 mD-ig terjed, tárolókőzetnek kedvezőtlen. A bádai rétegsorban 15-20°-os rétegdőlések is előfordulnak /Lovászi-309 fúrás/.

A kárpáti üledék általában egyhangú sötétszürke majdnem fekete homokos márga, világosabb homokos rétegekkel, csak ritkán tartalmaz gazdagabb mikrofaunát /L-363/. Az alsó részén karbonátos mezozoos??/ kőzetekből álló konglomerátumot, breccsát itt nem tartalmaz /L-II 5400 m-ig/ a kárpáti rétegsor. Néhol 45°-os rétegdőlés is megfigyelhető benne, to-

lepülése nem zavartalan. Sok helyen olajfoltos homok, homokos márga rétegek vannak benne, de a kőzet mindenütt tömött, kemény, áteresztőképessége minimális, tárolásra alkalmatlan. Bár több magminta felszínre kerülése után percekig sercegve gázbuborékokat árasztott.

A Lovászi területen a legmélyebbről származó magminta a L-II fúrás 25. magja, 5258,5-5262 m mélységből származó 2,7 m magyeresége. Ez sötétszürke kemény kalciteres márga milliméteres világosabb szürke homokkőcsíkokkal iszapfolyási gyüredzettséggel 35°-os rétegdőléssel. Mikroszkóppal kb. 45 % kalcitkristály, 25 %-a szubmikroszkopos agyagásvány és kb. 30 %-a homok, ásványtörmelék: savanyú plagioklász, zárványos ortoklász, metamorf és magmás kvarc, muszkovit és biotit, valamint nagyon kevés kárpáti mikrofauna.

Szerkezeti viszonyok

A Lovászi lapos neogén boltozat a dél-zalai mély miocén árok területén van. Adataink szerint a környezetéhez képest a Budafa-Lovászi terület súlylyedt a legnagyobb mértékben, a kárpáti és bádai emelet folyamán árokszerű mélyedés alakult ki, amelyet először az árok környezetének magasabb területeiről származó kevés szállítást szenvedett karbonátos kőzetek breccsái, majd konglomerátuma töltött fel /Budafa/. A karbonátos kőzet-breccsa lefelé átmegegy a száiban álló kőzetbe, fölfelé keveredik, váltakozik, majd átmegegy a kárpáti emelet homokjába, agyagmárgájába. A kárpáti kötőanyagában /ahol van kötőanyag/ még kárpáti mikrofaunát vélünk felismerni, ezért az elért mélységig a kárpáti emelet üledékét tételezzük fel, de már közel lehet az idős karbonátos kőzetekből álló medencealjzat is, a törmelék alsó része csaknem helyben keletkezettnek látszik.

A kárpáti-bádai üledékekkel kitöltött mély árkot, a környezeténél csak valamivel vastagabb pannon üledék fedi. A laza üledékekkel kitöltött árkot legutoljára a felsőpannon után E-D irányú nyomóerők érték /valachiai fázis/ és a

medence-üledéket lapos boltozatokba gyűrték.

A mélyebb miocén üledékben gyakori a fényes csuszamlási felület, néhol kaotikus szövedéke járja át a kőzetet és előfordulnak 45°-os rétegdőlések is.

A Lovászi felboltozódás a Budafa boltozattal párhuzamos K-Ny-i irányú /25.ábra/, és ennek mintegy északi mellékboltozatának tűnik. A töréses morzgások szerepe kicsi, főleg a tengelyirányra merőlegesen található kisebb vetődések, árkos süllyedések, csuszamlások, de ezek a kis méretű elmozdulások is nagyban befolyásolták az alsópannonban a kőolaj- és földgázfelhalmozódást. E mozgások szerepe a felsópannonban kisebb.

Kőolajföldtani eredmények

Már az első fúrás felfedezte a kőolaj-földgáz előfordulást és 1940. decembere óta termel a lovászi olajmező.

Lovásziiban a kőolaj- és földgáztároló alsópannon homokszorozatok lefelé az alábbiak:

A Páka homokszorozat, amelyet bár sok helyen átfúrtak, a rétegvizsgálatok csak 1953-ban kezdődtek el, először a szerkezet tetővidékén, majd a K-i részén. Ez a homokszorozat nagyon lencsés kifejlődésű, egyes részei nem függenek össze.

A homokszorozat déli része nagyobb területen egyetlen tároló homokból áll, jól körülhatárolódó lencse, mely D felé lejt és délen több homokrétegre oszlik, az olajtest pedig vízzel érintkezik. Északon kis gázsapkája van. A L-2, -3, -14, -23, -104, -145, -181, -264 és -284 fúrások közötti területen fejlődött ki. A Páka sorozat az olajmező K-i részén több lencsés homokrétegből álló szintet képvisel, közepe táján még egységes homokkóréteg K felé 4-5 homokszintre oszlik, és az olaj-víz határ alá süllyed, Ny felé elmárgásodik. A mező Ny-i részén nagyobb elterjedésű lencsés homokszintként fejlődött ki, mely átnyúlik a határon az alsólendvai területre, amit a háború alatt a MANÁP kutatózott fel. Itt a ho-

moklencsék vastagabbak, de főleg csak gáztárolók. Az egyes homokkő rétegeknek nincs közös olaj-víz határuk. A rétegek NaCl tartalma 0,5 g/l.

A Páka homok átlagos porozitása 23 %. Laza szerkezetű, a termelést homokbeáramlás zavarta.

A Rátka homokszorozat felső része a Felsőrátka szint, általában vékony, de változó vastagságú, nagyobb kiterjedésű homokréteg, vékony olajtesttel nyugaton és délen, vastagabban keleten és nagy gázsapkával. Mintegy 67 kút termelt a Felsőrátka szintből, amelyet nagy gáz-olaj viszony jellemez. A homok átlagos porozitása 22 %.

Az Alsórátka szint egy 10-15 m vastag agyagmárga réteggel elkülönül az előbbtől, átlagos vastagsága 5 m, porozitása 20,5 %. A Rátka homokoknak közös olaj-víz határuk van, a rétegvíz sótartalma 1-2 g/l.

A Sziget homokszorozat a mező egész területére kiterjed, de nagyon lencsés kiékelődő tagjai vannak, amelyeknek nincs közös olaj-víz határuk. Az átlagos porozitás 19,3 %. A Sziget sorozat fekszik a Lenti márga, amely egyúttal az egész alsópannon Tófej Formáció alja. A homokszorozat rétegvíze 2-3 g/l sótartalmú.

A Lenti márga alatt következik a kb. 100 m vastag Lovászi homokszorozat, mely az egész felboltozódás területén elterjedt. A CH tároló vastagsága átlag 4,7 m, porozitása 17,5 %, de lencsés szerkezetű és nincs egységes olaj víz határa. Ez a Lovászi mező fő olaj-tároló szintje. Felső részén nagy gázsapka van. A rétegvíz sótartalma 2,5-3 g/l.

A Lovászi tároló homokréteg alatt előforduló, kevés olajat és földgázt tartalmazó szint a Kútfej homok nevet kapta, csak kis jelentősége van.

Lovásziiban a telepenergia fenntartására való törekvés kompresszorállomás megépítésével és gázbesajtolással már 1944-ben megkezdődött.

Enket a nagyszerű kutatási eredményeket és gondos szakemberű műszaki munkát, melyek népünk javát kellett volna

szolgálják, a háborús időkben sok veszély fenyegette. A részvények 90 %-át birtokló STANDARD vállalat a MAORTot egy német cégnek akarta átjátszani cserébe, ennek Amerikában lefoglalás veszélyében álló javaiért. Ezt azzal sikerült megakadályozni, hogy a MAORTot 1941.XII.20-án "a kincstár használatába" vették. Később a leművelés ésszerűtlenné, erőltetetté vált a német megszállás idején. A Szálasi kormány iparügyi minisztere Szakváry Emil a "mindenáron" való termelést rendelte el, de ezt a dolgozók nem teljesítették. Német műszaki alakulatok akarták megszállni a dunántúli olajmezőket, a háborús rablógazdálkodás bevezetésére, de ezt Papp Simonnak sikerült megakadályoznia. Azonban neki sem sikerült a háború után egy Gombosi Zoltán nevű olajkereskedő kalandorból lett kormánybiztos rablógazdálkodását megakadályoznia, akinek korrupció, és a hozzáértő szakembereket meghurcoló tevékenysége következtében évekig napi 750 000 m³ gáz ment a levegőbe az olajtermelés erőltetése miatt.

Esztó Péter egyetemi tanár számításai szerint 1947 januárja és szeptembere között 118 513 300 m³ földgáz ment felhasználatlanul a levegőbe és a gázzal 9 344 473 m³ olajpárlat veszett el. Az 1 tonna erőltetett olajtermeléssel 8 tonna olajat tettek kitermelhetetlenné. Végül 1948.IX.24-i államosítással, 1949.XII.31-én nemzeti vállalat szervezésével lassan helyreálltak a normális viszonyok. A kártevő élősködőket lerázta az olajipar, Gombosi Zoltán Székely Pál és Bán Antal miniszter disszidáltak. Székely Pál korábbi, meghurcolást jelentő kijelentése, hogy "az egész országban nincs megbízható geológus", voltaképp a legnagyobb dicsőret: a legnehezebb időkben sem akadt közöttünk szakmáját megtagadó és a kártevőket kiszolgáló olajgeológus vagy mérnök, pedig többeknek évekig tartó börtönt kellett szenvedniük hivatástudatukért /Németh, 1964,1969; Mocsár 1970/.

Azóta az olajmezőt a lehető legszakszerűbben művelték. Az eredetileg

600 m-es termelő kúthálózatot 1949-től sűrítő fúrásokkal 150 m-re csökkentették, amit a talpenergia veszteség és a tároló lencsés kifejlődése indokolt. A termelés csökkenését a telepenergia mesterséges fenntartásával, másodlagos termelési módzserekkel mérsékeltek, de így is csak kb. 30 %-a termelhető le a földtani készletnek.

A lovászi kőolajmező alsópannon homok-tárolóiban felkutatott kőolaj könnyű alkatrészekben gazdag, igen kedvező összetételű, kis kéntartalmú, intermedier jellegű, összetétele Gráf László számos vizsgálata szerint a 20. táblázatban:

20. táblázat

Származási hely:	Lovászi homok	Rátka homok	Péka homok	Lovászi mező átlag
Fajsúly			0,833	0,8224
Könnyű benzin	12,0	14,0		
Nehéz benzin	7,0	12,0		34,0
Petrojum	4,0	45,0		32,5
Gázolaj	13,0	10,0		12,0
Fűtőolaj	28,0	10,0	21,67	21,0
Veszteség				0,5

A termelt kőolaj a termelés előrehaladásával változott, a nehezebb alkatrészek mennyisége növekedett, mint Budafán. A földgáz összetétele a következő:

21. táblázat

Származási hely:	Lovászi homok	Rátka homok	Péka homok	Lovászi mező átlag
Métán	89,74	77,47	87,24	86,0
Etán	6,17	5,57	5,23	6,0
Propán	2,39	1,75	1,61	3,0
Bután	0,80	1,47	0,29	1,5
Nehézebb	1,29	11,04	0,17	1,1
CO ₂	0,1	0,09	0,89	0,2
N ₂	0,51	0,83	4,57	2,2

Mégis a különböző alsópannon homok-sorozatokról származó gázokban különbségek alig vannak, a gázösszetétel nagyon kedvező.

Nagymélységű kutatás

A nagymélységű bádeni, kárpáti képződmények sok olaj és gáznomos réteget tartalmaznak, de gazdasági jelentőségű felhalmozódás az elért 5400 m mélység-

gig nem sikerült felkutatni. A mélységgel a kőzetek porozitása és áteresztőképessége nagyon lecsökken, főleg az agyagos homokokban.

Mélyebb kutatófúrás a L-158, mely a boltozat gerincén 3395,5 m-t ért el. A fúrás a bádai és kárpáti rétegekben sok olaj- és gáznyomot talált, de rétegvizsgálathoz csak kevés olajnyomos víz jelentkezett. Az 1870-1876 m mélységből /bádai felső része/ jelentkezett napi 70 000 m³ földgáz, 4-5 m³ párlattal, de a kezdeti 180 atm. nyomás és vele a termelés gyorsan csökkent. A gáz 89,12 % éghető CH-t, 8,44 % N₂-t tartalmazott, a többi CO₂.

Az L-200 fúrás a szerkezet D-i oldalán 3460,5 m-ig hatolt a kárpáti rétegekbe. Ez is sok jó olaj- és gáznyomot észlelt, de műszaki nehézségek miatt az alját kicsövezni és megvizsgálni nem sikerült. A 2557 m alatti csövezetlen lyukszakaszból jelentkező kevés kőolaj összetétele: könnyűbenzin 14,18% nehéz benzin 29,43 %, petróleum 28,65 % gázolaj 6,93 %, és nehezebb alkatrész 20,81 %. Az innen jelentkező földgáz CH tartalma 93,88 %, CO₂: 1,97 %, N₂ 3,84 /, O₂: 0,38 %. Az összetétel tehát nagyon kedvező lenne, de a mennyiség csekély, a pontos származási hely ismeretlen.

A fúrás 2411-2415 m közötti szakaszból mintegy 50 l paraffinos kőolaj jutott felszínre, amely már +43°C-on megdermedt. Alkatrészei: benzin 10 %, petróleum 15 %, gázolaj 20 % és fűtőolaj 55 %.

Az L-279 és L-280 fúrás a boltozat É-i szárnyán szintén jó olaj- és gáznyomokat észlelt a bádai rétegekben. Az L-263 a boltozat tetővidékének ÉK-i részén 4023 m-t ért el, de csak 2650 m-ig van benne béléscső; alsó része az 1956 októberi események miatt csövezetlen maradt. Az 1957.I.26-i értekezlet határozata szerint "konzerválták, amíg a műszaki feltételek meg lesznek a további munkához". A fúrás máig sem fejezték be.

A L-309 fúrás a boltozat tetővidékének K-i részén 2500 m mélységet ért el és sikerült talpig béléscsővezetni,

17 rétegét megvizsgálni. A mélyebb rétegekből 30 magfúrást végeztek, olajfoltos márgák, benzinszagú homokkővek kerültek elő, az iszap elgázosodása több szakaszon előfordult, de rétegvizsgálathoz többnyire csak vizes olajnyomok jelentkeztek. A 4. rétegvizsgálathoz, 2298-2304 m-ből 150 l kőolaj került felszínre, 2186-2192 m-ből mintegy 20 l olaj származott. A 2101-2107 m közötti szakaszból vízzel napi 0,5 m³ kőolaj jelentkezett. A sok kőolaj és földgáznyom ellenére, nagyobb beáramlás nem volt, mert kedvező porozitású és átersztőképességű rétegeket nem fúrtak át.

A bádai rétegekből származó olajnyomok összetétele:

22. táblázat

Származási hely:	L-309 2465 m	L-309 2298 m	L-200 2557 m
Fajlagly 20°C	0,895	0,8624	
Dermedéppont +35°C		-20°C	
Benzintartalom	1,5	15,16	43,56
Petróleum	20,7	23,32	28,65
Kőolaj			6,93
Maradék	77,45	61,1	20,81
Vízesség	0,35	0,4	0,05

A bádai rétegekből származó földgáz összetétele:

23. táblázat

Származási hely:	L-II 2602 m	L-II 4777 m	L-II 3900 m	L-II 3469 m	L-II 3250 m
Métán	95,65	93,24	92,24	95,0	90,00
Etán	2,44		2,04	2,11	3,5
Propán	0,42		0,20	0,44	1,55
Bután	0,05			0,27	0,95
Nehezebb	0,23	1,22	0,02	0,97	1,1
CO ₂	0,0	0,32	3,61	1,13	2,01
N ₂	1,45	0,22	0,39	0,03	0,03
O ₂					0,31

Végül az L-I fúrás a szerkezet tetővidékén 3510 m-t és a L-II a boltozat tetővidékének DK-i részén 5400,5 m-t ért el. Itt az 1957. évi szeizmikus mérések szerint /48.sz. jelentés, LoR-1 és LoR-2 eselvény/ gyenge minőségű visszaverődések szerint 4000 m-ben egy 3500-3400 m/s terjedési sebességű réteg jelentkezett, amiről feltételezni lehetett, hogy a madencealjzattal azonosítható. A fúrás célja a bádai-kár-

páti rétegek feltárása és a medencealjazat felett várható konglomerátum és breccsa tároló voltának megvizsgálása volt. Mint már említettük, Lovásziban a karbonátos konglomerátum és breccsa nincs meg. A rétegvizsgálatok tanúsága szerint a mélyebb rétegek tömöttek, kis áttersztőképességűek, a jó kőolaj- és földgáznyomok ellenére is csak kevés folyadékbeáramlást adtak. Néhány jelentkező földgáz összetételét a 23. táblázat tartalmazza.

Mind a kőolaj, mind a földgáz összetétele kedvező, de szétszórt állapotú, nagyobb felhalmozódást nem sikerült feltárni. A további kutatás szempontjából figyelemreméltó a Budafán, Lovásziban, mind pedig tőlük D-re Letenyén és É-ra Csesztreg, Szentgyörgyvölgy, Resznek kutatóterületek vastag bádani és kárpáti rétegsorában talált sok, kedvező összetételű kőolaj- és földgáznyom. Ebben a mély dél-zalai medencében szétszórt állapotban nagy mennyiségű kőolaj és földgáz van, de Lovásziban a nagyobb mélységekben nem találtunk tárolásra alkalmas porózus és áttersztő rétegeket, felhalmozódásra alkalmas csapdát. Valószínű, hogy az alsópannon telepek létrejötte kapcsolatban van a medence mélyebb részének hasonló összetételű, szétszórt állapotú olaj- és gáztömegeivel.

A lovászi olajmező K-i folytatását a Vetyem kutatóterületen vizsgáltuk 1947-től /1. ott/.

További kutatási feladat lehet ennek a nagy mélységű üledékes medencének a szélén várható magasabb helyzetű, durvább szemcsés tárolásra alkalmasabb üledék vizsgálata, amire mind É-on, a hahóti magas rögvonulat, mind D-en, Letenye és az inkei szerkezet felé lehetőség mutatkozik.

10. Újudvar /9-10, 26, 27. ábra/

A Lovászi és Budafa olajmezőkitermelő kúthálózat elkészülte után ismét a Száva-redők Újfalu-Budafa-Magyar-szentmiklós boltozatsorozata keleti folytatásának kutatására került sor, az Újudvar kutatóterületen. Mint emlí-

tetem, az 1936. évi geofizikai mérések után mélyültek 1939-ben Magyar-szentmiklós, 1943-tól Újudvar és 1948-49-ben Oltárc kutatófúrásai.

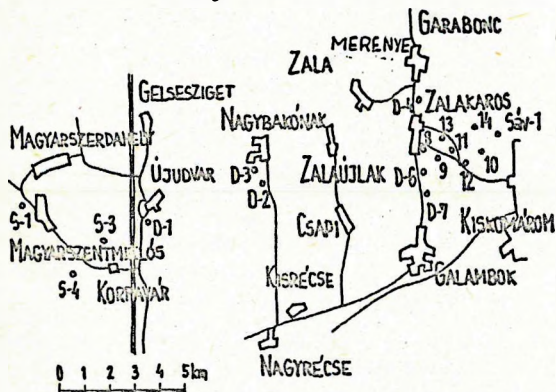
Újudvar vizsgálata nagyon elhúzódtott, hosszú szünetekkel folytatódott. A felszíni geofizikai adatok csak bizonytalan következtetéseket engedtek meg a mélyebb felépítésre vonatkozóan.

Az Újudvar /D/ -1 fúrás a Magyar-szentmiklós /S/-2 fúrástól K-re Újudvar község D-1 szélén mélyült 2603,5 m-ig /9. és 10. ábra/, a 10 megvizsgált réteg csak vizet és némi gáznyomokat adott. A D-2 fúrást Nagybakónaktól D-re 946 m-ben kellett befejezni 1944-ben a háború és műszaki nehézségek miatt. A D-3 fúrás az előbbitől DNY-ra 600 m-rel az alsópannonban állt meg és olajnyomos vizet talált. A D-4 fúrás az előbbiektől K-re Garabonc és Zalakaros között 1944 őszén háborús időben bádani rétegekben állt meg, csak gáznyomokat talált. A D-5 fúrás Balatonhídvég községnél 1944 december végén a háborús viszonyok miatt csak 132 m-ig jutott.

A kutatási tevékenységet csak 1962-ben folytattuk. Az eddigi fúrás-eredményekből arra lehetett következtetni, hogy D felé kedvezőbb szerkezeti helyzet várható. A Zalakarostól D-re mélyült D-6 fúrás valóban már 2219 m-ben elérte a triász medencealjazatot és a bádani rétegsorból 2187-2196 m-ből kevés kőolaj- és földgázbeáramlást is adott. A biztató eredmény folytán mélyült a D-7 fúrás az előbbitől D-re 900, és a D-8 az előbbitől É-ra 900 m-rel. A D-7 mély helyzetben érte a mezozoikum felszínét és a bádani rétegsor alján kevés, főleg /93,13 %/ CO₂ tartalmú földgázt talált, sok vízzel. A D-8 fúrás a kárpáti emelet üledékeiben állt meg és a szarmata-bádani rétegekben kőolajat és földgázt talált. A D-8 fúrástól DK-re 900 m-re telepített D-9 fúrás kis gázsapkás olajtelepet talált az 1856-2414,5 m közötti triász kori mészkő és dolomitban. Az ennek következményeként lefúrt D-10, -11, -12 és -13 fúrások eredménytelenek voltak, csak nyomokat találtak, főleg

a D-12 fúrás. A D-14 fúrás találta meg a triász felszín legmagasabban, közvetlenül az alsópannon alatt, 1588 m-ben, és a triász dolomitbreccsában kevert földgáztelepet tárt fel.

26. ábra. Az újudvari fúrások helyszínrajza



Az újudvari fúrások főbb földtani adatai: 24. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Σ.	Béd.	Kétp.	J	T
D-1	163,6	1201	2218		(2603)			
D-2	120,9	(946)						
D-3	203,0	1232	(2224)					
D-4	126,9	(1070)	1743		(830,2)			
D-5	111,6	(135)						
D-6	131,8	1184	2068	2100	2219			(23075)
D-7	135,8	1331	2130	2244	2349		2418	(271525)
D-8	134,31	1150	1767	1783	1845	(2132)		
D-9	123,4	1150	1819	?	1850	-	-	(2414)
D-10	117,5	1100	1880		1930	-	-	(2200)
D-11	120,09	1150	1741		1800	1924	-	(2103)
D-12	121,25	1200	1887		1936	-	-	(2140)
D-13	123,58	1300	1681		1716	-	-	(1953)
D-14	113,76	1200	1558	-	-	-	-	(1720)

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki lösz, homokkavics, és agyagrétegek alatt felsőpannon következik, homok, agyagos homok sűrű váltakozásával, kevés lignites homokréteggel. Az alsópannon rétegsorban felismerhető a Drávai Formáció homokpedos agyagmárgája, a Tófej Homok

Formáció, a Nagylengyeli Márga Formáció, amely alatt következő és még az alsópannonba sorolható homok- és aprókavicsos rétegek az alapkonglomerátummal /ill. a budafai Borsfa, vagy a Lovászi sorozattal/ azonosíthatók. A szarmata, ahol kimutatható, látszólag folyamatosan: sötétszürke márga, mészmárga, homokos mészkő, homokkő, gyér csökkentsósvízi faunával. A D-6 fúrásból egy *Ervillea* sp. töredéke került elő. A szarmata nem volt felismerhető a D-4, -9, -11, -13, -14 sz. fúrásokban, esetleg lepusztult a magasabb helyekről. A bádeni rétegsor lithothamniumos mészkő, mészmárga, agyagmárga, mészhomokkő, konglomerátum és breccsa. A kárpáti emeletbe sorolható üledéket a D-8 és -11 fúrásokban lehetett minden valószínűség szerint kimutatni. A D-8 fúrásban lent tarka agyagmárga van sok csúszási lappal /a medencealjzat közel lehet, de a fúrás nem érte el/, feljebb préselt agyagmárga és aleurolit következik. Erre sötétszürke és sötétszürke agyagkő csúszási lapokkal és szenes növényi maradványokkal, agyagos homokkő csíkokkal. Az 1851-64 m közötti magban sötétszürke biotitandezit kristálytufa került felszínre. E rétegsor ősmaradványai: *Tellina* sp. *Psammobia* sp. kovászivacstűk, radiolariák, szenesedett növények. A D-11 fúrásban kovás agyagkő van 40-45^o-os rétegdőléssel, ezen homokkő, vörös agyag, tufit, amit kárpáti emeletbe sorolunk. Megemlítem, hogy a szomszédos sávolyi fúrások is találtak kárpáti üledéket és andezit-dácit vulkáni eredetű rétegeket.

A neogén üledék diszkordánsan a mezozoikum letarolt felszínére települt. Kréta üledéket nem ismerünk. A D-7 fúrásban, a szerkezet D-i részén van felsőjura üledék, 2349-2418 m között, mely nyilván kis eróziós maradvány. A kőzet mészkő, fehér kalciterekkel, rétegzetlen, néhol breccsás szövetű, finoman kristályos szemcsés, gazdag faunája: *Calpionella undeloides*, *C. elliptica*, *Glomospira* sp. *Protoglobigerina* sp. *Tintinnidae*

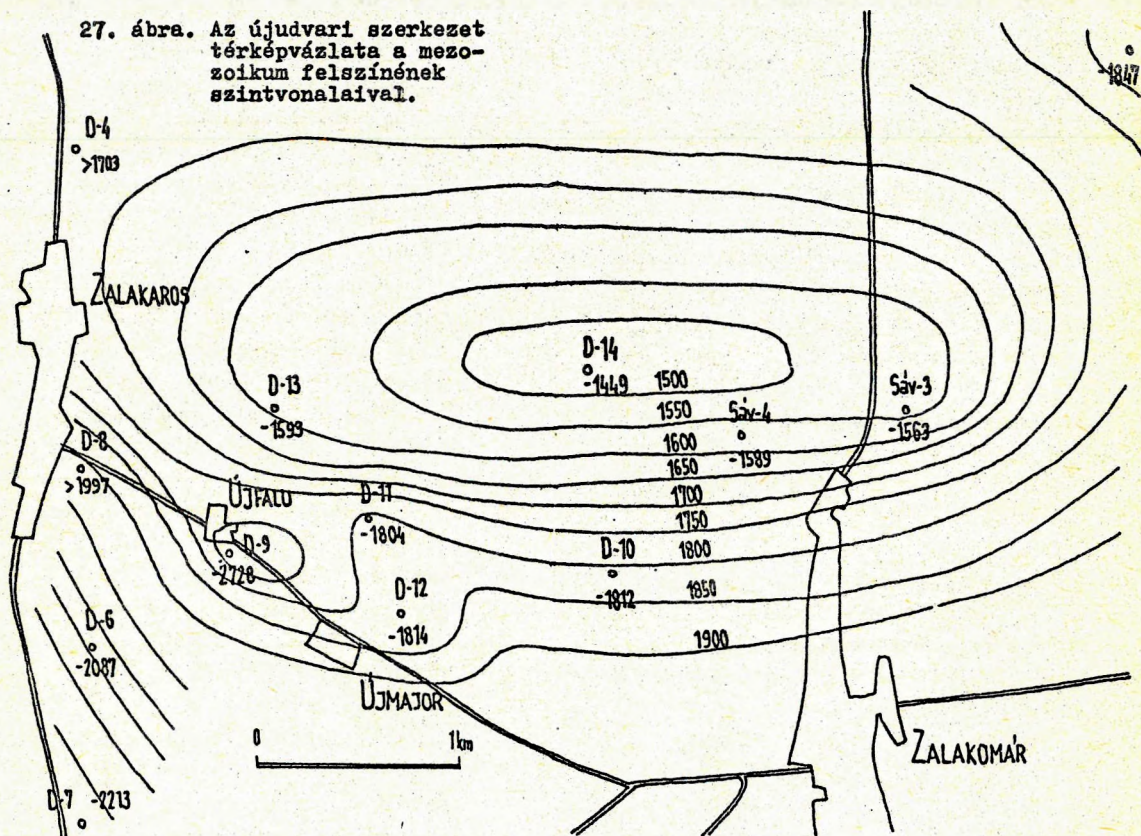
és radiolariák Kőváry és társai szerint.

Több fúrás tárt fel triász rétegeket. A D-6 és -7 fúrások felsőtriászba jutottak. A D-6 fúrásban sárgás-szürke breccsás mészkő, a D-7 fúrásban rhaeti agyagmárga van, mely sötétszürke, préselt, kalciteres, sztilolitos, kevés vulkáni tufa és homokkő csíkokat tartalmaz. Frondocularia sp.

ke, kemény, rétegmenten, repedéseit dolomitpor tölti meg, alga, mollusca maradványok, Ammodiscus incertus, Glomospirella sp. vannak benne. A D-12 fúrásban mészkő és barnásszürke meszes agyag van, repedezett, fekete sztilolitokkal és világos kalciterekkel, sokszor breccsás. Benne Trochammina almatensis és algamaradványok vannak.

Az alsótriász szintén a DNy-i ré-

27. ábra. Az újudvari szerkezet térkép-vázlata a mezozoikum felszínének szintvonalalaival.



Involutina, Nodosaria, Verneuilina, Textularia, Trocholina fajok és algamaradványok vannak benne. Ez alatt nóri dolomit következik, mely világos, barnásszürke, üreges-breccsás kifejlődésű.

A szerkezet DNy-i oldalán középső-triászt lehetett kimutatni, a D-10 fúrásban anizuszi emeletbe sorolt mészkő, mészkőbreccsa és tektonikailag igénybevett dolomit, a D-11 fúrásban mészkő fordul elő, mely gyengén rétegzett, rétegdőlése 35° körül van, a kőzet mikrokristályos, agyagos, sztilolitos és kalciteres. A D-9 fúrás mészkövet talált, mely sötétszür-

szen fordul elő, így a D-9 fúrásban 1850-2414,5 m között, több mint 564 m vastagságban triász rétegekben járt a fúró, a kőzet dolomit, sötétszürke, kemény repedéseiben fehér dolomitporral, átkristályosodott algákkal és mollusca törmelékekkel, Ammodiscus incertus, Glomospirella, Meandrospira, Cyclogyra fajokkal. A D-10 fúrásban dolomitmárga fordul elő, 45° -os rétegdőléssel, világos kalciterekkel és fészkekkel, kaotikusan gyűrt anhidrittal. Alatta dolomit és dolomitbreccsa van. A D-12 fúrásban hasonló préselt dolomitmárga van, rétegdőlése $35-40^\circ$, ezen kívül dolomitbreccsa, szürke dolo-

mitos mészkő, Meandroszpora pusilla és echinodermata váztöredékekkel. A D-13 fúrásban kalciteres mészkő, sötétszürke agyagmárga, agyagos-bitumenes mészkőtörmelék agyagmárga fordult elő, utóbbiban 30°-os rétegdőlések vannak.

Alsótriásznál idősebb kőzetet nem ismerünk.

Szerkezeti viszonyok

Az Újudvar kutatóterület a Száva-redők K-1 része. A legrégebbi ismert képződmény alsótriász sekélytengeri, sós-lagúnás, anhidrites üledék, mely a középsőtriászban nyílt tengerivé vált, anizuszi dolomit és mészkő üledékekkel. A felsőtriász ismét sekélyebb tengeri mészkő és márga. A K felé szomszédos sávolyi kutatóterületen karbovulkanit is megjelent. Újudvartól É-ra húzódik a Balaton-vonal diszlokációs öve, és azon túl a Hahóti magas rög-vonulat. Ny felé a mezozoós alaphegység nagy mélységbe süllyedt, a fúrások nem érték el, illetve kérdéses, hogy a Budafa-I és -IV fúrás 4000 m alatt elérte-e a szálban álló mezozoikumot. K felé legelőször a D-6 fúrás érte el a triász rétegeket.

A jura tengeri üledéke foltonként maradt meg, valószínűleg pikkelyes, rögök közötti helyzetben, lepusztulási maradékként.

Az ausztriai mozgások erősen igénybe vették a területet, utána és a miocén előtt mélyreható lepusztulás következett, mely itt erőteljesebb volt, mint a most magas rögvonulatként kiemelkedő hahóti területen, ahol a felsőkréta és eocén részben megmaradt a lepusztulási időszak után. Lehetséges, hogy a Balaton-vonaltól D-re levő nagy szerkezeti egységen a felsőkréta és eocén már nem is fejlődött ki, mert itt nem ismerjük a nyomát sem.

A miocén kárpáti emelete előtt nagymértékben lepusztult mezozoikum, a neogén folyamán a környezetüknél nagyobb mértékben lesüllyedtek. A süllyedés mértéke Ny felé fokozódott, és vastagodó üledékképződés helyévé vált. Jellemzőek a területre a szinszedimentációs neogén mozgások. Ezek egyrészt

lapos felboltozódást hoztak létre /Száva-redők/, mely K felé az üledék elvékonyodásával egészen ellaposodik és töréses-rögös szerkezet váltja fel, másrészt kis haránttörések keletkeztek. Az alaphegység magasabb rögjei felett a neogén üledékekben települt boltozatok jöttek létre. Ilyen az Újudvar boltozat is. A települt boltozat és a környezetéből kiemelkedő üreges-repedezett mezozoós rög alkalmas lehet szénhidrogén felhalmozódásra.

Kőolajföldtani eredmények

A kutatás történeti részében láttuk, hogy több fúrásban nagyon figyelemreméltó olajnyomok, a D-9 és -14 környékén pedig kisebb olajtelepek vannak.

Először a D-6 fúrás talált számottevő kőolajnyomot a bádai rétegsor alján. Aztán a D-7 fúrás 2395,5-2752,5 m közötti triász rétegekből vízzel kevés gázt termelt, amelynek azonban 93,18%-a CO₂. A rétegnyomás 224,25 atm, a hőmérséklet 133,5 °C. A D-8 fúrásban az 1750-1775 m mélységszakasz szarmatabádai homokrétegei szintén olaj-gáznyomosok /25. táblázat/. A D-9 fúrás az előbbi mellett kis gázsapkás kőolajtelepet talált a triászban. A földgáz nagy része itt is széndioxid. A D-10 fúrás az előbbitől K-re és valamivel magasabb szerkezeti helyzetben nem talált olajat vagy gázt. A D-11 fúrás kis távolságra már szintén eredménytelen, pedig a szerkezeti helyzete kedvező. A D-12 fúrás is csak jó nyomokat talált a bádai rétegek alján, a D-13 a szerkezet Ny-i részén kedvező helyzetben is meddő maradt, végül a D-14 amely az ismereteink szerint a szerkezet legmagasabb helyén mélyült, kisebb méretű kevert gáztelepet talált, 1558-1576 m közötti alsótriász rétegekben.

A kutatófúrások messze Ny-ról indultak /26. ábra/ és az itteni szerkezetek méreteihez képest eleinte túl nagy lépéssel messze ÉK-re is elkerültek /D-5, Balatonhídvég/, végül megtalálták az újudvari szerkezetet és annak nyugati részét jól feltárták /27. ábra/. Az itteni kőolajnyomok csak kis

Az újudvari kőolajnyomok összetétele:
25. táblázat

Származási hely:	D-6 2187-96	D-8 1870-72	D-9 1876-84	D-12 1903-08
Fajsúly 20 °C	0,8835	0,8975	0,9227	0,8789
Viszkozitás, mm ² /s/38 °C	40,88	46,85		
/50 °C	14,52	27,89		
Dermedéspont	+30 °C	+20,5 °C		
Kén tartalom %	0,02			
Jelleg	paraffin	intermed.	intermed.	intermed.
Benzintartalom %	1,14	12,72	1,48	10,42
Petroléum	17,34	2,69	0,87	9,31
Gázolaj	-	7,15	4,72	6,58
Maradék	81,2	77,35	92,65	73,43
Verzettség	0,32	0,11	0,15	0,26

Az újudvari földgáz összetétele:

26. táblázat

Származási hely:	D-8 1750-72	D-8 1819-92	D-9 1855-80	D-14 1558-76
Éghető alkyléz	87,55	86,72	21,34	22,21
CO ₂	0,04	4,04	75,84	74,85
N ₂	12,41	9,24	2,82	2,94

méretű, szeszélyes elrendeződésű előfordulásokhoz kapcsolódnak. Az újudvari szerkezet É-i részén nincsenek fúrások, szinte teljesen ismeretlen. A most ismert, kiterjedt tetővidéken is csak egyetlen fúrás tárta fel a sajnálatosan kedvezőtlen összetételű földgáz-előfordulást. A szerkezet DK-i és K-i részét, már a Sávoly kutatóterület fúrásai tárják fel.

A továbbiakban az újudvari alaphegységi kiemelkedés É-i oldalát is fel kellene tárni ahhoz, hogy a terület befejezhető és értékelhető legyen.

A terület nagyszerkezeti helyzete a Ny felől regionálisan emelkedő mezozoos felszín kedvezőnek látszik a szénhidrogének idevándorlására. A helyi szerkezeti viszonyok pontosabb, részletesebb megismerése után, Újudvar környékén bizonyára több, kisebb-nagyobb felhalmozódás felkutatására lehet még remény.

11. Salomvár /28-29, 37, 42-43, 50, 59, 104. ábra/

Az újudvari területtel egy időben, 1943-ban kezdődött meg a Salomvári nagyszerkezet feltárása.

A salomvári szerkezetre vonatkozó

első ismereteket az 1939-40. évi MAORT-féle gravitációs mérések hozták, nagy kiterjedésű gravitációs maximum formájában. Ha ilyen nagy szerkezet kőolajat tartalmazna, nagy felhalmozódásra lehetne számítani, ezért a még kevésbé ismert gravitációs maximumra már korán 1943-44-ben lemélyítették az első felderítő kutatófúrást, mely azonban sok vizet és csak kevés olaj- és földgáznyomot hozott. A biztató nyomok alapján a világháború utáni évben a gravitációs maximum közepe táján mélyült a S-2 fúrás, mely azonban 1752 m mélységben még az alsópannonban leállt és az akkori anyagellátási nehézségek és a MAORT-per miatt nem volt folytatható.

A S-2 pótlására, ennek közelében /Ny-ra 260 m-rel/ mélyült az S-3 fúrás 1947-ben, amely elérte a mezozoos dolomitós mészkő medencealjzatot, de tömött, át nem eresztő kifejlődésben. A felette megvizsgált 12 réteg csak kevés, de éghető földgázbeáramlást adott.

Mivel 1951-ben a nagyszerkezet egy déli nyúlványán sikerült a nagylengyelei olajmezőt feltárni, újra a salomvári szerkezetre terelődött a figyelem.

Elsősorban geofizikai mérésekkel kellett volna a legreményteljesebb területet meghatározni. De a geofizikai mérésekre a szabdalt erdős terep kevésbé alkalmas, ezért a továbbiakban sem lehetett megbízható eredményeket nyerni. 1950-58 között a Geofizikai Intézet végzett gravitációs méréseket. 1956-ban Heiland-graviméteres mérések folytak, 1957-ben Elkins maradék anomália térkép készült. A Geofizikai Intézet mágneses mérései szerint a területen jelentősebb mágneses anomália nincs.

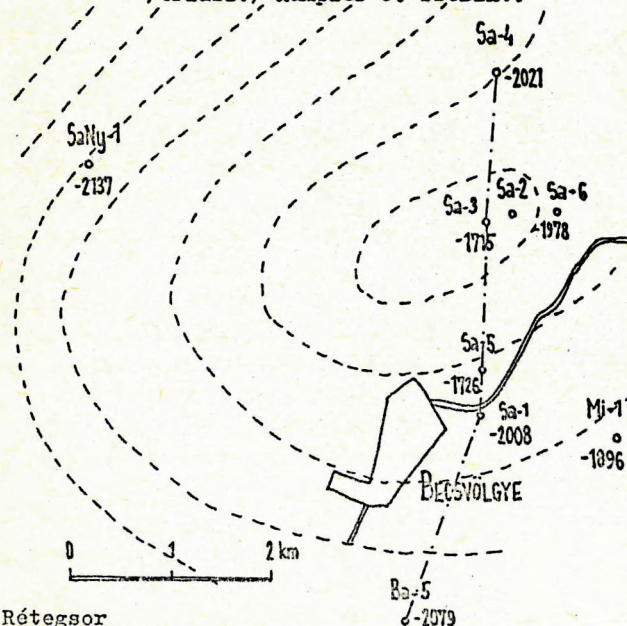
Részletesebb szeizmikus méréseket 1951-52-ben kezdtek, de a nehéz mérési viszonyok miatt térkép csak 1957-re készült /Rumpler János/. A feltételezhető triász felszín legmagasabbra /2000 m fölül/ a gravitációs maximum és a S-2 és -3 fúrás vidékén emelkedik, és 1450-1550 m mélységben É-D irányú záródó kiemelkedés jelentkezik. 1958-ban refrakciós méréseket végeztek, de

csak néhány szelvény menti dőlés-értéket adtak meg.

Az időközben lemélyült S-4, -5, -5/A, -6 SaNy-1 fúrások a kedvezőtlen szeizmogeológiai viszonyok miatt általában bizonytalan szerkezeti helyzetben települtek.

Az S-4 a gravitációs-szeizmikus szerkezet É-i részén, az S-5 a déli részén van. Mivel az S-5 fúrás a szarmata durvamészköbe érve 1928 m-ben bekövetkezett hirtelen iszapvesztés miatt nem volt kicsövezhető és tovább mélyíthető, tőle D-re 61 m-re mélyült a S-5/A fúrás, amely a triász medencealjazatban ért véget. A Sa-6 fúrás, a Sa-2-től K-re 450 m-rel, a SaNy-1 fúrás a gravitációs-szeizmikus szerkezet Ny-i részén mélyült, a Sa-3 fúrástól Ny-ra 4 km-rel. Feladata a magas helyzetű salomvári fúrások, és az órségi mély medencerész felé süllyedő terület között kiékelődő övek és törésvonalakkal záródó szerkezetek lehetőségének felderítése.

28. ábra. Salomvár kutatóterület térképe. Szeizmikus szintvonalak a 6200 m/s felszínről /triász?/ Rumpler J. szerint.



Rétegsor

A vékony negyedidőszaki lösz, agyag, homok alatt diszkordánsan felsőpannon következik: sűrűn váltakozó homok, homokos agygrétegek. A rétegsor alján /pl. a Sa-1 fúrásban 1000-1190 m között/

megkülönböztethető az Újfalu Homok Formáció, meszes-agyagos kötőanyagban szögletes kvarcsezemek és muszkovit-pikkelyek. Alatta az alsópannon jól tagolható kőzetrétegtani szintekre: elkülönül a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. Ez alatt vékonyan helyenként a Beleznai Mész márga Formáció is megvan. A Nagylengyeli Agyagmárga Formáció felső részén néhány vastagabb homokkő-réteg van, mely a szerkezet magasabb részén kiékelődik. Talán litológiai csapdák is lehetnek. A szarmata márga és homokkő csak bizonytalanul különíthető el, a nagylengyeli fúrásokkal való rétegzonosítás segítségével. A Bádeni rétegsor jól fejlett, a kiemelkedés szárnyain megvastagodó agyagmárga, vulkáni-tufacsisos agyagmárga, szürke homokkő, zöldes glaukonitos homokkő, kevés mész márga és mészköpad. A bádeni glaukonitos tufás homokkő Dubay László szerint kétféle kvarcot tartalmaz: hullámos kioltású, metamorf eredetű és víztiszta, eruptív eredetű kvarcot. Ezen kívül szanidin, ortoklász, mikroklin, savanyú plagioklász kristályok, ritkán muszkovit, klorit, turmalin és gránát figyelhető meg. A bádeni rétegsor metamorf kőzettörmelék, vulkáni tufa és mészköttörmelék keveréke. A kötőanyag mikrokristályos oolitos kalcit. Helyenként igen gazdag foraminifera faunát tartalmaz /Majzon, 1966, Nyírő, 1952, 1960/.

A neogén rétegek üledékhiánnyal és diszkordánsan, a Sa-6 fúrásban felsőkréta szenon Jákói Márga Formációra települt, a többi fúrásban felsőtriász kristályos-szemcsés dolomitos mészkő, nóri dolomit, a terület Ny-i részén /SaNy-1/ rhaeti agyag és dachsteini mészkő van.

Szerkezeti viszonyok

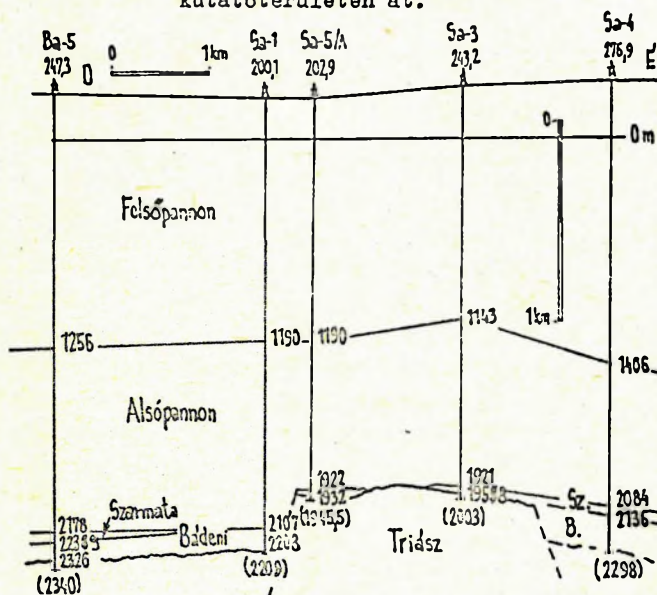
A salomvári gravitációs maximumnak és szeizmikus kiemelkedésnek megfelelően, a neogén medencealjazat mezozoós rétegei, valószínűleg törések mentén, kiemelkednek környezetükből, emi a bádeni rétegsor és az alsópannon Nagylen-

gyeli Agyagmárga Formáció aljától kezdve az ennél fiatalabb rétegsor nagyon enyhén települt boltozatot formál /29. ábra/.

A salomvári fúrások adatai az alábbiak:
27. táblázat

Fúrás	FA	Ip.	Ap.	Sz.	Bld.	Cr ₂	T	Megjegyzés
Sa-1	200,2	1190	2107		2208		(2209)	Vizes
Sa-2	250,5	1140	(1752)					műz. sik.
Sa-3	243,2	1143	1929	1958	-	-	(2003)	Vizes
Sa-4	276,9	1406	2084	2136	(2289)			Vizes
Sa-5	205,9	1170	1909	(1928,5)				sikeretlen
Sa-5/A	202,9	1190	1922	?	1932	-	(1945,5)	Vizes
Sa-6	271,9	1162	2055	2105	2244	2480	(2480,5)	Vizes
Sa-6/A	248,7	1215	2179	2258	2386	-	(2415,5)	Vizes

29. ábra. Földtani szelvény Salomvár kutatóterületén át.



Kőolajföldtani eredmények

A salomvári fúrásokban csak gyenge kőolajnyomok voltak. A mezozoikum itt nagyrészt tömött mészkő, nem tároló, valószínűleg ez gátolta meg a migrációt. A bádeni kiékelődő és az alsópannon Tófeji Formáció laposan felboltozódó homokrétegeiben is feltételezhető a felhalmozódásra alkalmas csapda jelenléte. Nem világos, hogy ezek a rétegek miért nem tárolók. Valószínű, hogy az odavándorlás és a csapdában való megmaradás lehetősége volt kedvezőtlen.

A salomvári szerkezet nagy terület és a szerkezetét részletesen nem ismer-

jük. A kedvezőtlen szerkezetgeológiai viszonyok miatt a geofizikai eredmények nem tökéletesek. A fúrások vastag neogén alatt felsőkréta és felsőtriász rétegeket tártak fel, a mélyebb képződmények ismeretlenek maradtak. Mind ezért a kutatás befejezetlen. Mivel a salomvári szerkezet egyik része a nagy-lengyeli kőolajmező, további felhalmozódások felkutatására remény van a mezozoikum karsztosodott kiemelkedéseiben, és zúzott-repedezett zónáiban, valamint a neogén átteresztő rétegek felboltozódó és kiékelődő öveiben. Bár Nagylengyel környékén sok kutatás folyt, sok az eredménytelen próbálkozás, ezért a kutatás szünetelt. Mivel a fúrások szerkezeti helyzete a legtöbb esetben nem ismeretes pontosan, ezért nincs bizonyítva az, hogy ezek a felhalmozódásra legkedvezőbb pontokon mélyültek. Nagyobb ismeretlen területre van Salomvár-Nyugat-1 fúrástól D-re, a barabásszegi kutatóterületig, és a Sa-4 fúrástól É-ra a nádasdi kutatóterületig. Ezek a területek geofizikai módszerekkel sincsenek részletesen felmérve, még remélhető új, kedvező eredmény.

12. Pince /21. ábra/

Salomvár kutatásának megkezdése után, 1944-ben kezdődött el a Pince nevű kutatóterület vizsgálata. A fúrás a Pince /ma Jugoszlávia/ és Lendvaújfalu közötti úttól É-ra mélyült /1, 21, 25. ábra/, célja a Lovászi és Budafa-Ujfalu közötti terület megismerése volt.

A fúrás a II. Világháború végén és azt követő nehéz időkben 1944.XI.21-1946.XI.05. között mélyült, 1917,7 m-ig.

Az átfúrt rétegsor 175,23 m forgatóasztal tengerszint feletti magasság mellett kb. 25 m holocén-pleisztocén kavics, homok, agyag, alatta 860 m-ig felsópannon és az 1917,7 m talpmélységig alsópannon. A rétegsor ugyanolyan, mint a Lovászi és Budafa területeken. A háború miatt a fúrás nehéz körülmények között, meg-megszakadva folyt.

Kőolaj- és földgáznyomokról nincsenek adatok.

13. Vétyem /25, 31. ábra/

A háború után pangó kutatási időszak következett, új területeken évekig nem kezdődött munka. A Vétyem kutatóterületre is tulajdonképpen a Lovászi olajmező keleteti folytatásának kutatása keretében terjedt ki a munka 1947-ben. Az olajmezőkön a sűrítő fúrások mélyítésére készültek.

Vétyem területén a mélyebb földtani viszonyokra az első adatokat szintén a gravitációs mérések értelmezésével nyertük. Itt a lovászi boltozat kelet felé való lesüllyedő oldalára lehetett következtetni, amin kiékelődő homokrétegekben litológiai csapdák, kisebb haránttörések mentén való CH-felhalmozódások voltak várhatók.

Az első szórványos Eötvös-ingás mérések az 1934-36. években folytak; 1935-36-ban kezdetleges amerikai szeizmikus mérés folyt, 1937-41-ben átnézetes és 1947-ben részletes graviméteres mérések kezdődtek /Oszlaczky, 1948/. A mérési eredmények értelmezése szerint négy teraszszerű, K-re mélyülő terület-rész valószínű és a V-1 fúrástól K-re másodlagos gravitációs maximum jelentkezik /Facsinay, 1948/.

Strausz /1947/ szerint a felszínen kb. 4 km átmérőjű folton hiányzik a pleisztocén kavicsstakaró és a felsőpannon jön felszínre, amiből ennek felboltozódására lehet következtetni.

A vétyemi kutatóterületen 1947-54 között 9 kutatófúrás mélyült. A termelő vállalat 1960-61-ben még lefúratott 7 fúrást, Vétyem-Kelet néven. Az alsópannonban, illetve a szarmatában megállt fúrások fontosabb földtani és kőolaj-kutatási eredményt nem hoztak, csak a VK-4 és -5 fúrás talált gáz és olajnyomot az alsópannon Lovászi homokszorosban.

Rétegsor

A rétegsor a Lovászi fúrásokéval azonos. A fúrások nagy része megállt az alsópannonban, néhány valószínűleg

elérte a szarmatát és egy fúrás a bádeni rétegeket is. A szarmata és bádeni korra ösmaradványelőfordulás nem utal, csak rétegazonosítással lehet az emelethatárokat valószínűsíteni.

A vétyemi fúrások földtani adatai:

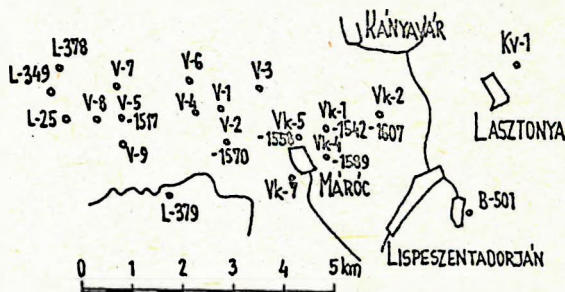
28. táblázat

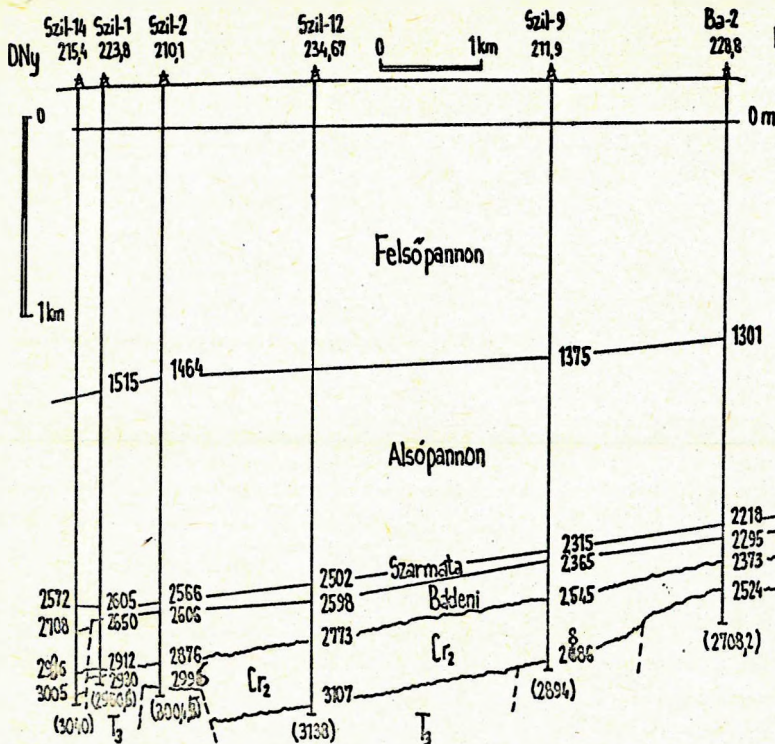
Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bsd.	Megjegyzés
V-1	20123		795	(1640)			gáz
V-2	21937		845	1790 (19105)			olajnyom
V-3	24342		1050	(1854)			víz
V-4	2180	5	807	(1716,5)			olajnyom
V-5	18362		645	1700 (1736,5)			olaj
V-6	23387	6	700	(1693)			olajnyom
V-7	23739	6	700	(1693)			gáznyom
V-8	23368	6	670	(1713)			víz
V-9	1813		740	(1723)			víz
VK-1	2049		871	1776	1836 (2000)		gáz
VK-2	23928			1840 (1852)			olajnyom
VK-3	23783			1843 (1856)			víz
VK-4	19461			1783 (1800)			olajnyom
VK-5	22608			1784 (1805)			olajnyom
VK-6	(Nem fúrták le)						
VK-7	19188			(1805)			víz

Szerkezeti viszonyok

A Vétyem és Vétyem-Kelet kutatóterület a fúrások tanúsága szerint a lovászi felboltozódás K-i elnyúlt vége, mely kissé délre hajlik a budafai boltozat felé. Ny-ra a lovászi szerkezet felé nincs záródása. A lencses, kiékelődő homokrétegekben levő kis záródások szolgálhatnak csapdakként kisebb CH-felhalmozódások számára.

31. ábra. Vétyem és Vétyem-kelet kutatóterület fúrásainak helyszínrajza.





30. ábra. Földtani szelvény a szilvágyi kutatóterületen.

Kőolajföldtani eredmények

A Vétym-1 fúrás /31. ábra/ 1947-ben az alsópannonban ért véget. A fúrásban 15 alsópannon homokréteget vizsgáltak meg, de csak olaj- és gáznymokat találtak. Az 1612-16 m-ben lévő homok volt jelentős, ez 7 mm-es fűvőkán napi 10 000 m³ benzinpárlat-dús gázbeáramlást adott. Az 1624-31 m-es szakasz alsópannon homokkővből származó sós víz 2-3 % kőolajat tartalmazott. A V-2 és V-3 fúrások szerint K felé mélyül a szerkezet, gyenge kőolaj- és földgáznymok vannak. A V-4 fúrás magasabb szerkezeti helyzetben jó olajnyomokat talált, így az 1677-82 m-ből dugattyúzható napi 34 m³ víz, 15 % kőolajat tartalmazott és az 1654-58 m-ből dugattyúzható 30 m³ víz 20 % olajat hozott, sőt 1650-52 m-ből 60-70 % olajtartalmú folyadék jelentkezett, de mennyisége kevésnek bizonyult, mert a kőzet áttersztöképessége kicsi. Az előbbi fúrástól Ny-ra még magasabb szerkezeti helyen mélyült V-5 fúrás 1640-43 m-ből napi 5 m³ olajat adott dugattyúzással, ezért ezt a kutatófú-

rást a termelés átvette. A V-6 fúrás az É-i szárnyon csak olajnyomokat talált az alsópannon alján, a lovászi homokszoroszatnak megfelelő szintben, 1670-1722 m-ben. A V-7 fúrás szintén az É-i oldalon csak gyenge CH-nyomokat talált. A V-8 fúrás a szerkezet gerincvonalán magas helyzetben sem hozott jó eredményt, a Lovászi olajmező szegélyvíz zónáját érte. Végül az 1954-ben mélyült V-9 fúrás a szerkezet D-i oldalán csak sós vizet talált.

A termelő vállalat által lefúratott Vétym-K fúrások csak olaj- és gáznymokat találtak.

A Vétym kutatóterületen felismerhetőek a lovászi olajmező CH-tároló

homokszorosatai, de mély helyzetben csak nyomokat, egyes homoklencsék csekély kőolajat és földgázt tartalmaznak.

A Vétym kutatóterületen nem ismerjük a bádéninél idősebb rétegeket. Ezen kívül fontos lenne megismerni É felé, az ortaházi olajmező felé, nagy mértékben elvékonyodó szarmata és bádén rétegeket, amelyek regionálisan kiemelkedő rétegsorában nagyobb CH-felhalmozódás remélhető. Ilyen megfontolásokkal a kutatás nem tekinthető befejezettnek.

14. Nádásd /32-33. ábra/

Vétym után a következő évben, 1948-ban kezdődött el a nádásdi szerkezet megvizsgálása. A nádásdi kutatóterület a Zala-medence É-i részén van, ahol az 1939-40. évben végzett a MAORT gravitációs méréseket, 1956-57-ben a Geofizikai Intézet graviméteres méréseket, mindkettő záródó maximumot talált. A Geofizikai Intézet 1951-62. évi mágneses mérései szerint földmágneses anomália nincs. Az első szeizmikus mérése-

ket a MAORT még az 1939-40. években végeztette, amikor a gravitációs maximum helyén lapos kiemelkedést találtak. Később az Olajipari Szeizmikus Üzem 1956-57, és 1967. évi mérései határozott kiemelkedést nem találtak /40. és 91.sz. jelentés/.

A Salomvár környéki kutatás keretében az 1948 és 1957 évben két kutatófúrás létesült, N-1 és N-2, fontosabb földtani adataikat a 29. táblázat tartalmazza.

29. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bád	Cr
Na-1	2546	20	1195	1970	1990	2123	
Na-2	2134		1130	1984	2019	2317	(2395)

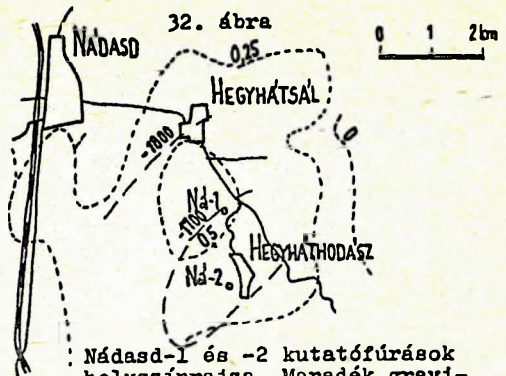
Rétegsor

A mintegy 20 m vastag negyedidőszaki lösz, homok-kavics alatt a felsőpannon homokos agyag, finomhomok sűrűn váltakozó rétegsorát találjuk. Az alsópannon közetrétegtani szintjei jól felismerhetők /33. ábra/ a Drávai Formáció a Tófeji Formáció és a Nagylengyeli Formáció regionálisan elterjedt szintjei vannak meg a kutatóterületen. A szarmata rétegsor szintén agyagmárga, mint a fedő Nagylengyeli Formáció, jelenlétét csak feltételezzük a környező fúrások hasonlósága alapján. A bádeni rétegsor jól fejlett, sötétszürke, zöldesszürke agyagmárga, finomszemű glaukonitos homokkő, riolittufa csíkokkal, lent triász mészkőkonglomerátumos homokkő fordul elő. A bádeni rétegekből *Pecten duodecimocostatum* és foraminiferafauna került felszínre.

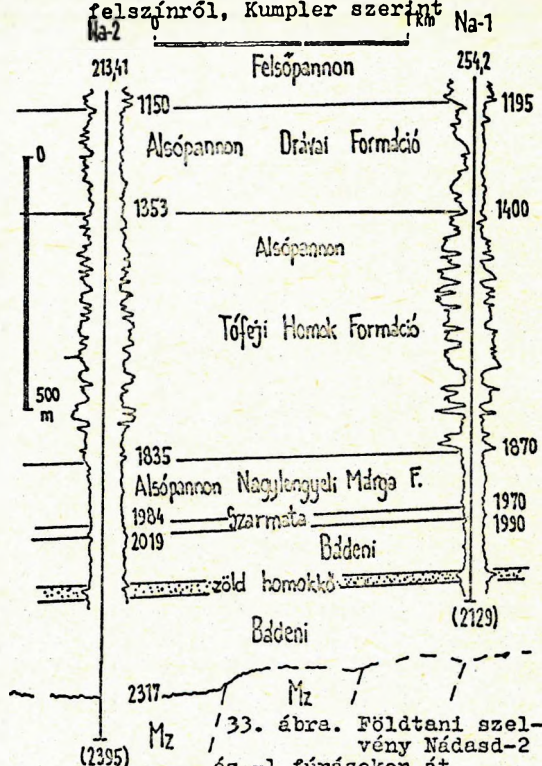
A mezozoikumot csak a Na-2 fúrás érte el, de csak nagyobb mészkődarabok kerültek felszínre, amelyek felsőkréta hippuriteszes mészkőnek bizonyultak.

Szerkezeti viszonyok

A két fúrás a szerkezeti viszonyokat nem tisztázhatta. A délebbi Na-2 fúrás /32. ábra/ valamivel mélyebb helyzetű, mint a Na-1, ami a gravitációs maradékanomália számítások eredményével összhangban van /Elkins rendszerű, 1957. évi értékelés/. Mindkét fúrás a gravitációs anomáliák és a szeizmikus kiemelkedés tetővidékén van.



Nádasd-1 és -2 kutatófúrások helyszínrajza. Maradék gravitációs anomáliák /Geof. Int./ Szeizmikus szintvonalak a 4100-4300 m/s felszínről, Kumpler szerint



33. ábra. Földtani szelvény Nádasd-2 és -1 fúrásokon át. Kőolajföldtani eredmények

Jelentősebb kőolaj- és földgáznyomot egyik fúrás sem talált. Az alsópannon, szarmata és bádeni rétegekben vannak CH-nyomok, de a rétegvizsgálatok alkalmával csak víz jelentkezett, kevés éghető földgáznyommal.

A kutatóterületen nem sikerült tisztázni a szerkezet jelenlétét, mert mindkét fúrás a feltételezhető tetővidéken mélyült. A mélyebb rétegsor ismeretlen maradt. csak a mezozoikum legfelső részét érintette egy fúrás.

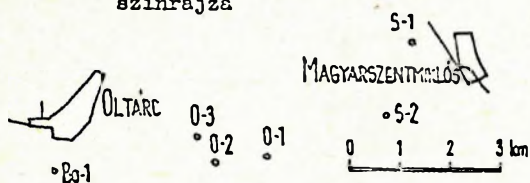
A geofizikai mérések földtani értelmezése bizonytalan maradt. A záródó

gravitációs maximumon a szeizmikus mérések csak monoklinális szerkezet jelenlétét valószínűsítik, a fúrások úgyszintén. Célszerű lenne korszerű szeizmikus mérésekkel Nádasd és a távolabbi környék megvizsgálása és kedvező eredmény esetén a neogén és mezozoós rétegsor feltárása.

15. Oltárc /2, 7-10, 34. 36. ábra/

A nádasdi fúrásokkal egy időben, 1948-ban kezdődtek el az oltárci fúrások. A Budafa-Oltárc /BO/ kutatóterületről K-re folytatódik az Újfalutól Budafán át követhető lapos pannon felboltozódás az Oltárc, Magyarszentmiklós, Újudvar kutatóterületekkel. Az 1937-38. évi MAORT féle gravitációs mérésekből lehetett először következtetni a szerkezetre. Ezek alapján mélyültek 1939 és 1971 között a magyarszentmiklósi fúrások. Közben további geofizikai mérések készültek: 1948-ban graviméteres mérések, amelyek alapján feltételezni lehetett a budafai boltozat K-re mélyülő, de folytatódó jelenlétét. 1950-51-ben a Geofizikai Intézet végzett megbízásunkból Dél-Somogy, Dél-Baranya területén gravitációs méréseket, melyek kiterjedtek Oltárc-Hahót területére is.

34. ábra. Az oltárci fúrások helyszínrajza



A Geofizikai Intézet szeizmikus mérései 1952-ben Nagykanizsa környékén, 1953-ban Balatonhídvégig terjedően, 1957-ben Balatonhídvégen, 1955-60 között Nagykanizsa-Inke térségében adatokat szolgáltatottak Oltárc területére is. Az olajipar 1954-55. évi mérései is figyelemreméltóak, de hátrázott szerkezeti adatokat nem nagyon adtak a területre. A környék fúrásai sem tárták fel a területet, rendszert a bádeni üledékekben megálltak.

Az oltárci területen 1948-51 között 3 fúrás mélyült, ezek főbb adatai az alábbiak:

30. táblázat

Fúrás	TA	Fp.	Ap.	Sz.	Bjd.	Kárp.
0-1	2239	1070	2035	2120	2830	(3001)
0-2	3029	1120	2100	2190	2890	(3025)
0-3	2912	1092	2054	2148	2892	(3622)

Rétegsor

A negyedidőszaki üledéket kevés homok, kavics, lösz képviseli. A felső-pannon 1000-1100 m vastag, világoszürke, kékesszürke homok, homokos agyag sűrű váltakozása, néhány keményebb homokkóppaddal, felső részén lignites csíkokkal. *Limnocardium desertum* L. *steindachneri*, L. *penslii*, *Dreissensia auricularis* került felszínre belőle. Az alsópannon jól tagozódik a három regionális elterjedésű kőzetrétegtani szintre: fent a Drávai Formáció, 480-500 m vastag, alatta a Tófeji Homok Formáció 390-400 m, ez alatt gyengébben fejlett a Lenti Márga Formáció. Alatta még megvan az alsópannon alapkonglomerátumnak megfelelő, itt homokos kifejlődésű rétegsor.

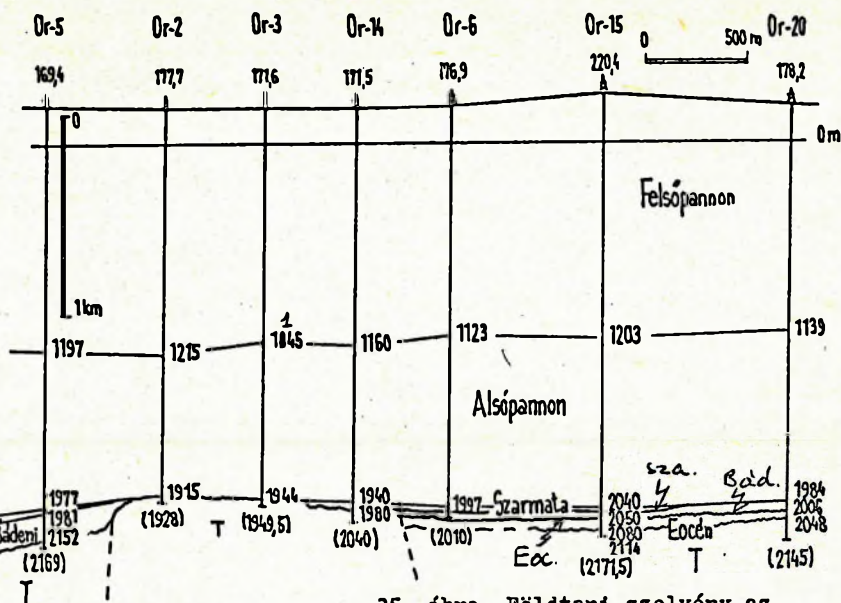
Az alsópannon alatt látszólagosan folyamatosan az alsószermata mindössze 85-94 m vastag: lemezes márga, világos zöldesszürke márga, finomszemű homokkő és tufacsíkok rétegsora következik. Benne növényi lenyomatok, kevés *Ervilia podolica* töredék és ritkán halmaradványok vannak. A lemezes márga sötétszürke agyagmárga csíkjai helyenként bitumenesek, a meszes kötőanyagú, finomszemű homokkőcsíkok kevés nagy fajsúlyú olajnyomot tartalmaznak. Ez néhol keresztarétegzett. A szármatajának nincs élesen felismerhető határa: a pannontól a kőzettani kifejlődés és az első *Ervilia* megjelenésével, a bádenitől az első sós vízi foraminiferák megjelenésével határoltuk el.

A bádeni rétegsort 690-742 m vastagságban ismertük meg. Főként sötétszürke agyagmárga, finomszemű homokkőcsíkokkal, 25-30 % mésztartalommal. Vulkáni tufacsíkok is megjelennek. Máshol kevés mészmárgapad fordul elő. Mikrofaunája gazdag, tenzeri: *Globigerinák*, *Candorbulinák* gyakorisága jellemzi.

A bádeni rétegek alatt 800 m-nél vastagabb kárpáti rétegsor következik. Ez a bádeni rétegsornál homokosabb, főként a felső része homokpados, konglomerátumos, mélyebben breccsás. Mészkö és szarukő szögletes törmeléke, lejjebb dolomitbreccsa fordul elő benne. A homokkövek uralkodóan metamorf kvarckristály törmelékéből állnak. Vulkáni tufacsíkok gyakoriak. Az agyagmarga sötétszürke, rosszul rétegzett, kevés tufás réteggel váltakozik, ez főként plagioklász táblákból álló kristálytufa. Az agyagmarga karbonáttartalma 29-38 %. Faunája gyér tengeri: Globigerina, Candorbulina, Cibicides, Valvulina, Textularia, Robulus, Nonion, stb. fajok és néhol lithothamniumos töredékek vannak benne.

Szerkezeti viszonyok

Az oltárci három fúrás a szerkezet tetőrészen sorakozik, ezért a fúrásokban nagyon jól azonosítható rétegsorok csaknem vízszintesek /36. ábra/. a környező fúrások együttes adataiból rajzolódik ki az a nagy, K felé mélyülő szerkezet, mely Ny-on a budafai felboltozódásból indul ki. Bár a fúrómagokon mérhető 2-10°-os rétegdőlés, ezek valószínűleg helyi mozgások, csuszamlások, keresztarétegzettség következményei, mert a fúrások közötti szelvényben nagyobb rétegdőlések nem jelentkeztek. Ilyen viszonyok mellett a CH-felhalmozódásra alkalmas áteresztőképes rétegek záródása csak a lencsés kiékelődések, esetleg kisebb helyi vetők, csuszamlások mentén lehetséges. Ennek megfelelően eddig csak kisebb felhalmozódások, ill. hajdani migráció útjait jelző CH-nyomok váltak ismertté a kutatóterületen.



35. ábra. Földtani szelvény az ortaházai olajmezőn.

Kőolajföldtani eredmények

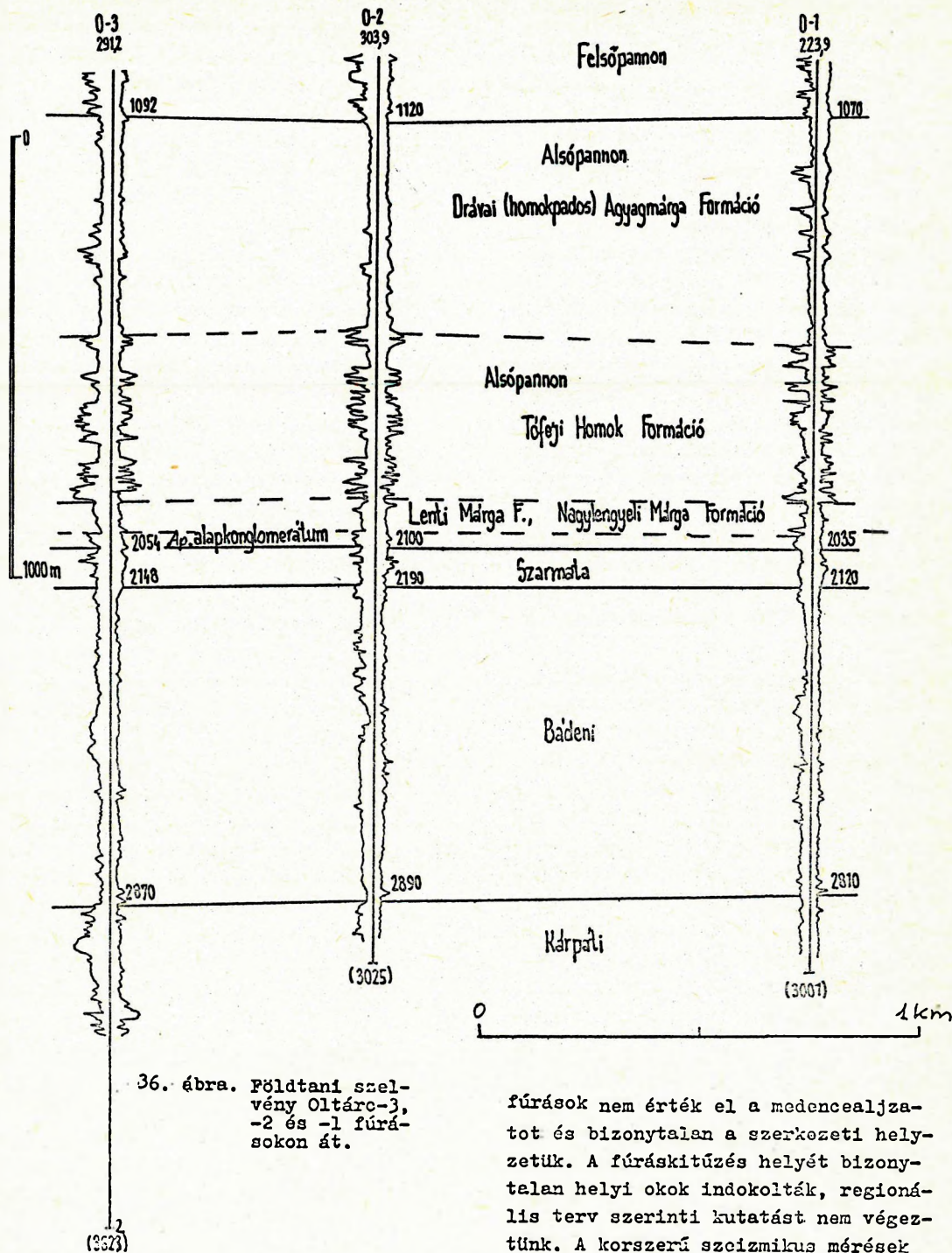
Jó kőolajnyomok jelentkeztek az alsópannon Tófeji Formációban, a bádeni rétegek felső, homokosabb részén és a kárpáti durvatörmelék rétegekben.

A rétegvizsgálatokat több esetben korlátozták a fúrások kiképzésének hibái. Az O-1 fúrás 2003-2314 m közötti csövezetlen szakaszának vizsgálatakor jelentkező kőolajnyom jellemző adatai:

Fajsúly 20 °-on	0,8109
Viszkozitás	1,48 E°/20°
	1,40 E°/38°
Dermedéspont	0 °C
Könnyűbenzín tart.%	14,5 t%
Összes benzín	34,5
Petróleum	4,3
Gázolaj	26,0
Kenőolaj	14,0
Maradék	17,9
Veszteség	3,3
Jellege:	intermedier-intermedier

Ezt követően 4, 3/4 hüvelykes csővel 2320 m-ig lecsövezett kútban végzett 25 db rétegvizsgálat csak olajnyomos és égő gáznyomos vizet adott.

Az O-2 fúrás 2889,2-3025 m közötti csövezetlen alsó részéből, a kárpáti rétegekből napi 840 m³, 95 °C-os erősen sós víz jelentkezett, mely Tomor /1953/ számítása szerint napi 44,5 kg jódot, 56 kg brómot /évi 16 242 kg jódot és 20 440 kg brómot termel/. Hasznosítására nem akadt vállalkozó.



36. ábra. Földtani szelvény Oltárc-3, -2 és -1 fúrásokon át.

Az O-3 fúrásban műszaki nehézségek miatt nem lehetett a rétegvizsgálatokat elvégezni.

Mindezek alapján a terület továbbkutatása szükséges. Bár más néven: mint Budafa-Oltárc, Magyarszentmiklós /S/, Ujudvar /D/, is mélyültek fúrások, a CH-felhalmozódás nem lehetetlen. A

fúrások nem érték el a medencealjzatot és bizonytalan a szerkezeti helyzetük. A fúráskitűzés helyét bizonytalan helyi okok indokolták, regionális terv szerinti kutatást nem végeztünk. A korszerű szcizmikus mérések megbízható eredményeit nélkülözötte az eddigi kutatás. Figyelembe kell venni a jó olajnyomokat és azt az elgondolást, hogy az Oltárcai miocén-pliocén árok E-1 elhatárolása a Hahóti gerinccel még ismeretlen, pedig itt az Oltárcon is talált vastag kárpáti-bádani rétegsornak olyan regionális kiékelő-

dési öve várható, mely felhalmozódási zóna lehet.

16. Nagylengyel /37-40, 42-43, 54, 60-63, 65, 79, 85. ábra/

A dunántúli kőolajkutatás ügyének rendeződése, az állami tulajdonba vétel után lassan újra lehetővé vált a nyugodt, elmélyedő munka és fellendült a kutatás. Az Oltárcon elkezdődött kutatás után, 1950-ben Nagylengyelen is megkezdődhetett a szerkezetnek mélyfúrásokkal való feltárása.

A nagylengyeli kutatóterület az Észak-zalai medencében van, Zalaegerszegtől DNy-ra mintegy 10 km-re.

A kutatóterület földtani felépítésére az első adatokat a gravitációs mérések szolgáltatták. A szerkezet első ábrázolását Vajk /1941/: Schematic Tectonical Map of Transdanubia, Hungary, based on Geophysical Investigation című, 1:500 000 méretarányú és a Klösz nyomdában készült színes térképén láthatjuk, amely a Földtani Közlönyben is megjelent 1943-ban, egyszerűsítve. Itt Salomvár és Kustánszeg között gravitációs maximum jelentkezett, amit már akkor Salomvári nagyszerkezetnek neveztek el. Vajk /1943/ így foglalja össze a gravitációs mérések földtani értelmezését: "vagy az üledékes kőzetek felboltozódása, vagy a Bakony mélyre süllyedt részének egy magasabban maradt darabja okozza a gravitációs maximumot". Ez több száz fúrás lemélyülése után ma is helyes értelmezés, talán azzal a pontossággal, hogy mind a felboltozódás, mind a magasabban maradt darab jelen van.

Szeizmikus mérésekre a tagolt terep kedvezőtlen. A régi MAORI mérések 1938-39-ben Ny-i dőlést észleltek /Vajk, 1943/. Földmágneses méréseket 1935-44 között végeztek, és a környéken jelentősebb anomáliát nem észleltek.

Erre a gravitációs maximumra telepítette Papp Simon az első kutatófúrásokat Salomvár néven az 1943-47. években, de ezek eredménytelenek maradtak, csak szerény olajnyomokat adtak. A salomvári nagyszerkezet déli nyúlványára, ami a nagylengyeli kőolajmező kiala-

kult, Papp Simon már nem juthatott el, a szervezés-vezetés miatti zűrzavar folytán csak az állami kezelésbe vétel után, 1950-ben végzett graviméteres mérésekkel vált ismertté az a terület-rész. Ezeket a MÁELGI 7-8. számú jelentése ismerteti Óriszentpéter, Salomvár, Nagylengyel környékéről. A méréseket Facsínay és Oszlaczky /1958/ végezték. Két egymásra merőleges csapás állapítható meg, É-D és K-Ny-i, Barabásszeg-Nagylengyel irányában, mely a környezeti hatás levonása után önálló záródó gravitációs maximumként jelentkezett.

Az utóbbin 1950.VIII.29-én elkezdett NL-1 számú fúrás 1940 m-ben teljes iszapvesztéséget szenvedett, tovább mélyíteni nem lehetett. A 617,5-1940 m közötti csővezetlen szakaszból napi 35,5 m³ víz volt kanalizható. De igen fontos eredménynek számított az, hogy ez a fúrás a bádani rétegek felszínét 20 m-rel magasabban érte el, mint a Sa-3 fúrás, tehát a salomvári nagyszerkezet legmagasabb része Nagylengyel környékén van.

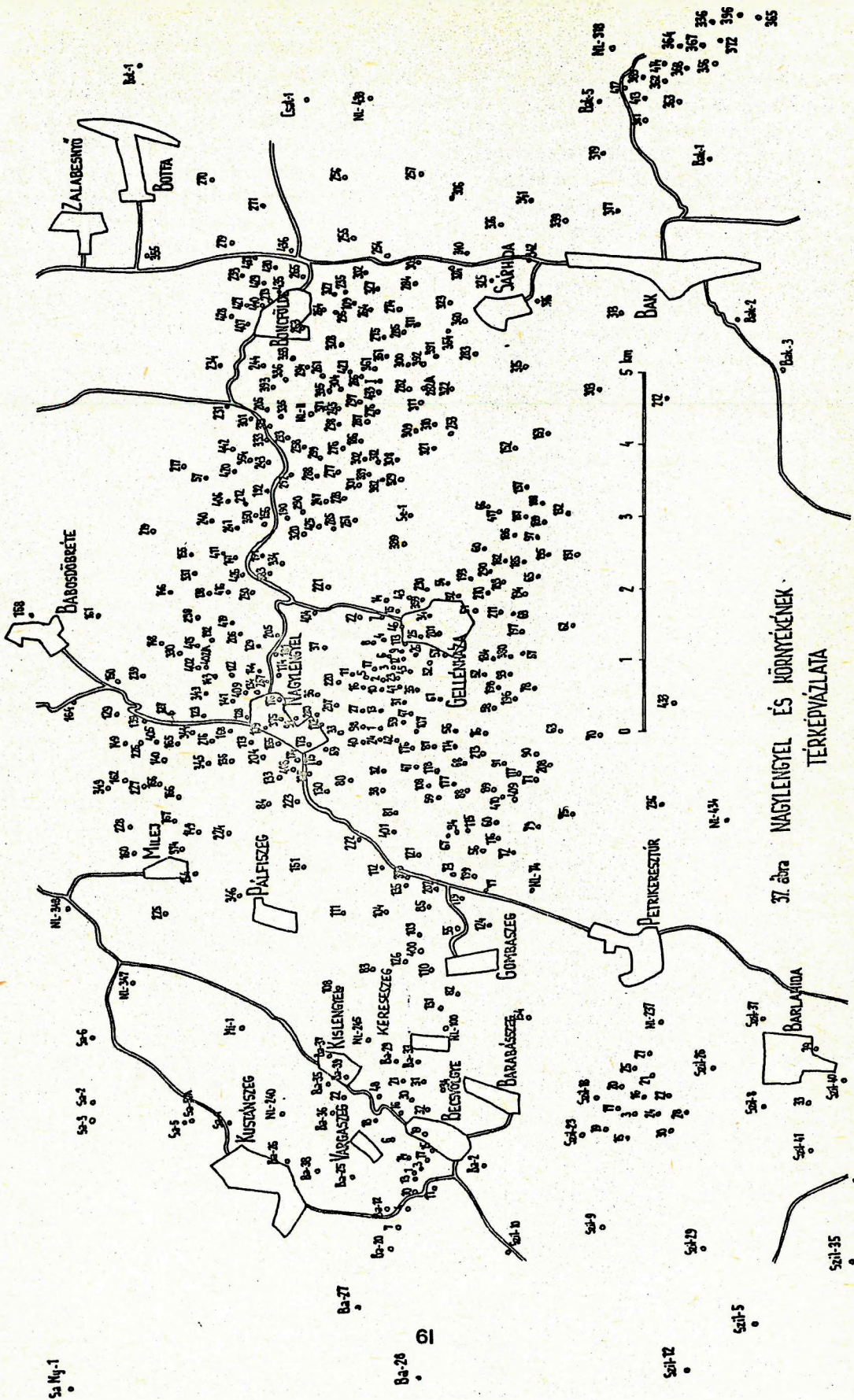
A Nagylengyel-2 sz. fúrás 1951.I. 09-én indult, 1963 m mélységig mélyült, ahol az öblítőiszap-cirkuláció szintén megszűnt, de előzőleg sikerült 1859 m-ig lecsövezni. Az 1859-1918 m közötti bádani rétegekből, a "zöld homokkőből" napi 8-13 m³ kőolaj jelentkezett. Az 1859-1963 m közötti csővezetlen szakaszból pedig 10 mm-es fúvókán napi 95-100 m³ kőolaj jött felszínre. Ezzel sikerült a nagylengyeli kőolajmezőt felkutatni.

A NL-3 fúrás elérte a bádani lajtamészövet, mely az iszapvesztéséget okozta, és ezzel ismertté tette, de az iszapvesztés bekövetkeztekor még jó darabig megálltak a fúrások. A tárolót teljesen csak a NL-28 fúrás harántolta 1954-ben, ami által a rétegtani besorolás pontosítható volt. Kiderült, hogy nemcsak a bádani lajtamésző a tárolókőzet, hanem az alatta levő felsőkréta mészkövek is, amelyekkel egységes hidrodinamikai rendszer alakult ki. A tárolókőzetek teljes megismerése: folyamatos magfúrást csak 1965-ben sikerült

NF-2

Sa-4

Sa-Ny-1



37. ábra Naglengyel és környékének
TÉRKEPVÁZLATA



Sa-26

Sa-12

Sa-19

Sa-15

Sa-11

Sa-10

Sa-7

Sa-3

Sa-2

Sa-1

Sa-5

Sa-6

Sa-8

Sa-9

Sa-13

Sa-14

Sa-16

Sa-17

Sa-18

Sa-20

Sa-21

Sa-22

Sa-23

Sa-24

Sa-25

Sa-27

Sa-28

Sa-29

Sa-30

Sa-31

Sa-32

Sa-33

Sa-34

Sa-35

Sa-36

Sa-37

Sa-38

Sa-39

Sa-40

Sa-41

Sa-42

Sa-43

Sa-44

Sa-45

végezni a NL-367 kútnál, addig fúrások sem mindig kerültek felszínre a nagymérvű iszapvesztés miatt.

A rétegsor megismerését hátráltatta az is, hogy az elektromos fúróluk mérések sem szolgáltatták a mészkőben azt a jól értelmezhető eredményt, amit a törmeléken üledékben megszoktunk. A porozitás, átteresztőképesség itt szélsőképpen változik, repedések, üregek vannak jelen, a mészkő csaknem édesvíz tartalmú: nagy elektromos ellenállású. A radioaktív méréseket 1955-ben végezték először: 1957-ben a mikrolog, 1958-ban a laterológ és 1970-től az ultrahang-méréseket is alkalmazták, nagyrészt Barlay Zoltán úttörő munkássága következtében. Mindezek meglehetősen elkésve segítettek a mészkő tárolók megismerését.

Az eredményes fúrások után nagy ütemben indult a feltárás és lehatárolás, valamint a környék geofizikai felderítése. A további fontosabb geofizikai mérések a következők voltak: 1952-ben Heiland graviméteres mérés, Zalaegerszeg-Kustánszeg között, a Geofizikai Intézet részéről. 1957-ben maradék-anómália térkép készült, amely szerint Nagylengyel környéke elkülönülő szerkezetű rész, jól jelentkezik a szerkezet váza, de abban az időben már elég sok fúrásadat is rendelkezésünkre állt. 1958-ban részletesebb mágneses mérések voltak, nagyobb mágneses maximum nincs a területen.

A szeizmikus mérésekkel sokat próbálkoztunk, de a terep nagyon megnehezítette. 1951-ben a Geofizikai Intézet mért Nagylengyel és Milej között. Pállos Miklós beszámoló jelentése szerint D-en Ormándlaktól emelkedést észleltek 3000-2500 m mélység között egészen Nagylengyel községig, innen É-ra bizonytalan süllyedést. K-Ny-i irányban a medencealjzat 2500-2000 m között felboltozódik, rajta kiemelkedések, vetődések láthatók. A kiemelkedő medencealjzatot K felé általánosan emelkedő rétegek fedik. Az 1952-53-as években a terület ÉK-i részén folyt szeizmikus mérés. 1956-ban fáziskorrelációs méré-

sek folytak, 1958-ban szintén. Az Olajipari Szeizmikus Üzem 1954-58 között magas és mélyebb rögök felszínét és a NL-205, -389 fúrások környékén néhány fő vetőt mutatott ki, de ezek nem sokat segítettek, mert a fúrásokból már nagyrészt ismertek voltak.

1962-ben a MÁELGI geotermikus méréseket végezték; 1954-ben a soproni geofizikai tanszék végzett geoelektromos méréseket. 1966-tól analóg mágneses szeizmikus méréseket végeztek, ami által a mezozoikum felszíne és több törésvonal felismerhetővé vált. Az 1967-68-as években RMP szeizmikus mérésekkel próbálkoztak, de ez nagyon munkaigényesnek bizonyult, az eredmények csekélyek. 1970-ben az OKGT geoelektromos méréseket végezték.

Ezek a mérések mind hozzájárultak valamennyivel a terület földtani megismeréséhez, de nem nyújtottak olyan támaszt, mint kedvezőbb területeken, és közben a fúrások is előrehaladtak. Nagylengyelen mintegy 500 fúrás mélyült; a fontosabb adatokat szolgáltatató fúrásokat a 31. táblázat tartalmazza:

31. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	B.d.	K.frp.	Exc.	Cr	T	Meg.
NL-1	225,5	1050	1802	1920	(1940)					iszapv.
NL-2	239,5	1159	1786	1932	(1963)					olaj
NL-3	234,0	1191	1788	1901	(1968)					olaj
NL-4	254,4	1156	1826	1929	(1992)					olaj
NL-5	242,2	1156	1800	1906	(1974,5)					olaj
NL-6	225,0	1167	1774	1913	(1956)					olaj
NL-7	240,0	1150	1864	1928	2133	-	(2201)			olaj
NL-8	260,5	1024	1877	1835	1944	2020		2227 (2256)		olaj
NL-9	244,0	1172	1779	1839	(1950)					iszapv.
NL-10	239,0	1153	1789	1913	(1974)					olaj
NL-14	237,5	1157	1875	2057	2252	-		2404 (2412)		víz
NL-22	248,8	1030	1851	1934	2078	2220		2370 (2412)		víz
NL-28	243,3	1030	1764	1855	1910	1945		1989 (2345)		olaj
NL-30	225,4	1145	1855	1920	2104	-		(2117)		víz
NL-45	237,5	1021	1803	1897	1955	2009		(2330)	tovább fúrdék	1967-ben
NL-53	199,5	1350	1817	2020	2120	-		(2132,5)		olaj
NL-55	203,7	1139	1848	1950	2194	-		(2225)		olaj
NL-62	223,9	1130	1873	1883	2165	-		(2817,5)		olaj
NL-64	190,0	1060	1908	2006	2033	2120		2418 (2458,5)		
NL-72	225,6	1143	1967	2088	2175	2220		2584 (2620,5)		olaj
NL-74	218,9	1150	2024	2144	2240	2309		2700 (2751,5)		víz
NL-89	204,1	1044	1890	2004	2038	2138		2345 (2415)		

Fúrás	Fa	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Kár.	Exc.	G	J	T	Méj.
NL-90	211,6	1078	1892	2015	2100	2150		2610		(2525)	obj
NL-99	225,1	1103	1920	1976	2179	-		2460		(2520)	obj
NL-107	216,1	1015	1814	1905	1987	2028		2330		(2462)	obj
NL-108	218,3	1141	2004	2135	2207	2248		2335		(4409,5)	
NL-109	183,5	1200	1892	1986	2096	-				(2382)	obj
NL-145	210,3	1205	2089	2257	2343	2405		2773		(2835)	víz
NL-152	236,9	1283	1843	1930	2173	-	(2184,5)				víz
NL-153	243,6	1165	1835	1994	2270	-	2311	(2371,5)			víz
NL-158	214,0	1005	1925	2065	2305	2545		2820		(3000)	víz
NL-162	248,4	1070	1952	2054	2142	2274		2515		(2531,5)	víz
NL-163	249,1	1072	1915	1982	2028	2132		2340		(2406)	
NL-166	259,2	1086	1927	2030	2075	2175		2315		(2370)	
NL-167	226,7	1073	1922	1992	2050	2160		2352		(2429,5)	obj
NL-219	260,0	1013	1905	2042	2327	2578		2760		(3065)	víz
NL-227	244,3	1065	1922	2033	2089	2255	-	2412		(2450)	obj
NL-235	245,8	1320	2139	2220	2327	2434	-	2985		(3030)	víz
NL-255	153,4	875	1635	1748	1905	2073	2106	(2434)			víz
NL-256	163,4	812	1577	1637	1836	1928	2043	(2453)			víz
NL-270	200,5	845	1502	1622	1835	1930	-	2158		(2255)	víz
NL-279	157,6	843	1503	1637	1870	2072	-	2754		(2800)	víz
NL-280	222,8	1035	1843	1917	2051	-	-	2319		(4065,5)	víz
NL-290	211,3	960	1801	1912	2056	2195	-	2535		(2546,5)	
NL-291	214,3	936	1812	1920	2056	2195	-	2615		(2633)	
NL-314	218,4	962	1803	1837	1798	1932	2165	(2593)			obj
NL-315	215,9	1005	1795	1865	2123	-	-	(2758)			
NL-317	204,1	1110	1845	1703	1935	-	2432	(2755)			
NL-318	211,7		1453	1574	1810	-	2437	(2832,5)			víz
NL-333	173,1		1410	1455	1815	-	2213	-	(2733)		obj
NL-340	155,5	962	1645	1725	1856	1987	2035	(2422)			víz
NL-341	205,5	1075	1825	1710	1810	1933	2148	(2593)			
NL-354	214,2	1000	1750	1895	1912	2025	2033	(4333)			obj
NL-359	179,2	942	1363	1463	1630	1643	2204	2914	3298	(3441,5)	obj
NL-392	161,0	925	1450	1547	1716	1748	2025	(2607)			obj
NL-393	173,8		1459	1577	1707	-	2220	(2710)			víz
NL-397	175,0	943	1426	1513	1705	1722	2168	(2633,5)			obj
NL-373	201,3	945	1775	1895	2028	2153	-	2665		(2800)	
NL-387	223,8	932	1520	1612	1700	1821	2123	2830		(2852)	víz
NL-392	210,3	1005	1800	1890	2015	2132	-	2732		(2780)	obj
NL-413	173,3	933	1493	1602	1727	1808	2173	(2753,5)			obj
NL-414	155,5		1476	1564	1795	-	2183	-	(2710)		obj
NL-434	206,4	1170	2118	2227	2346	2452	2718	(3238)			víz
NL-520	193,4	1484	1799	1850	1930	-	2631	-	(3197)		víz

Rétegsor

A nagylengyeli mezőn megismert rétegsor az alábbi:
negyedidőszaki sárga agyag, lösz, homok, kevés kavics, mely foltonként van meg. Felsőpannon 1000-1300 m vastag világosszürke gyengén kötött homok, agyag, sűrűn váltakozva. Felső részén gyakoriak a fás barnaszen csíkok, aprókavics rétegek. Ez a felső rész laza,

fúrásakor omlásra hajlamos. Kb. 400-700 m között keményebb mészmárga csíkok és homokkőrétegek, -konkréciók jelennek meg. Az alsópannon 580-700 m vastag. Kőzetrétegtani szintjei közül 3 világosan felismerhető és elkülöníthető /38-39. ábra/: a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegei, a Tófeji Formáció finomszemű homokrétegei, vékony márgacsíkokkal és a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció, mely a szerkezet tetővidékén vékonyabb, 25-30 m, a szárnyakon 40-60 m, a K-i oldalon 100-150 m vastag; alsó része kemény, barnásszürke márga, mészmárga. A szarmata emelet üledéke 20-40 m vastag agyagmárga, felső része szürke, zöldesszürke, csíkos-lemezes márga, lejjebb tömött szürke márga, finomhomokos agyagmárga, tufacsíkos agyagmárga, gazdag csökkenésvízi faunával. Ny felé megvastagodik, K felé kiékelődik. A bádeni emelet felső részén kemény szürke márga van; az őslénytani vizsgálat szerint elsekélyedett a tenger és több csökkenésvízi fajt is tartalmazó pad jelent meg /Nyíró, 1953/. A szürke márga alatt 0-20 m vastag glaukonitos, vulkáni tufás "zöld homokkő" jelenik meg, a tetővidék ENY-i és DK-i részén hiányzik. Néhány fúrás olajat termelt belőle, áteresztőképessége változó. A fúrások mélyítéskor fontos vezérszint volt, amely elérésekor meg kellett állni és a fúrást kicsövezni, mert alatta az iszapcirkuláció megszűnt, béléscsővet cementezni rendszerint már nem lehetett. A kőzet világos, zöldesszürke, durvaszemcsés, kissé csillámos, glaukonitos, meszes kötőanyagú, közepes keménységű homokkő, mely néha lithothamnium gumókat tartalmaz. Csiszolatban metamorf és vulkáni eredetű kvarc, ikerlemezes savanyú plagioklász, csillám, gömbölyded, mikrokristályos glaukonitszemcsék gyakoriak. Ritkábban mészkődarabok, gránát, kristályospala törmelék és savanyú vulkáni kőzettörmelék fordul elő benne, kötőanyaga durva kristályos kalcit /pátit/. CaCO₃ tartalma 40-60 %. A zöld homokkő alatt ismét szürke, zöldesszürke márga következik, glaukonitos, né-

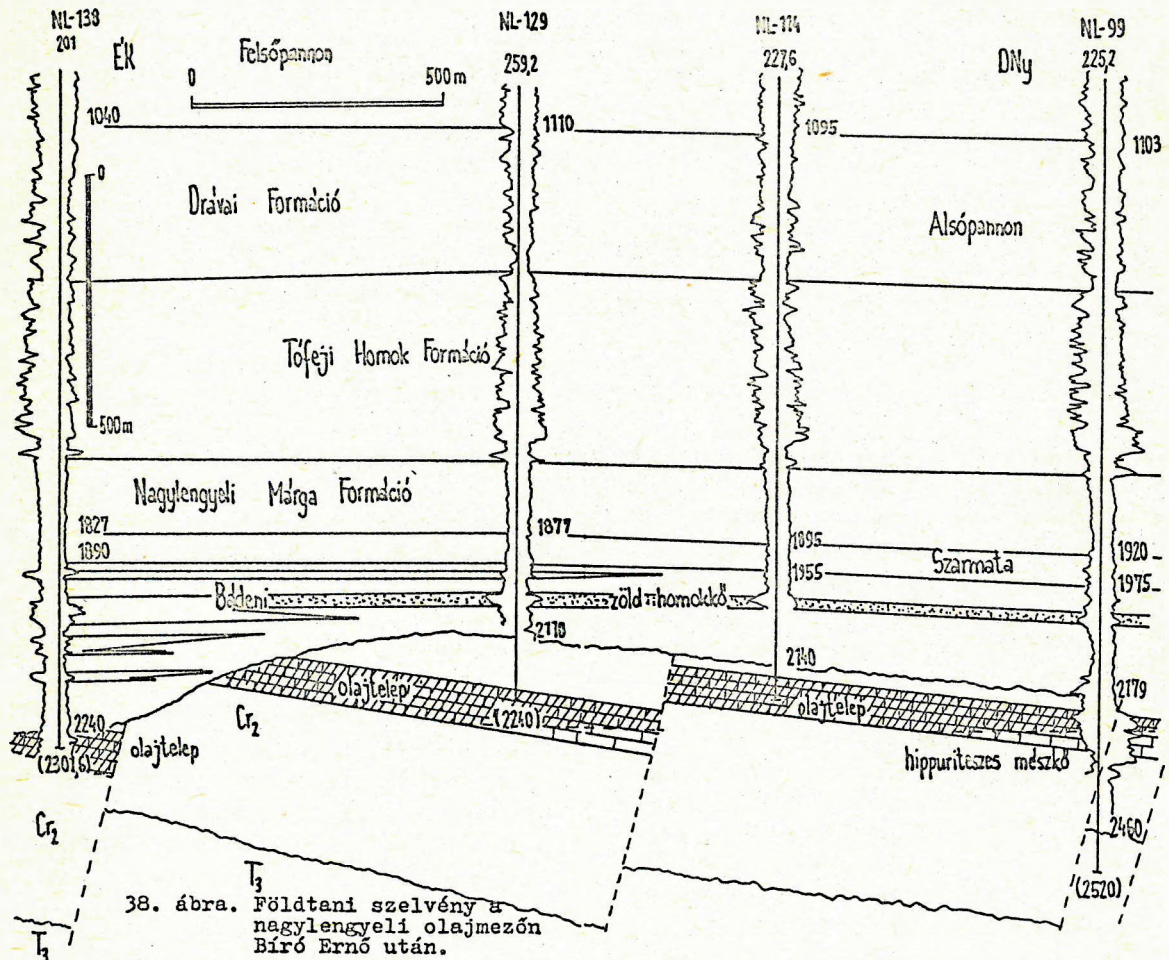
hány finomszemcsés biotitos plagioklász riolittufa réteggel és gazdag tengeri mikrofaunával. Ez a márga fokozatosan át megy lithothamniumos mészkőbe, mely itt laza szerkezetű, a felette levő márgánál puhább, porózus-repedezett, néhol keményebb padokkal, homokkő csíkokkal, agyagmárga padokkal váltakozik. A fúróiszap elnyelésére hajlamos, különösen ha a fekéje karsztosodott mezozoós mészkő.

Mindezek a neogén rétegek diszkordánsan, üledékhiánnyal felsőkréta, vagy idősebb mezozoikumra, a kutatóterület D-i részén eocénre települnek. De helyenként még a kárpáti emelet képződményei is felismerhetők: homok, homokos márga. A terület É-ÉK-i részén szárazföldi, tarka /vörösarna, sárga, zöld/ agyag és ezzel cementált konglomerátum fordul elő, 0-250 m vastag-

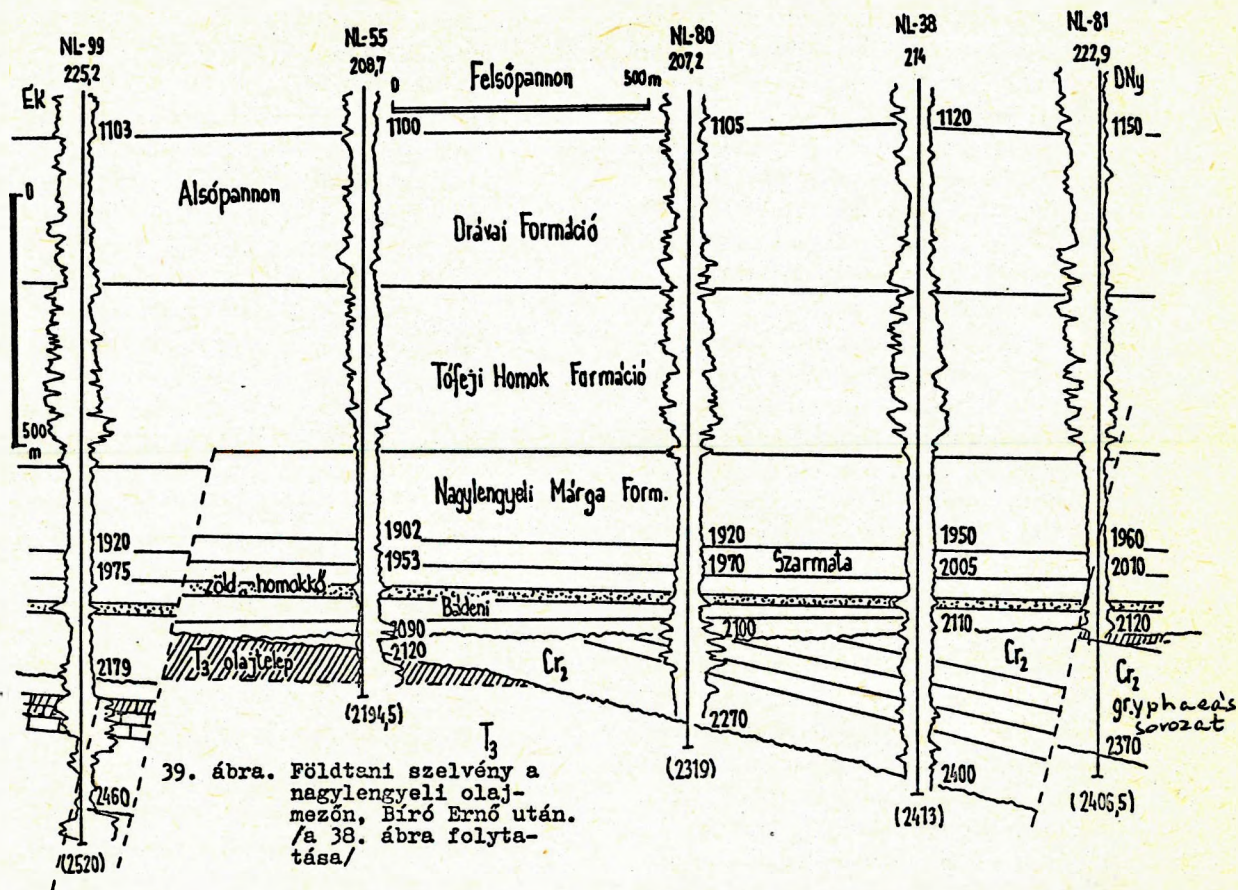
ságban. A NL-117, -144, -146 és -238 fúrásokból Kóváry /1968/ kőszénecsíkos agyagmárgát ismertetett, csökkentős-vízi foraminiferákkal, ritkán echinoida tuskékkal, Ostrea és halmaradványokkal.

Eocén a nagylengyeli terület D-i részén fordul elő, felső részén biotit-amfibolandezit, andezitagglomerátum és tufa van; vastagsága eléri az 1200 m-t. Alatta foraminiferás, vulkáni tufás agyag, glaukonitos agyag, agyagmárga, valamint mészkő van. A NL-381 fúrás az eocén alján alapkonglomerátumot talált, mezozoós mészkő kavicsokkal.

Kréta képződmények diszkordánsan következnek /39. ábra/ az előbbieket alatt. A legfelsőbb része a Polányi Márga Formáció, inocerámuszos márga, jellemző Globotruncana foraminiferákkal és Inoceramus héjtöredékekkel.



38. ábra. Földtani szelvény a nagylengyeli olajmezőn Bíró Ernő után.



Vastagsága több száz m lehetett, de itt a nagy lepusztulás miatt nem állapítható meg pontosan. Gyakori benne a pirithintés és -konkrécio. Alatta fokozatos átmenettel és konkordánsan a rudistás mészkő következik /Urodi Mészkő Formáció/, mely itt 200-220 m vastag. Ez főként szerves váztörmelékből álló kalcirudit, amit finomabbszemcsés kalcit cementál. A benne lévő bioklasztit: rudisták, foraminiferák, bryozoa, ostracoda, korall, mészalga-törmelék. Alsó része rendszerint faunában szegényebb, fölfelé sokasodnak a foraminiferák, serpulák, mészalgák. Középe táján jellemzőek a nagyforaminiferák /*Cuneolina*, *Dictyopsella*, *Dicyclina*, *Fraealveolina*/, valamint *Quinqueloculina*, *Spiroplectammina*, stb. Felső részén *Ataxophragmium* és *Dorothina* gyakori. Az alsó része agyagos-homokos gryphaeás márga betelepüléseket tartalmaz. A fauna alapján a campani korszak üledéke, 50 m-nél nem mélyebb

erősen mozgott víz, zátony és zátony-környezet üledéke. Alatta folyamatos átmenettel a Jákói Márga Formáció, gryphaeás üledéksorozata következik. Itt ennek a kőzettani kifejlődése változatosabb, szürke márga, szerves maradványokkal, pirithintéssel, glaukonittal és néha vulkáni eredetű kvarckristályokkal. Alsó részén helyenként bitumenes zárványokat tartalmaz. A márgában homokkőcsíkok és -padok vannak, meszes kötőanyaggal, kvarchomok szemcséi metamorf és eruptív kőzet törmeléke. Gyakoriak a mészmárga és mészkőrétegek, ezek ősmaradványai és kifejlődésük azonos a rudistás mészkőével. Újabban a rudistás-gryphaeás sorozatot Nagylengyelen egynek tekintve hippuritás-sorozatnak nevezték el. A gryphaeás márga alján gyakran alambreccsa van és ezzel diszkordánsan, az idősebb kréta rétegek hiányával jura, vagy legtöbbször a felsőtriász képződmények lepusztult felszínére

telepszik. Megjegyzem, hogy mélyebb kréta rétegek nyomairól is vannak adatok, így NL-7 fúrásban 2191 m-ből albai orbitolinás, miliolinás mészkövet említett Majzon /1966, p.598/.

Jura Üledékek csak foltonként fordulnak elő, mint lepusztulási maradványok, a NL-358 fúrásban 2914-3064 m között 147 m vastag, világosszürke, halvány rózsaszínű kemény, kristályos mészkő, 3064-3298 m között /234 m vastag/ sárgásbarna szilánkos törésű finomkristályos mészkő fordul elő. Felső-jura tithon faunát tartalmaz Kőváry vizsgálata szerint. Jura maradványokat ismerünk még Nagylengyel környékén a Pölöske-1, Misefa-1, Nagytilaj-2, Szilvágy-31, -32, -33, -41 fúrásokból is.

Triász üledékek. Az előbbieket alatt a felsőtriász képződmények erősen lepusztult felszínét találjuk. A rétegsor felső részén a felsőtriász rhaeti emelet kösseni kifejlődése fordul elő sötétszürke agyagmárga, márga, vékonylemezes, kagylós- és pikkelyes törésű, melyben felsőtriász palynoflóra van, Góczán és Hutter szerint. Továbbá dolomit, szürke, finomszemcsés mészkő-betelepülésekkel és dachsteini mészkő típusú rétegek. Megtalálható a NL VIII-XI szerkezeti egységekben, a NL-124, -237, -262, -272, -337, -338 számú fúrásokban és a környéken Zalaszentmihály-1, Misefa-1 fúrásokban.

A nóri-rhaeti emeletbe sorolt szürke, barnás-zöldesszürke dolomit következik, mely darabos-szilánkos törésű, lemezes, vagy rétegzetlen, kalciteres, bitumenes, továbbá dolomitos, agyagos mészkő és ezek váltakozása. Mélyebben fokozatosan kifejlődő nóri fődolomit következik. Mindezek a környéken a Zalalövő-3, Misefa-1 fúrásokban is előfordulnak.

A nóri emelet általánosan elterjedt kristályos dolomit, mely tömött, kemény kőzet, cukorszövetű, néhol breccsás. A NL-280 sz. fúrásból, ahol 1766 m-t fúrtak benne, 3855-57 m-ből egy Tetrataxis sp. került elő, amely Majzon /1966/ szerint permre utalna, de a dolomit egységesnek látszik és ilyen perm dolomitot nem ismerünk a környéken. Majzon

később permo-triásznak nevezte. Kőhát /1966/ Kehidáról átkristályosodott algamaradványokat említ belőle. A NL-108 fúrásban 2000 m-t fúrtunk benne. A felszíne lepusztultnak látszik, még vastagabb is lehetett. Lefelé folyamatosan az üledékképződés a karni emeletbe. Nagylengyel környékén előfordul még András hidán, Hottón, Irsapusztán, Iváncon, Kehidán, Misefán és Vöcköndön.

Karni emelet a legidősebb feltárt képződmény Nagylengyelen. Sötétszürke, kemény, néhol rétegzett, kalciteres dolomitos agyagmárga, márga, mészmárga és mészkő, kovás kötőanyagú finomszemcsés homokkő. Gazdag, karni emeletre utaló alpi spóra-pollenanyagot ismertetett belőle Krivánné Hutter E. /1965/. Hasonló képződményeket tárt fel a környéken Ortaháza, Nagytilaj-2, Pötrétele, Hahót néhány fúrása.

Majzon /1966, p.582/ középsőtriász-ra utaló foraminiferákat is említ a NL-167 és -224 fúrásokból.

Szerkezeti viszonyok

A nagylengyeli szerkezet a salomvári nagyszerkezethez délkeleten csatlakozó kiemelt medencealjzatú terület. D felé a Zalatárnok-zalaszentmihályi eocén árok határolja el a Hahóti magas rögvonulattól, Ny-ra az Őrségi mély medencerész, É felé a Salomvári nagyszerkezet kiemelkedése veszik körül.

Egymás felett három szerkezeti emeletet ismerünk, két orogén lepusztulási szakasszal elválasztva. Az alsó, óalpi szerkezeti emelet a triász és a jura maradványok, a középső /középalpi szerkezet/ a felsőkréta-paleogén üledék, végül a felső, újalpi szerkezeti emelet a neogén üledék, köztük a kimmériai és ausztriai orogén szakaszokkal, később a szávai és óstájer szakaszok mozgásai voltak a fő szerkezetformálók.

Magán a nagylengyeli szerkezeten a neogén rétegsor nagy, lapos, települt boltozatot formál. Ezt törésvonalak csak néhol és fölfelé csökkenő amplitúdóval érték, amelyek az alsópannon Tófeji Formáció aljáig mutathatók ki

/38. és 39. ábra/, feljebb elhaltak. Ezek a neogén üledékképződéssel szinkron mozgások és néhány régebbi törésvonal felújulásának a következményei.

A kréta-paleogén képződményeket lent és fent nagy üledékhiány és diszkordancia felület határolja. ÉNy-DK irányú, 400-500 m-es amplitúdójú dilatációs vetődések szabdalják. Ezek a törésvonalak a kréta-paleogén és idősebb képződményeket rögökre taglalták. Ezek eredeti vízszintes helyzetükből kimozdultak és közel DNy-i irányba 17-21°-ban megdőlték. Emellett a kréta-paleogén üledék helyzete egészében is hajlott: a felsőtriász felszínéhez idomuló települt boltozat, DNy-cn délnyugati, ÉK-en északkeleti dőléssel. A mai szerkezet ennél fogva ÉNy-DK tengelyirányú lapos boltozat, amit ÉNy-DK csapású vetődések összetörtek. A 200 m-nél nagyobb amplitúdójú törések a fő tároló felsőkréta rudistás mészkövet teljesen harántolták, önálló hidrodinamikai egységekké osztották. A törések általában zártak, a telepeket elhatárolják. A 200 m-nél kisebb amplitúdójú törések nem okoznak hidrodinamikai elkülönülést, de a bennük kialakult olajtelepeknek az olaj-víz határát befolyásolhatják. A rögökön belüli számos kisebb törés rendszerint csak helyileg befolyásolja a földtani felépítést.

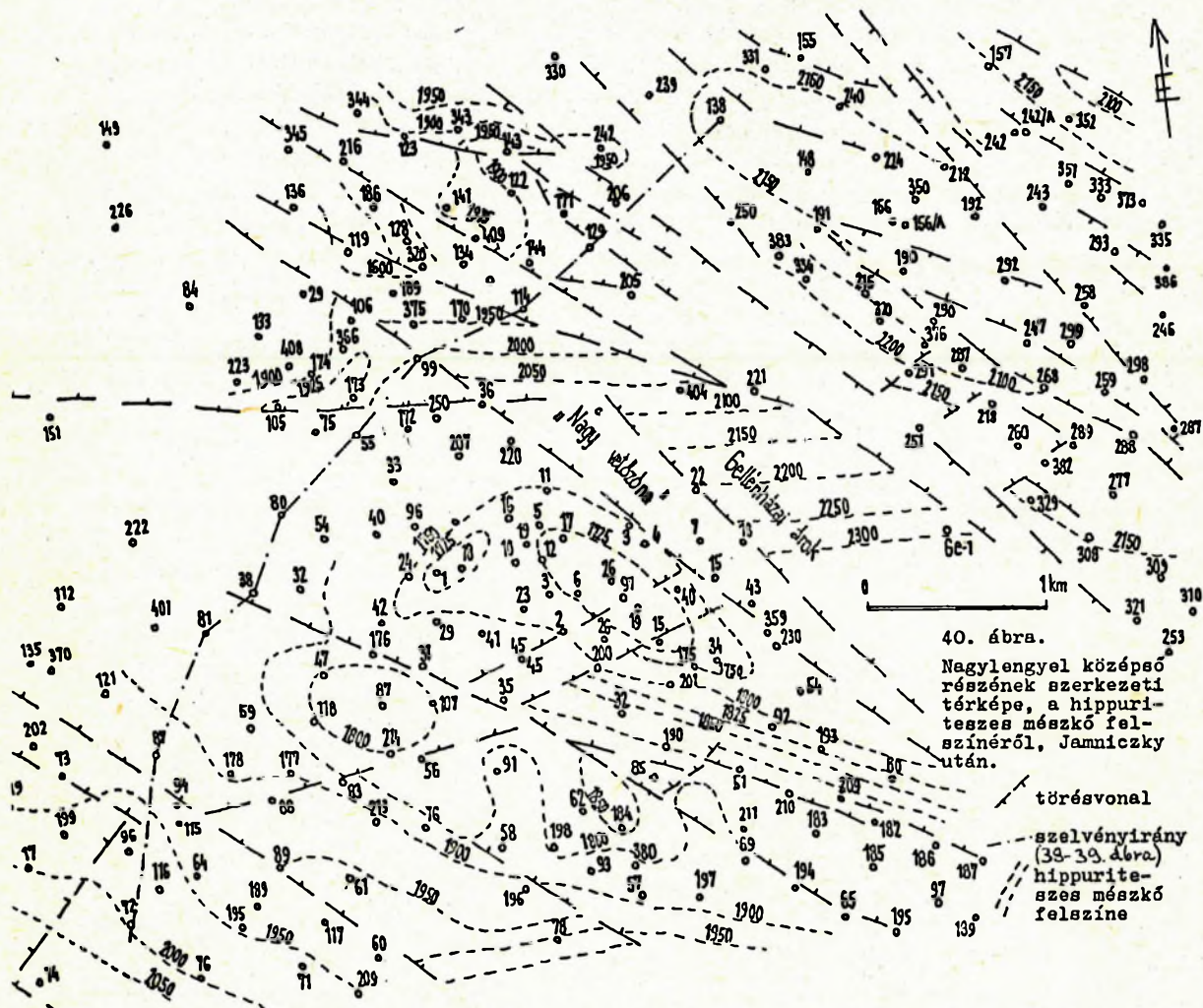
A triász és a hozzá csatlakozó jura képződmények szerkezetét nem ismerjük jól. A triász erodált felszíne D felől É-ra /NL-55, -36 fúrásokig/ emelkedik, majd a tetőt elérve újra enyhén lejt a Milej-1-es fúrásig. Ismereteink szerint olyan töréses, pikkelyes a szerkezete, mint a Középhegységben a felszínen.

Az olajmező legmagasabb középső részétől K-re van két, ÉNy-DK irányú törésrendszer, a "nagy vető". Közöttük a gellénházi fúrás vidékén töréses árok, a Gellénházi-árok alakult ki /40. ábra/ amelyben nagyobb vastagságban megmaradt a felsőkréta inoceramuszos márga. Eleinte az ároknál végződött a kutatás, később tapasztaltuk,

hogy a nagy vetőn túl, ÉK felé újra kiemelkedő rögökben, még meglehetősen nagy kőolajelőfordulás van.

A felsőkrétát és paleogént ért törések természetesen az idősebb /triász, jura/ képződményeket is érték, és az eredeti helyzetük felismerését megnehezítették. Az ÉK-i területre ÉK-i dölések jelenléte valószínű és 1000 m-t elérő amplitúdójú, többször felújult törésvonalak is előfordulnak.

A terület földtani fejlődéstörténetében öt nagyobb üledékképződési ciklus ismerhető fel. /1/ A perm szárazföldi üledékekben /amely a távolabbi környéken, Dióskálán fordul elő/ elterjedt a területen a triász tengeri üledék, a jura alig maradt meg és az alsókréta is csak nyomokban van. E tengeri üledékképződés után kiemelkedés, szárazföldi lepusztulás, töréses szerkezetalakulás volt folyamatban. /2/ Új tengerelöntés az ausztriai mozgások után indult, és a felsőkréta alatt tartott. A lerámi mozgások kiemelték a területet és a felsőkréta is diszlokálódott, felszíne lepusztult. Ekkor kb. 500-600 m vastag üledéket távolított el az erózió, a szerkezetet tetővidéken helyenként a rudistás mészkőig, sőt a triászig letarolta az üledéket. A mozgásokkal közetrések keletkeztek, a nyugalmi időszakokban karsztosodás folyt, amit Dedinszky /1971/ tanulmányai világítanak meg jól. A kréta és paleogén között rövidebb szárazulati időszak volt, amely után a /3/ következő tengeri üledékciklus alsó-felsőeocén üledékei alkonglomerátummal indultak /NL-381 fúrás/. Az új üledékciklus a lerámi és pireneusi mozgások között alakult ki, a mélyebb tengeri üledékeken a felső részekben egyre több a piroklasztikum, amelynek vastagsága a későbbi kialakult árokban az 1200 m-t is eléri, ahol kevesebb lepusztulás érte. A magasabb részéről nagy részét lepusztította a pireneusi-szávai kiemelkedés és orogén folyamat. Az alsómiocénben általánossá vált a lepusztulás és uralkodók az ÉNy-DK-i irányú töréses mozgások. /4/ A következő tengeri üle-



40. ábra.
Nagylengyel középső részének szerkezeti térképe, a hippuritáteszes mészkő felszínéről, Jammiczky után.

törésvonal szelvényirány (38-39. ábra) hippuritáteszes mészkő felszíne

dékoiklus a miocén kárpáti emelet transzgressziójával indult meg és a bádani tenger kialakulása után a szarmata regresszióval az attikai kisebb, rövid idejű és talán nem is minden területre kiterjedő kiemelkedéssel végződött. Az attikai mozgásokkal a távolabbi környéken több rög kiemelkedett, némelyik a felsőpannonig szárazulattá vált és ez alatt a szarmata, bádani, kárpáti üledék többkevesebb része lepusztult róluk. Nagylengyelen a szarmata-alsópannon üledékképződés folyamatosság látszik, azonban a szarmata vastagsága 10-20 m-re csökken és az alsópannon legalsó kőzetrétegtani szintjei hiányoznak.
/5/ Végül az ötödik üledékciklus a

pannon beltengeri vastag rétegsort hozta létre.

Kőolajföldtani eredmények

Nagylengyelen a kőolaj előfordulását a NL-2 fúrás fedezte fel 1951-ben. A törésekkel határolt, tektonikailag bonyolult kőolajtelepeket fokozatosan lehetett csak megismerni és feltárni. A telepek a bádani zöld homokkőben, a lithothamniumos mészkőben, a felsőkréta hippuritás mészkőben, a gryphaeás sorozat mészkőpadjaiban és a felsőkréta nőri emelet dolomitjában alakultak ki. A zöld homokkő és a lithothamniumos mészkő kisebb jelentőségű tárolónak bizonyult. A leggazdagabbak a felsőkréta mészkő tárolók. A felsőtriász

kőolaj szintén kisebb mennyiségű és összetétele is különbözik némileg az előzőtől.

A triász dolomitnak a kiemelkedő részei tartalmaznak kőolajat. A telepeket karsztvíz határolja. A talpvíz mélysége rögök szerint változó, általában D-en mélyebb, /NL-35-ben -2116 m/ É felé emelkedik /NL-55 fúrásban -1935 m/. A triász repedezett, üreges, porozitását nehéz meghatározni, az áttersztőképessége néhol igen nagy a repedezettsége folytán, máshol teljesen tömött. Az iszapvesztés nem olyan hirtelen történik benne, mint a kréta mészkőben, valószínű, hogy üregessége kisebb mértékű, inkább csak breccsásodás gyakori. A felsőtriász nóri fődolomitban öt olajtelep alakult ki, az I-IV, V-VI, VII, XIV, XV /szilvágyi/ rögökben 1-1 telep.

A felsőkréta tárolók közül a gryphaeás mészkőpados márga nem jó tároló. A rétegsor közepe táján lévő márgás mészkőpad /NL-34 fúrás/ és a felső részén lévő homokos rétegek lehetnek kőolajtárolók. Feljebb a konkordánsan rátelepülő rudistás mészkő a mező fő kőolajtárolója. Ez likacsos, üreges, repedezett, gyakran okoz iszapvesztést. A nagyobb üregek jelenléte nem túl gyakori: 11 kútban 54 vizgálattal 33 kavernát mutattak ki /Molnár, 1976/. Magának a kőzetanyagának a porozitása /mátrix-porozitás/ és áttersztőképessége kicsi, az üregeké viszont nagy, napi 100 m^3 , sőt 1000 m^3 olaj is termelhető, de ebben az esetben a vizesedés hamar bekövetkezik, miközben a kisebb áttersztőképességű, különösen a mátrix-porozitású kőzetben a kőolaj visszamarad és kitermelhetlenné válik. A nagy hozam nagy lehetőséget nyújtott a rablógazdálkodásra, amit 1951 és 1955 között a felettes szervek rákényszerítettek a nagylengyeli termelőkre és ami sok kárt okozott. Elszállítani sem lehetett a sok olajat, gödrökben kellett tárolni, sok párolgási és egyéb veszteséggel, de termelni kellett.

A felsőkréta gryphaeás rétegekben

felkutatott kőolajtelep az I-IV rögben további kőolajtelepek a rudistás és részben a lithothamniumos mészkőben az I-IV, V-VI, VII, VIII, X, XI és XIV rögökben halmozódtak fel.

A bádani rétegek közül a lithothamniumos mészkő és a zöld homokkő alkalmas tárolásra és mindkettő tartalmaz több-kevesebb kőolajat. A lithothamniumos mészkő változékonny tárolókőzet. Helyenként porózus-üreges, nagy áttersztőképességű, máshol tömött, vagy agyagos-márgás és tárolásra alkalmatlan. A mező K-i része felé elvékonyodik és kiékelődik, de a DNy-i részben eléri a 73 m vastagságot is. Rendszerint a kréta mészkőre telepszik diszkordánsan és ilyenkor azzal egységes hidrodinamikai rendszert alkot. Ezért ilyenkor együtt termelik, amiért is a bádani mészkő termelőképessége nem mindig tisztázható. A kutatás elején a fúrások nagy része a mészkőbe érve a cirkuláció megszűnése miatt nem volt folytatható, az iszapszennyeződés csökkentése miatt sem. Ezért több esetben kérdéses maradt, hogy melyik mészkőből termel a kút. Ilyenkor fúradék sem jön a felszínre.

Mivel a felsőtriász karsztvízes dolomit és a felsőkréta-bádani mészkő tárolók több helyen érintkeznek, egységes karsztvíz hatása alatt állnak. Mivel a kréta rétegek impermeábilis márgákkal váltakoznak, ezért ilyenkor szegélyvízként, vastagabb telepek esetén talpvízként van jelen és a kőolajtelepek karsztvíz nyomása alatt vannak. A folyadék utánpótlódás a megfigyelések szerint DDNy felől történik. A telepenergiát a szegélyvíz, ill. talpvíz nyomása adja, a gáznyomás jelentéktelen, mert a kőolaj telítetlen, oldott gázt alig tartalmaz. A gáz-olaj viszony általában $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

A rétegnomás a hidrosztatikai nyomásnak megfelelő, de a fúrások tengersizint feletti magassága szerint változó.

Bádani tárolókőzet a zöld homokkő is, mely 0-30 m vastag és a kutatás elején a NL-2 fúrásból napi 10-13 t

olajat termelt, de hamarosan elvizesedett. Más fúrásokban is olajnyomos /NL-5, -10, -15, -16, -17 fúrások/.

A zöld homokkőben egy telep fejlődött ki, az I-IV blokk területén. Az olajvíz határ -1690 m-ben volt.

Kőolajnyomok jelentkeztek az alsó-pannon Tófeji Formációban is, de a rétegvizsgálat csak vízbeáramlást eredményezett.

A nagylengyeli mezőn törésvonalakkal elválasztott rögökben a következő telepek vannak jelen:

I-IV. rögben: 1. Triász dolomitban halmaztelep, a gryphaeás márga zárja le, talpvize van, olaj-víz határ -1970 m.

2. Gryphaeás mészkő rétegtelep, szegélyvize -2100 m

3. Rudistás "nagy" telep, miocén fedő alatt, talpvize -2040 m.

4. Zöldhomokkő telep, olaj-víz határ -1690 m. Az olaj összetétele a rudistás mészkőével azonos.

V-VI. rögben: 5. Triász telep, olaj-víz határ -2290 m, talpvíz nyomás energiájú.

6. Rudistás telep, olajvíz határ -2030 m. Talpvizes.

VII. rögben: 7. Triász telep

8. Rudistás telep, sok fúrás harántolta, de több tömött mészkövet talált.

VIII. rögben: 9. Rudistás telep, mintegy 45 fúrás tárta fel.

IX. rögben, Barabásszeg:

10. Triász, kréta, miocén halmaztelep, 17 termelő fúrás.

X.É-rögben: 11. Rudistás telep, szegélyvizes rétegtelep. Olaj-víz határ -2210 m. 1-5 termelő fúrás termelte.

X. D-i rög: 12. Rudistás telep, 14 termelő fúrás termelte.

XI. rögben: 13. Rudistás telep, 5 fúrás termelt belőle.

XIV. rögben: 14. Triász telep. A NL-385 fúrás tárta fel.

15. Rudistás telep, talpvize -2340 m. 12 fúrás termel belőle.

XV. rögben, Szilvagy:

16. Triász halmaztelep, amit felsőkréta fed. Talpvíz -2470 m. 7 szilvagyfi fúrás termelt belőle.

Tehát összesen 16 olajtelep van

Barabásszeggel és Szilvaggal együtt.

A 16 telepben lévő kőolaj összetétele alig különbözik, az átlagos összetételük a következő:

Fajsúly:	0,9496 gr/cm ³ /20°C
Viszkozitása:	31,32 E°/50°C
Dermedőpont:	-20°C
Kéntartalom:	3,15 %
Aszfalt tart:	9,94 %

14,3 E°/70°C
7,3 E°/100°C

A forrás kezdete 133 °C, vagyis

100 °C-ig átdestillál	0 %
200 °C-ig "	4 %
300 °C-ig "	21 %
Maradék:	75 %.

A Hempel desztilláció adatai:

Könnyűbenzin :	0,78 s%	1,10t%
Összes benzin:	5,46	7,00
Petróleum :	9,87	11,70
Gázolaj :	7,50	8,00
Kenőolaj, kis viszk :	8,70	9,30
közepes viszk:	6,81	7,00
nagy viszk :	0,50	0,50
Maradék :	60,56	55,90
Veszteség:	0,6	0,60

A nagylengyeli kőolaj a paraffin-intermedier jelleg határán van. Kéntartalma nagy, ami a mészkőtárolókra jellemző. Vákuumdesztillálással 40 % fehéráru termelhető belőle, ez krakkolással és hidrogénezéssel 80 %-ra emelhető /Zakar, 1954/. A nagylengyeli kőolajból vákuumdesztillációval nyerhető bitumen kitűnő minőségével csak a délamerikaiak versenyezhetnek /Vajta, 1954/.

A triász tárolókból származó kőolaj kissé különbözik, viszkozitása nagyobb az átlagosnál /NL-55 kút kőolajának viszkozitása 50 °C-on 151,8 E° és a fajsúlya 0,972/20 °C, a NL-64 kút triász olajának viszkozitása 230 E°/50 °C/. A nagy viszkozitást a nagyobb keményszfált-tartalom okozza amely 16 % is lehet. A triász kőolaj kéntartalma is nagyobb az átlagosnál, 4,14-4,3 % körüli.

Termelési kérdések

A nagylengyeli kőolajtermelés 1951-52-ben indult, amikor a kutatófúrásokat egymás után termelő kutakká képezték ki. 1953-54-ben a termelés felfutott, 1953-ban már 378 000 tonnát termelt Nagylengyel. De később az erőszakolt termelés miatt a kutak elvizesedése is megindult. 1955-ben már 1 213 000 tonna volt a termelés, aminek következtében az 1955-56-os évek az erőteljes elvizesedés időszakai. 1956-57-ben az elvizesedés miatt a termelés 390 000 tonnára esett vissza, aztán stagnált, majd kissé emelkedett. A szinttartást az új, sikeres kutatófúrások tették lehetővé. Az 1958-64-es években kifejlődött a termelés korszerű szabályozása és el-

lenőrzése, de 1965-ben így is megindult a természetes csökkenés, amit az új felkutatott telepek bekapcsolódása már nem volt képes kiegyenlíteni. Azóta a termelés állandóan csökken.

A termelés a kezdetben ideálisnak mondható, pl. 1954 harmadik negyedévében az átlagos napi termelés 2760 tonna, amit 30 kút adott, tehát kutanként átlag 92 tonna/nap. De voltak napi 600-700 tonna termelőképesű kutak is. A 30 termelő kút közül 21 szabadfolyással 9 mélyszivattyúzással termelt /ezek általában magas térszínen, dombtetőkön voltak/. Vizesedés nem volt tapasztalható, illetve a mező ÉK-i részén a kevés vizet termelő kutak /NL-4, -15;/ működését 1954 elején műszaki okokkal magyarították /Kertai, 1954/. Rétegyomás esés nem jelentkezett, a vízutánáramlás pótolta a kitermelt olajat. A kutak egymásrahatása annyiban volt megfigyelhető, hogy a termelés csökkenésekor a környező lezárt kutakban a folyadék-szint megemelkedett.

A vizesedés 1954 januárjában az NL-4 kútnál kezdődött, amikor 3,4 % víz jelentkezett, ami márciusra már 16,3 %-ra emelkedett. Ezt termelés-csökkenéssel sikerült 5-9 %-ra szorítani. De 1954 májusában a NL-15 kútban is jelentkezett a víz, először 3,8-4 %, ami hamarosan 25 %-ra emelkedett /bővebben ld: Dallos, 1954/. A NL-54 fúrás savazás után 90-95 % vizet kezdett termelni, a NL-36 1955.IV.13-án vizesedett el, és ez év nyarán a NL-12, -30, -35, -52 és -69 kutak is követtek.

A jelentkező víz mind nagyobb nehézségeket okozott, de a Rákosi-kormányzat mégis erőltette a termelést, minden ésszerű kőolajföldtani érv ellenére, pedig a kőolajnak mintegy 80 %-a fűtőolaj és ennek tárolása is óriási gondokat okozott. Amit elszállítani sem lehetett, azt a zalaegerszegi finomító gyár körül ásott szükség-tároló gödrökben tárolták, az elszállított mennyiséget a Budapest XIII.ker. TÜKERT telep széntároló medencéjében és a kőbányai Drasche-téglagyár agyag-

gödörében létesített szükség-tárolókban helyezték el /Vajta, 1954/. Közben a telepek elvizesedése az erőszakolt termelés miatt egyre növekedett, aminek csak az 1956 őszi ellenforradalom zűrzavara vetett véget. Az 1957. évtől Bese Vilmos vezérigazgató és Bán Ákos termelési főmérnök szakszerű vezetésével rendben folyt a termelés, és Tomor János, később Kertai György vezetésével a telepek felderítése és lehatárolása, valamint a környező területek felkutatása.

1951-től 1976.I.01-ig 17 792 200 tonna olajat termelt a nagylengyeli mező; a végső olajkihozatali tényező az egyes blokkokban 30-60 %-ra tehető.

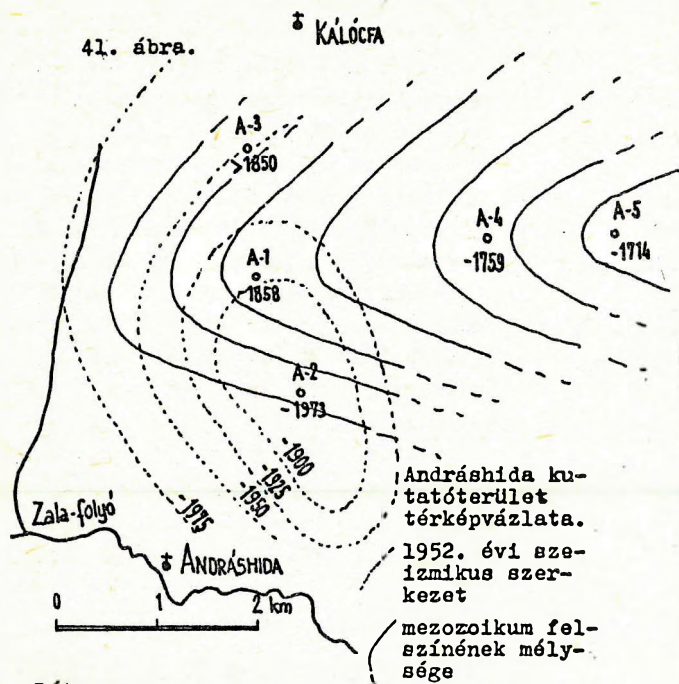
17. Andráshida /41, 41A ábra/

A nagylengyeli jó eredmény után már 1952-ben elkezdtek a környék kutatását, hasonló eredmény reményében. Mivel a nagylengyeli mező csak 15-20 km-re esik, ezért először Andráshida környékére esett a választás, ahol már az 1939-40. évi MAORT gravitációs mérések és az amerikai szeizmika szerint K-ről, a Bakony irányából Ny felé mélyülő gerincként értelmezhető szerkezet jelentkezett. A legmélyebb szeizmikus reflexiók akkor 1100 m-ből jelentkeztek. A nagylengyeli eredmény után, még 1952-ben megismételtük a szeizmikus méréseket: a Geofizikai Intézet szerint a visszaverődések szakadozottak, jól követhető szint nincs, de ÉNy, Ny, DNy irányban jól, K felé gyengébben záródó, a Bakony felől lépcsősen süllyedő szerkezetre lehet következtetni /41. ábra/. A szeizmikus kiemelkedés tetővidéke a gravitációs maximum tengelyétől kb. 1,5 km-rel D-re esik.

Az andráshidai szerkezeten 1952-54-ben 5 kutatófúrás mélyült.

32. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Érd.	Gr	T
A-1	1727	1610	1715	1753	2031		(2033)
A-2	1738	1027	1755	1618	2144		(2199)
A-3	1795	1029	1753	1801			(20235)
A-4	2014	979	1650	1680	1960		(19995)
A-5	2015	958	1635	1665	1915		(1958)



Rétegsor

A rétegsor vékony negyedidőszaki agyag-homok, kavics alatt felsőpannon üledékekkel kezdődik, mely homokos-agyagos kifejlődésű. Az alsópannonnak három kőzetrétegtani formációja ismerhető fel, a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Márga Formáció. Ez üledékfolytonossággal telepszik a szintén agyagmárga kifejlődésű szarmata rétegsorra, melyben kevés vékony homokrétteg is van, a Nagylengyeli Márgánál homokosabb. Alatta gazdag tengeri faunás bádeni rétegsor következik, ennek felső része itt két nagyobb homokkő betelepülést tartalmaz. Az alsó homokrétteg kitartó, az egész kutatóterületen megvan, glaukonitos, megfelel a nagylengyeli "zöld homokkőnek". A bádeni rétegsor középső része vastag, sötétszürke agyagmárga, zöldes-szürke homokrétteg-

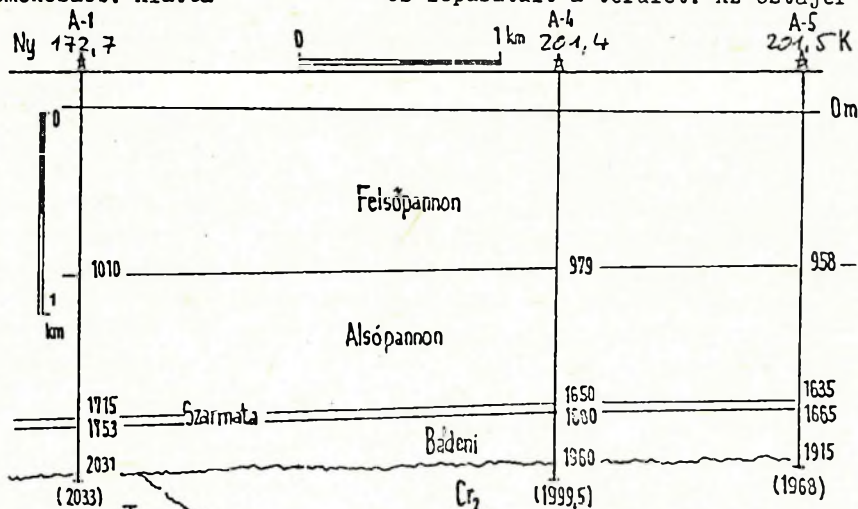
gekkel, alsó része algás mészkő. A bádeni rétegsor diszkordánsan felsőkréta campani Ugodi Mészkő Formáció rétegsorára települ, ami alatt az A-1 fúrásban a felsőtriász dolomit lepusztult felszíne következik.

Szerkezeti viszonyok

Az andráshidai kutatóterület a Bakony felől a Rába völgye felé lejtő, közel K-Ny irányú, törésekkel határolt mezozoós gerinc, amelyre diszkordánsan bádeni és fiatalabb üledék települ.

A mezozoós magas rögsorozatban a felsőtriász dolomit az A-1 fúrás környékén közvetlenül a bádeni üledék alatt van, az innen D-re és K-re lévő fúrások szerint a dolomitot a felsőkréta Ugodi Mészkő Formáció fedi, nagy képződményhiánnyal és diszkordánsan. A mezozoikum K-re tovább emelkedik; záródó szerkezet jelenlétére nincsenek adataink, de bizonyára vannak itt is a mezozoikumra jellemző törésvonalak és ezek mentén csapda-alakító záródások. Az É-D irányban enyhén felboltozódó neogén üledék K felé emelkedik és nyitottnak látszik, bár kiemelkedő homokrétteg ebben is lehetségesek /41/A ábra/.

A jura és alsókréta üledék az ausztriai mozgásokkal kiemelkedett és lepusztult, még a felsőkréta előtt. A mezozoikum végén újra kiemelkedett és lepusztult a terület. Az óstájér



41/A ábra. Földtani szelvény Andrásida-1, -4 és -5 fúrásokon keresztül.

mozgásokkal beköszöntő általános mendedencesüllyedés következtében a vastag, de meg-megszakadó üledék fedte el az idősebb rétegeket.

Kőolajföldtani eredmények

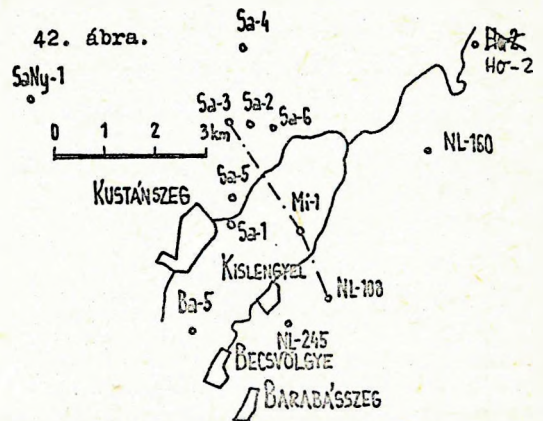
Kőolajnyomok az A-1 fúrásban jelentkeztek, a bádeni rétegek felső részén levő homokkőben, 1827-49 m között végzett rétegvizsgálatkor is jelentkezett kevés olajnyom.

A terület továbbra is reményteljes: a mezozoikumot nem fúrtuk át, a K felé emelkedő neogén homokrétegekben, kiékelődésekben és a várható haránttörések mentén lehet a CH-felhalmozódás. A fúrások műszaki állapota nem tette lehetővé a kifogástalan rétegvizsgálatokat, egy fúrás sincs talpig lecsövezve, a fúrások a tervezett mélységet nem érték el és távol vannak egymástól. Így az eddigi kutatás eredménytelensége nem jelenti az egész kutatóterület reménytelenségét.

18. Milej /37, 42-43. ábra/

A Milej néven ismert kutatóterület a salomvári nagyszerkezet DK-i része és a Nagylengyeli fúrások közötti terület. A kutatófúrás mélyítése 1952-ben a Nagylengyeltől É-ra levő terület vizsgálatát célozta, de később körülvették a nagylengyeli terjeszkedő lehatároló fúrások /42. ábra/.

A geofizikai mérések azonosak a salomvári nagyszerkezet vizsgálatával. Itt Nagylengyel és Salomvár között Tomor János fogalmazásában "teraszszerű szerkezetalakulást várhatunk, az Eöt-vös-ingás mérések másodlagos záródó maximumot mutattak ki, és a szeizmikus mérések bizonyítalanul megerősíteni látszanak a gravitációs mérések értelmezését." Szeizmikus méréseket 1951-ben a nagylengyellel együtt végeztek. Az 1. számú szelvényt /Nagylengyel-Milej-Salomváron át/ nagyon kis dőlések jellemzik, a mileji másodlagos anomálián nincs felboltozódás, csak az általános ÉNy-i emelkedésen pihenő jellegű megszakadás. A salomvári gravitációs maximumon lapos boltozódás



Milej-1 fúrás helyszínrajza.

mutatkozik.

Rétegsor

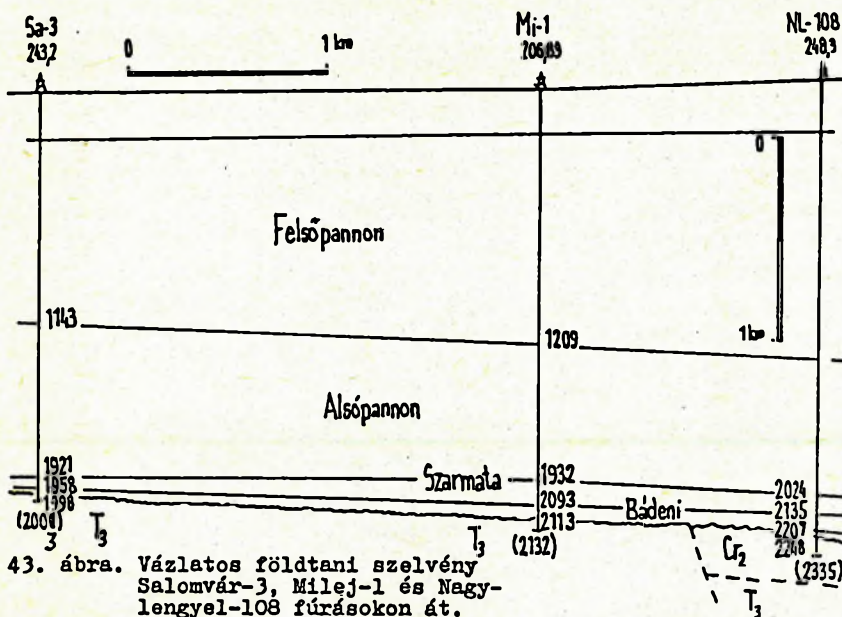
A 206,89 m tsz. feletti forgatóasztal magasság alatt kb. 3 m negyed-időszaki homok és agyag van, alatta 1269 m-ig felsőpannon homok-homokos agyag rétegek sűrű váltakozása. 1932 m-ig alsópannon következik, melyben jól elkülöníthető a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. Alatta 2053 m-ig szarmata sűrű márga, 2113 m-ig bádeni sötétszürke márga, homokos-csillámos márga, homokkő, tufitos csíkok következnek, melyben 2093-2100 m között glaukonitos-homokos algás mészkő és 2100-2113 m között lithothamniumos mészkő következik. A bádeni rétegek alatt 2113-2132,5 m talpmélységig felsőtriász dolomitba ért a fúrás.

Szerkezeti viszonyok

A geofizikai mérések nem egyértelműen határozták meg a szerkezeti viszonyokat, az egyetlen fúrás csak a szomszédos fúrásokhoz viszonyítva jelzi, hogy a Salomvár-3 fúrástól enyhén süllyed a rétegsor és ez folytatódik a NL-108 fúrásig /43. ábra/. Közben a mezozoikumban bizonyára törésvonalak vannak, de ezekre vonatkozó biztos adatok nincsenek.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás közben jó olajnyomok je-



43. ábra. Vázlatos földtani szelvény Salomvár-3, Milej-1 és Nagylengyel-108 fúrásokon át.

A 44. ábrát lásd a 77. oldalon!

lentkeztek, főként az alsópannon alján és a bádén rétegekben, de az elvégzett 10 rétegvizsgálat nem járt gazdasági eredménnyel. A triász és az azt fedő bádén lajtamészke egységes hidrodinamikai rendszerű és csak vizet tárol. Az olajnyomos rétegekből nem kaptunk folyadék beáramlást, a kőzetek tömöttek, a migráció során megakadt olajnyomokat tartalmaznak. Az alsópannon homokkövekből kevés, 2,5-3,2 g/l NaCl tartalmú víz jelentkezett.

A nagylengyeli olajmező nem folytatódik É-ra, Salomvár felé.

19. Gellénháza

Gellénháza néven egy Nagylengyel környékét kutató fúrás mélyült még 1953-ban, amikor a nagylengyeli olajmezőnek még csak a középső részét ismertük, és az ettől K-re a nagy vetőn túli területet még nem vizsgáltuk meg. A gellénházi fúrást később körülvették a nagylengyeli terjeszkedő fúrások, ezért itt csak röviden említjük a főbb adatait /40. ábra/.

Rétegsor

A 264 m tsz. feletti magasságtól számítva 835 m-ig felsőpannon homok, homokos agyag, 1635 m-ig alsópannon, melynek három felső közetrétegtani

szintje jól elkülöníthető. Alatta kb. 1730 m-ig szarmata márga, 2005 m-ig bádén sötétszürke márga és kevés algás mészkő, tufás glaukonitos zöld homokkő következik, végül diszkordánsan következő felsőkréta Polányi Márga Formáció, /inocerámuszos márga/ rétegekben 2572 m-ben befejeződött a fúrás.

Szerkezeti helyzet

A gellénházi fúrás az említett ÉNy-DK irányú törésvonal választja el a nagylengyeli terület Ny-i részétől.

A vető mentén Ny-on magasan levő triász képződmények itt mélyre süllyedve helyet adtak a vastag felsőkréta üledékek, illetve kevesebb pusztult le a felsőkrétából, amelybe több, mint 500 m-t fúrtak.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás tárolásra alkalmas rétegeket nem harántolt, a vastag inocerámuszos márga erre alkalmatlan.

20. Eperjehegyhát /16, 45. ábra/

Nagylengyel környékének kutatásával egy időben 1953-ban kezdődött az eperjehegyhát kutatóterület fúrásos feltárása. Ez a kutatóterület a Hahóti mezozoós magas rögvonulat Ny-i részén terül el, ahol már ismert volt néhány kisebb kőolaj- és földgázelfordulás, ami indokolta minden további felhalmozódás lehetőségének vizsgálatát.

Az 1939-48. évi gravitációs mérések megvilágították a környezet vázlatos nagyszerkezeti viszonyait. A Geofizikai Intézet 1952-56. évi mérései /Oszlaczky Szilárd torziós inga, Facsinay László graviméter/ alapján végzett számításokkal záródó másodlagos gravitációs maximumot sikerült

kimutatni. Részletesebb helyi adatokat nyertünk az 1953. év elején végzett szeizmikus mérésekkel /Ádám O. Geofizikai Intézet 18. sz. jelentése/, bár visszaverődések csak 500-1000 m mélységből érkeztek, az alaphegység nem jelentkezett, de a gravitációs mérésekből leszűrt képpel egyezően, törésekkel szabdaltszerűségekre lehetett számítani. Az 1951-62-es években a Geofizikai Intézet mágneses méréseket végzett, jelentősebb anomália nincs a területen. 1958-ban a Szeizmikus Üzem vetőzónákat mutatott ki /54.sz. jel./.

Eperjehegyháton 1953-54-ben két fúrást, majd az 1970-es újabb szeizmikus mérések után 1971-72-ben még három kutatófúrást mélyítettünk.

Az eperjehegyháti fúrások fontosabb földtani adatai:

33. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bsd.	Eoc.	Megjegyzés
E-1	239,3	1196	1975	?	2011	(2109)	olajnyom	
E-2	255,6	68	1190	1958	1965	2000 (2018)		
E-3	268,1	1263	2000	2010	2043	(2151)	olajgáz	
E-4	243,8	1217	1953	1967	2077	(2093)		
E-5	258,8	1250	2000	2012	2088	(2131)	olajnyom	

Márga /Lenti Márga/ Formáció is.

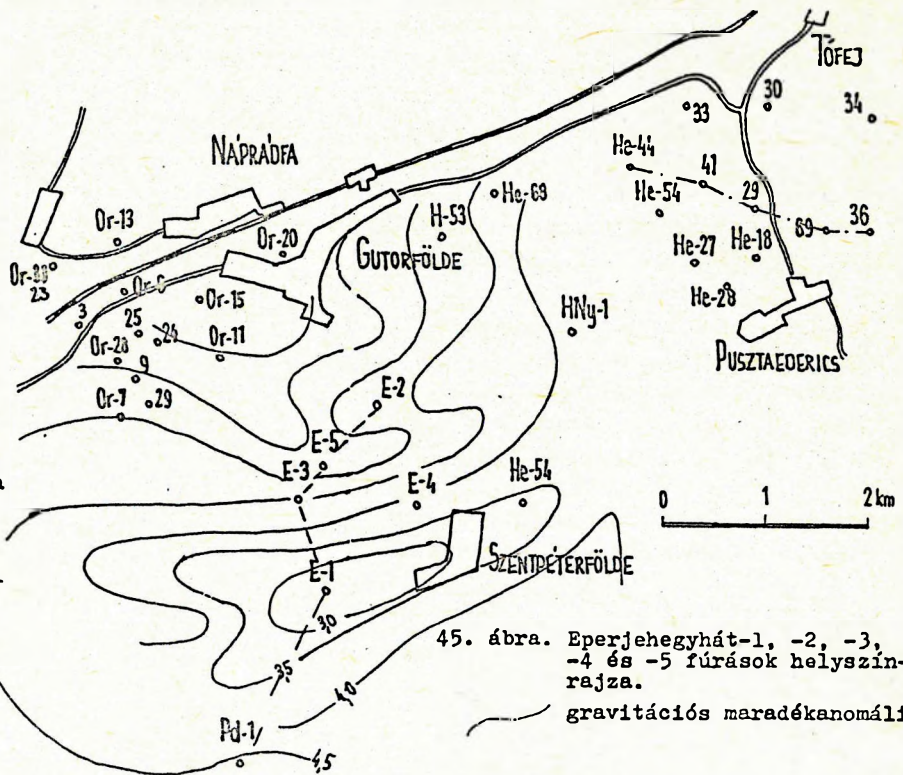
A szarmata vékony agyagmárga kifejlődésű, a jellegzetes csökkentsésvízi faunával.

A bádeni rétegsor itt szintén vékony, parti kifejlődésű algás mészkő és márga.

A bádeni faunás rétegsor alatt sötétszürke, kontaktmetamorf jellegű finomszemcsés kovás kőzet következik, amely alatt több fúrás amfibolandezit-be ért. Az amfibolandezit pl. az E-2 fúrás 2088-2092 m-ből való magfúrása szerint bontott, elváltozott kőzet, alapanyaga holokristályos szemcsés, apró földpátlécekből és kvarcból áll. Az alapanyagban kloritosodott amfibol- és biotitkristályok, továbbá kalcitosodott földpát és ritkán erősen korrodálódott kvarckristályok ismerhetők fel. Az amfibolandezit valószínűleg a felsőeocén vulkanizmushoz tartozik. Ebben az esetben a kontaktmetamorf kőzet paleogén, vagy idősebb, melybe a vulkanit behatolt. A kőzet szerepel granodiorit és kvarcporfir néven is egyes leírásokban, mert az elbontottság miatt a meghatározása nem mindig

Rétegsor

A holocén és pleisztocén üledék alatt vastag felsőpannon homok, homokos agyag, agyagmárga következik, sűrű váltakozással. Az alsópannon felső részén elkülöníthető a Drávai Formáció szürke, sötétszürke agyagmárga rétegsora, amely homokos padokkal váltakozik. Alatta megjelenik a Tófeji Formáció, homokkő rétegsora és itt vékony kifejlődésben a Nagylengyeli



45. ábra. Eperjehegyhát-1, -2, -3, -4 és -5 fúrások helyszínrajza. gravitációs maradékanomália

lehetséges pontosan.

Szerkezeti viszonyok

A harmadidőszaki képződményeknél mélyebbeket nem ismerünk. Valószínű, hogy a mezozoós, vagy régebbi kőzetek lepusztult felszínére települ az eocén, melynek felső része a vulkáni összlet. Ennek környezetében levő idősebb agyagos-homokos rétegek gyenge kontaktmetamorfózist szenvedtek.

A felsőeocén lepusztult felszínét vékony partszegélyi bádeni üledék takarta el, amelyre regressziós csökkenésvízi vékony szarmata üledék települt, majd a vastag pannon rétegsor következik. A vulkáni tömeg fölött lapos kompakciós boltozatban települnek a neogén képződmények, de a boltozat minden irányú záródása kérdéses, sőt valószínű, hogy K, ill. ÉK-re nem, vagy csak gyengén záródik. Igen kis rétegdőlések szerepelnek, határozott szerkezet nem alakult ki /16. és 45. ábra/.

A gravitációs maradékanomáliát a nagyobb mélységben levő amfibolandezit tömeg okozza, amit azonban a mágneses mérések nem jeleztek.

Kőleíró földtani eredmények

Bizonyára a gyenge szerkezeti záródás miatt a fúrással megvizsgált harmadidőszaki képződményekben csak csekély CH-nyomok maradtak meg, nagyobb felhalmozódás nincs.

Jó kőolajnyomokat talált az E-1 fúrás. Az 1803-1805,5 m közötti alsó-pannon finomszemcsés homokkő, agyagos homokkő kevés vízbeáramlást adott, amellyel mintegy 450 l kőolaj jutott felszínre. A továbbiakban gyenge gáznyomok jelentkeztek. Az E-2 fúrás kedvezőbb szerkezeti helyzetű, de műszaki okokból a béléscsővezésre és rétegvizsgálatra nem volt lehetőség. Az E-3 fúrás 2010-2020 m közötti bádeni mészkő és homokkő rétegekből 23 óra alatt 38 m³ kőolajat adott, ami azonban csakhamar megszűnt. A földgáz összetétele: Metán: 95,29 %, CO₂: 0,47 %, N₂: 4,24 %.

Az E-5 fúrás miocén rétegeinek vizsgálata alkalmával beáramlás alig jelentkezett, de savazás után mintegy

200 l kőolaj jött felszínre.

A kőolaj fajsúlya : 0,8651/20°C
jellege : intermedier
benzin tart: 30,9 s%
petróleum 5,16
gázolaj 23,25
kenőolaj 12,63
maradék 27,10
veszteség 0,96

A kutatóterületen tehát komoly olajnyomok jelentkeztek, de kutatófúrás gazdasági eredményt nem adott, ezért a kutatást befejezték. A környezetben sok fúrás mélyült, ezek nagy része az idősebb kőzeteket is feltárta. Az ÉNy felé szomszédos terület az ortaházai olajmező. A vulkanitok jelenléte az idősebb képződményekben bizonyára csökkenti a lehetőségeket.

21. Dióskál /17, 44, 46-49, 92, 98. ábra/

Nagylengyel távolabbi környékének kutatása keretében került sor 1953-ban a dióskáli fúrásokra. Dióskál a hahóti magas rögvonulat ÉK-i részén levő kutatóterület.

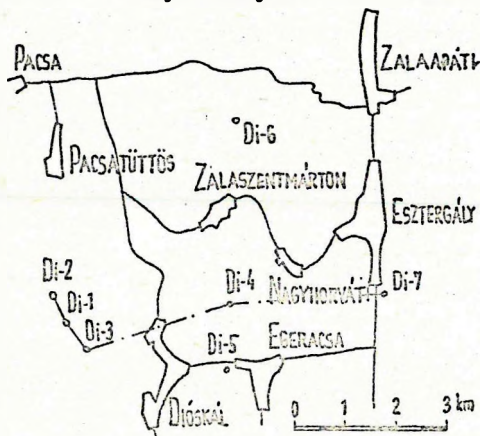
Az első adatokat itt is az 1939-ben elkezdett gravitációs mérések szolgáltatták a területről: kis záródó pozitív anomáliát mutattak ki, +10 mg értékben a később lemélyült Di-4 fúrásnál. E maximumon először az amerikai Carter Oil végzett szeizmikus méréseket a MAORT részére és kis, gerincszerű kiemelkedést állapítottak meg. Erre mélyült 3 fúrás. Az 1958-as évben az OKGT Szeizmikus Üzeme részletesebb mérései szerint az előbbi fúrásoktól K-re kiemelkedő medencealjzati rög várható, de a gravitációs maximum területén csak egyetlen szelvény haladt át /14.sz. jelentés/. A fúrási tevékenységet először 1953-54-ben, később 1961-62-ben folytattuk.

A dióskáli fúrások földtani adatai az alábbiak: 34. táblázat

Fúrás	Tp.	Áp.	Sz.	Bd.	Éc.	T	T-P
Di-1	2105	739	978	1099	1105 (1212)		
Di-2	2220	784	975	1035	(1205)		
Di-3	2340	840	1045	(1045)			
Di-4	1575	685	797	883	(945)		
Di-5	1374	654	853	917	931	-	(1030)
Di-6	1446	428	635	642	703	931	(1045)
Di-7	1153	457	672	700	724	-	(1203)

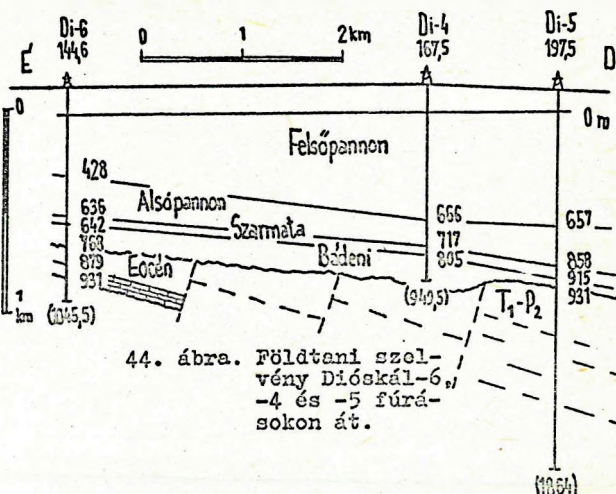
A Di-3 fúrásakor 1048 m-ben az iszapkerítés megszűnt, a fúrórudazat megszorult, ezért a fúrást be kellett fejezni. A D-4 fúrást szintén az iszapelnyelődés miatt, be kellett fejezni a bádénai rétegekben.

46. ábra. Dióskáli kutatófúrások helyszínrajza.



Rétegsor

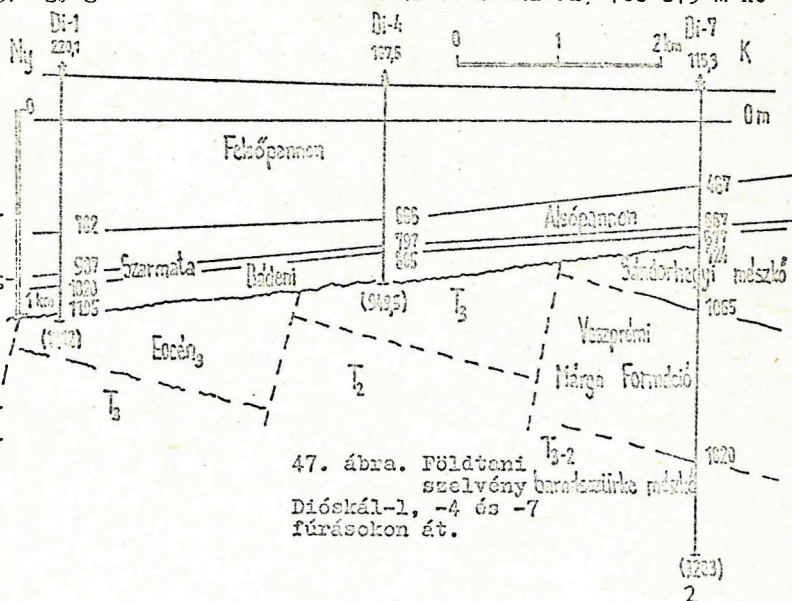
A felsőpannon viszonylag vékony, medenceszegélyi kifejlődésű, világos kékeszürke agyag, homokos agyag és homokrétegek sűrű váltakozása. Az alsópannon szintén vékonyabb, a kőzet-
rétegtani formációk nem különböznek úgy el, mint a medencében. A D-1 fúrásban 780 m-ig főleg világosszürke homok, 915 m-ig főleg sötét agyag, agyagmárga és 976 m-ig homok-agyag váltakozik. A szarmata durva, homokos mészkő és márga, durva homokkő, faunával. A homokos mészkő többször nagy iszapvesztéséget okozott nagy átteresztőképessége folytán. A bádénai vastagabb, márga-agyagmárga, lajtamészkő, gazdag tengeri faunával. A Di-1-ben a lajtamészkő 1070-1020 m között települt, felette márga van. A Di-2 fúrásban 1030-1184 m között van mag a mészkő, felette és alatta gazdag tengeri mikrofaunás sötét márga



44. ábra. Földtani szelvény Dióskáli-6, -4 és -5 fúrásokon át.

van, kevés andezittufa betelepüléssel. A Di-7 fúrásban csak lajtamészkő képviseli a bádénai emeletet.

Lejebb nagy diszkordancia és üledékhiány után felsőeocén következik, mely a kutatóterület ÉNy-i részén van meg, de elterjedése nagyobb lehetett, több fúrás nem érte el ezt a mélységet. A kutatóterület DK-i részén /Di-5 és -7 fúrások/ hiányzik. A Di-6 fúrás 912-912,8 m-ből származó magmintájából andezittufa került a felszínre, mely alatt gazdagabb, mélyebb eocén mikrofaunát tartalmazó nummuliteszes mészkő fordul elő. Ez kalciteres, alveolinás-nummulinás mészkő, Alveolina oblonga, Quinqueloculina és Nummulites faunával, 768-879 m kö-



47. ábra. Földtani szelvény barátságos márga Dióskáli-1, -4 és -7 fúrásokon át.

zött szürke márga, 879-931 m között nummuliteszes mészkövet lehetett kimutatni.

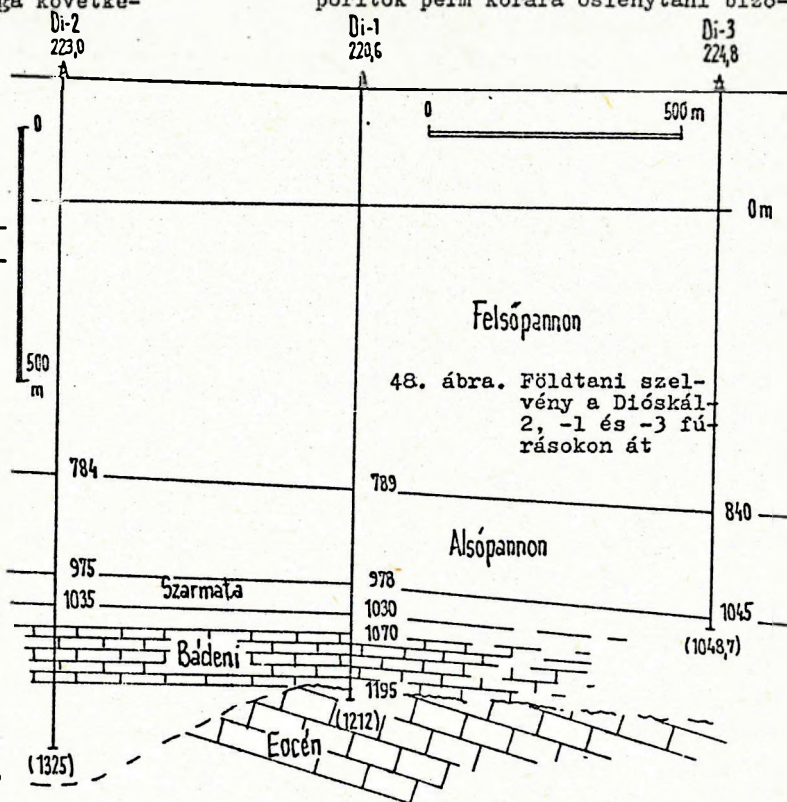
Az eocén alatt lepusztult felszínű, diszkordáns felsőtriász következik a kutatóterület É-i és K-i részén, szürke fődolomit kifejlődésben. Nagyobb vastagságban a Di-7 fúrás tárta fel, amely 1559 m-t fúrt a felsőtriászban és még ebben állt meg. Ez a fúrás a bádani mészkő alatt 724-1065 m között tömött, finomszemcsés világossárga mészkövet harántolt, amit a Sándor-hegyi mészkővel azonosítottunk; alatta a Veszprémi Márga Formáció több tagozata következik 1065-1820 m között, sötétszürke márgák kifejlődésében, ezeket 755 m vastagságban harántolta a fúrás. Ez alatt 1820-2283 m között barnásszürke mészkő következett, mely valószínűleg a karni emelet alját, esetleg a ladíni felső részét képviseli.

Az alsótriász-perm rétegsort a Di-5 fúrás harántolta, a bádani rétegsor 931 m-ben levő diszkordáns települése alatt. 931-1201 m között vörös homokkő és agyag-agyagmárga következik, vörös agyag, homokos agyag, lemezes dolomitos mészkő, homokkő rétegekkel. Alatta 1201-1305 m között anhidrites rétegek következnek: anhidrit, anhidritgumós agyag, oolitos dolomit, agyagos dolomit, anhidrites dolomit. 1305-1385 m között ismét vörös homokkő, majd 1385-1410 m között megint az anhidrites rétegek jönnek és 1410-1541 m között megint a vörös homokkő következik. Végül 1541-és az 1864 m-es talpmélység között anhidrites homokkő, agyag, agyagmárga és dolomit fordul elő.

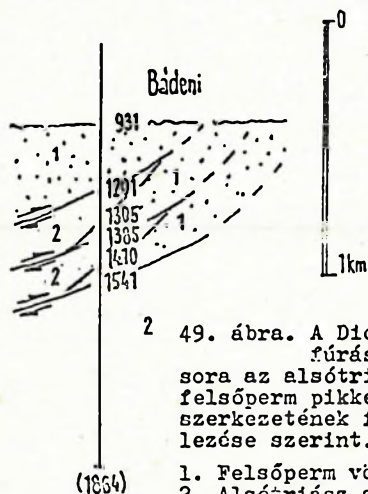
Ezt a településmódot Dubay László után többen pikkelyes szerkezettel magyarították, feltételezve,

hogy a vörös homokkő szárazföldi perm és az anhidrites rétegsor alsótriász. Az 1201-1305 anhidrites és az alatta levő 1305-1385 m közötti vörös homokkővet egy pikkelynek tartották, mely alatt 1385-1401 m-es anhidrites összlet és 1401-1541 m-es vörös homokkő ismét egy pikkely része. Mindezek anhidrites triász összletre 1541-/1864/ m-es szakaszra rátolódta /49. ábra/.

Mások a bonyolult tektonikai mozgások helyett egyszerűbb magyarázatra törekednek, s mint a rétegsor eredeti feldolgozásakor, tengerparti lagúnás övnek tartják, ahol a tengeri anhidrites rétegsor váltakozik a szárazföldi sivatagi vörös homokkővel. Fauna híján a kort nem lehet bizonyítani. Megjegyzem, hogy az ország más részében előforduló hasonló üledékek kora is kérdéses: az eggleki karszt és a Rudabányai hegység evaporitjait a werfeni rétegek alatt találták, Pantó /1956/ még szkítának tekintette, Mészáros /1954/ viszont a felsőpermbe helyezte. Balogh /1982/ megjegyzi, hogy az evaporitok perm korára őslénytani bizo-



nyíték nincs. A Kisalföldön a Tét-2 fúrásban dolomitos homokkőből bizonytalan algamaradványokat, foraminiférákat, tüskésbőrűeket a triászba sorolták. Viszont egy nagykörösi fúrás anhidrites agyagos dolomitjából felsőperm jellegű spórákat említenek.



2 49. ábra. A Dióskál-5 fúrás rétegsora az alsótriász-felsőperm pikkelyes szerkezetének feltételezése szerint.

1. Felsőperm vörös hkő
2. Alsótriász anhidrites rétegek

Valószínű, hogy a Di-5 fúrás esetében nem szükséges alsótriász, felsőperm bonyolult pikkelyes váltakozására gondolnunk, hanem az eredeti felfogás mellett maradhatunk.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a Keszthelyi-hegység és a balatonhídvégi fúrások kristályos pala aljzatú területének D-Ny-i folytatását képező hahóti rögsorozat viszonylag magas medencealjzatú terület ÉK-i széléhez tartozik. K felé a Keszthelyi-hegység felé és D-re a kilimáni magas rög irányában emelkedik a medencealjzat, míg Ny-ra mélyül. Záródó kiemelkedése nincs /47. ábra/. A dél és kelet felé emelkedő medencealjzatoz egyre vékonyodó neogén üledék fedí. A megismert képződmények szerint a mélyben feltételezhető a balatonhídvégi kristályos képződmények jelenléte, melynek erősen lepusztult felületén perm-alsótriász tengerparti lagúnás üledékek váltakoznak szárazföldi vörös homokkővel. A középső-triász jelenléte bizonytalan. A felsőtriászt viszont jól fejlett rétegsor képviseli. A triász után keletkezett fiatalabb mezozoós üledék itt lepusztult az ausztriai-larámi hegységképződés hatására és csak a felsőeocén tenger öntötte el rövidebb időre ezt a területet, mely a pireneusi mozgásokkal újra kiemelkedett és részben lepusztult. A felsőeocén és idősebb képződményekre csak a stájer mozgások után transzgregált a bádeni tenger és a többi neogén üledék.

tult az ausztriai-larámi hegységképződés hatására és csak a felsőeocén tenger öntötte el rövidebb időre ezt a területet, mely a pireneusi mozgásokkal újra kiemelkedett és részben lepusztult. A felsőeocén és idősebb képződményekre csak a stájer mozgások után transzgregált a bádeni tenger és a többi neogén üledék.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások mélyítésekor csak gyenge gáznyomokat észleltünk, így a Di-1 fúrásban a felsőpannonban 460-470 m között és a bádeni rétegekben 1070 m körül, valamint az 1198-1212 m közötti szakasz rétegvizsgálata alkalmával. A Di-3 fúrásban 446 m-ben gyenge gáznyom jelentkezett, melynek nagy CO₂ tartalma volt.

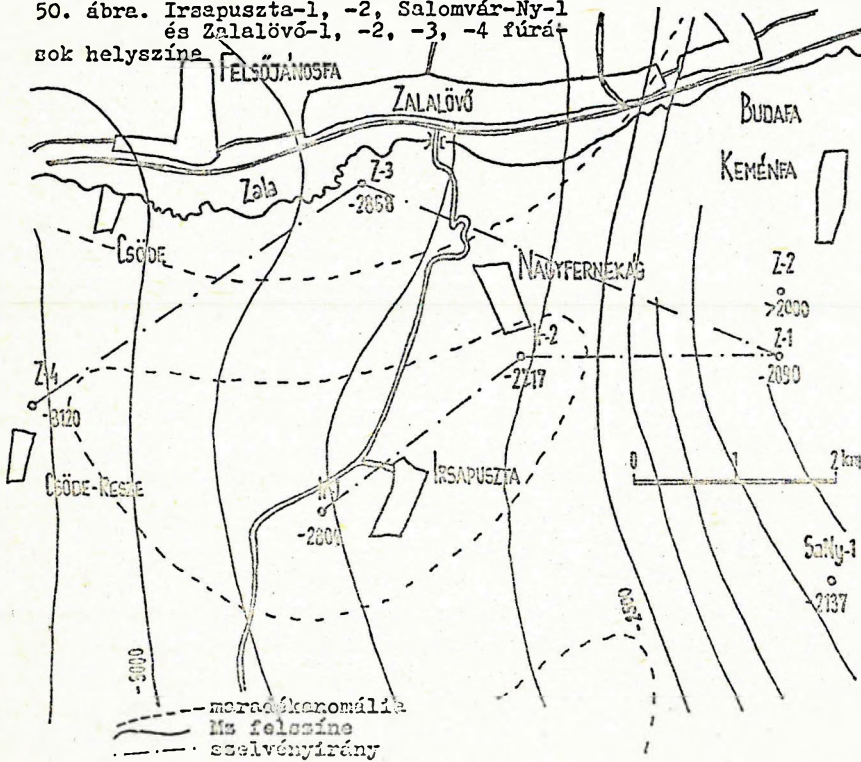
A kutatóterületen valószínűleg nincs CH-felhalmozódásra alkalmas záródó szerkezet. De a geológiai viszonyok több kedvező vonást mutatnak: tárolásra alkalmas rétegek vannak, a felsőpannon homokrétegek, különösen a szarmata tekinthető alkalmasnak, és a mezozoikum karbonátos kőzetek repedezett karsztosodott felületei. Szénhidrogén táptérület jelenléte bizonyítottan tekinthető, a Ny felé mélyülő medencében. Fölhalmozódásra alkalmas csapdát talán még ki lehetne mutatni korszerű eszközökkel a távolabbi környéken. De nagyobb felhalmozódásra már valószínűleg nem számíthatunk, a környék sikertelen fúrásai között szerencsés esetben is csak kisebb előfordulások várhatók.

22. Zalalövő /50-51, 53, 103-105. ábra/

Az 1953. évvel kezdődően Nagylenyvel távolabbi környékének ÉNy-i részét is megvizsgáltuk, az Órségi mélyterület szélén. A zalalövői kutatóterület a Zala-medence ÉNy-i része, itt az első mélyföldtani adatokat az 1934-39. évi MAORT gravitációs mérések szolgáltatták. Részletesebben a Geofizikai Intézet 1952 és 1956-57. évi mérései ismertették. E mérések szerint záródó gravitációs anomália nincs a

területen, mindössze gerincszerű nyúl-
vány, amely hasonlítható a salomvári
nagyszerkezetnek a Nagylengyel felé
irányuló nyúlványához. Figyelemreméltó
földmágneses anomália nincs.

50. ábra. Irsapuszta-1, -2, Salomvár-Ny-1
és Zalalövő-1, -2, -3, -4 fúrás-
sok helyszíne



Rétegsor

Negyedidőszaki üledék, lösz, ho-
mok, kavics foltjai alatt a felsőpan-
non felső részén vastagabb édesvizes
homokrétégek vannak, mélyebben egy-
hangú homok, homokos
agyag sűrűn váltakoz-
va. Az alsópannon
rétegsorban a Z-1 és
-2 fúrásban jól elkü-
löníthető a Drávai
Formáció homokpados
agyagmárga sorozata
/1295-1600 m, ill.
1255-1570 m között/,
alatta a Tófeji Ho-
mok Formáció /1600-
2040 m, ill. 1570-
2000 m között/, vé-
gül a Nagylengyeli
Márga Formáció /2040-
2194, ill. 2000-2171
m között/. Az órségi
mélymedence irányá-
ban ezek a kőzetré-
tegtani egységek el-
mosódnak, egyönte-
tően sok homokrété-
get tartalmaznak.

35. táblázat

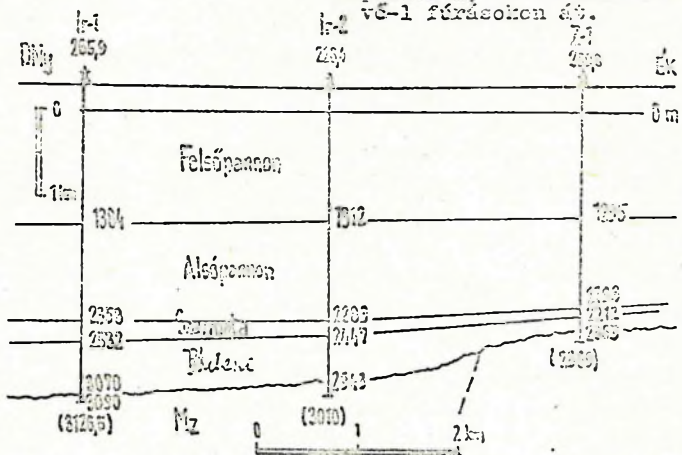
Fúrás	TA	Fp.	Ap.	Sz.	Sz. l.	T	Megjegyzés
Z-1	25080	1295	2193	2212	2353	(2069)	viss
Z-2	25400	1255	2171	2165	(2090)		
Z-3	13339	1252	2338	2405	2051	(2057)	
Z-4	23084	1435	2520	2308	(2064)		

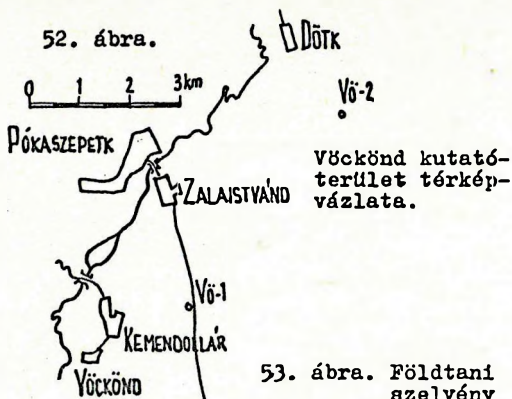
Szeizmikus méréseket 1953-ban a
Geofizikai Intézet és 1955-56-ban a
Szeizmikus Üzem végezt. Utóbbi sze-
rint 1650-1700 m mélységben ÉNy-DK
irányú gerincszerű alakulatra lehet
következtetni, mely DK felé, tehát a
salomvári nagyszerkezet irányába nem
záródik. További mérések is folytak
/37, 41, 69, 91, I-4 számú je-
lentések/ amelyek általában
Ny-i dőléseket állapítottak
meg, de záródó szerkezetet nem
mutattak ki.

Mivel bizonyos tekintetben
Nagylengyelhez hasonló szerke-
zeti viszonyokra lehetett kö-
vetkeztetni, ezért az alábbi
kutatófúrások mélyültek a te-
rületen /50. ábra/.

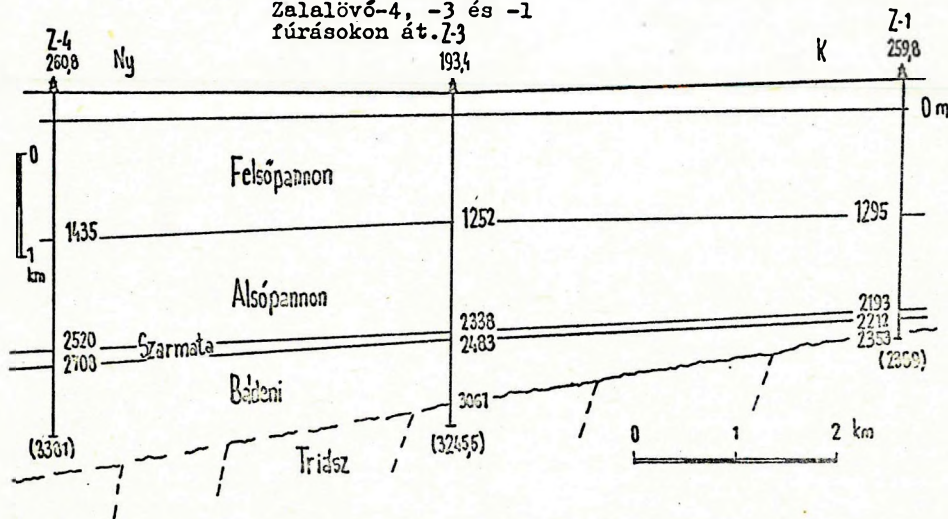
A zalalövői fúrások fonto-
sabb földtani adatait a 35.
táblázat tartalmazza.

51. ábra. Földtani szelvény Irsap-
uszta-1, -2 és Zalalö-
vő-1 fúrásokon át.





53. ábra. Földtani szelvény Zalalövő-4, -3 és -1 fúrásokon át. Z-3



Mélyebben szarmata rétegsor következik homokkő, homokos agyagmárga, márga, bemosott tufacsíkokkal, gyér csökkentsósvízi mikrofaunával. A bádani rétegsor fent homokkő és márga, alsó része lithothamniumos mészkő a Z-1 és -2 fúrásokban, míg a Z-3, -4 fúrásokban főleg agyagmárga és homokkő, homokos agyagmárga, növénylenyomatokkal, vulkáni tufacsíkokkal és már megvastagodva a Z-4 fúrásban, ahol 673 m-nél vastagabb, az Őrségre jellemző homokos, agyagos kifejlődésben.

A bádani rétegsor alatt nagy üledéghiány és diszkordancia után felső-triász következik, amelyben a Z-1, -16 és -3 184 m-t fúrt. A mészkő világos barnásszürke, fehér kalciterekkel, a dolomit repedezett, breccsás szürke színű kőzet.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület K-i része a salomvári kiemelkedő mezozoós rögök ÉNy-i lejtője, mely Ny felé, az Őrségi mély neogén medence felé lejt. A mély medence főleg a bádani üledékképződés idején süllyedt nagy mértékben. A triász és bádani üledékképződés között a mostani ismereteink szerint kiemelkedő, erősen lepusztuló terület lehetett, amelyről a fiatalabb mezozoikum letarolódott. A helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük részletesen.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások számottevő CH-nyomokat nem találtak. Mindössze a Z-4 fúrás 3172-74 m körül benzinszagú homokkővet, 3143-3173 m között éghető gáznyomos homok-

követ fúrt át és 3099 m körül az iszap volt gáznyomos, tehát a bádani üledékben vannak CH-nyomok.

Mivel a helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük kellő részletességgel, valószínűtlen, hogy a fúrások a CH-felhalmozódásra legalkalmasabb helyeken mélyültek és ott voltak eredménytelenek.

A kutatóterület Ny-i része táptérség-jellegű, de akár itt, akár a terület K-i részén remélhető felhalmozódásra alkalmas kisebb szerkezet is. Mindezt ezen a területen a CH-kutatás nem tekinthető eredménytelenül befejezettnek. Korszerű szeizmikus mérések alapján kitűzött fúrásokkal van remény kisebb felhalmozódások felkutatására.

23. Barabásszeg /28-30, 37, 54, 56-57, 61, 110. ábra/

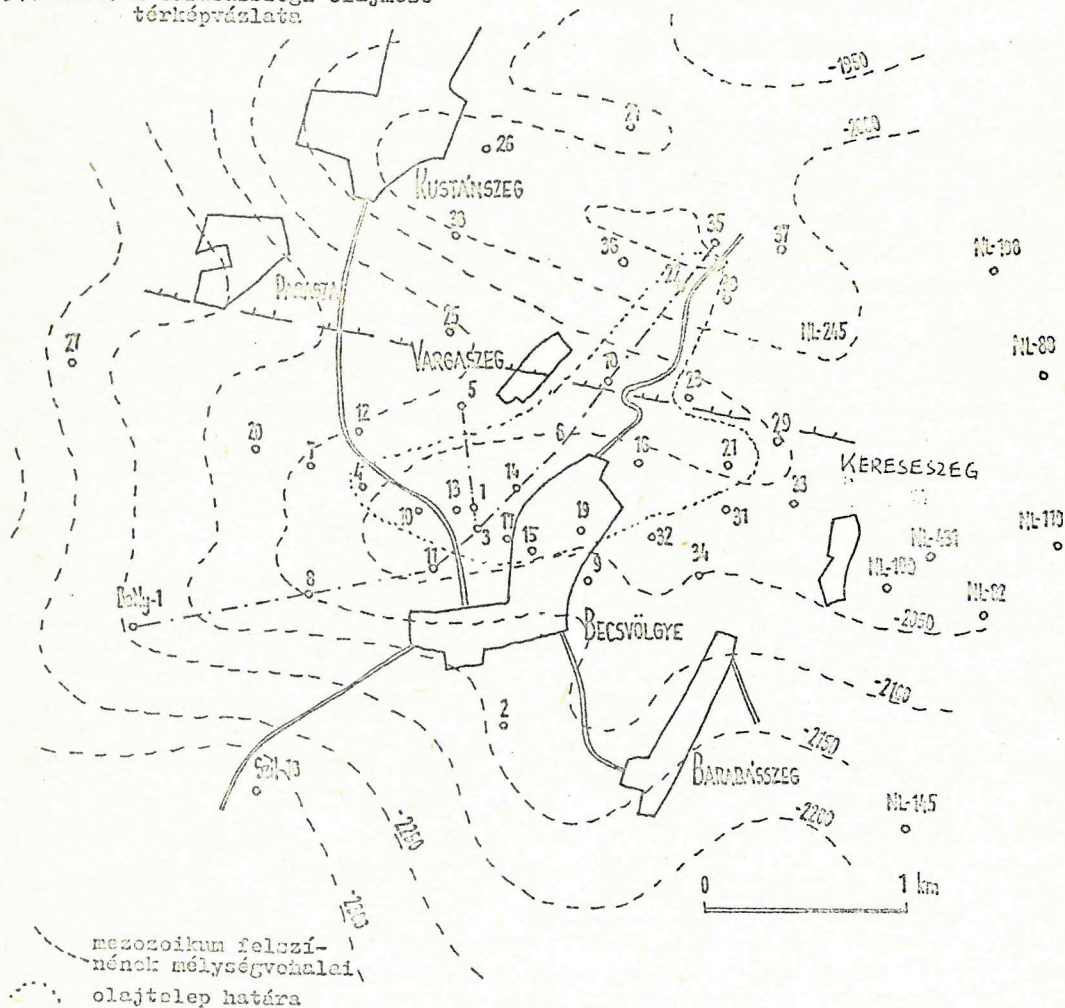
Nagylengyel környékének kutatása keretében 1954-ben mélyültek az első barabásszegi fúrások. A barabásszegi kutatóterület a salomvári nagyszerkezet D-i része, ahol a gravitációs méréseket 1934-39-ben a MAORT, 1952-ben és 1956-57-ben a Geofizikai Intézet végezte. Mind a régebbi Eötvös-ingás, mind pedig az 1952. évi Facsinay-féle graviméteres térképen az izogammák kiöblösödése utal önálló szerkezetre, ugyanúgy, mint Nagylengyelen. Mágneses maximum nincs a területen. A szeizmikus méréseredményekkel az 1953. évi 22.sz. jelentés, az 1955-56. évi 32.sz. és az 1954-57. évi 37. sz. jelentés, valamint az 1956-57. évi 35. sz. és 1956. évi 41. sz. jelentés fog-

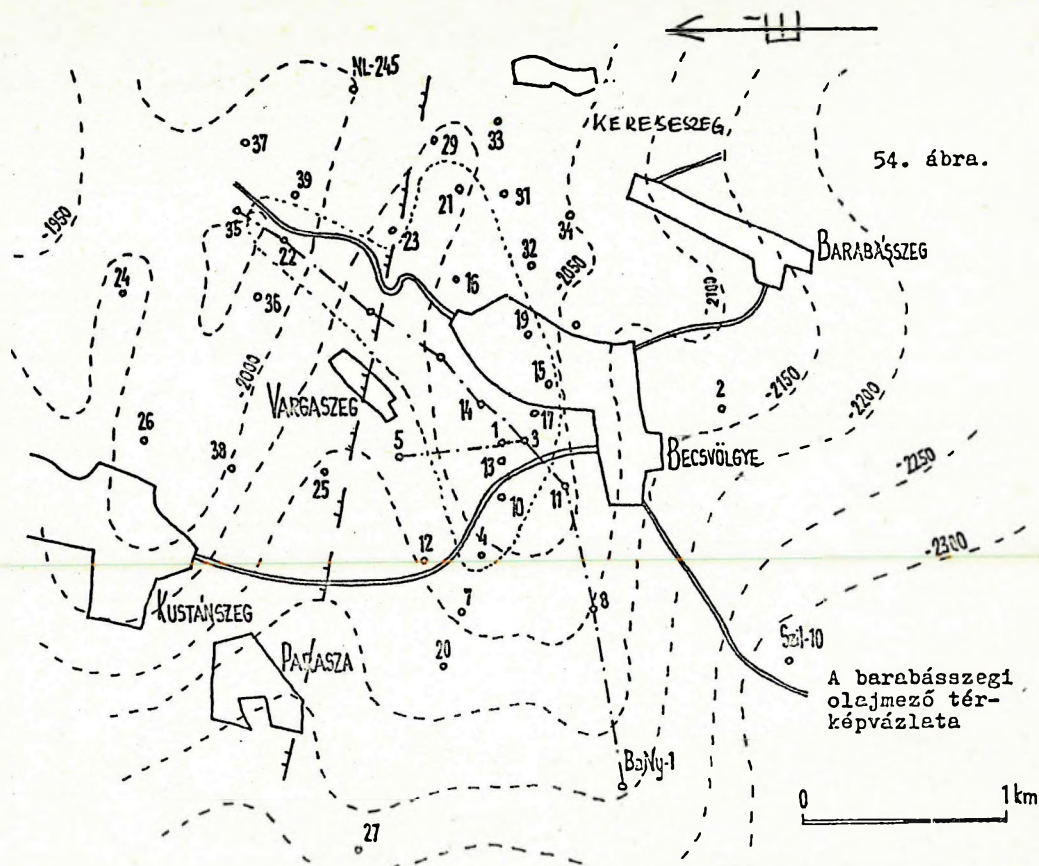
lalkozik. Ezek szerint kisebb szeizmikus kiemelkedés van a területen, 1800-1900 m mélységben. Ezért 1954-ben elhatároztuk ennek a területnek a kutatófúrásokkal való feltárását.

Az első fúrás pannon, szarmata, bádeni rétegeket harántolt, de 2274 m-ben a lithothamniumos mészkőben haladva, valószínűleg éppen elérte a felsőkréta Jákói Márga Formáció egy gryphaeás mészkőpadját, mert teljes iszapvesztés lépett fel, ami miatt nem lehetett béléscsővezetni és cementezni, a rétegeket megvizsgálni.

A Ba-2 fúrásra csak 1957-58-ban került sor. Itt az 2187-2379,4 m közötti csővezetlen szakasz vizsgálatkor sok karsztvízzel mintegy 10 nap alatt kb. 2 m³ kőolaj gyűlt össze, melynek összetétele hasonlít a nagylengyeli kőolajéhoz. Mélyebtről

54. ábra. A barabásszegi olajmező térképvázlata





/2708,7 m-ig fúrva/ már csak víz jelentkezett. Ugyiszintén az 1880-1885 m között vizsgált alsópannon rétegekből. A Ba-3 fúrást 1958-ban a vizsgálatlanul maradt, kedvező szerkezeti helyzetű Ba-1-től D-re mélyítöttük, ez kedvező szerkezeti helyzetben 2274 /-2022,6/ m-ben érte el a gryphacás mészkő tetejét és sikerült az iszapnyelő rétegek elérése előtt lecsövezni és 2277,5 m-ig lefúrni. Így 1958.V.24-én mint kőolajat termelő kutat fejeztük be és feltártuk a Barabásszegi olajmezőt.

Az 1974-es évig több szakaszban 40 fúrás mélyült le. A nagylengyeli fúrások terjeszkedésével kiderült, hogy a barabásszegi terület annak folytatása, hasonló jellegű teleppel és olaj-összetétellel.

A barabásszegi fúrások földtani adatai:

36. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	B.t.d.	Cr ₂	T ₃	Megjegyzés
Ba-1	2535	1030	2154	2213	(2274)			olajnyom
Ba-2	220,8	1301	2213	2295	2373	2524	(21032)	
Ba-3	251,4	1303	2172	2233	2274	(2277,5)		olaj
Ba-4	245,8	1179	2184	2252	2293	(2295)		olaj

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	B.t.d.	Cr ₂	T ₃	Megjegyzés
Ba-5	2473	1165	2178	2239	2326	2340	(2367)	víz
Ba-6	2104	1190	2122	2165	2242	-	(2246,5)	olaj
Ba-7	2303	1202	2187	2250	(2263)			olaj
Ba-8	Nem fúrta le							
Ba-9	252,5	1292	2191	2261	2344	2500	(2544)	víz
Ba-10	247,5	1235	2179	2240	(2265)			olaj
Ba-11	245,8	1315	2182	2247	(2225)	2165	(2451)	olaj
Ba-12	244,0	1278	2181	2233	2340	2370	(2395)	víz
Ba-13	253,5	1290	2179	(2260)				műzsi hibás
Ba-14	235,4	1259	2157	2202	2254	(2267,5)		olaj
Ba-15	210,2	1295	2160	2219	2273	(2304)		olaj
Ba-16	220,4	1235	2119	2171	2255	(2260)		olaj
Ba-17	235,6	1284	2153	2212	2259	(2320)		olaj
Ba-18	199,9	1193	2115	2165	(2165)			olaj
Ba-19	244,5	1250	2170	2218	(2263)			olaj
Ba-20	241,1	1290	2193	2267	2330	2404	(2465)	víz
Ba-21	135,4	1195	2104	2163	(2205)			olaj
Ba-22	132,8	1145	2052	2094	2155	(2161,5)		olaj
Ba-23	203,9	1187	2107	2155	2203	(2260)		víz
Ba-24	135,3	1102	2050	2117	2217	-	(2230)	víz
Ba-25	209,7	1193	2126	2104	(2270)			víz
Ba-26	245,3	1175	2120	2165	2227	(2223,5)		víz
Ba-27	235,5	1215	2245	2332	2497	-	(2535,5)	víz
Ba-28	203,7	1375	2310	2450	2541	-	(2630)	víz
Ba-29	200,2	2096	2150	2242	(2302,5)			víz
Ba-30	234,8		2123	2192	2252	-	(2262)	olaj

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád	Cr ₁	T ₃
Ba-31	196,6		2100	2153	2241	(22435)	
Ba-32	236,5		2118	2166	2265	(22695)	
Ba-33	198,5		2088	2160	2251	(2255)	
Ba-34	198,0		2088	2180	2250	2285 (2320)	
Ba-35	206,5		2047	2099	2170	(2174,5)	
Ba-36	219,5		2085	2129	2182	(2185)	
Ba-37	223,0		2078	2130	2205	(2222)	
Ba-23	247,0		2138	2205	2242	- (2244)	
Ba-29	197,7	1150	2050	2110	2160	(2165)	
Ba-40	207,7	1110	2025	2100	2143	- (2178)	
Ba-1	229,2		2337	2401	2535	(2572)	
Ba-11	256,0	1252	2337	-	2401	- (2461,5)	

Ba-Eny-1

2160

Rétegsor

A felsőpannon

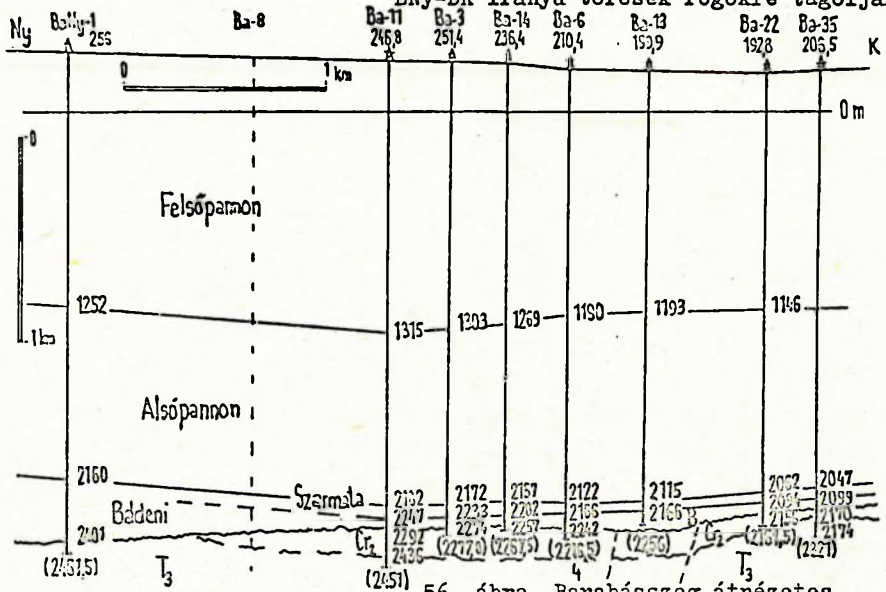
homok, homokos agyag, sűrűn váltakozva. Az alsópannon jól tagolható közetrétegtani szintekre. A Ba-1 fúrásban a Dráva Formáció 1610 m-ig, a Tófeji Homok Formáció 2020 m-ig, alatta a Nagylengyeli Márga Formáció kb. 2154 m-ig folismerhető. A szarmata vékony, agyagmárga, finomszemcsés homokosítottakkal, a bádani szintén főként agyagmárga, homokos agyagmárga és lejta-mészkő padokból áll.

A miocén rétegsor alatt nagy diszkordanciával felsőkréta gryphaeás, mécskőpados márga /Jákói Márga Formáció/ következik, szürke márga, sárgásfehér, óslénytörnálszemes likaos mészkő, rudistás és cohnida törméllel. A felsőkréta üledék alatt

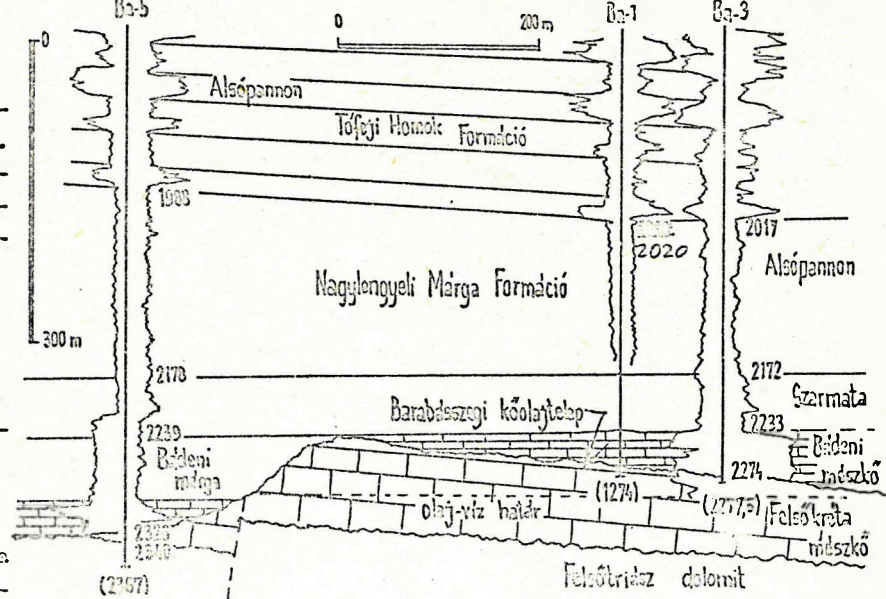
hiánnyal, diszkordánsan felsőtriász nőri dolomitra települ. Ennél idősebb képződményeket Barabásszeg területén nem ismerünk.

Szerkezeti viszonyok

A szerkezeti viszonyok Nagylengyelhez hasonlóak. A középhegységi egységhez tartozó salomvári nagyszerkezet DNy-i szélén levő kiemelkedés a mezozoikum felszínének mélységtérképe /54. ábra/ szerint a legmagasabb szerkezeti rész Becsvölgye község alatt van, de ÉNy-DK irányú törések rögökre tagolják.



57. ábra. Barabásszegi részlet-szelvény



A töréseknél lesüllyedt rögök felszíne ÉK felé emelkedik. A mezozoikum rögeinek lepusztult felszíne fölött lapos neogén boltozat van.

Itt említjük meg a BaNy-1 fúrást, mely a Pusztapaáti olajmezőtől KÉK-re 2,5 km-rel mélyült. Újabb fúrási eredmények /Ba-28, Szil-10, -11/ alapján e fúrás helyén a mezozoikum magasabban /-2300 m felett/ volt várható, de végül is mélyebben /-2407/ találta meg a mezozoikum felszínét és eredménytelen maradt.

Kőolajföldtani eredmények

A terület kiemelt részén /Ba-3, -4, -10, -14, -15, -16, -17, -19, -21 és -26 fúrások/ olyan kőolajfelhalmozódás jött létre, mely É-on egy NyÉNy-KDK irányú votóval zárul. Ettől É-ra a Ba-18, -22 fúrások területén kisebb felhalmozódás szintén található volt. A kőolajfelhalmozódás a felsőtriász dolomitban, felsőkréta gryphaoid mészkőpadokban és a bádeni lithothamniumos mészkőben jött létre és e különböző rétegek egységes hidrodinamikai rendszerű halmaztelepet tartalmaznak.

A kőolaj összetétele hasonló a nagylengyeléhez. A Ba-2 fúrásból jelentkező kőolaj adatai:

fajsúly : 0,885/20°
 dermedőspont : +27°
 viszkozitás : 3,47E°/38°
 benzintartalom : 8,48 %
 petróleum : 14,92
 nehezebb alkatrészek: 76,60
 intermedier jellegű

A kutatás a triász felszínióig tárta föl a területet, a mélyebb földtani felépítés ismeretlen maradt. A még ismeretlen mélycég a terület környezetében reményteljes kutatási céll.

24. Balatonhídvég /55, 58. ábra/

Barabásszeg megkezdése után, 1956-ban kezdődött el a határú miatt 135 m-ben a felépítéspannonban abbamaradt D-5 fúrás környékének kutatására. Balatonhídvég a Zalai-mecsze K-i széle, a Kisbalaton mecsze-

ras vidéke. Itt az 1938-44. évi Eötvös-érő és későbbi graviméteres mérések szerint általános emelkedés van a Balaton felé. Balatonhídvégnél gerincszerű gravitációs anomália van, amin 1953-ban záródó maradékanomáliát mutattak ki.

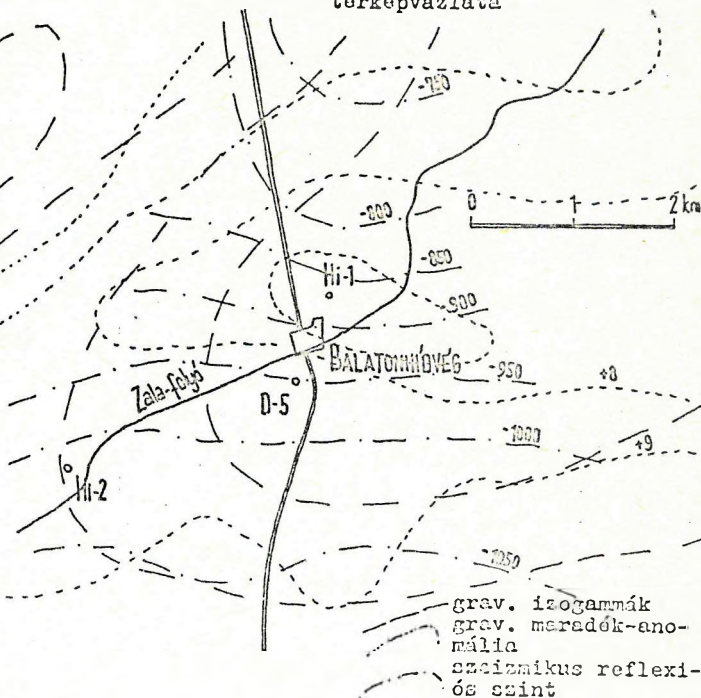
A Geofizikai Intézet az 1952-53. évben végzett léglövéses szeizmikus mérései szerint ÉK-en 750-900 m-ig emelkedik a medencealjzatnak tekintett visszaverő felület, mely D és Ny felé 1200 m-ig cüllyed /Ádám, 1953, a Geofizikai Intézet 14, 21, 48. sz. jelentése és a Szeizmikus Üzem 54. sz. jelentése/. E mérések szerint csak D, DNy-ra dőlő monoklinális szerkezet van a területen. A gravitációs maximumot a medencealjzat horizontális sűrűségváltozása okozza /Szénás, 1956/.

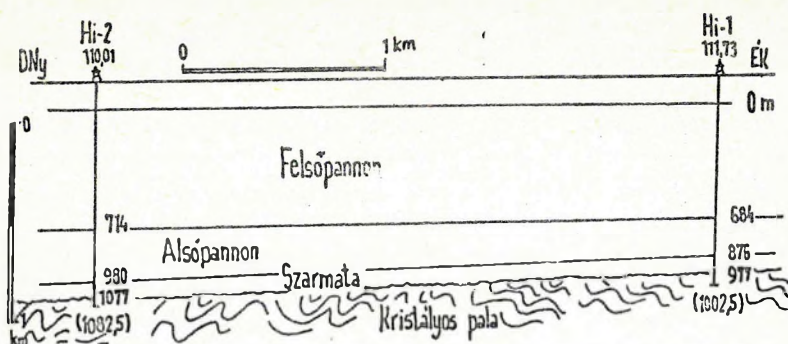
E bizonytalan alapon Nagylengyel távolabbi környékének kutatása keretében 1956-57-ben két fúrás mélyült.

A Balatonhídvégi fúrások földtani adatai:

Fúrás	Fa	Fp	Ap	Sz	Krid.
Hi-1	1117	687	675	977	(5015)
Hi-2	1100	714	930	1077	(5025)

55. ábra. Balatonhídvég környékének térképábrázolása





58. ábra. Földtani szelvény Balatonhídvég Hi-2, -1 fúrásokon át.

Rétegsor

A Zala folyó alluviuma alatt felsőpannon homok-agyag, ÉK felé elvékonyodó rétegsora van. Alatta az alsópannon hasonlóan vékony, medenceszegélyi kifejlődésű, ÉK felé ez is elvékonyodó. Főként szürke agyagmárga, a Hi-2 fúrásban a magasabb részén néhány homokkőréteggel. Úgy tűnik, mintha a Tófeji Homok Formáció aljának néhány padja lenne kifejlődve. Alatta a Nagylengyeli Márga Formáció adná az egész alsópannon többi részét. A szarmata faunás /Cerithium, Modiola, foraminiferák/ ooidos-homokos mészkő, kavicsos homokkő, kevésbé homokos mészmárga és alapkonglomerátum-szerű üledék, mely diszkordánsan az óaleozoikumba sorolt gránátos klorit- és kvarcitpalára, szericitpalára települ. Utóbbi zöld, barnácszürke, selymesfényű gyüredezett kőzet.

Szerkezeti viszonyok

A fúrások a geofizikai mérések értelmezését igazolták: a Balaton felé vékonyodó szarmata-pannon, részben kikelődő rétegsora diszkordánsan a kristályos medencealjzatra települ. A részletes szerkezeti viszonyokat nem ismerjük. A kristályos medencealjzat a Középhegység aljzatához tartozónak tekinthető.

Kőlejtőföldtani eredmények

Ezen a területen a medence szélén, úgy látszik nincs keresni valónk. A kristályos medencealjzaton vékony és sok tekintetben kedvezőtlen fáciesű neogén üledék fedi. A szarmata oxigén-dús környezetben keletkezett, az alsópannonban alig remélhető tárolásra al-

kalmás rétegsor és nem ismerünk szerkezeti záródást a területen. A további kutatás a medence belseje felé látszik reményteljesnek.

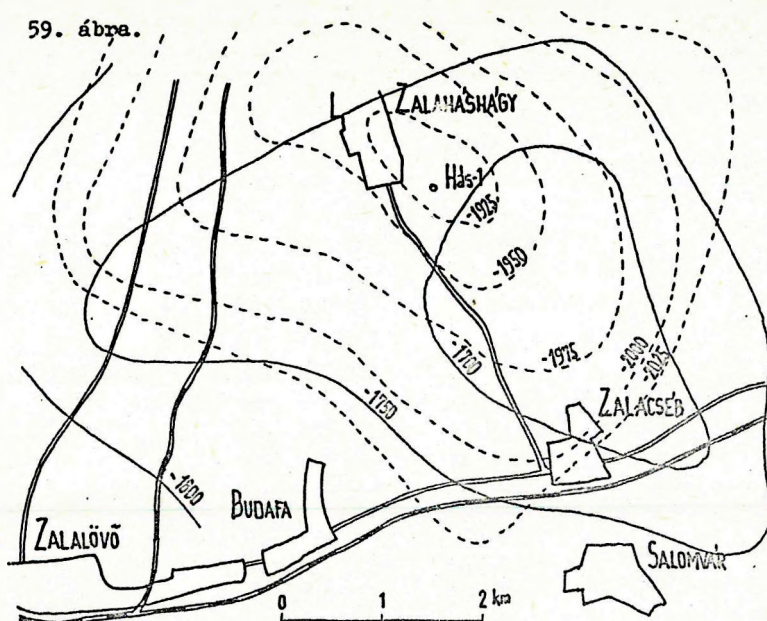
25. Zalaháshágy. /59. ábra/

A Zala-medence É-i részén, Zalaháshágy vidékén 1956-57-ben a Geofizikai Intézet másodlagos gravitációs maximumot mutatott ki,

a tengelye É-D irányú és D felé nem záródik. Az 1951-62-es években végzett mágneses mérések szerint mágneses anomália nincs. A szeizmikus méréseket a másodlagos gravitációs anomália vizsgálatára 1956-ban a Szeizmikus Üzem végezte /32.sz. jel./ és -1925 m-ben jelentkező tetőzéssel, 2025 m mélyégvonallal záródó, 6,5x4,5 km² kiterjedésű kiemelkedést észleltek. Ugyancsak kimutatták a 6200-6900 m/s terjedési sebességű refraktáló szint lapos kiemelkedését; 1600 m-ig emelkedik. Ezt a mezozoikum felszínének véltük, amely ÉK felé tovább emelkedik, így a kutatóterületen nem záródik. A szeizmikus kiemelkedés tetővidékétől a másodlagos gravitációs anomália kb. 2 km-rel eltolódott ÉNy felé és a gravitációs maximum tengelyiránya É-D, míg a szeizmikus kiemelkedésé ÉNy-DK irányú. A szabdaltszerű erdős felszín nehezítette a geofizikai munkát.

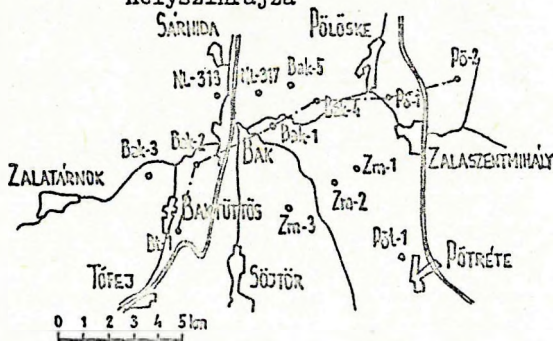
A nem teljesen egyértelmű geofizikai mérések alapján, 1957-ben mélyült a Ház-1 fúrás /59. ábra/, mely 213,25 m forgasztal magasság alatt kb. 220 m-ig negvedidőszaki lösz, agyag, óshomokrétegek alatt 1275 m-ig felsőpannon homokos agyag és finomhomok rétegeket fúrt át, majd 2063 m-ig alsópannon rétegeket, felső részén 1275-1435 m között világosan felismerhető a Drávai Formáció homokpados agyagrétegei, alatta 1435-1915 m között a jól fejlett Tófeji Homok Formáció, vékonyabb sötétszürke agyagmárga rétegekkel és 1915-2063 m között a Nagylengyeli Márga Formáció. Ez alatt 2099 m-

59. ábra.



Zalaháshágy kutatóterület térképvázlata.
1956. évi szeizmikus mérés mélyebb szintjének mélységvonalai
4/56. szeizmikus csoport méréseinek magasabb szintvonalai
/szerk: Groholy, 1956/

60. ábra. Zalaszentmihály, Pölöske, Pötréte, Bak, Baktüttös fúrások helyszínrajza



ig a szerkezeti rétegsor következik, felső részén világosszürke tömött homokkő, majd szürke agyagmárga és 2099-2357 m között bádoni szürke agyagmárga, zöldesszürke glaukonitos homokkő, alsó részén homokkő rétegekkel. A neogén alatt 2368,5 m-ig felsőkréta szenon mészkő fordul elő, a közeli fúrásokban talált triász képződményeket már nem érte el a fúrás.

Szerkezeti viszonyok

A terület felépítése hasonló a nagylengyeléhez és salomváriéhoz, itt a nyugati, éri-ivánci mély harmadidőszaki medence felől, K-ÉK felé lassan

emelkedő medencealjzatot találtak meg. A geofizikai mérésekből következtetett szerkezetre az egyetlen fúrásból nem lehet következtetni. A szerkezeti viszonyok a fúrás helyén nem voltak alkalmasak CH-felhalmozódásra.

Kőolajföldtani eredmények

Fúrás közben kőolaj- és földgáznyomokat nem találtunk. De ezzel az egész területet nem lehet reménytelennek minősíteni, mert bizonytalan az, hogy a fúrás a felhalmozódásra legalkalmasabb helyen mélyült volna. A geofizikai mérésekben vannak ellentmondások. Ezen kívül a felsőkrétánál idősebb képződmények ismeretlenek maradtak. Korszerű szeizmikus mérések után bizonyára kijelölhető még reményteljes fúrópont.

26. Szilvágny /30, 37, 54, 61, 108. ábra/

A következő, 1957. évben a Nagylengyel területén Szilvágny területének kutatása kezdődött el mélyfúrásokkal, a salomvári nagyszerkezet DNY-i részén. Az első adatokat a mélybeli felépítésre az 1934-39. évi gravitációs mérések szolgáltatták. Részletesebben a Geofizikai Intézet 1956-57. évi gravitációs mérései foglalkoztak Nagylengyel környékével, amikor a salomvári nagy gravitációs maximum jelenlétére következtettek.

Szeizmikus méréseket az 1953, 1955-56. években a Geofizikai Intézet végzett a kőolajkutatás érdekében. Térképet a területről a Szeizmikus Üzem 1954-57. évi mérései alapján készítették /27.sz. jelentés/, amely szerint záródó kiemelkedés mutatkozik -1850, -2000 m mélységben és az 1958. évi 41. sz. jelentés szerint szintén kiemelkedés van -1600 és -1750 m mélység között. A nehéz mérési lehetőségek, a szabdaltsági viszonyok miatt a mérési eredmények bizonytalanok. De erre a bizonytalanul felderített területre

is célszerű volt a kutatófúrások kitérése, a nagylengyeli olajmező szomszédságában további jó eredmény reményében.

1957-től kezdve nagy megszakításokkal 1976-ig 41 mélyfúrás létesült, meglehetősen nagy területen szétszórva. A Szil-1 fúrás kis szeizmikus kiemelkedésen mélyült, mely a felsőtriász dolomit kiemelkedésének bizonyult, felsőkréta környezetből. A dolomitból 10-35 % olajat tartalmazó víz jelentkezett. Ezért ezen a környéken lemélyült még a Szil-3, -4, -8 és -14 fúrás /61. ábra/, de ezek is csak olajnyomokat találtak. Érdekes az 1968. évben a termelő vállalat által a jó olajnyomos Szil-1 fúrástól DNY-ra 150 m-re lefúrt Szil-14 fúrás, amelyben a lefolytatott 7 rétegvizsgálat csak vizet szolgáltatott, kőolaj még nyomokban sem jelentkezett. Távolsági kutatásra mélyült a Szil-5, -6, -7, -9, -11 és -12 fúrás, ezek földtani adatokon kívül csak karsztvizet, néhány kevés kőolaj-gáznyomot találtak, több helyen tömött mezozoós kőzetet, melyből semminemű folyadékbeáramlás sem jelentkezett.

1968-ban lemélyült Szil-13 fúrás a kutatóterületet ÉK-en lehatároló törésvonal közelében levő kiemelt mezozoós rög nyugati oldalán. Ez a fúrás kezdetben 30 tonna/nap olajat termelt. Ennek következtében lemélyült körülötte a Szil-15, -16, -17, -18, -19, -20, -22, -23, -24, -25, -26, -27, -28 és -30 számú fúrás, amelyek között több jó olajtermelővé vált. Végül a kutatóterület D-i részén mélyült Szil-31 fúrás szintén talált kisebb kőolajtelepet, melyből kezdetben 29 m³/nap kőolajat és 3760 m³/nap földgázt termelt. A környéken szintén több kutatófúrás mélyült: Szil-32, -33, -34, -35, -36, -37, -39, -40 és 41 számú fúrások /61. ábra/.

A szilvágyi fontosabb fúrások földtani adatai: 38. táblázat

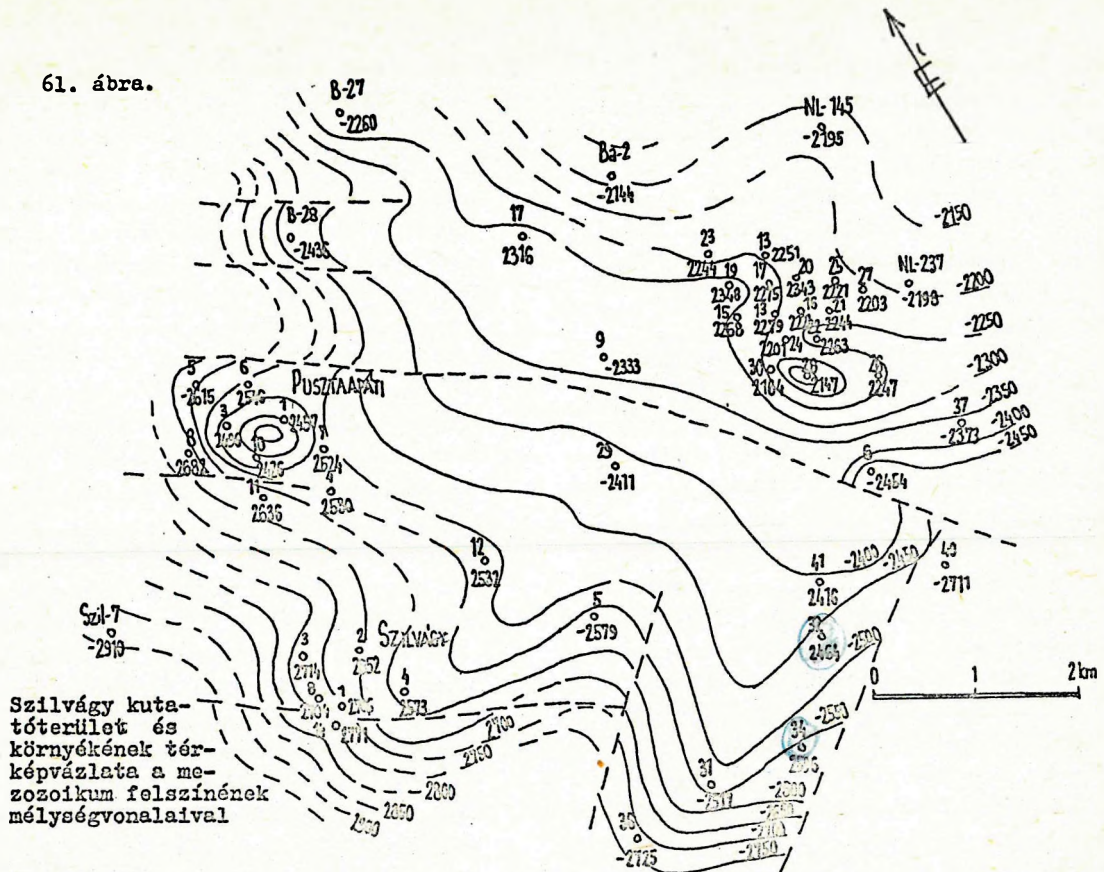
Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Exc.	C ₂	J	T ₃	Megj.
Szil-1	223,8	1515	2605	2650	2912	2930	(2960,6)			olaj
Szil-2	210,1	1464	2566	2606	2876	-	2936	(3004,5)		
Szil-3	212,8	1472	2601	2646	2927	-		(3088,4)		

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Exc.	C ₂	J	T ₃	Megj.
Szil-4	222,7	1502	2588	2636	2839	-	3115		(3154)	
Szil-5	217,5	1431	2495	2579	2796	-	3119		(3123,5)	
Szil-6	194,5	1322	2336	2366	2648	-	3186		(3300)	
Szil-7	202,8	1470	2640	2694	3113	-	(3190)			
Szil-8	219,8	1388	2602	2697	2902	-	3018		(3025)	
Szil-9	211,6	1375	2315	2365	2545	-	2886		(2894)	
Szil-10	247,6		2373	2392	2564	-	-		(2651)	
Szil-11	239,4		2110	2519	2655	-	2820		(2888)	
Szil-12	234,7		2602	2598	2773	-	3107		(3138)	
Szil-13	214,2		2235	2324	2493	-	2639		(2664,5)	daj
Szil-14	215,4		2572	2708	2986	3005	-		(3040)	
Szil-15	230,9		2268	2355	2499	-	2840		(2880)	
Szil-16	232,5		2245	2333	2460	-	(2566)			
Szil-17	216,4		2237	2322	2491	-	2670		(2681,5)	daj
Szil-18	239,0		2046	-	2490	-	2738		(2760)	
Szil-19	237,5		2275	2353	2578	-	2658		(2699)	
Szil-20	237,0		2255	2337	2580	-	2707		(2791)	
Szil-21	237,2		2250	2340	2481	-	2606		(2726)	daj
Szil-22	222,0		2240	2287	2515	-	2590		(2653)	
Szil-23	224,9		2250	2337	2468	-	2688		(2734,5)	
Szil-24	206,1		2245	2340	2409	-	2599		(2691,5)	
Szil-25	244,5		2227	2341	2465	-	2747		(2790)	
Szil-26	207,9		2242	2348	2455	-	2820		(2978)	
Szil-27	236,1		2249	2340	2441	-	2686		(2932)	
Szil-28	208,0		2200	2298	2350	-	2690		(2721)	
Szil-29	252,6		2385	2496	2664	-	(3114)			
Szil-30	231,1		2252	2355	2395	-	2730		(2759,5)	
Szil-31	217,0	1544	2565	2635	2734	-	3413		(3500)	olaj
Szil-32	242,1	1469	2478	2553	2661	2707	3278	(3500)		
Szil-33	186,5	1380	2374	2433	2576	-	2867	3390	(4007)	
Szil-34	218,0	1500	2532	2615	2735	2508	3488	(3492)		
Szil-35	199,8		2480	2546	2635	-	2919		(332,5)	
Szil-36	221,4		2652	2719	2893	2946	3535		(3551)	
Szil-37	208,5	1400	2338	2411	2581	-	3221	3233	(3300)	
Szil-38	240,4		2503	2574	2690	-	(3131)			
Szil-39	198,4		2383	2446	2609	-	3535	(3540,5)		
Szil-40	105,0		2393	2483	2719	2896	(3274)			
Szil-41	229,8	1400	2448	2513	2646	-	(3421,5)			

Rétegsor

A rétegsor hasonló a nagylengyeliéhez. A felszíni negyedidőszaki lösz, kavics, agyag alatt vastag felsőpannon agyag, homokos agyag, homok sűrűn váltakozva, alatta alsópannon Drávai Formáció homokpados agyagmárgái, a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Márga Formáció ismerhető fel. A szarmata 50-90 m vastag, főként szürke, barnásszürke agyagmárga, finomhomokos rétegekkel, szenes növénymaradványokkal, haloson-

61. ábra.



Szilvagy kutatóterület és környékének térképvázlata a mezozoikum felszínének mélységvonalával

tokkal, *Rotalia beccarii* és *Bolivina* kevés és kis példányaival. A bádeni üledék 98-180 m vastag szürke márga, homokkő, zöldesszürke glaukonitos homokkő, algás mészkő és konglomerátum. A márga, mészkő gazdag tengeri faunát tartalmaz.

A bádeni rétegeket diszkordancia, üledékhány választja el a felsőeocén képződményektől, amelyeket főként vulkáni képződmények képviselnek /Szil-1/. Andezit, zöldesszürke, porfiros szövetű, földpát- amfibol- és biotit-tartalmú. Alatta /Szil-32, -34, -36/ középsőeocén, felső lutéciai faunás agyagmárga, glaukonitos márga és nummuliteszes mészkő, amit már alsőeocénba sorolunk.

Az eocén rétegsor alatt üledékhányal és diszkordanciával a mezozoikum lepusztult felszínű üledékei következnek. A felsőkréta a kutatóterület nagy részén megvan. Felső része 300-350 m vastag Polányi Márga Formáció /inceperámszos márga/, alatta a

kb. 200 m vastag Ugodi Mészkő hippuriteszes padjai következnek, végül a 100-150 m vastag Jákói Márga Formáció agyagmárga, mészmárga, gryphaeás mészkő padokkal, található a fúrászelvényekben.

A felsőkréta alatt az ausztriai orogén fázis során erősen igénybevett, valószínűleg töréses-pikkelyes áttolódásokba rendeződött, lepusztult felszínű idősebb mezozoikum következik. Felsőjura tithon emeletbeli calpionellás mészkő, a kimmeridge-i emeletbe sorolt tuskógumós mészkő, amely halványtörzsű és sokély, csendevízű tenger finomszemés üledéke, sok Lombardiával /Bórczinó Makk, 1980/ a Szil-32 fúrásban. Az oxfordi emeletben meszes radiolarit képződött és a Szil-32 fúrásban 144 m vastag, sötét barna-vöröses rétegtelen kőzet, sok radiolaridával, optochus és echinodermata maradványokkal.

A alsőjura tuskóves üledék a Szil-32, -33, -34 és -41 fúrásban van

meg, zöldesszürke, májbarna-sávós, kalciteres piritcsomós mészkő, 50-70°-os rétegdőléssel. Nyílt, mélyvízi üledék, sok radiolariával.

Az alsójura az előbbi alatt folyamatos üledékképződéssel, hierlatz-típusú, világos, szürkésbarna mészkő, mely a Szil-33 fúrásban 65 m vastag, gyengén rétegzett, 40-50°-os rétegdőlésű, gazdag foraminifera /Involutina liassica, stb./ maradványokkal következik.

A helyenként, a terület D-i részén foltonként jelenlévő jura üledékek alatt felsőtriász Dachsteini Mészkő Formáció, onkoidos, stromatolitos kifejlődésben, alatta rhaeti, a Kösseni Formációba sorolt sötétszürke fekete bitumenes mészkő, lemezes-leveles rétegei, 60-80°-os dőléssel települnek és váltakoznak mészmárga, márga, agyagmárga, kagyló-lúmasolla padokkal. Vastagsága nagyobb, mint 415 m és gazdag ósmaradványokban. Végül nőri fódomit következik, ósmaradványmentes, világosszürke breccsás kőzet, ezt a Szil-5 és -35 fúrás tárta fel.

Szerkezeti viszonyok

A szilvágyi kiterjedt kutatóterület a salomvári nagy szerkezet DNy-i része, amelyen a mezozoikum felszíne regionálisan lejt DNy felé és ÉNy-DK, valamint DNy-ÉK irányú törések rögökre tagolták. Több helyen lokális szerkezetet foglal magába /30. és 61. ábra/.

A terület szerkezeti fejlődését a felsőtriász óta lehet nyomkövetni, amikor még sekélytengeri környezetben dolomit és mészkőképződés folyt. Az üledékképződés valószínűleg folyamatosan folytatódott az alsójurában krinoidos mészkő képződésével, a középsőjura mélyebb vízi tűzköves mészkővel, a felsőjura meszes radiolaritjai-val, újra sekélyebb vízi mészkővel és finomszemcsés üledékeivel, végül a felsőjura calpionellás mészkő rakódott le.

Ezután az ausztriai orogén fázisban a triász-jura képződmények 40-80°-os rétegdőlést, valószínűleg töréss-pikkelyes szerkezetet nyertek, felszí-

nük erősen lepusztult úgy, hogy a jura képződmények csak a kutatóterület D-i, mélyebb részén maradtak meg. Az ausztriai mozgások után a felsőkréta tenger üledékei rakódtak a régebbi lepusztult felszínre. A larámiai mozgások után eocén tengeri üledékek képződtek, amelyek a terület déli részén maradtak meg. A fúrásadatok szerint a felsőkréta rétegek 40-45°-kal dőlnek és dél felé mind fiatalabb rétegek jelennek meg. A magasabb helyzetű területrészekről az eocén és bádeni üledékképződés közötti időben fellépő erős lepusztulás a felsőkrétáig, helyenként a felsőtriászig letarolta az eocén-mezozoós üledékeket. Ugyanakkor ezek töréses-rögös szerkezetűekké váltak. A leggyakoribbak az ÉNy-DK irányú törések. A fő törések, amelyek a salomvári, nagylengyeli, szilvágyi kiemelkedő területeket elválasztják a dél felől szomszédos zalatárnoki, főleg eocén képződményekkel kitöltött mély áraktól, közel K-Ny irányúak.

A töréses szerkezet néhány, a környezetéből kiemelt mezozoós rögében kisebb kőolajfelhalmozódások jöttek létre, így Szilvágy falutól D-re, Barlahidától DNy-ra /Szil-31, -33, -36/ és Petrikeresztúrtól Ny-ra /Szil-13, stb. fúrások környéke/. Hasonló a Pusztaapáti előfordulás is.

Ha korszerű szeizmikus mérésekkel sikerülne Szilvágy környékén a szerkezeti viszonyokat részletesebben és pontosan megismerni, még remény volna a további felhalmozódások felkutatására.

Kőolajföldtani eredmények

Először 1957-ben mélyült fúrás, a Szil-1 talált vizes olajat, 2934-2940,5 m közötti felsőtriász dolomit repedéseiben, de a fúrást termelésre kiképezni nem lehetett. A Szil-2 fúrásakor olajnyomok jelentkeztek az alsópannontól lefelé, de a triász tömött, nem alkalmas tárolásra. Ugyanúgy nem volt eredményes a Szil-1 körül lefúrt többi fúrás sem.

1968-ban a Petrikeresztúrtól Ny-ra levő, kiemelkedő mezozoós rögön mélyült Szil-13 fúrás 30 m³/nap olajtermelést

ért el és fölfedezte az itteni kisebb előfordulást, amelyet a Szil-17, -19, -24, -25, -26 és -27 eredményes fúrások határoltak le.

1970-ben a novai-zalatárnoki árok É-i kiemelkedő peremén mélyült a Szil-31 fúrás a felsőkréta rudistás mészkő felső részén talált olajelőfordulást, melyből kezdetben 29 m³/nap olajat és 3760 m³/nap gázt termelt. Ezen a déli /Barlahida/ területen jó kőolaj- és kevés földgáztermelő lett a Szil-33 fúrás, 163 m³/nap kezdeti termeléssel és jó olajnyomokat talált a Szil-32 és -36 számú fúrás. De a szilvágyi előfordulás szeszélyes, több fúrás vizes, vagy a kőzet tömörsége miatt beáramlást nem lehetett elérni.

A legjobb tárolókőzet itt a felsőkréta rudistás mészkő és a felsőkréta alapkonglomerátuma. A telepek litológiai-szerkezeti záródású halmastelepek, kissé túlnyomósanak. Az előfordulások szeszélyes voltát az is fokozza, hogy a felhalmosodást nemcsak a szerkezeti helyzet, hanem a változókony litológiai kifejlődés is befolyásolja.

A szilvágyi kőolaj és földgáz

összetétele:

Földgáz: metán : 66,39 %
 nehezebb CH₄ : 27,16 %
 CO₂ : 4,23 %
 N₂ : 2,22 % 39. táblázat

Kőolaj	Szil-33	Szil-31	Szil-31
	3360-3100m	3167-3194m	3002-3000m
Fajlagly 20°C-on	0,8502	0,8507	0,85-0,85
Viszkozitás, cSt/20°C	2,35		
	4,75	3,11	1,8-2,5
Darabkeletpont	-12 °C	-15 °C	-20 - -25 °C
Telleg		nyáron	nyáron

27. Botfa/

A Zalai-medence keleti részén, Nagylengyeltől ÉK-re, a Kezathelyi-hegység felől mélyülő medencealjzaton találjuk Botfa kutatóterületet /1. ábra/. Itt gravitációs mérőseket a MACTE végzett először, 1939-40-ban, majd 1952-53-ban a Geofizikai Intézet, amely alkalmazta Heiland graviméteres mérőseket alapján Elkins módszerrel számítva kis pozitív /néhány negatív/ anomália jelelhető. Mángang mérőseket 1951-

62-ben a Geofizikai Intézet végzett, és 30-40 gamma körüli értékeket állapítottak meg, kis záródó maximummal a Bot-2 fúrás környékén. A szeizmikus vizsgálat 1956-ban kezdődött. Záródó kiemelkedést nem találtak /41.sz. jelentés/, csupán 1350-1500 m, mélységű visszaverő szintek K felé való emelkedését tapasztalták. Az 1958-ban /Szeizmikus Üzem 54.sz. jel./ ÉK felé való emelkedést észleltek, 650-700 m mélységben. 1966-ban /Sz.Ü. 91.sz. jel./ megállapították, hogy záródó szeizmikus kiemelkedés nincs.

Mivel több tapasztalat szerint a kedvezőtlen felszíni viszonyok miatt a szeizmikus mérőseket földtani értelmezése ezen a vidéken nem megbízható és a gravitációs adatok értelmezése néha jobban megközelítette a fúrásokkal felderített valóságot, szükségesnek mutatkozott a törések mentén különböző mélységre került mesozoos rétegek és a felettük esetleg felboltozódó, vagy kiemelkedő harmadidőszaki rétegek vizsgálata, főleg Nagylengyel szomszédságára való tekintettel /37. ábra/.

Kutatófúrásokra az 1958-59-es években került sor: 40. táblázat

Fúrás	KA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	C ₁	C ₂
Bot-1	2405	309	4235	4262	1555	1005	(1015)
Bot-2	4231	605	965	975	1440	1529	(1539)

Rétegsor

Botfán a rétegsor viszonylag vékony, DNY felé vastagodó Alsópannon homok-agyag sűrű váltakozásából álló rétegekkel kezdődik, alatta az alsópannon szintén vékony és a felső kőzetösszetétel szintje nem ismerhető fel. A Tórajai Homok Formáció a Bot-1-ben 336-1118 m és a Bot-2-ben 695-870 m között ismerhető fel. Alatta a Nagylengyeli Mánga Formáció a Bot-1-ben 1118-1235 m és a Bot-2-ben 870-999 m között jól megkülönböztethető. A gyapog szintén mángag-agyagmángag, alatta hidrogén kőzetösszetételű mészkő /Bot-1-ben 1262-1360 m, Bot-2-ben 975-1235 m között/ ami alatt gyapog tananyagai formáció, sűrűsödésű agyagmángag és kőzetösszetételű homokkő van.

Nagy diszkordanciafelület alatt felsőkréta üledék következik. A Bot-1-ben megvan az Ugodi /hippuriteszes/ Mészke /1555-1610 m/ és a Jákói /gryphaeás/ Marga Formáció /1610-1805 m/, míg a Bot-2-ben csak az utóbbi van meg, 1440-1529 m között.

Ismét diszkordanciafelület alatt a felsőtriász nóri földolomitban álltak meg a fúrások.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterületen a középhegységi mezozoos alaphegység K felé emelkedő felszínű, elvékonyodó rétegsorát találjuk, részletesebb szerkezete ismeretlen.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások folyamán csak gyenge gáznymok jelentkeztek. A feltárt képződmények alatt várható középső- és alsótriás, valamint a pora üledék ismeretlen maradt. A nagylengyeli kőolajmező közelsége indokolná a terület jobb megismerését. A törésekkel határolódó mezozoos rögökben és a kiemelkedő rögök felett felboltozódó, kiékelődő neogén rétegekben lehet CH-csapda. Fúrás csak a korszerű szeizmika kedvező eredménye esetén tervezhető.

28. Hottó /42, 62-63, 104-105. ábra/

Hottó kutatóterület Nagylengyel közvetlen É-i szomszédja. Az első geofizikai vizsgálatok az 1939-40. évi MAORT Eötvös-inger mérések voltak, de a kedvezőtlen terepviszonyok miatt csak átnézetes eredménnyel jártak: Ny felé, a salomvári maximum felé növekvő gravitációs anomália-értékekkel. Az 1950-ban készült Faccinay-féle graviméteres térkép határozottan jelzi a salomvári maximumot és a Hottó-1 fúrás irányában egy ÉK felé nyúló gerincet. A Geofizikai Intézet 1956-57. évi Heiland graviméteres mérései alapján Reményi és Pakróczy térképén a Hottó-1 fúrásnál még határozottabban jelentkezik az említett gerinc. A graviméteres adatok 1957. évi feldolgozása után készült maradékanomália térkép indokolta

a Hottó-1 fúrás kitűzését.

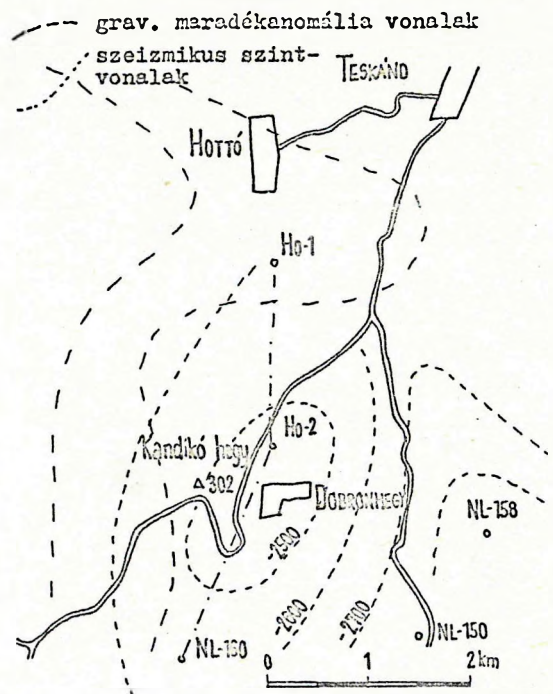
Földmágneses méréseket a Geofizikai Intézet végzett 1951-62-ben és kis pozitív rendellenességet talált a Hottó-2 fúrás környékén; jelentős változás nincs a térképen.

A szeizmikus mérésekre nem kedvező a tagolt felszín. Az 1955. évi mérések záródó szerkezetet nem találtak. Az 1956. évi refrakciós mérések /41. sz. jel./ Rimpler értelmezése szerint a Hottó-2 fúrás környékén ÉÉK-DDNy irányában húzódó kiemelkedést találtak 2500-2600 m mélységben, ahol 6200-6900 m/s terjedési sebességű felszín emelkedik a környezete fölé, amit a triász felszínnek véltünk. Az 1966. évi mérések eredményeként /91.sz. jelentés/ délészektor térkép készült, végül 1970-ben idő-izovonalas térkép /I.3-4.sz. jel./ valószínűleg a mezozoikum felszínéről, azonban záródó szerkezetet a kutatóterületen nem jelez.

Kutatófúrások. A Nagylengyel környéki kutatás keretében 2 fúrás mélyült az 1958-as évben, főként az 1956. évi szeizmikus és a régebbi gravitációs mérések alapján.

A fúrások főbb földtani adatai:

62. ábra. A Hottó-1 és -2 fúrás helyszínrajza



41. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Cr ₂	T ₃
Ho-1	1922	1132	1956	2023	2446	-	(2451)
Ho-2	1954	1170	2005	2072	2453	2470	(2473,2)

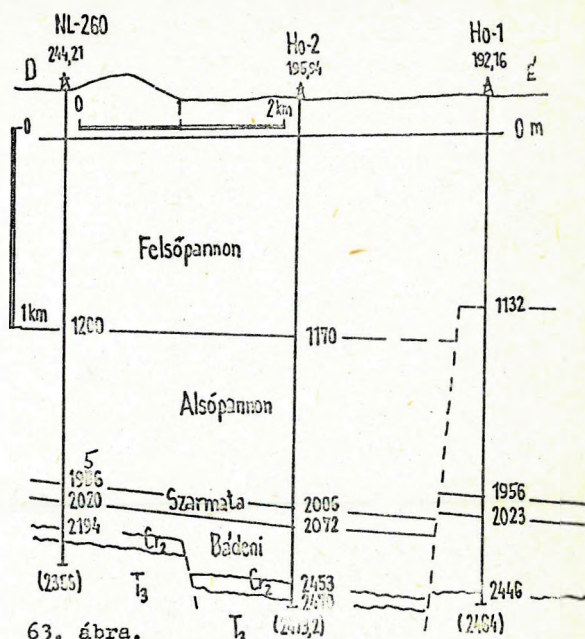
Rétegsor

Vékony negyedidőszaki üledék alatt felsőpannon következnek, világos, kékes-szürke homokos agyag- és homokrétegek sűrű váltakozásával. Az alsópannon három kőzetrétegtani szintje jól megkülönböztethető: a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegei, itt nem jól határolódnak el a Tótféji Homok Formációtól, amely viszont élesen elkülönül az alatta, a Ho-1-ben 1766 m-ben következő Nagylengyeli Márga Formációtól. A szarmata hasonlóan márga, agyagmárga, a fúradékmintákban szarmata faunát lehetett kimutatni. Alatta a bádeni faunás rétegsor szintén főleg márga, agyagmárga és homokos agyagmárga, lithothamniumos mészkő és glaukonitos homokkő, gazdag tengeri faunával.

A Ho-2 fúrásban a bádeni üledék alatt diszkordánsan felsőkréta szenon mikrofaunás márga-mészkő, a gryphaeás rétegsorozat /Jákói Márga Formáció/ következik, mely a Ho-1 fúrásban hiányzik. A kréta üledék alatt diszkordánsan felsőtriász dolomit van, amelyben a fúrásokat befejeztük. A dolomit cukorszövetű, szürkésbarna rétegzetlen kőzet, helyenként üreges-repedezett. Néhol márgás csuszamlási felületek láthatók.

Szerkezeti viszonyok

A neogén medencealjzata a nagylengyelihez hasonló töréses-rögös szerkezetű mezozoikum, amelyen határozott szerkezeti vonást nem mutattak ki a fúrások. A töréses-rögös szerkezet okozza a felsőkréta helyenkénti lepusztulását. Az erodált felszínre a bádeni transzgradált. CH-felhalmozódásra alkalmas szerkezetet a neogénben sem lehetett kimutatni. Itt a neogén medencealjzat mélyebb helyzetű, mint a szomszédos Salomváron és Nagylengyelen. A Ho-1 és -2 fúrások között fiatal törésvonal jelenléte valószínű, mely még az alsó-felsőpannon határt is érte,



63. ábra.

Földtani szelvény NL-160, Ho-2, -1 fúrásokon keresztül.

sőt a felszínen a Szentmihályfalvi-patak völgyét is meghatározta.

Kőolajföldtani eredmények

Ezen a területen CH-előfordulásokat nem találtunk. A Ho-1 fúrásban végzett 4 rétegvizsgálat és a Ho-2 vizsgálata csak vízbeáramlást adott. A triász rétegekből 0,06 g/l sótartalmú karsztvíz jelentkezett.

A fúrások bizonytalanul meghatározott szerkezeti viszonyok alapján mélyültek, mert a felszín a geofizikai mérésekre kedvezőtlen. A kutatás a mezozoikumra alig terjedt ki. A neogén vastag és tárolásra alkalmas rétegeket is tartalmaz. Korszerű szeizmikus mérésektől várható, hogy jobb alapot adnak a fúrások kitéréséhez.

29. Bak. Baktüttös /60. 64-65,

79-80. ábra/

Nagylengyel DK-i szomszédságában levő kutatóterületek, amelyek feltárására Hottó után, 1959-ben került sor. A mélybeli felépítésre itt is a MAORT 1938-40. évi gravitációs mérései szolgáltatták az első adatokat. 1949-50-ben graviméteres mérések voltak /Fa-

csinay, 1950/ és a Geofizikai Intézet 1956-ban szintén mért, és záródó pozitív gravitációs maximumot talált /38. sz. jelentés/, melynek átmérője 2,3 km. Mágneses méréseket a Geofizikai Intézet végzett, de jelentősebb anomáliát nem talált. A szeizmikus mérések az 1953. évtől folytak. Először a Geofizikai Intézet /22.sz. jelentés/, majd az 1954-57-es évektől a Szeizmikus Üzem mért /37.sz. jelentés/, amely szerint záródó kiemelkedés nincs. Egy K felé emelkedő visszavérő felület jelentkezett -1700, -1750 m mélyen. Végül az 1958. évi mérések több törésvonallal jellemezhető szerkesztet állapotot állapítottak meg.

A Nagylengyel környéki kutatási program keretében 1959-61 között Bak néven és Baküttös néven a következő fúrások mélyültek, melyek főbb földtani adatai a következők: 42. táblázat

Fúrás	FA	Q	Ép.	Ap.	St.	Szd.	Eoc.	Cr ₁
Bak-1	2120	155	1105	1515	1606	1645	2185	(2773)
Bak-2	2123		1172	1571	1620	2013	2160	(2500)
Bak-3	Nem fúrta le							
Bak-4	173,9		1075	1415	1452	1737	2303	(2745)
Bak-5	177,6		1014	1545	1583	1654	2377	(2520)
Bt-1	2120	115	1165	1611	1720	1901		(2845)

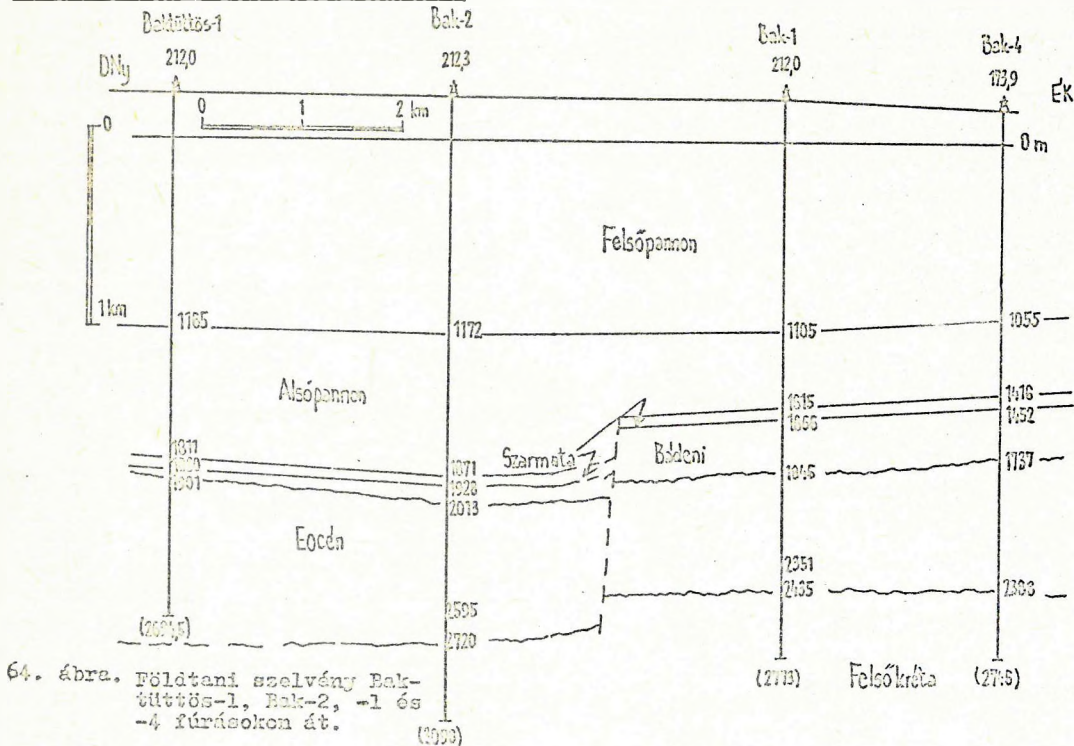
A fúrások térképvázlatát a 60. ábra, szelvényét a 64. ábra mutatja.

Rétegsor

A baki kutatóterületen a pannon, szarmata, bádeni olyan, mint Nagylengyel és környéke fúrásaiban. Az alsó-pannon jól tagolható a kőzetrétegtani formációkra: a Drávai Formáció, Tófeji Homok Formáció és Nagylengyeli Márga Formáció jól felismerhető. A szarmata vékony és hasonló a felette levő formációhoz, csak finom rétegazonosítással különíthető el /Dubay, 1957/. A bádeni emelet szürke agyagmárgái, homokrétegei szintén jól azonosíthatók a nagylengyeliekkel.

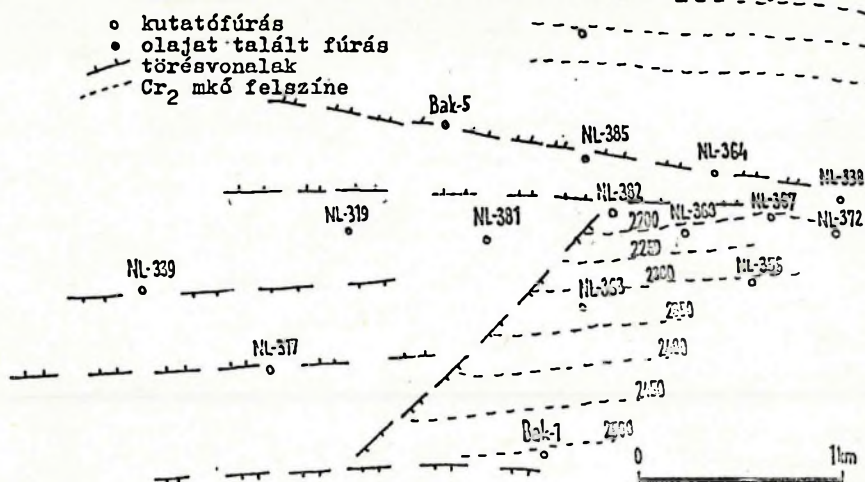
A terület jellemzője, hogy a bádeni rétegek alatt nem a mezozoikum, hanem a vastag eoecén képződmények töltik ki a Hahóti magas rögvonulat és a nagylengyeli kiemelkedő mezozoikum közötti Baki-árokot. Ebben az eoecén árokban megtalálják a vastag eoecént a Dióskál, Csatár, Misedfa, Nagylengyel-232 körüli, Pölsöke, Zalaszentmihály, Zalatárnok környéki fúrások is.

Az eoecén felső része a prlebonei emelet. A Zalai Andezit Formáció agg-



64. ábra. Földtani szelvény Baküttös-1, Bak-2, -1 és -4 fúrásokon át.

65. ábra. A baki kutatóterület K-i részének szerkezeti térképe, Jamniczky K. szerint.



gök általában kibillent helyzetűek, DNy-ről EK felé emelkednek. A törésekkel záródó rögök kiemelt helyzetű ÉK-i része kőolajfelhalmozódásra alkalmas lehet /65. ábra/. De a tárolásra alkalmasságot más tényezők is befolyásolják, elsősorban kőzetkifejlődési tényezők.

Kőlejtésképzési eredmények

A területen törésvonalakkal hatá-

rolt kis kőolaj-rétegtelepnek fordulnak elő. A tárolókőzet a felsőkréta mészkő, valamint az NI-jelű, ideterjeszkedett lehatároló fúrásokkal feltárt felsőtriász dolomit. A nagylengyeli lehatároló fúrások később a területet részletesen feltárták, de csak a felsőtriászra, a mélyebb üledékek ismeretlenek maradtak. A baki kutatófúrások közül az első jó kőolajnyomokat találtak, de műszaki nehézségekkel küszködtek. Végül a Bak-5 kutatófúrás találta meg az olajtelepét, melyből kezdetben napi 5 m³-t termelt, 2525-2550 m mélységből.

rolt kis kőolaj-rétegtelepnek fordulnak elő. A tárolókőzet a felsőkréta mészkő, valamint az NI-jelű, ideterjeszkedett lehatároló fúrásokkal feltárt felsőtriász dolomit. A nagylengyeli lehatároló fúrások később a területet részletesen feltárták, de csak a felsőtriászra, a mélyebb üledékek ismeretlenek maradtak. A baki kutatófúrások közül az első jó kőolajnyomokat találtak, de műszaki nehézségekkel küszködtek. Végül a Bak-5 kutatófúrás találta meg az olajtelepét, melyből kezdetben napi 5 m³-t termelt, 2525-2550 m mélységből.

30. Csatár/66. ábra/

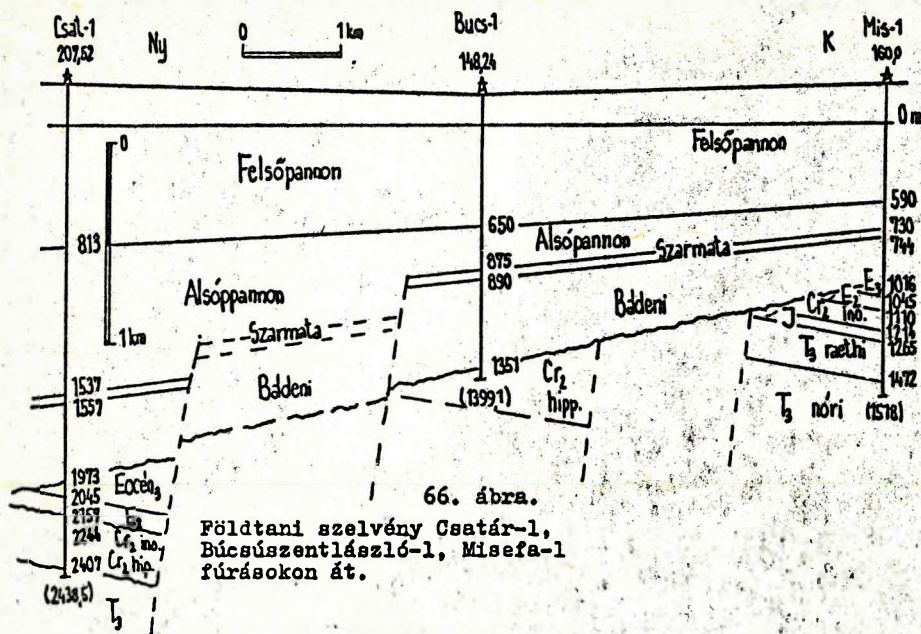
Szintén 1959-ben, a nagylengyeli kutatások keretében került sor a csatári fúrásra, Nagylengyeltől K-re /1. és 37. ábra/. A régebbi gravitációs mérések /1938-40, 1952-58/ alapján szerkesztett ÉK-DNy-i irányú másodlagos maximum DNy-i részére került a fúrás. A mágneses mérések szerint a terület jellegtelen, mágneses kőzetre nem lehet következtetni. A szeizmikus mérések 1958-ban folytak és a Szeizmikus Üzem 54.sz. szelvényén gyenge emelkedés mutatkozik a másodlagos maximum vidékén, -900, -950 m mélységben.

A fúrás 207,52 m forgatóasztal

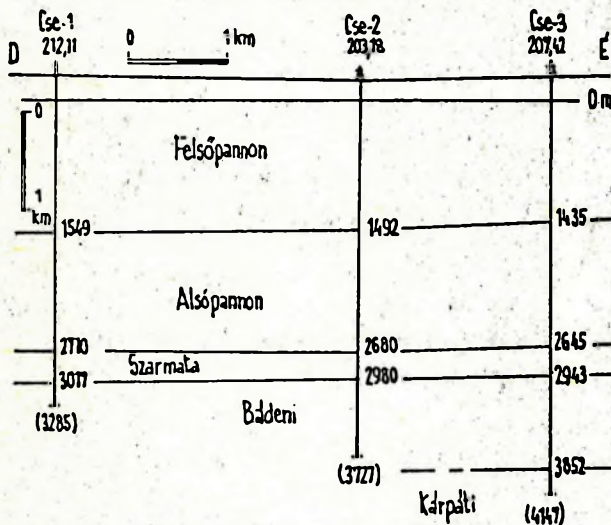
A felsőkréta rétegsorban megkülönböztethető a Polányi /inocerámuszos/ Márga Formáció /a Bak-1-ben 2435-2715 m, a Bak-2-ben 2720-3065 m, a Bak-4-ben 2388-2718 m és a Bak-5-ben 2372-2530 m között/, és alatta az Ugodi /hippuriteszes/ Mészkő Formáció. A fúrások ebben végződtek.

Szerkezeti viszonyok

A baki terület a nagylengyeli olajmező DK-i része, melynek mezozoos medencealjzata mélyre süllyedt. A süllyedéket eocén képződmények töltik ki. A mezozoikum és az eocén több ÉNy-DK irányú vető mentén rögökre töredezett. A vetődések egy része az alappannon alját is érintette, rodániai lehet. A rög-



67. ábra. Földtani szelvény a csesztregi fúrásokon át.



tszf. magasság alatt 813 m-ig felsőpannon homok-agyag, 1537 m-ig alsópannon rétegeket talált, melyek a nagylengyeliekhez hasonló kifejlődésűek. 1557 m-ig szarmata márga, 1973 m-ig bádén agyagmárga, márga, mészmárga, homokos mészkő van, ami alatt diszkordánsan 2045 m-ig felsőeocén faunás márga, mészmárga, 2157 m-ig középsőeocén mészkő és mészmárga, ismét diszkordancia alatt 2244 m-ig felsőkréta homokkő, márga /Polányi Márga Formáció inocerámuszos rétegei/ következnek. A 2407 m mélységig a felsőkréta

ta Ugodi Mészkő Formáció mészkő, mészmárga és agyagmárga rétegei vannak, ami alatt diszkordánsan a felsőtriász Földolomít Formáció következik, amelyben 2438,5 m-ben befejeződött a fúrás.

Szerkezeti helyzet

A Zalai-medence K-i szegélyének közelsége jellemzi a területet, ahol a neogén üledékek medencealjzata föl-emelkedik és rajta

a neogén elvékonyodik /66. ábra/. A medencealjzat törésekkel léposósen emelkedik, rögeinek felépítése a triász-jura és felsőkréta közötti lepusztulás /ausztriai mozgások/ mértékének változásával különbözik egymástól; a magasabb rögek jobban lepusztultak. De K-en a Misefa-1 fúrásban egy kevés a jurai üledékből is megmaradt.

Kőolajföldtani eredmények

A csatári fúrásban nem lehetett kőolajnyomokat észlelni. Úgy látszik, erre a keleti területre már nem terjedt ki a nagylengyeli csapdák nyugat felől feltöltő migráció. De a fúrás kitűzése előtt a terület geofizikai megismerése sem volt tökéletes és egyáltalában nem biztos, hogy a fúrás a legreményteljesebb ponton mélyült. Ezért a kutatóterület nem ítéltető reménytelennek és a kutatás befejezettek.

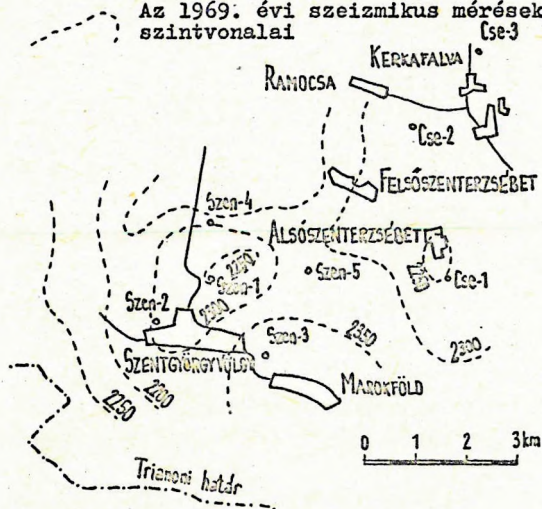
31. Csesztreg /67-68. ábra/

A Zalai-medence Ny-i részén az Órségben /Óriszentpétertől D-re/ igen megvastagodó miocén üledékek területén, az 1957-58. évben végzett szeizmikus mérések Nagylengyeltől Ny-ra a medencealjzat nagy lesüllyedését igazolták, egyben Szatta és Csesztreg

helységek között teraszszerű emelkedést valószínűsítettek. Ennek a nagy mélységű medencerésznek a földtani felderítésére 1959-1965 között mélyfúrások létesültek /68. ábra/.

68. ábra. Csesztreg-1, -2, -3 és Szentgyörgyvölgy-1, -2, -3, -4, -5 fúrások helyszínrajza.

Az 1969. évi szeizmikus mérések szintvonalai



A Cse-1 fúrást 3500 m-re terveztük és a szeizmikus mérések alapján a medencealjzatot véltük vele elérni. De a fúrás műszaki nehézségek miatt csak 3282 m-t ért el, a bádani rétegekben állt meg. A Cse-2 fúrást viszont a tervezett 3600 m helyett 3727 m-ig sikerült lemélyíteni, de így is csak a bádani emeletbe sorolt rétegekben állt meg, és műszaki nehézségek miatt a több jó olajnyomos réteget nem lehetett megvizsgálni. A Cse-3 fúrás célja az északra általánosan emelkedő rétegsor sok jó CH-nyomának vizsgálata volt, amit az előző fúrásokban nem lehetett elvégezni. Ezt a fúrást 4500 m-re terveztük, de csak 4147 m-ig jutott és a több jó olaj- és gáznyomos réteg vizsgálatát itt sem lehetett elvégezni.

A csesztregi fúrások földtani adatai az alábbiak:

43. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Kárp.
Cse-1	212,1	151	1545	2710	3017	(3285)	
Cse-2	203,2	223	1492	2600	2960	(3727)	
Cse-3	207,4	135	1435	2645	2943	3852	(4147)

Rétegsor

Bizonytalanul elhatárolható negyedidőszaki agyag-homok rétegek alatt a felsőpannon homokos agyag, homokrétegek sűrű váltakozásából áll. Az alsópannon nagy vastagságú és homokgazdag. A felső részén bizonytalanul megkülönböztethető a Drávai Formáció, amelyet itt a típusosnál több homokréteggel váltakozó vékonyabb márgapadok képviselnek. Ez alatt bizonytalanul elkülöníthető a Tófeji Homok Formáció is, kevés és vékony, sötétszürke agyagmárga paddal tagolva. De nem jelentkezik a típusos Nagylengyeli Agyagmárga Formáció, ami helyett itt a vékonyabb sötétszürke agyagmárga padokat vastag homokrétegek tagolják és a homok az uralkodó. A mély pannon medencékben az alsópannon máshol is ilyen homokos, emiben a szokásos közetrétegtani szintek nem különíthetők el jól; ez az Alföldön is így van.

A származata rétegsor /vastag agyagmárga és homokkő/ meglehetősen vastag /67. ábra/ de a kora és elhatárolása bizonytalan a szegényes faunája miatt. A Cse-1 fúrásban fordult elő kevés Ervilia-töredék.

A bádani üledék agyagmárga és homokkő, szegényes, kis növényű tengeri mikrofaunával, ritkán lithothamnium gumókkal. Végül a Cse-3 fúrás a kárpáti emeletbe sorolt, mezozoós mészkő és dolomit törmelékkel tartalmazó, homokmárga kötőanyagú rétegekben ért véget; ez hasonló a Budafapusztán feltárt és kárpáti emeletbe sorolt üledékhez.

Szerkezeti viszonyok

A terület szerkezetére az egymástól távoli fúrások alapján csak nagy vonásokban követhetjük. A geofizikai mérések említett teraszszerkezete nem látszik igazoltnak. Nagy mélyen süllyedék van itt, amelyben ha az alsópannon talpának adataival - a szentgyörgyvölgyi fúrásokat is figyelembe véve - mélységtérképet szerkesztünk /77. ábra/, a Cse-1 és -2 fúrások között lepos kiemelkedést kapunk. Nehézséget jelent az, hogy a máshol jól

elhatárolható alsópannon-szarmata rétegek között itt bizonytalan az átmenet, nincs egységes vélemény a mélységadatokról. A fúrások részletesebb szerkezeti helyzete valójában ismeretlen.

A mélyebb miccén üledéksor zavart településű, sok a csuszamlási felület, a repedezettség, ami fúráskor is réteglásokat okozott. A Cse-2 fúrásban 3675 m táján 80°-os, a Cse-3 fúrásban 3710 m körül 65-70°-os rétegdőlések vannak. Ezek nagy fokú mozgatótságot jeleznek a mély neogén medence belsejében, az üledékképződés elején.

Kőolajföldtani eredmények

A CH-nyomok gyakoriak a csesztregi kutatóterületen. A Cse-1 kutatófúrásban 14 réteget vizsgáltunk meg. Eya-kori a rétegből való beáramlás hiánya, a rossz átteresztőképesség és a termelés megindulásakor a kút körüli nyomáscsökkenés miatt a réteg tömörülése, a járatok elzáródása /skin-hatás/ következtében.

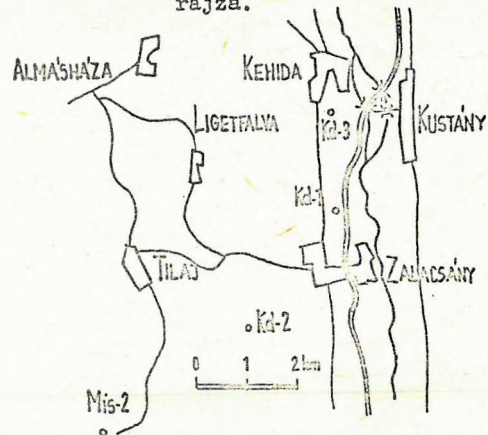
A Cse-1 fúrásban 3215-3220 m-ből kevés vízzel 5-6 % olaj is felszínre jutott, összesen kb. 600 liter /44. táblázat/. Az alsópannon és a bádendi üledékek tartalmaznak jó olaj- és gáznyomokat.

A Cse-2 fúrásban 2997 m-nél az öblítőiszap elgázosodott, s ez az iszapfajsúly növelése után is erőbödött. 3000-3110 m közötti szakaszban is jelentkezett gáz. 3350 m körül kőolajnyomokat, a 3710-3727 m közötti szakaszban erős gázosodást és olajnyomokat észleltünk. A 3189,9-3727 m között végzett rétegvizsgálat, bőléscsövetlen fúróluk-szakaszon olaj- és gáznyomokat adott; időnként tisztán olaj jelentkezett /44. táblázat/.

A Cse-3 fúrásban 3500 m körül az öblítőiszap és a kőzetminta olajnyomos volt. A rétegvizsgálatok alkalmával 3331-3336 m-ből kevés földgáz jelentkezett, melynek összetétele kb. megegyezik a Cse-2 fúrás földgázáéval /44. táblázat/. Megjegyezzük, hogy a Cse-3 fúrásban 4114-4120 m-ben történt az egyik legmélyebben végzett bőléscső

lyukasztás, 4 1/2 hüvelykes csőben, alumíniumházas oktogén töltetekkel.

69. ábra. A Kehida-1, -2, -3 és a Mísefa-2 fúrások helyszínrajza.



A mélyebb egyagos-homokos üledék porozitása és átteresztőképessége igen lecsökkent, jó tárolóközetekre nem lehet számítani. A felsőbb szintek a karottázs-értelmezés szerint 20-25% porozitásúak.

Megemlítem, hogy nyugat felé, a határon túli Pilóc-7 fúrás 1931-39 m mélységből, alsópannon rétegekből napi 28 000 m³ gázt termelt, 193 atm /=hidrosztatikus/ nyomással.

A csesztregi kutatóterület és az egész Órség mély medencerésze a sok földgáz- és olajnyomával reményteljes kutatóterület. Az eddigi, egymástól nagy távolságra mélyült fúrások eredménytelenségének oka egyrészt a részletesen és pontosan nem ismert szerkezeti helyzetük, mely túlságosan a véletlen szerencsére bízta a sikert, másrészt a mély fúrások tökéletlen műszaki állapota, amely miatt több reményteljes réteg nem volt megvizsgálható.

A csesztregi CH-nyomok adatai:

44. tábl.

Kőolaj	Cse-1	Cse-2
	3215-20 m	3188-3727m
fajsúly	0,849	0,7905
denzitás	+10°C	-3°C
viszkozitás cSt/20°C	intermed.	paraffin
38°C	5,37	1,78
50°C	3,35	-
benzintartalom %	17,47	37,34
petrólcum	25,10	26,12
nehézebb és veszteség:	57,43	36,54

Földgáz	Cse-2 3188-3727m	Cse-3 3331-3336m
metán tartalom t% :	70,32	71,29
etán " :	14,89	} 24,88
propán " :	6,68	
bután " :	3,88	
pentán és nehezebb: :	1,28	
CO ₂ :	0,52	-
N ₂ :	2,43	3,83

A Cse-3 fúrásban mért hőmérséklet

adatok:

1000 m-ben	: 58,0°C	20,8 m/°C
2000 m-ben	: 86,5	26,1
3000 m-ben	: 120,3	27,2
3250 m, 19 ^h állás után:	137,0	25,59
3610 m, 15 ^h " "	: 141,5	27,53
3851 m, 18 ^h " "	: 146,0	28,32
4145 m, 18 ^h " "	: 189,0	23,15

A fenti adatok szerint az Őrségi mélymedence az európai átlagnál melegebb, de a hazai, főként egyes alföldi területeknél hidegebb.

Az eddigi lényegében eredménytelen fúrások alapján a csesztregi kutatóterület és környéke nem tekinthető reménytelennek. A mély madenoerész a környező gazdag kőolajelőfordulások táptérületének tekinthető, ahonnan migráló kőolaj- és földgáz a környező magasabb területek csapdáiban halmozódott fel. De ha a vándorló azénhidrogének már a mélymedence területén csapdába jutnak, akkor ott halmozódnak fel. Ezért szükség van a részletes szerkezeti ismeretekre, hogy a fúrások a legkedvezőbb pontokra kerülhessenek.

32. Pusztamagyaród /70-74, 86, 99-100. ábra/

A csesztregi területtel egy időben, 1959-ben kezdtük el a kutatófúrások mélyítését Pusztamagyaródon. Ez a kutatóterület a hahóti magas rögvovalat DNY-i oldalán terül el /1. ábra/.

A terület kutatástörténete a MAORT 1939-40. évi gravitációs méréseivel kezdődött. D felé csökkenő értékek jeleztek a medencealjzat mélyülését. Záródó szerkezetet nem észleltek. 1949-ben szintén folytak gravitációs mérések, de záródó rendellenesség nem mutatkozott. Mágneses méréseket először a MAORT, majd 1951-62 között a Geofizikai Intézet végezték, +50 és +90 gamma értékű rendellenességeket tapasztaltak. Később bebizonyosodott, hogy ezeket kristályos kőzetek okoz-

ták. A szeizmikus kutatás a Geofizikai Intézet 1951-53. évi méréseivel kezdődött, mely vázlatos áttekintést nyújtott a területről. Az 1954-57. években az Olajipari Szeizmikus Üzem mért /37.sz. jelentés/ reflexiós vonalak mentén, de térképet nem készítették. Az 1958. évi mérések alapján átnézetes szerkezeti vázlat készült: dél felé lejtő visszaverő felületeket kaptak, a gravitációs mérésekkel összhangban. Az 1970-71. években analóg jelrögzítésű mágneses és szeizmikus méréseket végeztek, amely szerint D felé regionálisan mélyülő medencealjzaton két kis kiemelkedés van /70. ábra/. Az egyik a később fúrt Puszt-3, -5 fúrások vidékén, -1600 m-ben kis záródó kiemelkedés, másik ettől DNY-ra, -1800 m-ben mutatkozik /GKÜ 109. sz. jelentés/.

A környező kutatások rövid összefoglalása az alábbi: Hahót-Pusztaszontlászló kőolajelőfordulás felkutatása 1942-ben, Hahót-Ederics földgáz előfordulás 1946, Hahót-Söjtör olajelőfordulás 1948, Kilimán földgáztelep 1952, Zalatárnok földgáztelep 1962, Ortaháza olaj- és gázelőfordulás 1969, Eperjehegyhat kőolajelőfordulás 1971, végül a Pusztamagyaródi földgázelőfordulás 1972. Mint látjuk sok, de kicsi előfordulás jellemzi a környéket.

A pusztamagyaródi kutatóterületen az első fúrás 1959-ben mélyült, a terület D-i részén, mély helyzetben. A Pu-1 fúrás a bádai rétegekben figyelemreméltó olajnyomokat talált, de a részletesebb geofizikai mérésekre várva további fúrásokat csak 1970-ben mélyítettünk. Ez évben a Pu-2 fúrás, az előbbtől D-re, a Buccuta-1 fúrás irányába mély szerkezeti helyzetet talált; célkitűzése szerint "geofizikai alapfúrás" volt. Újabb szeizmikus mérések alapján tűztük ki a Pu-3 fúrást a záródó szeizmikus kiemelkedés déli részére, magas szerkezeti helyzetben; ez 1972-ben az alsópannon-bádai határon földgáztelepet talált. A további Pu-4, -5, -6, -7 és 10 számú felderítő kutatófúrások a terület É-i részén, a

Pu-8, -9 és -11 fúrások a K-i részén mélyültek 1970-73-ban.

A fúrások földtani adatai: 45. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Bdd	Krist. hg.	Megj.
Pu-1	209,0	1210	1888	1978	(1993,5)	
Pu-2	215,2	1278	2271	2971	(3524)	
Pu-3	269,3	1280	1781	1795	(1815)	gáz
Pu-4	205,2	1284	1831	(1870)		
Pu-5	240,2	1187	1738	1786	(1802)	gáz
Pu-6	202,2	1154	1695	1746	(1909,5)	gáz
Pu-7	272,2	1278	1739	1724	(1908)	
Pu-8	264,1	1253	1694	1820	(1832)	
Pu-9	267,3	1290	1703	1765	(1773)	
Pu-10	289,5	1277	1817	1860	(1879,5)	
Pu-11	297,3	1209	1688	1788	(1810)	

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki lösz, kavics, agyag alatt felsőpannon agyagos homok, homok sűrű váltakozása következik, majd alsópannon, amelynek felső részén jól elkülöníthető a 180-315 m vastag Drávai Formáció, a 250-320 m vastag, a Pu-2 fúrásban 624 m vastag Tófeji Homok Formáció és a 70-150 m vastag Nagylengyeli Márga Formáció. Mindez gyér alsópannon faunát tartalmaz. A szarmata rétegsort nem sikerült kimutatni. Lehetséges, hogy az alsópannon alja is hiányzik, mert a Nagylengyeli Márga itt vékony és a mélyebb alsópannon közetrétegtani szintek itt nincsenek meg.

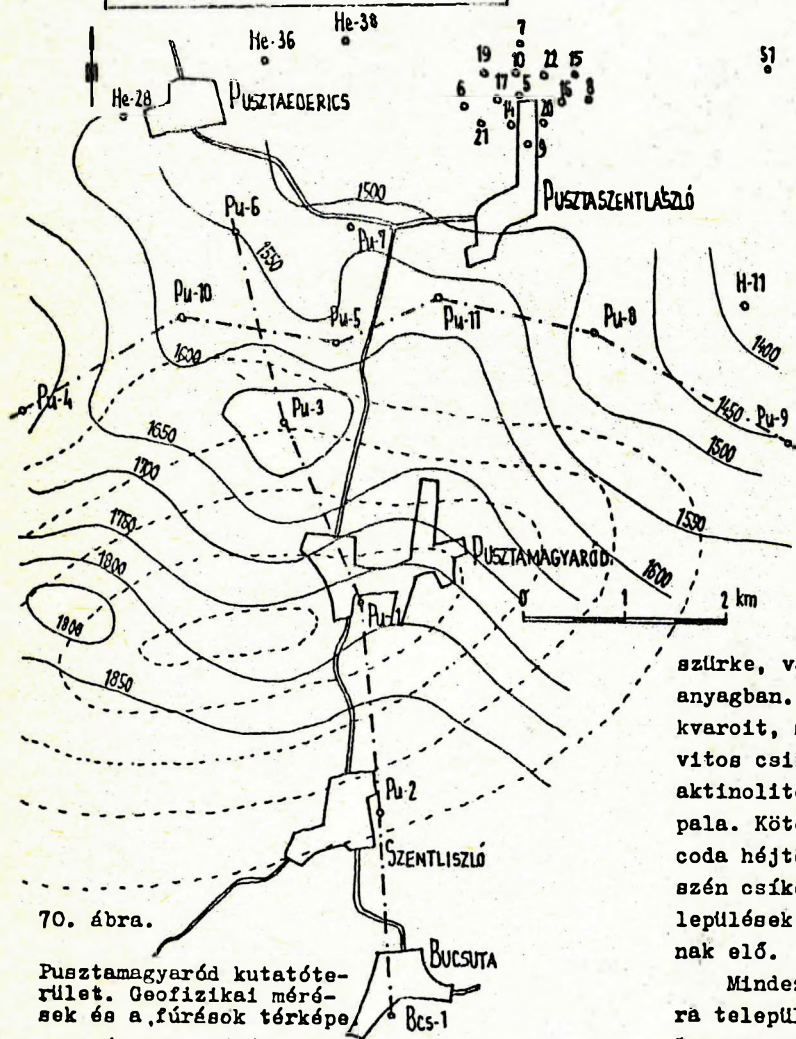
A bádeni rétegek felső részén itt 14-125 m vastag lithothamniumos mészkő van, É felé vastagodó kifejlődésben. Alatta szürke márga következik, mely D felé vastagszik. Végül 0,5-8 m vastag alapkonglomerátum következik, amely főként triász mészkő, dolomit és kristályos közettörmelék, lithothamniumos mészkővel cementálva.

A Pu-8 fúrásban 53 m vastag konglomerátum és breccsa fordul elő, amit a kárpáti emeletbe helyezünk, ez azonban bizonytalan. A durva törmelékben 1-15 cm átmérőjű közettörmelék van.

szürke, vagy vörös agyagos kötőanyagban. A közettörmelék metamorf kvarcit, muszkovitos kvarcit, muszkovitos csillámpala, szerioitkvarcit, aktinolitos és antofillites amfibolpala. Kötőanyagában mollusca és ostracoda héjtöredékek vannak, néhol barnaszén csíkok és ostracodás márga betelepülések, biogén mészkőcsíkok fordulnak elő.

Mindez a kristályos medencealjazatra települ. A mezozoikum valószínűleg lepusztult, a környező miocén kavicsok nagyrészt ennek törmelékéből állnak.

A kristályos medencealjazat a Pu-1, -2, -3, -4, -7, -8, -9 és -10 fúrások-

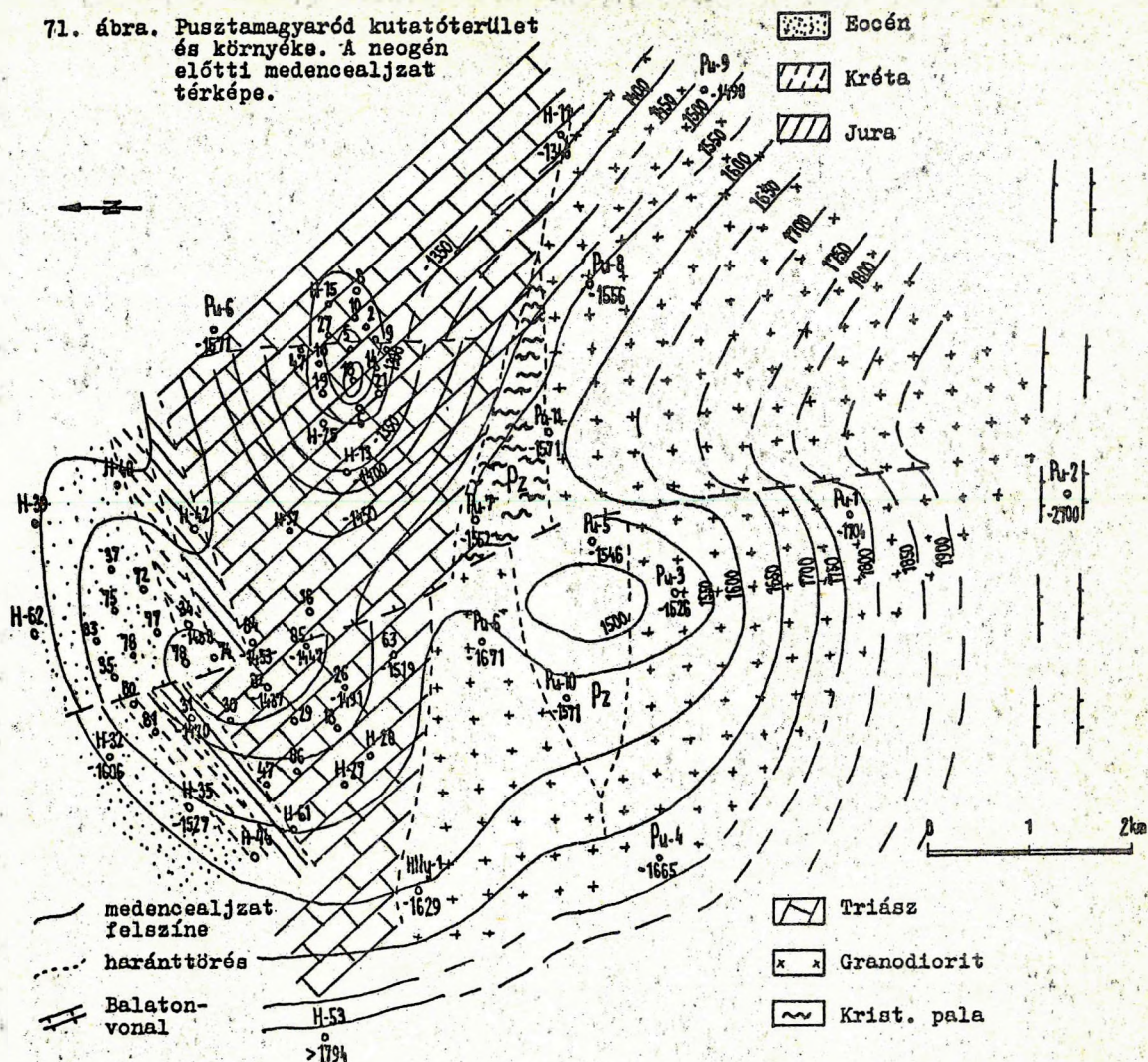


70. ábra.

Pusztamagyaród kutatóterület. Geofizikai mérések és a fúrások térképe

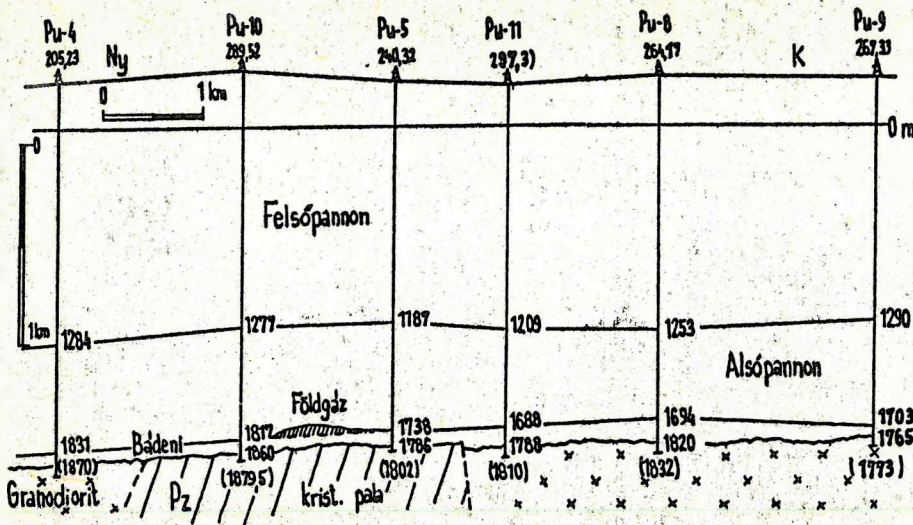
- - - mágneses mérések
- ~ szizmikus reflexiók mélységtérkép, kb. a medencealjazat felszínéről, Nagy Zoltánné és Tóth János, 1972.
- földtani szelvények irányai

71. ábra. Pusztamagyaród kutatóterület és környéke. A neogén előtti medencealjzat térképe.



ban granodiorit, kvarcdiorit, vagy tonalitnak nevezett kőzet, a Pu-5, -6, -8, -10 és -11 fúrásokban anchi-metamorf kristályos palák változatai /71. ábra/. A magmatit minden bizonynyal benyomult a gyengén átalakult kristályos palába. Az Adamello-Alpok, a Karavankák, a Periadriatikus lineamens tonalitjaival /színes elegyrészekben gazdag kvarcdioritjaival/, másrészt a Velencei-hg. gránitjával és kristályos paláival hozzák kapcsolatba. Ebben a kőzetben végződött az említett Pu-fúrásokon kívül a szomszédos Eperjehegyhát-4 és -5, a Hahót Ny-1, a Balatonfenyves-1 fúrás is. A kvarcdiorit szürke, zöldesszürke, vörösbarna-foltos kőzet. Szepesházy szerint a kristályos elegyrészei: földpát, biotit,

amfibol és kvarc. Szövete egyenletesen kristályos-szemcsés, 1-3 mm-es kristályokkal. Ásványos összetétele szerint plagioklász 60-65 %, kvarc 20-25 %, biotit és más színes elegyrész kb. 15 %. Másodlagosan klorit, szericit, kalcedon ismerhető fel benne. A plagioklász andezin-labradorit összetételű, a dioritnak megfelelően. A biotit általában úde, szélein kloritosodott. A kvarc allotriomorf megjelenésű, utolsó kiválás az olvadékból és sokszor unduláló kioltású. Az egész kőzet töredezett-repedezett, sőt milonitos szövetű, nyomást szenvedett. A kristályos pala fillit, kovás szericitpala, aleuritosa pala és kvarcit. A fillit /Pu-6/ sötétszürke, kemény, szilánkos törésű, pirites-kovás kőzet.



72. ábra. Földtani szelvény Pusztamagyaródon keresztül Ny-K-i irányban

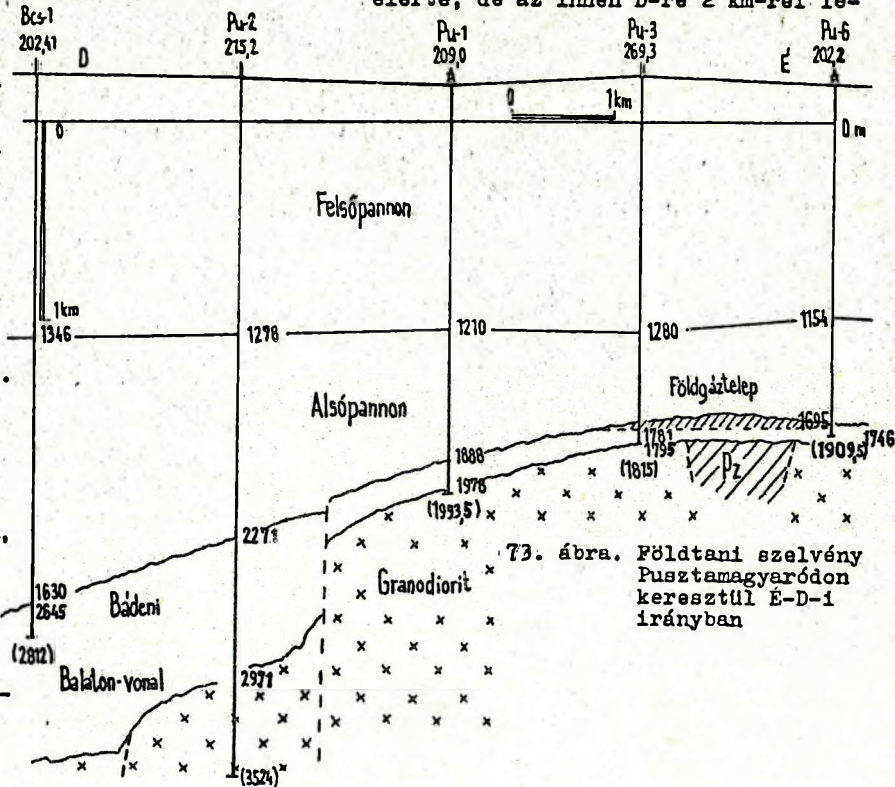
Szövege gyengén palás, összefogásodott kvarc és szericitos rétegek váltakoznak benne, a szericit kb. 30%. Kvarcerek járják át. A kovás szericit-pala /Pu-6/ sötétszürke, igen kemény, repedezett, a repedések mentén pirites. A szövege palás és tömött. A szericit-tartalma 70-80%. Kvarcerek vannak benne, amelyek a paláság irányába rendezettek. Kvarc és szericitos rétegek váltakoznak benne. Néhol gyengén gyűrűredezett. Az aleuritpala /Pu-5, -10/ sötétszürke, igen kemény, szilánkos törésű és tömött szövetű kőzet, pirites erekkel. Szericitos és finomhomokos lemezkék váltakoznak benne. Sok az opak elegyrész. A kvarc nem hullámos kioltású. A kvarcit /Pu-11/ sötétszürke, palás, kloritos osztrácsi lapokkal átjárt, szilánkos törésű kőzet. Felismerhető benne: muszkovit, üdebiotit, nagy részben összefogásodott kvarc-kristályokból álló kvarc. Néhol osillám

dúsulások vannak benne.

Szerkezeti viszonyok

A pusztamagyaródi kutatóterület a Hahóti magasrögvonulat D-i szélé és D-i lejtőjének felső része. A rögvonulat déli szélén a medencealjzat paleozoos anchimeta-morf kristályos pala és az ezt át-

hatolt magmás kőzet, amely ezen a területen nagyobb elterjedésű az előbbinél. A kristályos összlet lepusztult felszíne É-ra dől, a mélybe süllyedve perm-mezozoos üledékes kőzeteknek ad helyet. Dél felé a Balaton-vonal diszlokációs övével érintkezik /73. ábra/, amelytől D-re nagyon mélyre süllyedt a kristályos-mezozoos medencealjzat: a Pu-2 fúrás 2924 /-2706/ m-ben még elérte, de az innen D-re 2 km-rel lé-



73. ábra. Földtani szelvény Pusztamagyaródon keresztül É-D-i irányban

vő Buosuta-1 fúrás 2812 m-ben, még a bádeni üledék felső részén végződött. A Balaton-vonal mentén Ny-ra levő B-IV és B-V fúrások 4347, ill. 3971 m-ben valószínűleg még miocén breccsában végződtek, s nem érték el a szálliban álló medencealjzatot. A Balaton-vonalat a Periadriatikus lineamens folytatásának tekintjük és valószínű transzkurrens vonal szerepe. Valószínű, hogy a Balaton-vonaltól É-ra levő Hahóti magas rögvonulat kristályos palái dél felé rátolódtak az ott mélybe süllyedt mezozoikumra. Ez a mozgás osekély mértékben a pannon után is tarthatott, aminek következtében meggyűrődtek a fiatal üledékek is /Száva-rögök/. A budafai és lovászi boltzatok ennek a térszűkítő mozgásnak köszönhetik létüket.

A közel K-Ny irányú hahóti magas rögvonulatot a Pusztaderics gázmező és Pusztamagyaród területén közel É-D irányú törésvonal harántolja /71. és 74. ábra/, amelytől K-re levő terület levetődött. A neogénnél idősebb medencealjzat paleogeológiai térképén eltolódáshoz hasonló szerkezet látszik. De ez valószínűleg nem igazi vízszintes eltolódás, hanem a törésszerű rögök felszíne különböző mértékű lepusztulásának eredménye. Ezt látszik bizonyítani az, hogy É-on a levetett rög réteghatárai délebbre kerültek, D-en viszont a paleozoós kristályos pala levetett része északabbra került, ami nem lehet vízszintes elmozdulás eredménye.

A Balaton-vonal mozgásainak kora a variszkuszi kristályos pala és magmatit utáni, bizonyára az ausztriai fázis eredménye. Az említett harántve-

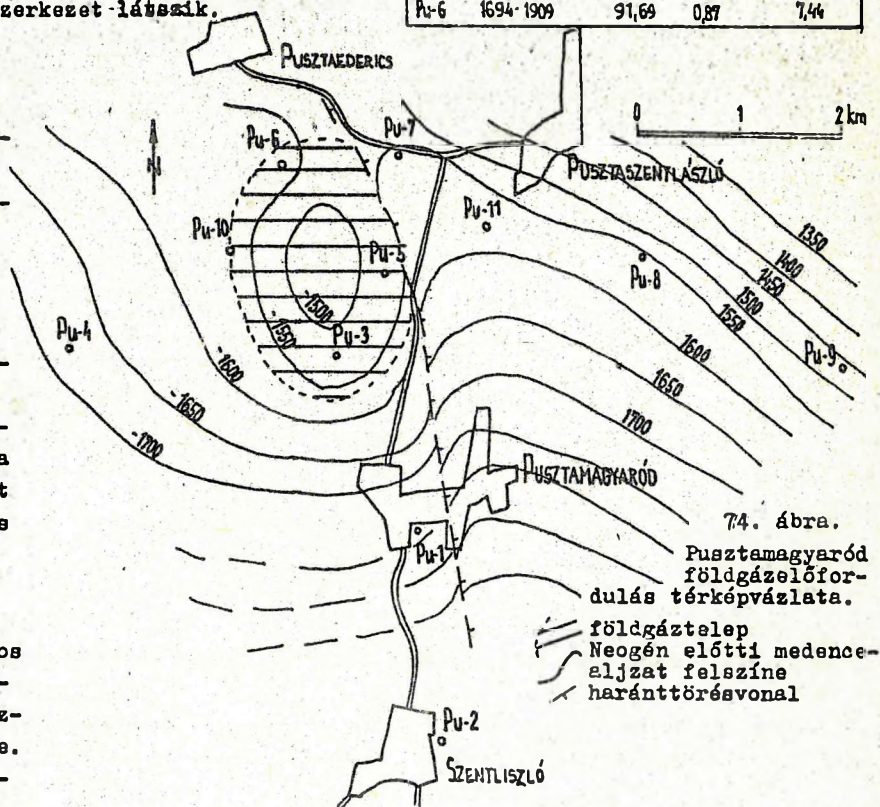
tődés az eocént még érte, a pireneusi és óstájer mozgások eredménye.

Kőolajföldtani eredmények

A kutatóterület ÉNy-i magas részén, főként felboltozódó és litológiailag záródó csapdában kevés földgáz halmozódott fel. Az első eredményes fúrás a korszerű szeizmikus mérések alapján kitűzött Pu-3, mely az alsópannon agyagmárga alatt a bádeni lithothamniumos mészkő tetején levő, tárolásra alkalmas halmazcsapdában gázfelhalmozódást talált /74. ábra/. A gázelfordulást feltárta a Pu-4, -5, -6 fúrás is.

Gáztermelésre legkedvezőbb a Pu-6 fúrás, a Pu-5 közepes, míg a felfedező Pu-3 gyenge volt, mintegy napi 50 000 m³ gázt termelt. A Pu-5 fúrás 1735-46 m-ből napi 35 200 m³, 1964-1909 m-ből napi 96 600 m³ és 1694-1730 m közötti rétegekből napi 108 900 m³ gázt termelt. A rétegyomás közel hidrosztatikus. 40 lábláza!

Fúrás	Mélység m	Földgáz C ₁	Összetétel CO ₂	N ₂	%
Pu-5	1735-1746	93,64	-	26,36	
Pu-6	1694-1909	91,69	0,87	7,44	



74. ábra.
Pusztamagyaród földgázelfordulás térképvázlata.
földgáztelep
Neogén előtti medencealjzat felszíne haránttörésvonal

46. táblázat

Fúrás	Mélység m	Földgáz CH	összetétel		t%
			CO ₂	N ₂	
Pu-3	1782-1795	75,38	0,7	23,92	
	1782-1788	75,85	1,13	23,02	
	1782-1788	76,15	0,97	22,88	
Pu-4	1732-1737	68,89	0,77	30,94	
	1567-1572	83,41	4,59	12,0	

Néhány hőmérsékletmérés adatai:

Kapacitás-méréskor:

Pu-3 1768 m-ben 86°C 23,26 m/°C
Pu-9 1703 m-ben 90°C 21,28 m/°C

Karottázs-méréskor:

Pu-2 3494 m-ben 134°C 28,2 m/°C
Pu-4 1896 m-ben 84°C 25,4 m/°C
Pu-10 1879 m-ben 92°C 22,8 m/°C

A karottázs-méréskor észlelt

kiseb értékek oka valószínűleg a rövidebb nyugalmi idő.

Figyelemreméltó, hogy a kutatóterület déli, mély részén a Pu-1 fúrásban a bádai rétegsor olajnyomos. Még inkább feltűnő az, hogy a mély helyzetű Bucsuta-1 fúrás komoly olajnyomokat talált. A Hahóti-gerinc oldalán levő diszlokációs vonal mentén /Balaton-vonal/ nagy mértékben megvastagodó, É felé regionálisan kiékelődő neogén rétegek kutatása nagyon reményteljes kutatási feladat. Itt a Balaton-vonal mentén a medencealjzat nagy méretű lesüllyedése hazánk földtani szerkezetének megismerése szempontjából is tisztázni való feladat, azonkívül alapos remény fűződik hozzá, új kőolaj- és földgáz előfordulások felkutatása érdekében is.

33. Szentgyörgyvölgy /68, 75-78, 81.

ábra/

Cseesztreg után, 1960-ban kezdtük a szentgyörgyvölgyi kutatófúrások mélyítését. Ez a kutatóterület az órségi mélymedence részére esik, Resznek-től É-ra, Cseesztregtől DNY-ra, Kotormánytól és Kerkáskápolna kutatóterületétől D-re. Az órségi mélymedence legmélyebb /reszneki/ részének É-i szélén van.

A szentgyörgyvölgyi kutatóterületet nagy gravitációs minimum jellemzi, mely átnyúlik Jugoszláviába. A gravitációs minimumon belül viszonylag magasabb értékű öv húzódik a szentgyörgy-

völgyi területen át a muraszombati maximum /Jugoszlávia/ és a nagylengyeli maximum között.

Az 1959. és 1969. évi szeizmikus mérések 3100-3050 m és 2250-2350 m mélységben bizonytalan kiemelkedést állapítottak meg, mely talán a Salomvár-szilvágyi eltemetett mezozoikumnak a folytatása lehet, a muraszombati kristályospala tömeg felé.

A fúrási tevékenység 1960-ban kezdődött. A Szen-1 fúrás a szeizmikus kiemelkedés tetővidékén a bádai üledékekben végződött, ahol gázkitörés miatt leállt. Később az 5 hüvelykes fúrócsövön és 2 hüvelykes termelőcsövön gázt termelt. A Szen-2 fúrás az előbbitől 1,5 km-rel DNY-ra 3450 m mélységet ért el és a bádai üledékekben végződött, számottevő CH-nyomok nélkül. A Szen-3 fúrás 1961-ben a kutatóterület DK-i részén 2900 m mélységben szarmata rétegekben állt meg, műszaki nehézségek miatt rétegvizsgálatokat nem végeztünk benne. A Szen-4 fúrás 1962-ben, a kutatóterület É-i részén 3290 m-ig jutott a bádai rétegekben, ahol csekély gáznyomokat talált. Végül a Szen-5 fúrás 1964-ben a kutatóterület ÉK-i részén 3236 m-ig hatolt a bádai rétegekbe, de a vizsgálatok alkalmával csak vízbeáramlás jelentkezett.

A szentgyörgyvölgyi fúrások főbb adatai:

47. táblázat

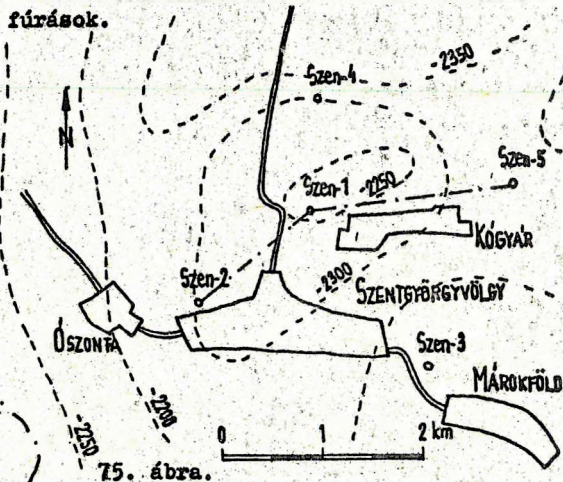
Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Méjt.
Szen-1	1964	1656	2700	3010	(3195)	gáz
Szen-2	2164	1646	2713	3031	(3450)	
Szen-3	2022	1797	2793	(2900)		
Szen-4	2067	1650	2690	2990	(3290)	
Szen-5	2056	1787	2720	3032	(3235)	

Rétegsor

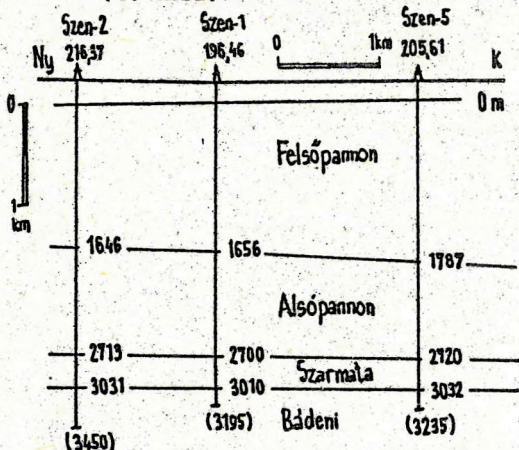
A mintegy 160 m negyedidőszaki lösz, agyag, homok alatt, a felsőpannon homok, homokos agyag rétegsora következik sűrűn váltakozva. Alatta az alsópannonban jól elkülönül a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora és a Tófeji Homok Formáció. Az alsópannon Nagylengyeli Márga ill.

Lenti Márka Formáció itt homokosabb a típusosnál. A szarmata szürke márga és homokkő határai mind a tető, mind a talpi részen bizonytalanok; valószínű, hogy valójában mélyebben kezdődik, mint a fúrási jelentésekben szerepel. A bádeni rétegsor egyhangú szürke márga és homokkő, változva, melybe legmélyebben a Szen-2 fúrás jutott: 419 m vastagságban tárta fel.

A medencealjazatot nem érték el a fúrások.

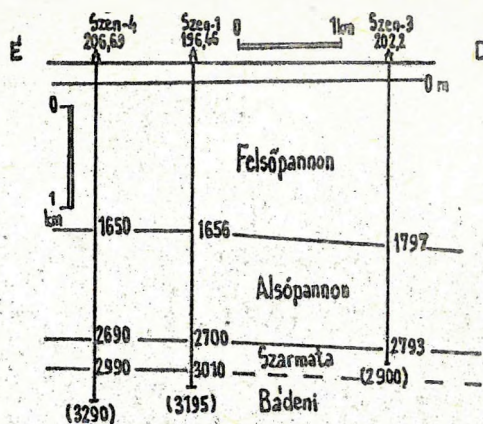


75. ábra.



Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület mély neogén medence, különösen vastag felsőpannon és bádeni rétegekkel. A neogén szerkezete lapos és bizonytalan /76. és 78. ábra/. A szeizmikus térkép szerint /75. ábra/ a Szen-1 fúrás környékén a -2250 m fölé emelkedő reflexió szint innen minden irányban süllyed és KÉK



78. ábra.

felé bizonytalanul emelkedik. Az alsópannon-szarmata határ, pontosabban a Tófeji Homok Formáció talpa szerint szerkesztett térképen /77. ábra/ az előbbivel ellentétben nem a Szen-1, hanem a Szen-4 fúrás a legmagasabb szerkezeti helyzetű. Innen egy DNY felé enyhén mélyülő gerinc ÉK felé enyhén emelkedik és Kerkafalva-Kerkakutas falvak között

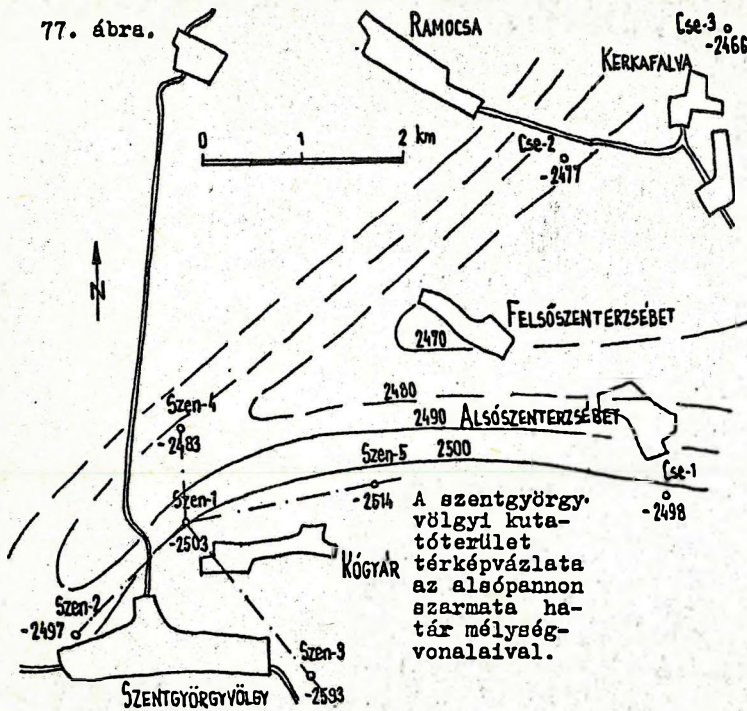
lenne várható a tetővidéke. De nem biztos, hogy K felé záródik, ill. csak kis magasságú záródás várható. Azonban a CH-felhalmozódás szempontjából kis magasságú záródás is lényeges lehet.

Összefoglalva a terület szerkezete lapos és csak nagyon vázlatosan ismert. A mostani ismereteink szerint a legmagasabb részén nem mélyült kutatófúrás.

Kőolajföldtani eredmények

A szentgyörgyvölgyi kutatások fegyelemreméltó CH-nyomokat találtak. A Szen-1 fúrás 3187-3195 m közötti csővezetlen bádeni rétegeiből, 1,3 iszapfajsúly mellett kisebb gázkitörés jelentkezett. Sós víz és paradus gáz került felszínre, éspedig napi 31 460 m³ földgázzal 450-500 l könnyű olajpárlat, 10 mm-es fúvókán. A 3195 m elérésekor a talpnyomás 233 atm volt és a hőmérséklet 142°C 55 óra nyugalmi idő után, ami megfelel 22 m⁰C-nak.

77. ábra.



A jelentkező gáz összetétele:

	Szen-1 3187-3195 m
Metán	: 87,09 t%
Etán	: 7,09
Propán	: 1,54
Bután és nehezebb:	: 0,11
CO ₂	: 1,16
N ₂	: 3,01

A Szen-2 szerkezetileg mélyebb helyzetű fúrásban, bár 16 réteget vizsgáltunk meg, csak gyenge gáznyomok jelentkeztek. A Szen-3 műszakilag sikertelen fúrásban rétegvizsgálatot nem lehetett végezni, ez is mélyebb helyzetű. A Szen-4 kedvező magas helyzetű, mégis csak jelentéktelen gáznyomokat talált. Végül a Szen-5 fúrás az elsőnél alig mélyebb helyzetű és csak gáznyomokat adott. A rétegnomás 3000 m-ben 291,31 atm és 144°C / 24 m/°C / a hőmérséklet.

A Szen-1 fúrás földgázelfordulása a többi fúrás tanúsága szerint csak kisebb kiterjedésű homoklencsében halmozódott fel. A további kutatás reményteljes lehet nagyobb mélységben és a terület ÉK-i részén, kissé magasabb szerkezeti helyzetben.

34. Irsapuszta /50-51. ábra/

Szentgyörgyvölgygel egy időben kutatófúrási tevékenység indult Irsapuszta környékén is 1960-ban. Ez a kutatóterület a Zalai-medence ÉNy-i részén van, amelyre a Zalalövő környéki kutatások is kiterjedtek /Zalalövő, és 50. ábra/.

A mélyebb földtani adatokra először az 1934-39. évek közötti MAORT-féle Eötvös-ingás mérésekből lehetett következtetni. Az 1948. évben a Geofizikai Intézet végzett részletesebb Eötvös-ingás méréseket /28.sz. jelentés/, majd 1952-ben szintén. E mérések szerint Ny felé mélyülő medencére lehetett következtetni. A gravitációs adatokkal szerkesztett maradék-anomália térképen Irsapuszta környékén kifli alakú szerkezet jelentkezett. A mágneses mérések jelentősebb anomáliát nem észleltek.

A szeizmikus mérések az 1955-56. években kezdődtek /32.sz. jelentés/, amikor D felé nyitott, ÉNy-DK irányú magasabb területet találtak. A méréseket 1957-ben folytatták /37, 41.sz. jelentés/, de záródó kiemelkedést nem találtak. 1959-ben /69.sz. jelentés/ a -2300 és -2600 m mélység között záródó, kissé kiemelkedő szerkezetet mutattak ki. 1966-ban is érintették a területet /91.sz. jelentés/, de csak dőlésirányú térképet készítettek. 1970-ben időtérkép készült /I.4.sz. jelentés/, amelyen ÉNy-DK irányú és ÉNy felé nyitott szerkezet jelentkezett, kb. 1580-1900 m mélységben.

Mindenek meglehetősen bizonytalan adatokat szolgáltatott a mélyfúrások kitűzésére, amire azonban mégis sor került, mert Nagylengyel közelében minden kis szerkezeti indikáció fontosnak tűnt.

Az 1960-1965-ös években Irsa néven két fúrás, Zalalövő néven 4 fúrás mé-

lyult.

Az irsapusztai fúrások földtani adatai: 48. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Cr ₂	T ₃	Megj.
Ir-1	2659	1384	2358	2532	3070	3090	(3126,6)	vizes
Ir-2	2264	1312	2283	2447	2943	?	(3010)	

Rétegsor

Kevés negyedidőszaki lösz, homok, agyag, kavics alatt a felsőpannon világosszürke homok, agyag, agyagmárga sűrűn váltakozva. Az alsópannon három kőzetrétegtani formációja jól felismerhető: a Drávai Formáció homokos agyagmárga rétegsora /Ir-1-ben 1384-1722 m, Ir-2-ben 1312-1665 m-ben/ a Tófeji Homok Formáció /2161 m-ig, ill. 2136 m-ig/. Végül a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció /2385 m-ig, ill. 2283 m-ig/. A Beleznai Mész márga és az alapkonglomerátum nem fejlődött ki. A szarmata agyagmárga és vékony homokcsíkokból áll. A bádeni rétegsor algás mészkő, homokkő, agyagmárga, vulkáni tufacsíkok, lent pedig vörös agyag. A neogén rétegsor diszkordánsan a mezozoikumra települ.

A felsőkréta jelenléte kérdéses, bár eredetileg megállapították a jelenlétét az Ir-1 fúrásban, de az ide sorolt kávébarna mészkőben korjelző faunát nem lehetett kimutatni /echinodermata vázrészecskék, ostracodák, szivacsok, Quinqueloculina sp./. Az Ir-2 fúrás 2951-52 m-ből származó magminta-jában bádeni faunás üledék van, mészkő csak csíkként jelentkezett, alatta felsőtriász dolomit következett.

A felsőtriász az Ir-1-ben nóri dolomit, az Ir-2-ben 2943-2952 m között nóri mészkő, alatta a talpig /3010 m/ a nóri dolomit következik.

Szerkezeti viszonyok

Az irsapusztai kutatóterület a salomvári nagyszerkezet irányától Ny felé, az Őrségi mélymedence terület felé lejtő medencealjzat területére esik /51. ábra/. A Zalalövő-1 és Ir-2 fúrások között meredekebben lejt a mezozoikum felszíne Ny felé, valószínűleg lépcsős töbrésekkel, míg az Ir-2 és Ir-1 fúrások között enyhébb

a lejtő, de mégis folytatódik Ny felé, ahol a Zalalövő-4 fúrás a D felé még erősen gúllýedő Őrségi-medence É-1 nyúlványában van.

A másodlagos gravitációs maximumnak valószínűleg a medencealjzatnál mélyebb hatóoka van. Szeizmikus kiemelkedést a fúrások nem bizonyítanak. Szénhidrogén felhalmozódásra alkalmas szerkezetet a ritka fúráshálózattal nem lehetett kimutatni.

Kőolajföldtani eredmények

Az Ir-1 fúrásban fordultak elő gyenge CH-nyomok, és pedig 2783-2797 m között az iszap elgázosodott, 2893-2815 m-ből benzinszagú márga került felszínre és gyenge gáznyomok voltak 3065- m körül is. Az elvégzett 7 rétegvizsgálat alkalmával csak vízbeáramlás és gyenge gáznyomok jelentkeztek. Úgyszintén az Ir-3 fúrás 3 rétegvizsgálata alkalmával. Itt a maximális hőfok 2650 m-ben 92°C és 3010 m-ben 127°C, utóbbi 23,8 m/°C-nak felel meg.

Továbbkutatás részletes, korszerű szeizmikus mérés kedvező eredménye alapján volna lehetséges. A kutatás eredménytelenségének egyik oka a szerkezeti viszonyoknak csak regionális ismerete. Nem ismerjük a fúrások közötti területek részletes szerkezetét, a mezozoikumét a legkevésbé sem. Ezért a terület kutatását befejezetlennek kell tekinteni.

35. Kányavár /31. ábra/

A kányavári kutatóterület a Hahóti gerinc déli oldalán terül el, Vétyentől K-re és a Hahóti gerincen levő Eperjehegyhát-Pördefölde és a nagy mélységű miocén medencében levő budafapusztai feltolódás között /1. és 2. ábra/.

Földrajzi helye, szerkezeti helyzete szerint nagyon fontos kutatófúrás lett volna, ha feltárta volna a Hahóti gerinc déli oldalát, ennek érintkezését a nagy mélységű miocén medencével. A mély miocén medence É-1 szélének feltárása fényt derített

volna az itt várható, jó tárolóképes-
ségű medenceszéli miocén rétegek ki-
fejlődésére, szerkezeti helyzetére
és a szénhidrogének felhalmozódási
lehetőségére. De e fontos kérdések
eldöntését figyelmen kívül hagyva, az
alsópannonban befejezték és csak a
vétyemi alsópannon olajtároló rétegek-
nek K felé való folytatását vizsgál-
ták meg. A Kv-1 fúrás Lasztonya köz-
ségtől ÉK-re mélyült 1960-ban, 2151
m mélységig.

Rétegsor

A 179,6 m tszf. magasságú forga-
tóasztal alatt kb. 1000 m-ig felső-
pannon. sűrűn váltakozó agyag-homok
rétegek alatt az alsópannon rétegsor
három felső kőzetrétegtani szintjét
ismertük fel. Elkülöníthető a felső,
kb. 1000-1230 m közötti Drávai Formá-
ció homokpados agyagmárga rétegsora,
alatta 1230-1950 m között az itt vas-
tag kifejlődésű Tófeji Homok Formáció,
melyben vékonyabb, sötétszürke agyag-
márga rétegek vannak. 2950 m alatt az
eredetileg Lenti Márga, újabban Nagy-
lengyeli Márga Formációnak nevezett,
sötétszürke, csillámos agyagmárga ré-
tegei következnek, amit itt homokosabb
rétegek is tagolnak. Főleg az alsó
része homokos, ami esetleg már az al-
sópannon alapkonglomerátumának itt
homokos kifejlődéséhez tartozik.

Szerkezeti viszonyok

Kányavár kutatóterület szerkezeti
viszonyaira az elért kis mélység mi-
att csak a pannon rétegeknek a Hahóti
rögvonulattól D felé való megvastago-
dása tekintetében nyertünk adatokat.
A mélyben várható a miocén képződmé-
nyeknek a mély medenceszéli megvastago-
dása, de erre és a kifejlődésére
adatokat nem nyertünk.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrásakor számottevő kőolaj- és
földgáznyom nem jelentkezett. A vé-
tyemi kis olajtelepek idáig K felé
nem terjednek, a nekik megfelelő Tó-
feji Homok Formáció csak vizes homok-
rétegeket tartalmaz.

A Dél-zalai medence É-i szélén

levő, tárolásra várhatóan alkalmas ki-
fejlődésű, medenceszegélyi durvább-
szemcsés üledékre nem nyertünk adato-
kat.

A Dél-zalai medence É-i szegélyén
az itt kiékelődő medenceszéli durvább-
szemcsés, tárolóképes üledék regioná-
lis kiékelődési zónája és az itt vár-
ható diszlokációs övhöz kapcsolódó
szerkezetek elősegíthették a szénhid-
rogén felhalmozódást. Ezért ezen az
övezeten a kutatás nem tekinthető be-
fejezettnek és fontos feladat a nagyon
reményteljes területnek a korszerű
szeizmikus vizsgálata és fúrásokkal
való feltárása.

A terület minősítését rontotta a
Kv-1 meddő fúrásként való megítélése,
holott ez befejezetlen fúrás, mely az
alsópannon sem fúrta át teljesen, és
a reményteljes medenceszegélyi miocén
rétegeket nem érintette.

36. Csásosbozsok /

Nagylengyeltől ÉK-re levő kutató-
terület, ahol a gravitációs mérések
csupán K-re emelkedő, nem záródó, la-
pos másodlagos maximumot mutattak ki
/Geofizikai Intézet 1952-58/. A mágne-
ses mérések szerint záródó negatív
anomália jelentkezik. Az 1966. évi
szeizmikus mérések /Szeizmikus Üzem
91. sz. jelentés/ szerint a vissza-
verő szintek Ny-ra dőlnek, záródást
nem találtak.

A másodlagos gravitációs anomá-
liára mélyült egy felderítő kutató-
fúrás 1961-ben.

Rétegsor

A 149,23 m tszf. magasságú for-
gatóasztaltól számítva kb. 10 m pa-
gyedidőszaki agyag, homok alatt 947 m-
ig felsőpannon. 1311 m-ig alsópannon.
1340 m-ig szarmata faunás márga, 1521
m-ig bádeni faunás lithothamniumos
mészkkő, márga, agyagmárga és glauko-
nitos homokkő következik. A neogén
rétegsor alatt diszkordánsan 1642 m-ig
a felsőkréta Ugodi Mészkkő Formáció és
1897 m-től a talpig a Jákói Márga For-
máció következik.

Kölaiföldtani eredmények

A osásbozsoki fúrás olaj- és gáznyomokat nem talált, csak víz jelentkezett. A fúrás szerkezeti helyzetét pontosan nem ismerjük. Korszerű szeizmikus mérések kedvező eredménye után esetleg reményteljes lehet a neogén és a mezozoikum, tekintettel Nagylengyel szomszédságára.

37. Pölske /60, 79-80. ábra/

A pölskei kutatóterület a Nagylengyel-baki olajos területtől K-re következik, ahol Nagylengyel környékének megvizsgálása keretében 1961-ben kezdtünk felderítő kutatást.

A MAORT 1938-40 között gravitációs méréseket végzett, de határozott záródó szerkezet nem jelentkezett. A Geofizikai Intézet 1956. évi mérései szerint záródó rendellenesség szintén nincsen. Az 1951-62. évi mágneses mérések szerint figyelemreméltó rendellenességet nem találtak. De az 1958. évi szeizmikus mérésekkel K felé emelkedő, vetőzónákkal záródó szerkezetegységeket állapítottak meg.

Ezen a meglehetősen bizonytalanul ismert területen 1961-62-ben két felderítő kutatófúrás mélyült.

A pölskei fúrások földtani adatai:

49. táblázat

Fúrás	FA	Q	Fp.	Ap.	Sz.	E ₃	E ₁	C ₁	liáz	Méj.
Pö-1	1454	90	725	1034	1060		1983	2608	(2614)	
Pö-2	1908	91	652	924	927	1457	1486	(1576)		

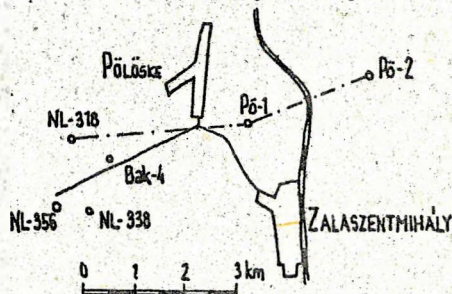
Rétegsor

A negyedidőszaki agyag, homok üledék elhatárolása bizonytalan, a felsőpannon vékony, a medenceszegélyhez közeli, homok, agyag sűrű váltokozása. Az alsópannonnak a mélyebb közetrétegtani szintjei vannak meg. Felismerhető a Tófeji Homok Formáció alsó része, Pö-1-ben 725-902 m, Pö-2-ben 652-765 m között. Alatta a Nagylengyeli Marga Formáció 902-1059 m között, ill. 765-924 m között. A szarmata agyagmárga, amely K felé elvékonyodik. A bádeni sötétszürke, zöldesszürke agyagmárga, finomszemés

homokkőrétegekkel, gazdag faunával. Felső részén algás mészkő is előfordul, mélyebben andezittufa csíkok vannak benne.

A neogén rétegek alatt üledékhiánnyal, diszkordánsan felsőeocén világos kékeszöldes agyagmárga, márga következik, amfibolandezittufa rétegekkel, ez a Pö-1 fúrásban 1854 m-ig, a Pö-2-ben 1457 m-ig figyelhető meg. Ez alatt középső- és alsóeocénbe sorolt alveolinás, nummuliteszes mészkő következik, gazdag ypresi tengeri faunás mészkő, lutéciai tengeri faunás repedezett mészkő, márga, bartoni faunás szürke márga és glaukonitos homokkő fordul még elő. A faunát Kóváry József és társai vizsgálták.

79. ábra. Pölske-1 és -2 kutatófúrások helyszínrajza.



Az eocén alatt diszkordánsan, üledékhiánnyal felsőkréta következik, éspedig a Pö-1 fúrásban 1983-2172 m, a Pö-2-ben 1486-1562 m között Polányi /inocerámuszos/ Marga Formáció és ez alatt 2172-2432 m, ill. 1562-1576 m talpmélységig Ugodi /hippuriteszes/ Mészkő Formáció, majd a Pö-1-ben 2432-2608 m között a Jákói /gryphaeás/ Marga Formáció következik. Végül a Pö-1-ben 2608-2614 m között alsójura liász emeletbe sorolt sötétszürke homokos agyagmárga következik és ebben állt meg a fúrás. Ez sötét zöldesszürke kemény márga, mészmárga, apró mészkő kavicsokkal, sok meghatározhatatlan mollusca héjtöredékkel, algamaradványokkal.

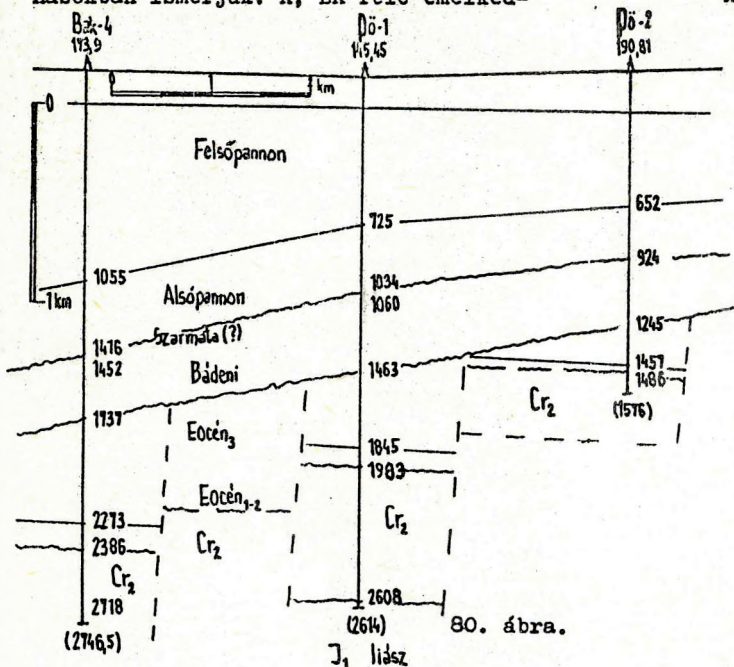
Szerkezeti viszonyok

A kutatóterületen a Pö-1 fúrás érte el a legidősebb üledéket, liász

homokos agyagmárgát /80. ábra/. Ezen üledékhiánnyal, diszkordánsan felsőkréta üledék van, melynek valószínűleg ÉK felé dőlő rétegsorát törések tömbökre tagolják. A felsőkrétán valószínűleg diszkordánsan, de szintén törésekkel tagolva települ az eocén úgy, hogy a letarolt felszíne ÉK felé emelkedik. Végül nagy diszkordancia és üledékhiány után a bádeni üledék transzgredál az eocénra, anélkül, hogy az alján feltűnő transzgressziós üledék lenne: az eocén márgára a bádeni márgák települnek. A bádeni rétegek felszínén talán vékony szarmata üledékek, márga van, de ennek jelenléte bizonytalan, csak a Bak-4 fúrással való rétegazonosítással feltételezzük a folyamatosságot. Az alsópannon mélyebb kőzetrétegtani szintjeinek hiányával a Nagylengyeli Agymárga Formáció egy része és a Tófeji Homok Formáció alsó része van meg, erre a Drávai Homokos Agymárga Formáció hiányával a felsópannon települ.

Kőolajföldtani eredmények

A pölöskei fúrások kőolaj- és földgáznyomokat nem találtak. A juránál idősebb üledék ismeretlen maradt. A szerkezeti viszonyokat csak nagy vonásokban ismerjük: K, ÉK felé emelked-



nek a képződményhatárok. A Pölöskétől ÉK felé mélyült Misefa-2 és a kehidai fúrások az eocén és kréta alatt felsőtriász rétegekben végződtek. A Kehida-3 fúrás 215 m-től egészen 3855,5 m-ig triász rétegekben mélyült és abban állt meg. Kehida és a tőle 7 km-re K-re már a felszínen levő triász között nagyobb diszlokációs vonal jelenléte valószínű. A DK-re lévő diós-káli fúrásokban a fiatalabb triász alatt az alsótriász, majd alsótriász-felsőperm következik. A területen sok földtani kérdés eldöntetlen. Az eddigi kőolajföldtani eredmények nem biztatóak.

38. Resznek /81. ábra/

A reszneki kutatóterület a Zalamedence DNY-i részén a nagy mélységű Őrségi medencerész D-i részén van. Az 1960. évi szeizmikus mérések szerint bizonytalan kiemelkedés nyúlik a területére. Ezen a gyengén ismert alapon mélyült a Resznek-1 fúrás az 1961-62. évben azzal a céllal, hogy felderítse a mély süllyedék rétegsorát. Észak felé a Csesztreg és Szentgyörgyvölgy kutatóterületen olajnyomok jelentkeztek.

Az átfúrt rétegsor 177,2 m tszf.

magasságú forgatóasztal alatt kb. 384 m-ig holocén-pleisztocén agyag, homok, 1682 m-ig felsőpannon homok és homokos agyag, kb. 3190 m-ig alsópannon mely a szokottnál homokosabb. Kivehető 1682-1870 m között a Drávai Homokpados Agymárga Formáció itt vastag homokrétégekkel kifejlődött szakasza. Alatta 1870-2668 m között a Tófeji Homok Formáció és 2668-3190 m között az itt szintén homokos Nagylengyeli Agymárga Formációnak megfelelő szint, amely azonban itt az Őrségben annyira homokos, nem típusos kifejlődésű, hogy külön kőzetrétegtani elnevezésük lenne indokolt.

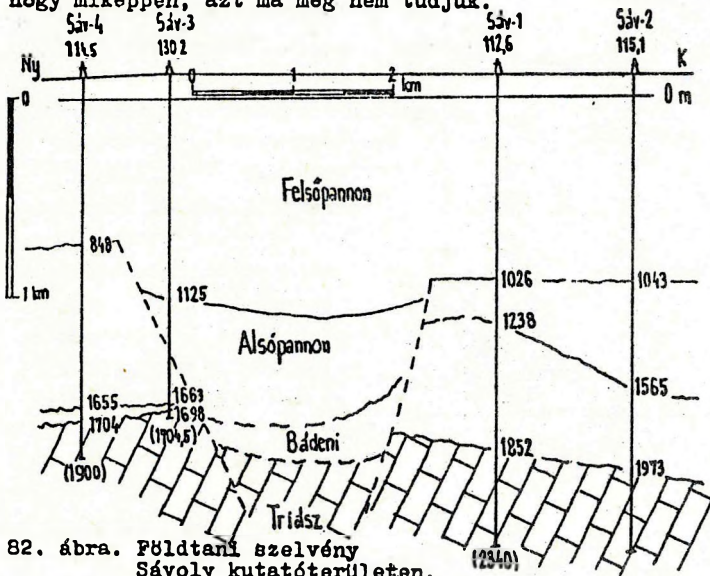
A 3190-3331 m közötti rétegeket a szarmatába sorolják, de erre nincs bizonyíték: a rétegsor szürke, homokos-osillámos márga és finomszemcsés homokkő.

Végül 3331-3533,5 m között szürke homokkő és márga van, gyér kis növényes szegényes bádeni faunával.



Szerkezeti helyzet

A résznyi kutatóterület az őrségi süllyedék legmélyebb részének K-i szélén helyezkedik el. A fúrás a medencealjzatot nem érte el /ez a fúrástól K-re kb. 9 km-rel lévő Bár-szentmihályfa-l fúrás szerint 2982 m alatt következő mezozoós rétegsor/. Ezen a távolságon belül erős medence-süllyedés van Ny felé, mert mint láttuk, Reszneken 3533 m-ben még bádeni üledékben végződött a fúrás. A medencealjzat erősen tektonizált lehet, de hogy miképpen, azt ma még nem tudjuk.



Kőolajföldtani eredmények

A fúrás folyamán CH-nyomokat nem észleltünk. Egyetlen nyitott /osövezetlen/ rétegvizagátat volt, amelyből nem jelentkezett beáramlás. A mélység növekedésével a rétegsor porozitása és átteresztőképessége csökken. A fúrás olyan nagy vastagságú törmelékes üledéket tárt fel, amellyel együtt kőolaj- és földgáz keletkezhetett. Az innen É-ra levő csesztregi és szentgyörgyvölgyi fúrásokban ezek a rétegek olajnyomosak, ami bizonyítja a keletkezés kedvező feltételeit. Felhalmozódásra alkalmas csapda azonban a fúrás helyén nincs. Ennek jelenléte esetén számítani lehetne a terület valamely részén felhalmozódásra, de a mélyebb agyagos-homokos rétegek porozitása és átteresztőképessége kedvezőtlen.

39. Zalaszentmihály /60, 83. ábra/

A nagylengyeli olajmezőtől DK-re levő kutatóterület Baktól D-re, Söjtör-Pötrététől É-ra /60. ábra/.

Az első geofizikai mérések az 1938-40. évi Eötvös-ingás mérések, később a Geofizikai Intézet végzett graviméteres méréseket 1956-ban, de záródó rendellenességet nem talált. A mágneses mérések sem mutattak ki jelentősebb anomáliát. A szeizmikus méréseket 1958-ban a Szeizmikus Üzem végezte, amely alapján feltételezhető volt vetőzónák mentén egy ÉK felé való emelkedő, töréses rögsor.

A Nagylengyel környéki kutatások keretében a baki kis kőolajelődéssel szomszédos rögsornak kutatófúrásokkal való feltárása szükségesnek mutatkozott. Ezért 1962-63-ban három fúrás mélyült a területen.

A fúrások fontosabb földtani adatait az 50. táblázat tartalmazza.

Rétegsor

Vékony negyedidőszaki lösz, kavics alatt K felé vékonyodó

50. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bd.	Eoc.	Cr ₂	T ₃	Méj.
Zm-1	153,2	990	1447	1497	1729	2702	3265	(3316)	
Zm-2	15,1	1030	1515	1565	1735	3240	-	(3416,5)	olajy.
Zm-3	179,2	1180	1676	1778	1993	(3007,5)			

felsőpannon következik, agyag, homok sűrűn váltakozva. Az alsópannon fent a Drávai Formáció homokpados agyagmárgái ismerhetők fel /Zm-1 fúrásban 990-1150, Zm-2-ben 1030-1225 m és a Zm-3-ban 1180-1420 m között/. Alatta megvan a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció felső része. A szarmata agyagmárga, márga, mészmárga, kevés homokkő kifejlődésű, 50 m körüli vastagságú. A bádeni agyagmárga, márga, mészmárga, lithothamniumos mészkő és homokkő. Mélyebben üledékhány és diszkordancia alatt vastag eocén rétegsor következik, melynek hasonló a kifejlődése a baki kutatóterületével. Itt a felsőeocén vastag, főként amfibolandezit vulkáni képződményekből áll, tengeri felső-

eocén faunát tartalmazó márga betelepülésekkel /Halimbai Tufa Formáció/. Alatta márga és nummuliteszes mészkő következik, lutéciai faunával, majd alsőeocén cuisi mészkő, tengeri faunával.

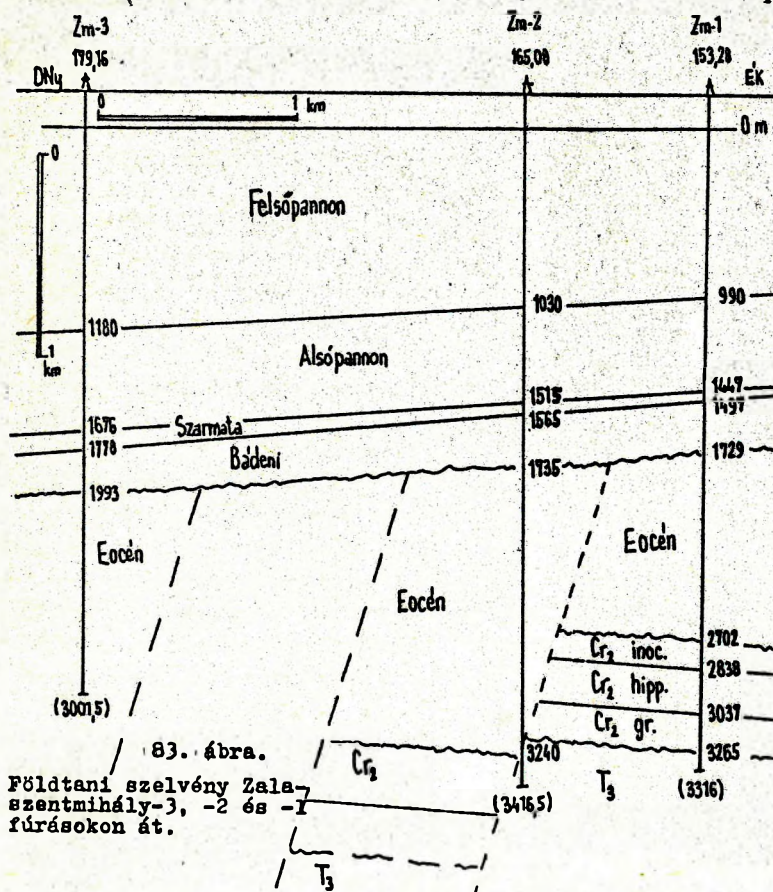
A vastag eocén alatt diszkordánsan a felsőkréta Polányi Márga Formáció inocerámuszos rétegei, az Ugodi Mészkő Formáció hippuriteszes rétegei és a Jákói Mészkő Formáció rétegsora ismerhető fel, amelyeket a Zm-1 fúrás tárt fel jól /83. ábra/.

A felsőkréta alatt diszkordánsan, üledékhány után felsőtriász rétegsor következik. A Zm-1 fúrásban a rhaeti emelet savati elemelésében képződött márgákat, a Zm-2 fúrásban felsőtriász dolomitot értek a fúrások.

Szerkezeti viszonyok

A megismert legidősebb üledék felsőtriász sekélytengeri, mely az ausztriai és kimmériai hegységképző mozgások között kiemelkedett és a felszíne lepusztult. Ha voltak fiatalabb

óralpi képződmények, azok letarolódtak. Az ausztriai mozgások után a lepusztult felületre diszkordánsan felsőkréta sekélytengeri üledék transzgredált. Az üledékképződés folytatódott az alsőeocénben, de a laráni mozgások idején rövid időre újra kiemelkedett a vidék. Már az alsőeocénben újra tengeri üledék képződött, amit a felsőeocénben vastag vulkáni eredetű képződmények követtek. A vulkáni működés a pireneusi mozgásokkal lehetett kapcsolatban, ami egyúttal kiemelkedést is okozott, ismét nagy lepusztulási időszakkal. Az oligocén és alsőmiocén hiányzik a kutatóterületről. Az újatájer mozgások idején következett be az új tengerelnyomulás, helyet adva az előző képződmények-



re diszkordánsan települő bádéni üledéképződésnek. A neogén rétegsor valószínűleg folyamatos és teljes, K felé vékonyodik és emelkedik. A neogén előtt az idősebb rétegsor összetüredezett, Ny felé léposósan a mélybe süllyedt. A nagylengyeli és hahóti magas rögromulat között kialakult a baki-zalatárnoki eocén árok, amit vastag eocén rétegsor tölt ki.

A szénhidrogének felhalmozódására alkalmas csapdát nem sikerült találnunk.

Kőolajföldtani eredmények

A zalaszentmihályi fúrások OR-nyomokat alig találtak. Csak a Zm-2 fúrás alsóeocén rétegekben jelentkező kevés olajnyom. A közeli nagylengyeli olajmező és a hahóti magas rögök olaj- és földgázelfordulásainak kedvező értékelése mellett a vastag eocén vulkánosság, a neogén előtti gyakori hosszú lepusztulási időszakok nyilván kedvezőtlen hatásúak voltak. A rétegsort csak a felsőtriászig ismerjük, de mélyebben sem sok remény lehet jobb eredményre.

A Nagylengyeltől K-re levő kutatóterület továbbkutatása esetén korszerű szeizmikus mérések szükségesek, csak ezek kedvező eredménye után tervezhető újabb kutatás.

40. Zalatárnok /84-85, 100, 113. ábra/

A zalatárnoki kutatóterület a nagylengyeli olajmezőtől D-re, az ortaházai olajmezőtől és a pusztaderioszi földgázelfordulástól É-ra eső eocén üledékekkel telt árokban van.

A Geofizikai Intézet 1956-ban szerkesztett gravitációs térképén másodlagos pozitív anomália jelentkezett. Mágneses anomália nincs a területen. Szeizmikus méréseket a Geofizikai Intézet végzett 1953-ban, amely szerint a zalatárnoki kutatóterület a pusztaderioszi szeizmikus kiemelkedés ÉNy-i lejtőjére esik. Az Olajipari Szeizmikus Üzem 1954. évi mérései szerint /12.sz. jelentés/ itt K-Ny irányú mélyedés mutatkozik 1300-1450 m mélység-

ben, mely Ny felé egy feltételezett tőréssel zárul. Az 1954-57. évben D felé tovább emelkedő szeizmikus kiemelkedést találtak /37.sz. jelentés/. Adatokat tartalmaz még a területre a Sz.Ü. 54.sz. jelentése. Jól jelentkező határozott szerkezetet nem lehetett megállapítani, de a felszíni viszonyok sem jók a mérésre.

A szomszédos sikeres területekre tekintettel a bizonytalan szerkezeti ismeretek ellenére is kutatófúrást mélyítettünk 1962 végén. A Zt-1 fúrás az alsópannon Tófeji Homok Formációban kedvező összetételű gázt talált, ami további kutatófúrást indokolt. Így 1962-64. között 7 fúrás mélyült /84. ábra/, ezek főbb földtani adatai az alábbiak:

51. táblázat

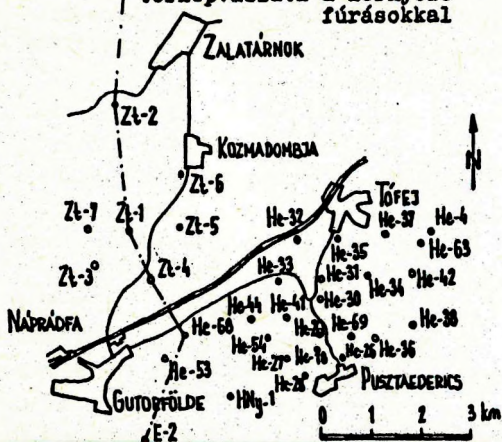
Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Eoc.	C ₂	Megj.
Zt-1	180,7	1253	2037	-	2112	(3274)	(2450-2530)	h ₂
Zt-2	207,4	1340	2258	2358	2495	3600	(3700)	
Zt-3	209,4	1275	2025	-	2077	(2081)		
Zt-4	185,4	1225	1945	-	2040	(2072)		
Zt-5	183,9	1176	(1631)					
Zt-6	206,6	1188	(1601)					
Zt-7	188,4	1238	(1637)					

Rétegsor

A negyedidőszaki üledék vékony, foltonként meglevő lösz, agyag, homok és kavics. A felsőpannon agyag, agyagmárga, homokos agyagmárga; alsó részén az Ujfalu Homok Formációt ismerhetjük fel. Az alsópannonban jól elkülönül a három, regionálisan elterjedt kőzet-rétegtani egység: a Drávai Homokpados Agyagmárga Formáció /a Zt-1-ben 1232-1452 m, a Zt-3-ban 1275-1484 m és a Zt-4-ben 1225-1435 m között/. A Tófeji Homok Formáció /1452-1920 m, 1484-1930 m és 1435-1873 m között/. Végül a Nagylengyeli Márga Formáció /1920-2037 m, ill. 1873-1945 m között/.

A szarmata csak a Zt-2 fúrásban volt kimutatható, főként zöldesszürke agyagmárga, mészmárga és homokkő rétegekből áll. A többi fúrás felé valószínűleg kiékelődik /85. ábra/. A bádéni rétegek itt általában vékonyak, szürke márga, mészmárga, világosszürke homokkő, zöldesszürke vulkáni tufa, az

84. ábra. Zalatárnok kutatóterület térképészlete a környező fúrásokkal



alján dolomitkavicsokból álló konglomerátum fordul elő.

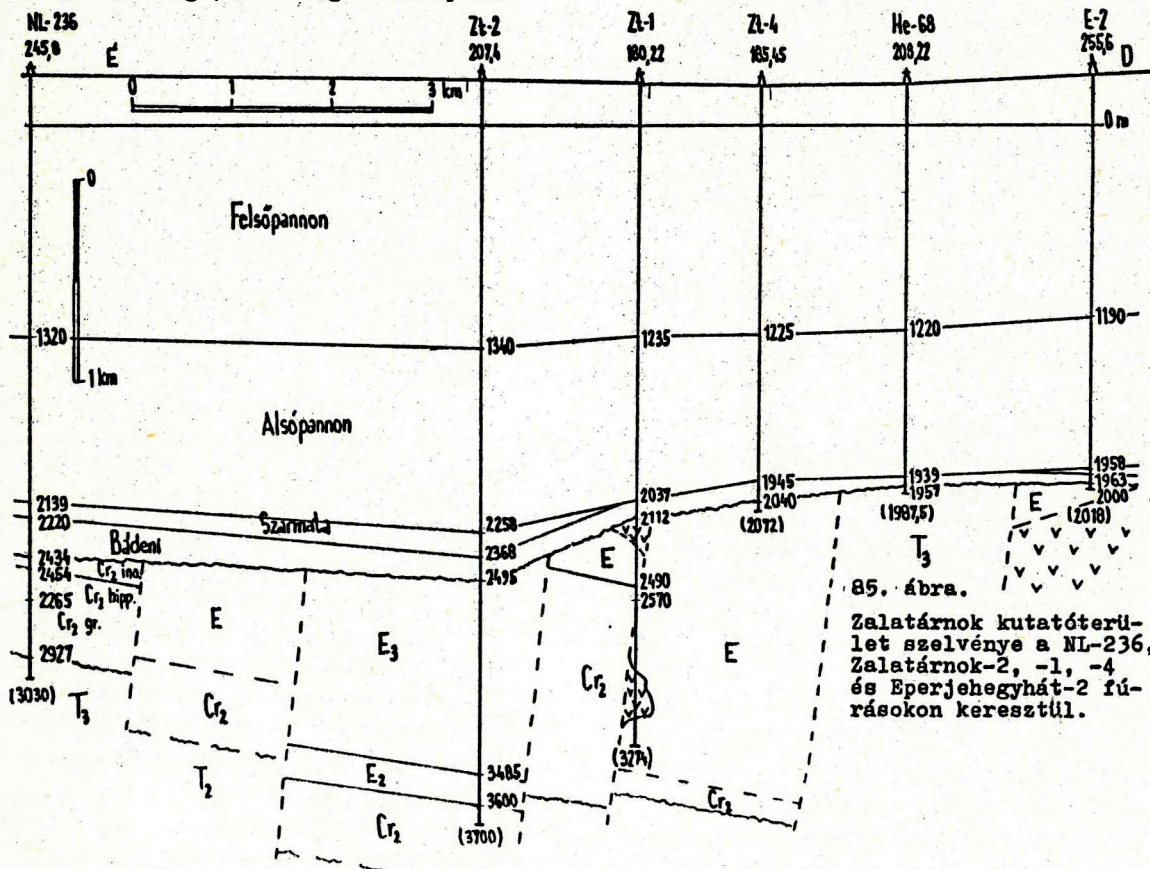
Üledékhány és diszkordancia után az eocén rétegsor következik. A felső-eocén főleg amfibolandezittufa, -agglomerátum, és karboamfibolandezit. A vulkanitok közt kevés sötétszürke, zöldesszürke márga, mészmárga betelepülés

is előfordul, Globiferina similis, G. eocaena stb. faunával.

Az amfibolandezit sötét zöldes-szürke, kalciteres, pirités és csuszamlási felületek vannak benne. Porfíros szövetű, az alapanyag mikroholokristályos, amiben 3-7 mm-es amfibollécek láthatók. Felismerhető kevés biotit, andezin-labradorit összetételű plagioklász kristálykák, ritkán augit és több pleokroós, sokszor bontott amfibol.

A középsőeocénbe /Zt-1/ sötétszürke, kalciteres, olajfoltos, gazdag faunás nummulinás-assilinas mészkövet és a Zt-2 fúrásban 3485-3666 m között barnásszürke, gazdag faunás mészkő rétegeket sorolunk.

Az eocén rétegsor alatt lepusztult felszínű, diszkordáns felsőkréta üledék következik, amit a Zt-1 és Zt-2 fúrás érintett. Gazdag faunás a Polányi /inocerámuszos/ Márga Formáció. A Zt-1 fúrásban rendellenes ré-



85. ábra.

Zalatárnok kutatóterület szelvénye a NL-236, Zalatárnok-2, -1, -4 és Eperjehégyhát-2 fúrásokon keresztül.

tegsort találtunk /85. ábra/. Itt az eocén rétegekben 2490-2570 m között felsőkréta inoceramuszos márga, bizonyára vető menti szakasza iktatódik közbe. Ez középszürke márga, gazdag szonon faunával: Globotruncana arca, Globigerina oretacea, Gaudryina rugosa, Gumbelina globulosa, Inoceramus-prizmak, stb. /Kóváry és társai szerint/.

Szerkezeti helyzet

A zalatárnoki kutatóterület az eocén képződményekkel kitöltött mély Zalatárnok-Bak-Pütréte vidéki árokban van. A környéken a legidősebb ismert képződmény a felsőtriász nóri dolomit, mely töréses rögökként D felé a Hahóti magas rögvonulaton viszonylag magas helyzetű /He-68/, É-on Nagylengyelen szintén /85. ábra/.

A felsőtriász és felsőkréta között nagy diszkordancia van, amit a kimmériai, ausztriai mozgások okoztak. A felsőkrétának csak a felső részét ismerjük ezen a kutatóterületen. Az eocén után a pireneusi mozgások között jött létre az az árkos, láposos törérendszer, amely mentén való lesüllyedés megmentette az eocént a lepusztulástól. Az eocénben helyenként 35-50° rétegdőléseket figyeltünk meg. Az eocén utáni, de az itteni neogént megelőző törések okozták a Zt-1 fúrásban említett, eocén képződmények között átfúrt felsőkréta jelenlétét /85. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

A Zt-1, -2, -3 fúrásokban figyelemreméltó földgáz és némi kőolajnyomok jelentkeztek.

A Zt-1 fúrásban, 1488-1493 m között az alsópannon Tófeji Homokkó sorozat egy kiékelődő homoklencséjében napi 171 000 m³ kedvező összetételű földgáz fordult elő, a Zt-2 fúrásból. 2276-2279 m és 2044-2050 m mélységből, bádeni rétegekből és a Zt-3 fúrás 1531,5-1534,5 m között levő Tófeji Homok Formáció egy homoklencséjéből jelentkezett 10 mm-es fúvókán napi 27 800 m³ gáz és 0,4 m³ könnyű olajpárlat. 22,5 atm nyomással. A többi

fúrás a kedvező összetételű földgázt már nem találta meg. A gázelőfordulások összetételét az alábbi táblázat tartalmazza:

Származáshely	Zt-1 1488-93m	Zt-2 2276-79m	Zt-3 1531-34m
Metán t%	80,19	42,77	88,02
Nehezebb CH	8,86	52,86	0,71
CO ₂	8,86	0,54	0,71
N ₂	10,95	3,83	11,27

A mélységi hőmérséklet adatai:

Zt-1-ben	85°C/1531 m,	20,4 m/°C
Zt-1-ben	118°C/2931 m,	24,8 m/°C
Zt-2-ben	150°C/3700 m,	26,4 m/°C

A földgáz jelentkezése mellett a Zt-1 fúrásban az eocén 2921-2934 m között, a Zt-2 fúrásban szintén az eocén 2345-2347 és 2981 m körül olajnyomás volt és az üblítőszapon is olajfoltok jelentkeztek.

A többi fúrás eredménytelensége miatt a kutatást befejeztük. A kutatóterületet vastag eocén képződményeiben sok vulkáni kőzet jelenléte és a jobb tárolókőzet hiánya jellemzi. A mély szerkezeti helyzet sem látszik kedvezőnek.

41. Pütréte /17, 60, 87. ábra/

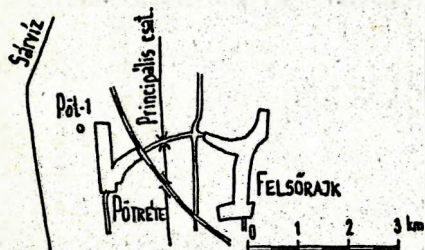
Pütréte kutatóterület a Hahóti magas rögvonulat É-i oldalára esik, tőle Ny felé a süjtöri, K felé a dióskáli területekkel szomszédos, míg É-on Zalaszentmihály, D-en Kilimán kutatóterület határolja /1. ábra/.

A terület mélyebb földtani felépítésére az 1938-40. évek között végzett MAORT-féle gravitációs mérések, az 1956. évi Geofizikai Intézet által végzett mérések engednek következtetni. Utóbbiak szerint a környezethez viszonyítva negatív anomália uralja a területet, megfelelő a hahóti és nagylengyeli magas rögök közötti baki, zalatárnoki mély vonulatnak. A földmágneses méréseket 1951-62 között a Geofizikai Intézet végezte. A területen kis pozitív anomáliák vannak, +40 és +50 gamma értékkel. A szeizmikus kutatás 1958-ban folyt, a Szeizmikus Üzem 54.sz. jelentése szerint záródó kiemelkedés nincs.

A meglehetősen bizonytalan földtani ismeretek alapján 1962-ben mé-

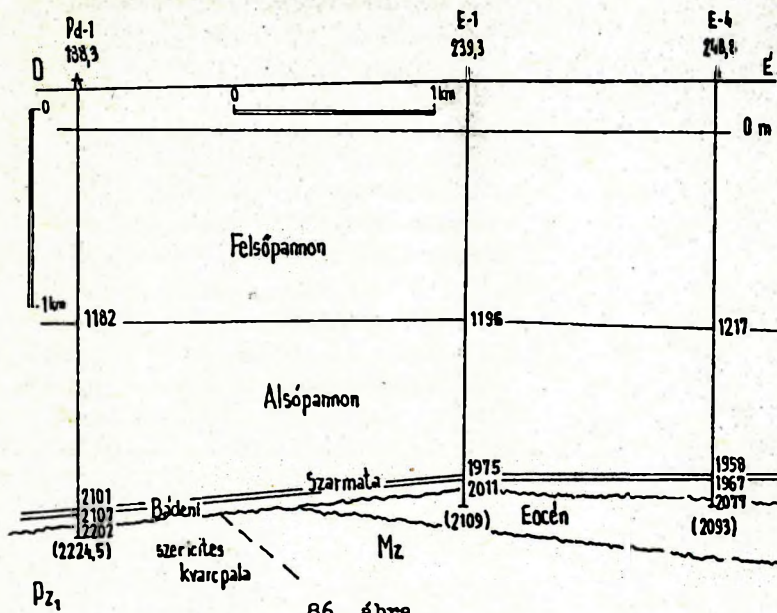
lyült a Püt-1 fúrás, 152,35 m tszf. magasságú forgatóasztaltól számítva 2682 m mélységig. A céll a baki kőolaj-előfordulás esetleges folytatásának felderítése volt.

87. ábra. Pütréte kutatóterület térképe.



Rétegsor

A felsőpannon kb. 1015 m mélységig tart és agyag, agyagmárga, homokrétegek sűrű váltakozásából áll. Az alsópannon 1382 m-ig sötétszürke agyagmárga, világosszürke homokkő rétegekkel. A szarmata 1403 m-ig zöldesszürke agyagos márga. A bádeni rétegsor 1453 m-ig szürke márga, mészmárga, lithothamniumos mészkő és konglomerátum. Itt is megvan az eoocén éspedig 2265 m-ig felsőeoocén, főként andezittufa és agglomerátum, 2343 m-ig középső és alsóeoocén márga és mészkő. A triászt 2682 m mélységig tárta fel a fúrás, mészkő, agyagmárga, meszes agyagkő és dolomit fordul elő, helyenként gyér felsőtriász faunával /karni/.



86. ábra.

Szerkezeti viszonyok

A fúrás D-ről, Kilimán felől és K-ről, Dióskál felől nagy lemlýülést, az alsópannon megvastagodását igazolta, mely É felé kb. ugyanebben a szintben marad, Ny felé pedig tovább mélyül a Bak, salatárnoki ároknak megfelelően. A fúrás helyének részletesebb szerkezete ismeretlen maradt.

Kőolajföldtani eredmények

Figyelemreméltó kőolaj- és földgáznyomok nem mutatkoztak, mindössze 614 m körül a felsőpannonban jelentkező pozitív acetón reakcióval egy réteg, talán a kilimáni gáztelep szinttája. A terület kőolajföldtani értékelése tisztázatlan, a fúrás szerkezeti helyzete bizonytalan és csak véletlen lenne, ha a legkedvezőbb szerkezeti helyen mélyült volna. Csak korszerű szeizmikus mérések után lehet a területet pontosabban átértékelni.

42. Misefa /66, 69, 88-91. ábra/

Misefa Nagylengyeltől K-re, a Zala-medence K-i szélén levő kutatóterület, Kehidától Ny-ra lejtő medencealjzat területére esik /1. ábra/, amelyet Nagylengyel környékének kutatása keretében vizsgáltunk meg.

A gravitációs méréseket a MAORT

1938-40. évi, a Geofizikai Intézet 1956. évi /38.sz. jelentés/ munkái tartalmazzák. Záródó maximumot nem találtak, de a mérésekből számított ÉNy-DK tengelyű pozitív maradékanómália van jelen. A Geofizikai Intézet mágneses mérései szerint kis negatív anomália /-10 gamma/ jelentkezik. Az Olajipari Szeizmikus Üzem 1958. évi /54.sz. jelentés/ mérése vetődésekre lenged bizonytalan következtetést levonni.

A területen két felderítő kutatófúrás mélyült 1962-ben.

53. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	B.kd.	Eoc.	Cr ₂	J	T ₃
Mis-1	1600	590	730	744	1016	1109	1214	1265 (4518)	
Mis-2	2283	502	668	689	854	1049	1180	- (1203)	

Rétegsor

A felsőpannon a szokásos agyag, homokos agyag, homok sűrűn váltakozva. Az alsópannon vékony, kőzetrétegtani szintjei nem ismerhetők fel. A szarmata jelenléte csak a környező fúrásokkal való rétegazonosítással valószínűsíthető. A bádeniben márgaosíkos algás mészkő van, dús faunával, mélyebben agyagmárga finomhomokos rétegekkel, az alján konglomerátummal. Az eocén nummuliteszes mészkő és agyag, agyagmárga. A felsőkréta felső részén az inocerámszos márgát találtuk, a Mis-1-ben 1109-1214 m között, a Mis-2-ben 1049-1089 m között. Utóbbiban alatta megvan a hippuriteszes mészkő 1089-1150 m között és a gryphaeás sorozat is, 1150-1180 m-ben. A kréta üledék gazdag mikrofaunát tartalmaz. A Mis-1-ben az inocerámszos márga vörös jura kori mészkőre telepszik, amely ott 1214-1265 m között található, alatta pedig felsőtriász rhaeti márga következik, 1472 m-ig, ami alatt pedig nóri dolomit, az 1518 m talpmélységig. A Mis-2-ben a gryphaeás rétegek közvetlenül a dolomit lepusztult felületére települtek.

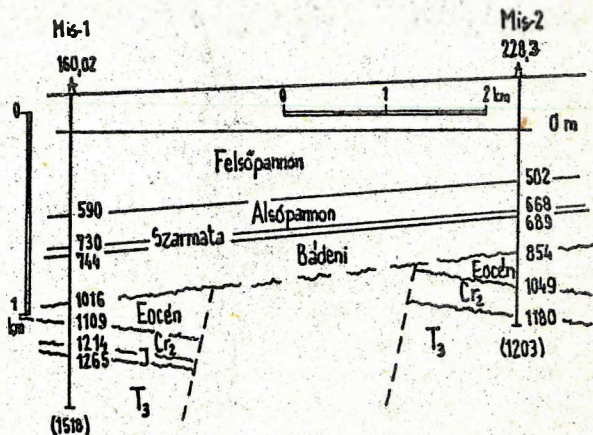
88. ábra. Misefa-1 és -2 számú fúrások helyszínrajza.



Szerkezeti viszonyok

A fúrások igazolták a geofizikai mérések alapján várható medencealjazat-emelkedést K felé: a Mis-2 fúrásban a neogén medencealjazat 162 m-rel magasabban van /89. és 91. ábra/. A

neogén alatt diszkordánsan itt az eocén is megvan, majd újra diszkordánsan a felsőkrétának a környékre jellemző hármastagjai következnek. A kutatás érdekes földtani eredménye a Mis-1 fúrásban a jura vörös mészkő jelenléte, mely nyilván lepusztulási maradék. Alsókrétát nem ismerünk a környéken. A felsőtriász felszínéről is lepusztult egy rész a magasabb rögökről, helyenként a rhaeti márga, máshol csak a nóri dolomit van meg.



89. ábra. Földtani szelvény a Misefa-1 és -2 számú kutatófúrásokon keresztül.

Kőolajföldtani eredmények

A misefai fúrásokban számottevő kőolajnyomokat nem találtunk. A neogén rétegsor K felé nyitott, felhalmozódásra alkalmas csapda úgy látszik hiányzik. A paleogén és mezozoós rétegsort több mélyreható lepusztulási időszak szakította meg, amelyben ha voltak, elpusztultak a szénhidrogén felhalmozódások, újak pedig a vékonyodó neogén rétegekben és alattuk már nem képződtek. A mezozoós rétegek itt 0,9 g/l sótartalmú karsztvizet tartalmaznak.

A terület továbbkutatására nem kedvező. A triász alatt valószínűleg megtalálhatnánk a perm képződményeket, a közeli dióskáli fúrásokból ismert kedvezőtlen kifejlődésben, a alatta az anghimetamorf ópaleozoikum várható.

43. Kehida /69, 90-93. ábra/

A kehidai kutatóterület a Zala-medence ÉK-1 széle. Itt még 1939-40-ben a MAORT végzett Eötvös-ingás méréseket, majd 1951-56-ban a Geofizikai Intézet /38.sz. jelentés/, de figyelmreméltó rendellenességet nem találtak. Csak az 1958-ban elvégzett vizsgálatokkal mutatott ki a Geofizikai Intézet másodlagos maximumot. A földmágneses mérések jelentősebb rendellenességet nem találtak. Szeizmikus méréseket 1952-53-ban a Geofizikai Intézet, 1958-ban az Olajipari Szeizmikus Üzem végzett /54.sz. jelentés/. A NeR-16 jelű szelvény Kehidánál jelentős kiemelkedést jelez, melynek felszíne csak kb. 200 m mélységben van /92-ábra/. Ugyanitt van az említett másodlagos maximum.

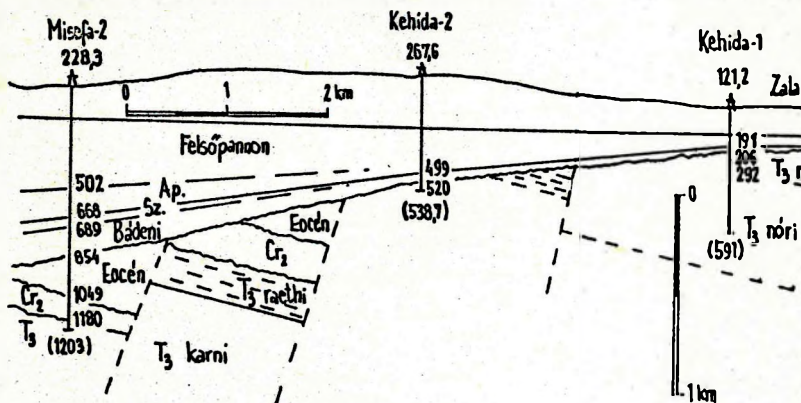
Mivel Nagylengyel környékén minden CH-felhalmozódási lehetőséget meg kívántunk vizsgálni, ezért 1962-64-ben 3 fúrás mélyült.

54. táblázat

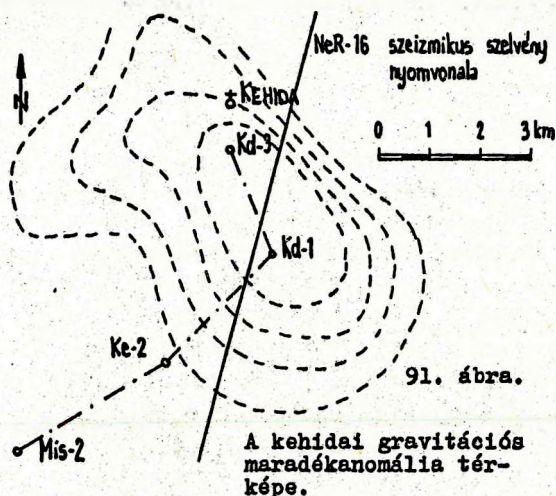
Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Rezthi	Nóri	Karni	Ladaini
Kd-1	121,2	191	-	-	206	292	(591)		
Kd-2	267,6	?	499	-	520	-	(538,7)		
Kd-3	226,3	215	-	-	-	-	~3000	3820	(3855,5)

Rétegsor

A kehidai kutatóterületen vékony negyedidőszaki lösz, agyag, homokrétegek alatt, a szokottnál szintén vékonyabb pannon homok, agyag, agyagmárga rétegek következnek úgy, hogy a K-1 medenceszegélyhez közelebbi Kd-1 és -3 fúrásban valószínűleg csak a felső-



90. ábra. Földtani szelvény



91. ábra. A kehidai gravitációs maradékanómália térképe.

pannon van meg, a Kd-2 fúrásban bizonytalan elhatárolással megvan az alsópannon felső része is. Szarmata rétegsort nem sikerült kimutatni. A Kd-2 fúrásban talán megvannak a szarmata bizonytalan nyomai, de a pannon üledék általában közvetlenül a bádéni rétegekre telepszik. A bádéni rétegsor felső része glaukonitos, tufás lithothamniumos mészkő, pirites agyagmárga, csillámos márga és az alja konglomerátum, melyben metamorf kvarcit és dolomit kavicsok vannak. A neogén ezzel az alapkonglomerátummal diszkordánsan települ a felső-triász rétegekre.

A felsőtriász legfiatalabb ismert tagja a rhaeti sötétszürke márga, mészmárga, mészkőcsíkokkal, melyekben mészkő, agyagos mészkő,

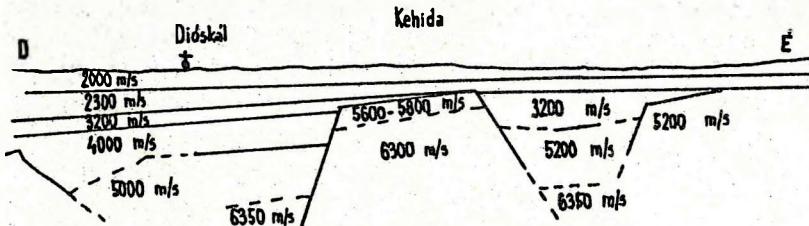
breccás dolomit, bitumenes dolomit kifejlődésű.

A benne talált pollen alapján a rhaeti emeletbe sorolják, kösseni kifejlődésű üledékként és a nagylengyeli, szilvágyi, zalaudvarnoki, misefai stb. fúrások hasonló rétegeivel, valamint a Keszthelyi hegység Rezi Formációjával azonosítják /Kőhát, 1966/.

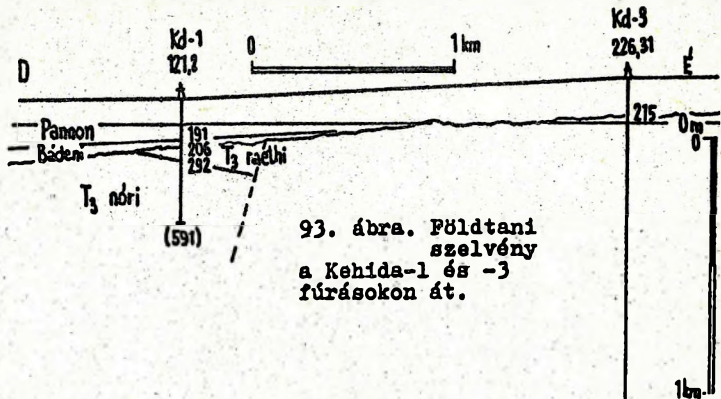
A kösseni rétegek

alatt a nóri emelet dolomitja-
it találjuk, melyet a Kd-3 fú-
rás 2785 m vastagságban harán-
tolt. Az itteni kifejlődése
cukorszövetű, helyenként üre-
ges, felső részén lemezes do-
lomit, színe világos barnás-
szürke, barna sávós, lent söté-
tébarna. Benne algamaradvá-
nyok, gyéren molluszka és
ostracoda vázak fordulnak elő.
Azonosítjuk az Andrásida-1 és
botfai hasonló kőzetekkel és a Keszthelyi-hegység Földolomit Formációjával. Az előbbi alatt üledékfolytonossággal Végh Sándorné szerint karni rétegsor következik, a Kd-3 fúrásban kb. 3000-3820 m között fúrtuk át. A felső része sötétszürke, barnásszürke dolomit. Megalodus átmetszetekkel. Alatta mikrooolitos, sztilolitos mészakő, majd barnássárga mészakő, sötétszürke mészakő, sötétszürke agyagpala és ez alatt barnásszürke, sötétszürke mészakő, végül sötétszürke mészakő következik, mely felsőtriász pollent tartalmaz /Hutter Erika/. A mészakövekben algák, Nodosaria, Frondicularia, Trocholina, echinodermata, mollusca, ostracoda váztüredékek vannak. A kőzethasadékok, elválások mentén bitumenes anyag figyelhető meg. Hasonló rétegsort ismerünk a Pötréte-1, Dióskál, Nagytillaj-2 fúrásokból.

Még mélyebben a Kd-3 fúrásban 3820-3855,4 m között középsőtriász, ladini emeletbe sorolt, sötétszürke, lemezes palás agyag, sötét barnásszürke mészakő és világosbarna, finomszemcsés sztilolitos mészakő következik. A mészakőben Nodosaria sp. Guttulina, Globulina metszeteket ismert fel Kőváry,



92. ábra. Az NeR-16 szeizmikus szelvény értelmezése a kehidai kutatóterületen, terjedési sebességekkel.



ezen kívül az algamaradványok is gyakoriak, ostracoda, mollusca váztüredékekkel.

Szerkezeti viszonyok

K felé, a medence széle irányában emelkedő triász medencealjzaton elvékonyodó és hiányos neogén rétegsor jellemzi a területet. A medencealjzat törésszerű szerkezetű, mely Ny felé egyre mélyebb helyzetű. A NeR-16 szeizmikus refrakciós szelvény ezeket a rögöket ábrázolja Kehidánál /92. ábra/ a karni dolomit felszíne jelentkező 5200-5600 m/s terjedési sebességű kiemelkedő rögként. A rögök közötti mélyedéseket a rhaeti márga tölti ki és a Ny felé mélyülő medencealjzatot diszkordánsan fedi a K felé emelkedő, elvékonyuló, részben kiékelődő neogén rétegsor. Ny felé megjelenik az eocén és kréta

is /Miszla-2/. A szerkezet tetővidékén csak vékony felsőpannon fedi a triász rétegeket. A maradékanomália térkép szerint ÉK felé újra mélyülő a medencealjzat, amire vonatkozó fúrási eredmények azonban nincsenek. Lehet, hogy csak a karni dolomit felszíne

süllyed le és a mélyadést kitölti a rhaeti márga, aminek folytán a mezozoós alaphegység egyenletesen emelkedik a medence széléig, ahol a Keszthelyi-hegységben a felszínre jön a karni emelet a Veszprémi Márga Formáció és Edericsi Mészke Formáció, ezen a nóri Földolomit Formáció és a rhaeti kösseni rétegek a Rezi Formáció néven.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrások jelentősebb CH-nyomokat nem találtak. A karni mészkeben kevés bitumennyom jelzi a hajdani medence-szegélyi elvándorlás útját. További kutatásra a terület kevésbé alkalmas. A neogén vékony, a mezozoikum vastag karbonátos rétegei pedig karsztvizet tartalmaznak.

44. Bucsuszentlászló/66. ábra/

A bucsuszentlászlói kutatóterület a nagylengyeli kőolajmezőtől K-re esik, ahol a medencealjzat lépcsős töréses szerkezettel emelkedik ÉK felé, felette pedig neogén kiékelődési övek vannak. A gravitációs méréseket először a MAORT végezte, majd 1952-58-ban a Geofizikai Intézet. Záródó gravitációs anomáliát nem találtak, csak K felé emelkedő rétegeket. Jelentősebb mágneses anomáliát sem találtak.

Szeizmikus méréseket 1958, 1966 években a Szeizmikus Üzem végzett /91.sz. jelentés/, záródó szerkezetet nem találtak. Közel É-D irányú törések mentén K felé emelkedő medencealjzat mutatható ki, 800-1200 m mélységben.

A Nagylengyel környéki kutatás keretében az 1962. évben egy mélyfúrás létesült, melynek 148,24 m tszf. magasságú forgatóasztalától számított rétegsora a következő: mintegy 20 m vastag negyedidőszaki lösz, homok alatt a felsőpannon kb. 650 m-ig tart, agyagos homok és homok. Az alsópannon kb. 875 m-ig agyagmárga, mely a Nagylengyeli Márga Formációhoz hasonló, kicsit világosabb szürke. Alatta 890 m-ig szarmata márga van, 1351 m-ig

bádeni lithothamniumos mészke, szürke márga, glaukonitos zöldesszürke márga gazdag tengeri faunával. Nagy üledékhiánnyal diszkordánsan következnek a felsőkréta Ugodi /hippuriteszes/ Mészke Formáció, amelyben 1399,7 m-ig hatolt a fúrás /66. ábra/.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület szerkezete a geofizikai értelmezés alapján várttal megegyezik. A mezozoós aljzatban lépcsős törések mentén különböző helyzetű rögök vannak egymás mellett /66. ábra/. A preneogén erózió által lepusztított felszín ÉK felé emelkedik, ezen a neogén üledék K felé elvékonyodik. A medencealjzatot tagoló törések némelyike az alsópannonig követhetően felújult.

Kőolajföldtani eredmények

Szénhidrogén nyomokat nem találtak. A terület földtani felépítése a szomszédos nagylengyeliéhoz hasonló, a környező fúrások a felsőtriász is elérték /M1s-1, P8-1/, magasabb szerkezeti helyzetben, de itt CH-felhalmazódás már nem történt.

45. Gelse

Gelse környéke a Hahóti magas rög-vonulattól D-re, ill. annak D-i oldalán levő kutatóterület. Ennek szerkezeti viszonyaira először a MAORT gravitációs mérései derítették fényt. Részletesebb méréseket a Geofizikai Intézet végzett 1952-58-ban: ezek szerint a kilimáni gravitációs maximum déli szárnyaként jelentkezik a terület. A mágneses mérések a területen jelentősebb rendellenességet nem találtak. A szeizmikus mérések 1960-ban folytak, a Geofizikai Intézet 53.sz. jelentése tartalmazza a részletes mérési eredményeket: a terület K-Ny-i csapású, D-i lejtésű, a 2100-2200 m mélységben jelentkező visszaverő felületek szerint. Az 1956. évben az Olajipari Szeizmikus Üzem végzett méréseket /54.sz. jelentés/, amelyek vetőzónákat mutattak ki.

Kutatófúrás 1963-ban mélyült, az-

zal a céllal, hogy a hahóti magas rög-
vonulat déli oldalát feltárja, ahol a
mély oltárcsi árok felől a rétegsor
kiékelődik.

Rétegsor

A 150,39 m tszf. magasságú forga-
tásztaltól számítva kb. 30 m holocén
és pleisztocén rétegek alatt, kb. 1049
m-ig felsőpannon faunás agyag, homok
következik, sűrűn váltakozva, 1621 m-
ig alsópannon amelynek felső részén
elkülöníthető a Drávai Formáció homok-
osíkos agyagmárga rétegsora, a Tófeji
Homok Formáció és a Nagylengyeli Márga,
Formáció, Limnocardium abichi fauná-
val. Mélyebben, 1657 m-ig szarmata
márga, mészmárga, mészkő, homokkő kö-
vetkezik, a márgában és mészkőben gaz-
dag mikrofaunával. A mészmárga felső
része a Beleszai Mészmárga Formáció-
hoz is tartozhat, ezért az alsópannon
elhatárolása bizonytalan. Alatta 1755
m-ig bádeni lithothamniumos mészkő,
márga, homokkő és konglomerátum kö-
vetkezik. A konglomerátum kavicsai:
kvarcit, csillámpala, gránit törme-
léke. Ez alatt sötét zöldesszürke
amfibol biotitos gránitba ért a fú-
rás. A kőzetben zúzotttság, milonitosa-
dás figyelhető meg, könnyen szétesik.
Szöveve kataklázos, mikroholokristá-
lyos, porfíros. Unduláló kvarokristá-
lyok, sok plagioklász /labrador/,
szürkés ortoklász, helyenként fákó
biotit és amfibol figyelhető meg
benné.

Szerkezeti viszonyok

A kilimáni alaphegységi magasrög
déli oldalán gyorsan mélyülő neogén
medencealjzat helyet ad a magyarszent-
miklósi, újudvari, nagybakónaki fúrás-
okkal feltárt miocén árok 2000 m-nél
vastagabb szarmata, bádeni, kárpáti
üledéksorának. A gelsei fúrás a még
vékonyabb miocén kifejlődés helyén, a
miocén árok É-i szélén mélyült. A mio-
cén rétegek nagy kiékelődési övét,
vagy a szinszedimentációs törésekkel
határolódó övét nem sikerült feltárni,
ami szénhidrogénkutatósi szempontból
kívánatos lett volna.

Kőlejtőföldtani eredmények

A fúrás és a rétegvizsgálat köz-
ben csak gyenge gáznyomok jelentkez-
tek. De a dél felé vastagodó miocén-
alsópannon rétegekben litológiai és
törésekkel záródó csapdák várhatóak.
Ezeket a fúrás nem fúrta fel, mert
még a magas rögvonulaton települt.
Célszerű volna korszerű szeizmikus
mérésekkel felderíteni a D felé mé-
lyülő medencealjzat törési öveit, a
neogén rétegek kiékelődési zónáit.
Az É felé kiékelődő, vagy törésekkel
záródó durva törmelékes medenceszéli
neogén üledékekben GH-felhalmozódási
öv lehetséges és ezért elsőrendű re-
ményteljességű kutatóterületnek te-
kinthető.

46. Kotormány /103. 106. ábra/

A kotormányi kutatóterület a Zala-
medence Ny-i részén van /1. ábra/ az
országhatár közelében. Mint Kerkáské-
polnával kapcsolatban említjük, itt
az 1939-40. években Böttös-ingás.
1956-57-ben graviméteres mérések foly-
tak. Kotormánynál erősen növekednek a
pozitív anomália értékek, amiből az
alaphegység Ny felé való emelkedéső-
re következtethetünk. Az 1955-59.
évek között végzett szizmikus mérés-
ek /40. és 69. sz. jelentés/ Kotor-
mánynál szintén Ny felé emelkedő ré-
tegfelületeket jeleztek. Mivel az ör-
ségi mély medencerészben, Csasztregen
és Szentgyörgyvölgyön jó olajnyomok
fordultak elő, szükséges volt a me-
dence Ny-i szélén már emelkedő me-
dencealjzatú terület felderítése.
Ezzel a céllal mélyült 1963-ban a
Kotormány-1 fúrás.

Rétegsor

A rétegsor Benczik Anna geológus
nyomán a 243,52 m tszf. magasságú
forogatóasztaltól számítva kb. 340 m-ig
negyedidőszaki homok, kavics, agyag,
1464 m-ig felsőpannon homok, agyag,
sűrűn váltakozva, 2130 m-ig alsópannon
mely itt homokrétegekben gazdag kifej-
lődésű, 2266 m-ig feltételezzük, hogy
szarmata homok, agyagrétegek, de meg

kell jegyeznünk, hogy nem határolható el jól, se a felső, sem az alsó része. Alatta bádeni homok, agyag, agyagmárga rétegsor következik 2854 m-ig, majd a kárpáti emeletbe sorolt rétegek a 3162 m mélységig, ahol a fúrás végét ért.

Szerkezeti helyzet

A kotormányi fúrás a terület szerkezeti ismeretéhez nem sokkal járult hozzá, mert az alaphegységet nem érte el, az átfúrt képződmények elhatárolása pedig bizonytalan. A medence itt még tekintélyes mélységű, de ÉNy felé /a szentgotthárdi fúrások felé/ elsekélyedő medence területére esik, amelynek legmélyebb része DK felé, Resznek vidékén van.

Kőolajföldtani eredmények

A fúrás benzinszagú és olajfoltos kőzeteket talált 2270-2990 m között. 2987-3069 m között olajnyomos, benzinszagú agyagmárga /kárpáti emelet/ fordul elő. De az elvégzett öt rétegvizsgálat alkalmával csak víz és gyenge földgáznyomok jelentkeztek.

Az észlelt CH-nyomok figyelemreméltóak és gyarapítják az indokokat az őrségi medenceterület részletesebb kutatásához. A kotormányi fúrás bizonytalan szerkezeti helyzetben mélyült, mely csak véletlen szerencse esetén lehetett volna eredményes. Az őrségi medencerész korszerű szeizmikus felmérése után, a legrományteljesebb helyeken mélyült fúrások dönthetik el a terület értékelését.

47. Letenye /4, 94-95. ábra/

A letenyei kutatóterület a Zala-medence D-i részén van, Budafától D-re és Bajcsától ÉNy-ra /1. ábra/. Ez a terület a dél-zalai mély miocén-pliocén medence része. A gravitációs térkép a Budafa olajmező gravitációs maximumától D-re 13 mg esést mutat az országhatárig, amit a medencealjzat lesüllyedésével értelmeztünk. Szeizmikus méréseket 1954-57-ben végeztek /27. és 35. jelentés/ de a terület Ny-i részét nem vizsgáltuk meg. K

felé mélyülő gerincszerű alakulat rajzolódott ki, 2000-2175 m mélységben.

A fúrások meglehetősen bizonytalan geofizikai eredmények alapján mélyültek. A Le-1 fúrás a budafai szerkezet felé emelkedő területen mélyült, a B-II-től D-re, 3,5 km-rel. Az 1963-68-as években három fúrás mélyült, ezek fontosabb földtani adatait az alábbi táblázat tartalmazza:

55. táblázat

Fúrás	FA	G	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Kárp.	Megj.
Le-1	175,4	175	1461	(2504,5)				
Le-2	153,3	216	1416	3337	?	3415	(3521,5)	
Le-I	171,2		1317	1341	?	3676	(3785,5)	

Rétegsor

A szokottnál vastagabb, de nem jól elhatárolható negyedidőszaki agyag, homok, kavics rétegek alatt nagy vastagságú felsőpannon agyag, agyagmárga és homokrétegek sűrű váltakozása következik, majd a Le-1 fúrásban 2105 m-ig, a Le-2-ben 2055 m-ig agyagos rétegsor, alatta szintén vastag homokos kifejlődésű alsópannon következik. Az alsópannon fauna a Le-1 fúrásban már az 1500 m-ből vett magmintában megjelent *Congerina partschi* és *Limnocardium*ok. A felsőpannon vékonyabb a nagy vastagságú bádeni-hez és alsópannonhoz képest; a medencesüllyedés a felsőpannonban már méréséklődött. A szarmata emelet üledékeinek a jelenlétét feltételezzük, de sem kőzettani kifejlődés különbségével, sem ősmaradványokkal nem bizonyítható az elhatárolása. A bádeni rétegekből foraminifera-fauna került elő, a Le-1 fúrásból 3574 m-ből. A Le-2 fúrásban a bádeni rétegek jelenlétét fauna nem bizonyítja. A 3340 m-ben megjelenő agyagmárga, homokkő, konglomerátumrétegekben félsős jellegű kárpáti fauna jelent meg: *Rotalia beccarii*, *Nonion elongatum*, *Elphidium crispum*, *E. macellum*, *echinoidea* tuskák, *ostracodák*, *halfogak*, alatta pedig 3415 m-től a 3521,5 m-es talpmélységig bázisos andezit következik, melynek Szepesházy vizsgálata szerint

pilotaritos, augit-mikrolitos alapanyagában ikerlemezes plagioklász kristályok ismerhetők fel, kloritos csomókkal. A színes elegyrészek elbontottak.

A Le-1 fúrásban gazdag bádeni faunás aleurit jelent meg 3574-3676 m között, majd a kárpáti emeletbe helyezhető agyagmárga, homokkő, konglomerátum következik. Az utóbbi kavicsanyagában lekerekített márgadarábok, dolomtkavicsok fordulnak elő.



Szerkezeti viszonyok

A fúrások az alsópannon miocén medencének a budafai boltozattól D-re történő nagy mérvű lesüllyedését bizonyítják. Valószínű, hogy a miocén üledék vastagsága már kisebb, mint Budafa területén, ahol az 2000 m-nél vastagabb, míg Letenyén és főleg Bajcsán jóval vékonyabb, utóbbin 100 m körüli vastagságú. Ebben a medence részben a vékonyabban kifejlődött miocén üledékképződés után nagy mérvű alsópannon medencesüllyedés és vastag üledékképződés folyt. A felsópannon

ehhez viszonyítva már vékonyabb: a süllyedés mérséklődött. E regionális szerkezeti kép mellett a részletesebb szerkezeti viszonyokat nem ismerjük.

Kőolajföldtani eredmények

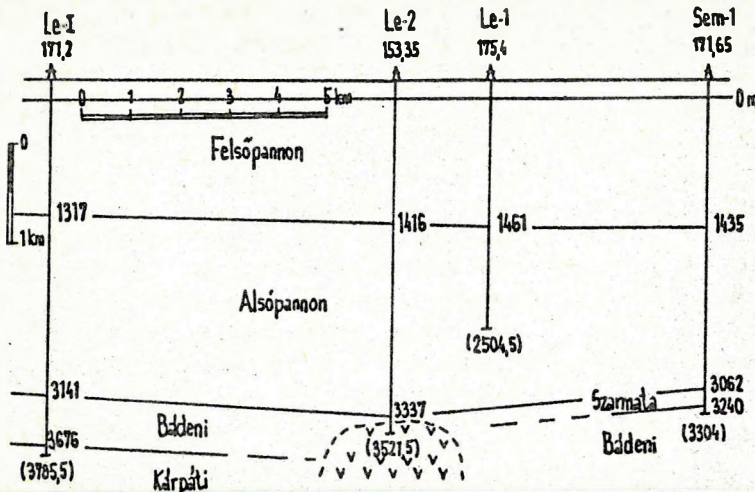
A fúrásokban általában figyelemre méltó kőolaj- és földgáznyomok jelentkeztek, de ahhoz, hogy nagyobb felhalmozódást is találjunk, több véletlen szerencse lenne szükséges, mert a fúrások pontos és részletes helyzetét nem ismerjük.

A Le-1 fúrásban kevés földgáznyom jelentkezett 2295-2299 m közötti alsópannon homokkő vizsgálata alkalmával. A fúrást a tervezett mélység előtt be kellett fejezni a Bányahatóság rendelkezése szerint, mert megfelelő kútelzáró készülék nem állt rendelkezésünkre.

A Le-2 fúrásban 3260-65 m között kőolajos homokkő fordult elő /22. magfúrás/, az iszap is olajos volt. A 3415,5 m talpmélység elérésekor erős olaj- és gáznyomok jelentkeztek, kb. 1 m³ kőolaj került a felszínre /56. táblázat/. A 4 1/2 betétcső tető zárásvizsgálatakor is kőolaj került a felszínre, az 1965.IV.01-i mintavétel szerinti összetétele a táblázatban. A 3340-3344 m-ből miocén homokrétegekből sós vízzel /62,9 g/l/ mintegy 6,5 m³ olajnyom jelentkezett /táblázat/. Mivel

a Le-2 fúrás műszaki kiképzése nem tökéletes, a rétegvizsgálatok eredménye kérdéses.

A Le-1 fúrásban 3750-3755 m-ből 10 mm-es fúvókán napi 15 700 m³ földgáz és 640 m³ víz jelentkezett, amelynek a hőfoka a beáramlás mélységében 120°C. Kezdeti rétegnyomás 720 atm, de mintegy 3000 m³ víz kitermelése után 706 atm, újabb 3000 m³ víz kitermelése után 693 atm. Ebből számítva a vízkészlet 3,8 millió m³ lenne és az átteresztőképesség 4,2 mD /Megyeri



95. ábra. Földtani szelvény

főhalmozódásoknak. De valószínű, hogy kedvező szerkezeti helyzetben ezekben a mély medencékben is vannak nagyobb felhalmozódások és nemcsak a környező kiemelt szerkezeti helyzetű területeken, mint Budafa, Lovászi és Nagylengyel. Ezért a sok olajnyomot tartalmazó medencék részletes és korszerű szeizmikus kutatása és a legkedvezőbb szerkezetek fúrással való megvizsgálása elsőrendű kutatási feladatnak tekintendő.

vizsgálata szerint, 1970/. A 3560-3574,5 m közötti miocén rétegből napi 2-6000 m³ földgáz, rétegvíz és olajnyom jelentkezett /táblázat/. Végül a Le-1 3046-3043 m közötti alsópannon homokkőből jelentkezett kőolajnyom.

Letenyei kőolaj-földgáznyomok adatai:

	Földgáz	
	Le-1 3560 m	Le-1 3573,5 m
Metán	77,24	78,56
Etán	8,94	10,56
Propán	4,02	4,07
Bután	2,20	
Nehezebb CH	2,99	2,42
CO ₂	4,58	4,05
N ₂	0,03	0,34

56. táblázat

Kőolaj származékjai:	Le-2 3265m	Le-2 3340m	Le-1 3340m	Le-1 3560m	Le-1 3066m
	Fajsúly 20°C	0,8545	0,8304	0,8473	0,8332
Jelleg	interm.	paraff.	paraff.	interm.	interm.
Dermedéspont °C	+19		+40	+45	+23
Viszkozitás /30°C	10,61				9,17
/50°C	6,91		9,27		5,45
/70°C			4,51		
Benzin %	6,51	23,37	12,73	30,0	17,12
Petroléum	23,65	17,41	12,21	28,5	9,26
Gázolaj	-	-	-	14,5	7,27
Maradék	69,84	58,33	74,89	26,0	66,18
Veszteség		0,89	0,17	1,0	0,17

Ezek a komoly kőolaj- és földgáznyomok egyformán jellemzőek a Budafa és Lovászi kőolaj- és földgázmezőktől északra és délre elterülő órségi miocén mélymedencére, amely terület tápterülete a Zala-medence belső nagy

48. Vöckönd/52, 96-97. ábra/

A vöcköndi kutatóterület a Zalai medence ÉK-i szélén, Nagylengyel ÉK-i szomszédságában van. Az első gravitációs mérésadatok a MAORT torziós inga méréseiből származnak. Itt DNY-ÉK irányú, ÉK felé nyitott maximum jelentkezett. Ezt az 1948. évben graviméteres mérésekkel is megvizsgálták. A Geofizikai Intézet 1956-57. évi mérései megállapították, hogy a Vöckönd-Cáford gravitációs maximum hossztengegye kb. 8 km. Az országos mágneses mérések szerint földmágneses maximum nincs a kutatóterületen.

A Geofizikai Intézet szeizmikus mérései 1953-ban kiemelkedést nem találtak. Az Olajipari Szeizmikus Üzem 1956-ban dőlésvektor tőrképet szerkesztett, amely szerint záródó szeizmikus kiemelkedés nincs a területen.

Az 1963. évben két fúrás mélyült /52. ábra/. Főbb földtani adataik az alábbiak:

57. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Cr ₂	T ₃
Vö-1	147,7	280	604	-	680	(813)	
Vö-2	172,2	315	544	-	630	833 (865)	

Rétegsor

A negyedidőszaki lösz, homok, kavics alatt viszonylag vékony medence-szegélyi felsőpannon homok, homokos agyag váltakozik sűrűn egymással. Az alsópannon szintén vékonyabb kifejlő-

désű és valószínű, hogy a két alsó regionális elterjedésű kőzetrétegtani szintje ismerhető fel a rétegsorban: a V8-1 fúrásban 380-502 m között, a V8-2-ben 315-480 m között a Tófeji Homok Formáció és az 502-604 m, ill. 480-544 m között a Nagylengyeli Márga Formáció. A szarmata hiányzik, ill. nem bizonyítható a jelenléte. A bádeni rétegsor homokkő, meszes homokkő, homokos, vagy lithothamniumos mészkő. Alatta üledékhiánnyal és diszkordánsan a felsőkréta szenon emelet következik, mészkő, mészmárga és márga. Alatta szintén üledékhiánnyal, diszkordánsan a felsőtriász dolomit lepusztult felszíne következik.

Szerkezeti viszonyok

A geofizikai adatok értelmezése szerint várható szerkezet jelenléte nem igazolható, nem cáfolható. ÉK felé a medence széle felé lassú regionális emelkedést tapasztaltunk. De a két fúrás között sokféle szerkezeti változás, töréses rögök, stb. jelenléte lehetséges, de ezekre nincsenek adatok /52. ábra/.

A legrégebbi megismert képződmény a felsőtriász földolomit, amelynek a felszínét a felsőkrétaig nagy fokú lepusztulás érte. Az ausztriai mozgások után diszkordánsan a felsőkréta tengeri üledék képződött, melynek felszíne a bádeni tengerelárasztásig szintén lepusztult. A bádeni emelet után, a moldvai és attikai orogén szakaszok hatásaként csak az alsópannon beltenger üledékeinek alsó részét, majd a felsőpannon vékonyabb üledéksorát találjuk a területen /97. ábra/.

Az üledékképződés többször, hosszabb időre megszakadt, nagy eróziós időszakok iktatódtak közbe és csak vékony medenceperemi neogén üledék képződött, mindez a OH-előfordulás szempontjából kedvezőtlen.

Kőlejtőföldtani eredmények

A két fúrás kőlejt- és földgáznyomot nem talált. A kutatóterület megismerése nem teljes: a felsőtriásznál idősebb képződményeket nem ismerjük, de a vastag triász alatt esetleg perm

homokkő, és ópaleozoós átalakult képződmények várhatók, ami kedvezőtlen.

A medence mélyebb részei felől CH-migráció és felhalmozódás lehetséges, de megismerésére részletesebb szerkezeti adatokra lenne szükség. Csapdák kialakulása várható a diszkordancia felületeken, törések mentén, porózus rétegek kiékelődési üveiben. Nagy előfordulás nem várható.

49. Zalaudvarnok /96-97. ábra/

A Zala-medence K-i szélén a Nagylengyeli kőrnységi kutatás legkeletibb része tartozik ide /1. ábra/. A kiterjedt területen a MAORT gravitációs mérései után, részletesebben a Geofizikai Intézet 1954-ben dolgozott itt, és záródó gravitációs maximumot állapított meg. A földmágneses mérések figyelemreméltó anomáliát nem találtak. Szeizmikus méréseket 1952-53-ban a Geofizikai Intézet végzett, ritka vonalhálózattal. Ezt a Szeizmikus Üzem 1954-ben folytatta. A méréseredményekről térkép nem készült.

Az 1963-as évben két fúrás mélyült a gravitációs maximum vizsgálatára /96. ábra/. A fúrások főbb eredményei az alábbiak:

58. táblázat

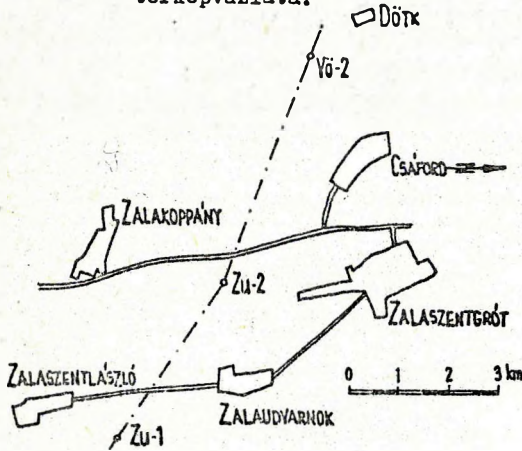
Fúrás	TA	Fp.	Ap.	Sz.	Bd.	C ₂	T ₃
Zu-1	159,1	170	200	-	303	608 (920,5)	
Zu-2	121,9	210	292	-	-	330 (410,3)	

Rétegsor

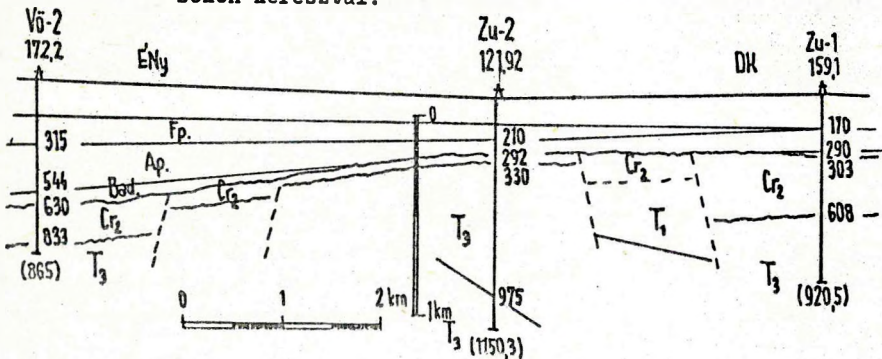
A rétegsor medenceészeli és vékony. Foltként megvan a vékony, negyedidőszaki lösz, homok, agyag, kevélys. A felsőpannon vékony, világosszürke homok, homokos agyag. Az alsópannon vékony és valószínű, hogy csak az alsó része, a Nagylengyeli Agymárga Formáció kőzetrétegtani egysége fejlődött ki, felsőbb részei valószínűleg hiányzanak. Alatta a Zu-1 fúrásban homokkő, kevés agyag és konglomerátum van, amit eredetileg bádeni üledéknek véltünk, de lehet, hogy csak az alsópannon alapkonglomerátuma. Ez után a mezozoikum összetört rögjei következnek. A felsőkréta szenon

mészko, melynek repedéseiben, csuszamlási lapjain zöldesfehér agyagbevonat van, sok őslénytöredék látszik benne: rudisták és echinodermaták törmeléke. Ismét üledékhiány és diszkordancia után felsőtriász szürkésbarna mészko sötétzöld, agyagos, sztilolitos, zöldesszürke márga, agyagmárga, majd agyagos mészko és dolomit következik. A Zu-2 fúrás 820,7 m-t fúrt és ebben állt meg /97. ábra/. A rétegsor felső része kösseni fáciesű szürkésbarna mészko sötétzöld agyag-sztilolitokkal, zöldesszürke agyagmárga, márga, agyagos mészko és dolomit. Végül 975 m-től a talpmélységig szürke dolomit. A triász rétegsorból Terebratula gregaria, Frondicularia, Glomospira, Nodosaria, Corallina, Conbulisporites mesosocicus, Tirolites tuberculiformis őslényeket ismertetett Majzon és Kóváry.

96. ábra. Zalaudvarnok kutatóterület térképvázlata.



97. ábra. Földtani szelvény Zalaudvarnok-1, -2 és Vöckönd-2 fúrásokon keresztül.



Szerkezeti viszonyok

A medenceszéli helyzetnek megfelelően K felé emelkedő és elvékonyodó pannon és talán miocén üledék alatt diszkordánsan törésekkel feldarabolt felsőkréta és felsőtriász rétegeket ismertünk meg. A felsőkréta felszíne DK felé emelkedik, vastagsága növekszik. Ennek folytán a triász felszíne a Zu-2 fúrásban magasabb helyzetű. Ez a triász felszín kiemelkedés okozhatta a gravitációs maximumot.

A kiemelkedő triász rög alkalmas lehetne CH-felhalmozódásra halmazcsapdaként, de nem bizonyított a záródása minden irányban.

Kőolajföldtani eredmények

A neogén rétegsor a medence széle felé elvékonyodó, benne a kiékelődő átérésztő rétegek litológiai csapdál szolgálhatnak. Ez az elvékonyodás és kiékelődés azonban fokozatos, a homokrétegek lencsés szerkezetűek, így nagyobb, felhalmozódásra alkalmas átérésztő homokrétegek kiékelődési zónája nem alakult ki. Valószínű, hogy ez a medenceszegélyi szakasz a rétegvizek leszálló zónájába esik /Erdélyi, 1981/, ami szintén kétszázötven.

Olajnyomokat csak a Zu-1 fúrás felsőtriász dolomitjának repedései mentén találtunk, 854-920 m-ben, kloroformmal oldható bitumenes anyagként.

50. Sávoly /27, 82, 98. ábra/

Sávoly területén a kutatás még 1940-44 között indult meg, a MAORT

gravitációs méréseivel: D felé erős értécsökkenés jelzi a háóti magas rögvonulat D-i lejtőjét. A Geofizikai Intézet 1961. évi szeizmikus mérései szerint az 5600 m/s-os felszín É-ról D-re

lejt, de Sávolynál kb. 200 m magas zárdó kiemelkedés mutatkozik a K1R-1 és K1R-5 szelvényvonalon.

Az akkori ismereteink szerint É-on, a hahóti magas rögvonulaton a kristályos, mezosóds medencealjszatot vékony bádeni és szarmata, valamivel vastagabb pannon fedí, mely rétegsor D felé erősen megvastagodik. É felé a rétegek egy része kiékelődik. Ezekben a rétegekben a környéken szénhidrogének képződhetnek, és a kiékelődő, esetleg felboltozódó rétegekben felhalmozódhattak. E lehetőségek vizsgálatára 1964-1978 között három felderítő kutatófúrás mélyült. Mivel a Sáv-3 fúrás olaj- és gásymot talált, a Sáv-4 pedig olajtelepet is, ezért 1979 után több felderítő és lehatároló fúrás követte, mind itt, mind a szomszédos Újudvar /D/ kutatóterületen.

A sávolyi fúrások földtani adatai az alábbiak:

59. táblázat

Fúrás	Fa	Fp.	Ap.	Sz.	Bá.	Ec.	T	Megjegyzés
Sáv-1	112,7	1026	1238	-	1852	-	(2340)	
Sáv-2	115,1	1043	1565	-	1973	-	(2318)	
Sáv-3	130,2	1125	1663	-	1698	-	(1704,5)	
Sáv-4	114,5	848	1655	-	1704	-	(1900)	olaj
Sáv-5	109,1	702	1320	-	1950	-	(2000)	
Sáv-6	132,1	1100	1384	-	-	-	(1800)	olaj, gáz
Sáv-7	130,08	1151	1227	-	1301	-	(1515)	olaj
Sáv-8	132,2	1100	1470	-	1836	-	(1950)	víz
Sáv-9	114,2	1100	1345	-	1404	-	(1900)	olaj
Sáv-10	119,7	1100	1513	-	-	-	(1900)	olaj
Sáv-11	133,6	1100	1644	-	1742	-	(1880)	víz
Sáv-12	114,2	1064	1450	-	-	-	(1900)	olaj
Sáv-13	135,08	~1100	1635	-	1837	-	(1900)	víz
Sáv-14	127,4	~1100	1327	-	(1896)	-	-	olaj
Sáv-15	117,6	~1100	1492	-	-	-	(1850)	

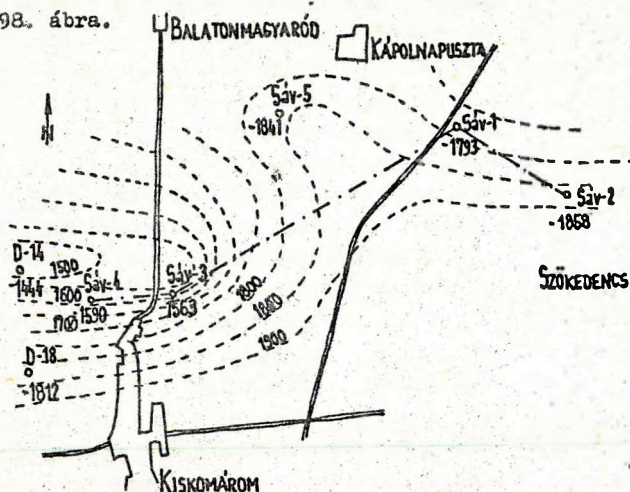
Rétegsor

Mintegy 20-25 m negyedidőszaki lösz, agyag, homok alatt a felsőpannon homok, homokos agyag rétegek következnek. Az alsópannon kőzetrétegtani szintjei közül felismerhető a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, melyben itt több a finomszemcsés homokkőpad. Alatta a Tófeji Homok Formáció jól fej-

lett, viszont a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció nem típusos kifejlődésű, homokosabb mint általában. A szarmata üledék némely fúrásban jelen lehet, sötétszínű márga, mészmárga kifejlődésben, de nem határolható el a Nagylengyeli Márga Formációtól sem, és a mélyebb üledéktől sem. Mélyebben a bádeni üledékek: márga, mészmárga, lithothammiumos mészkő, préselt agyag, homokkő és talán a vulkanitok egy része is ide tartozik. Alatta valószínűleg az eocén képviselő vulkanitok következnek, szürkészöld amfibolandezit, dácit /?/ és ezek türmeléke. A vulkanitok kora bizonytalan, mert a kőzet nagyon bontott, kloritosodott, hidrotermálisan átalakult, nem lehet meghatározni, mi volt az eredeti kőzet. A vulkanitban kontaktmetamorf hatást szenvedett agyagkő sárványok fordulnak elő.

A harmadidőszaki képződmények diszkordánsan mezozoikumra települtek /82. ábra/. A Sáv-1 fúrásban 1852-2182 m-ben, a Sáv-2-ben 1972-2318 m között sárgásfehér mészkő, dolomitos mészkő, alatta a Sáv-1-ben 2182-2302 m között sötétszürke kalciteres mészkő, márga, 2302-2340 m között sötétszürke agyagpala van, melyben a fúrás végét ért. A Sáv-2 fúrásban 2318 m alatt szürkészöld magmás kőzet következik, triász diabáznak, illetve karboandezitnek írták le, de valószínű, hogy a felsőeocén vulkanizmushoz tartozik. A Sáv-1, -2, -4 fúrásokban előforduló sötétszürke, kalciteres, préselt márga, agyagmárga 35^o-os rétegdőléssel, durva mészkőbreccsa, kalciteres mészkő a rhaeti emeletbe sorolható. A Sáv-3-ban kagyló és csigákból álló lumachella fordult elő. A Sáv-4 fúrásban 1704-1900 m között szürkésbar-na mészkő és tektonikus breccsa van, ahonnan kevés ósmaradvány került felszínre, algamaradványokkal: Becanella, Auloturus foraminifera /Mészáros, 1979/ a rhaeti emeletbe soroljuk ezeket a képződményeket is. A Sáv-6 fúrásban az anizuzsi emeletbe sorolt dolomit és

98. ábra.



Sávolyi kutatófúrások helyszínrajza.

- - - A mezozoikum felszínének szintvonalai
- - - szelvényirány

márga, a Sáv-9-ben középsőtriász mészkő, breccsa és porfirittufa fordul elő. A Sáv-10 és az utána következő fúrásokban az alsótriászba sorolt dolomit, mészkő, kvarcit és homokkő fordul elő.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület a nahóti magas rögvonulat déli lejtője, a Balaton-vonal diszlokációs övének vidéke. Déli irányban a neogén rétegsor megvastagszik. A Balaton-vonal mentén történt diszlokációk hatására a felsőecocén magmás működés nyomai jelentkeznek. A harmadidőszaki képződmények előtt nagy lepusztulás érte a területet. A szomazédos Újudvar /D/-7 fúrásban megmaradt a felsőjura tengeri mészkő kis darabja a lepusztulásból. A Sáv-3, -4 fúrások vidékén a neogén medencealjzat egy magasabban maradt triász rögét találjuk, mely a bádeni emelet előtt, vagy ennek folyamán létrejött általános süllyedés, rögökre darabolódás következménye. A magasabban maradt rög és a felette fölboltozódó neogén rétegsor CH-felhalmozódásra alkalmas csapdát szolgált a mélyebb medencerészek felől migráló kőolaj és földgáz részére.

Kőolajföldtani eredmények

A kutatóterület K-i részén a mezozoós alaphegység egyenletesen lejt D felé, itt záródó csapdát nem talált az egymástól nagy távolságra mélyült 3 fúrás. A Ny-i részen a Sáv-3 és -4 fúrások megtalálták a medencealjzati kiemelkedést és vele kapcsolatban a CH-felhalmozódást.

A Sáv-1 fúrás 1854-1894 m dolomit és mészkő csövezetlen szakaszából osekély /napi 144 m³/ földgáz adott. Összetétele kedvezőtlen /60. táblázat/. A Sáv-2 fúrás 1962-2343 m közötti mezozoós szakaszból sok vízzel szintén kevés gáz termelt, összetétele az előzőhöz hasonló. Figyelenremél-

tő a kevés metán mellett az etán és propán tartalma /táblázat/. A Sáv-3 fúrás, a terület Ny-i részén, az előbbinél magasabb szerkezeti helyen az 1646-1652 m szakaszából /alsópannon/ napi 2-3 m³ víz, olajnyom és kevés gáz jelentkezett /táblázat/. A Sáv-4 fúrás 1609-1741 m-ből, az alsópannon aljáról, a bádeni és a mezozoikum felszínéről olajnyomokat, majd 1705-1713 m-ből, a mezozoikum felső részéből 0,5-1 m³/óra emulziós olajat termelt, kevés földgázzal. A Sáv-5 fúrás 1347-1351 m-ből /bádeni homokkő/ kevés olajtermelést adott /táblázat/.

60. táblázat

Földgáz	Sáv-1	Sáv-2	Sáv-4
Metán t%	1854 m	1962 m	1705 m
Etán	3,73	3,58	79,94
Propán		0,94	6,42
Nehezebb CH		0,19	2,96
CO ₂	0,84		2,46
N ₂	79,93	91,08	0,0
	15,5	4,21	8,22

Kőolaj összetétele:	Sáv-3	Sáv-4	Sáv-5
	1646 m	1705 m	1347 m
Fajlagy	0,8777	0,9335	0,9488
Dermedéspont °C	+21	+36	+44,5
Vízkezelés °C/20°C	32,10		
/38°C	13,62		
mm ³ /s/60°C		80,29	
Teljes	intermed.	intermed.	
Oxizintartalom s%	14,9	1,19	0,89
Petroléum	9,27	2,38	1,86
Gázolaj	5,69	2,03	4,09
Maradék	69,07	93,49	93,03
Vízkezelés	0,8	0,91	0,19

A továbbiakban a kutatás Zalakarostól K-re folyt, ahol az Újudvar /D/-6, -7, -8 fúrások olaj- és gázyomai után a D-9 fúrás kis kőolajtelepet talált a triász tetővidékén /L: Újudvar, 27. ábra/. Végül a D-14 fúrás feltárta a kis kőolaj- és földgáztelepet.

Az előfordulás lehatárolására további fúrások mélyülnek.

51. Pördefölde /75, 86. ábra/

Pördefölde kutatóterület a hahóti magas rögvonulat DNy-i részén van, Eperjehegyháttól /l. ott/ D-re és Kányavártól É-ra /l. ábra/.

Itt a gravitációs mérések alapján Peters módszerrel végzett maradékanomália szerkesztés szerint, Pusztaderics felől DNy-ra kanyarodó, gerincszerű pozitív anomália mutatkozik. A mágneses térképen Pördeföldétől K-re +90 gamma mágneses anomália van. Az 1957. évi szeizmikus mérések fáziskorrelációs értelmezését a Szeizmikus Üzem 48.sz. jelentése tartalmazza. A NeR-17 refrakciós szelvény nyújtott adatokat a fúrás környezetére. A környező Eperjehegyhát, Pusztaszentlászló, Kányavár adatait is felhasználva 1964. január 02-án tűztük ki a fúrást úgy, hogy a berendezés teljesítőképessége miatt 3000 m felett elérje a medencealjzatot és a felette várható neogén rétegsor kiékelődési övét /45. ábra/.

A Pd-1 fúrás lemélyítése 1964-ben folyt. A 188,33 m tszf. magasságú forogatóasztal alatt kb. 175 m-ig holocénpleisztocén lösz, agyag, kavics rétegek, 1182 m-ig felsőpannon világoszürke homok, homokos agyag sűrűn váltakozva, 2101 m-ig alsópannon következik. Az alsópannon rétegsorban felismerhető a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, a Tófeji Homok Formáció vastag kifejlődésben, végül a Nagylengyeli /vagy Lenti/ Márga Formáció, itt vékonyabb kifejlődésben. A szarmata jelenléte teljesen bizonytalan, vékony kifejlődésű agyagmárga rétegeket soroltak ide. A bádeni rétegsor itt 95 m vastag, 2202 m mélységig

terjedő szürke agyag-agyagmárga, kávéshomok közbetelepüléssel és lithothamniumos mészkő. A még vékony bádeni rétegek alatt szericiten kvarcpalát tárt fel a fúrás, amit ópaleozoosnak tartunk /86. ábra/.

Szerkezeti helyzet

A fenti rétegsor szerint a hahóti magas rögvonulat D-i oldalára ezant fúrás még a magas rögvonulatra esik. Az alaphegység a hahóti magas rögvonulatot délről határoló diszlokációs öv mentén még nem került nagyobb mélységbe. A rendelkezésre álló geofizikai anyag nem volt elegendő a lesüllyedő alaphegység helyén kiékelődő neogén üledék megtalálására, azt még délebbre kell keresni, mert ott CH-csapdák kialakulására van remény.

Kőolajföldtani eredmények

A Pördefölde-l fúrás csak gázyomokat talált a bádeni rétegekben. A kutatóterületnek a fúrástól D-re elterülő része ismeretlen és továbbra is nagyon reményteljes. A délebbi területen csak a kányavári fúrás mélyült, amelyet azonban az alsópannonban befejeztek, ezért ez a fúrás a terület kutatási célját nem teljesítette. A különben nagyon reményteljes kutatóterület kutatása befejezetlen. Korszerű szeizmikus mérések után a dél felől kiékelődő neogén rétegek kiékelődési övét tovább kell kutatni és feltárni. Itt a zistersdorfi olajmezőéhez nagyon hasonló viszonyokat találunk.

52. Bucsuta /70, 73, 99. ábra/

A kutatóterület a hahóti magas rögvonulattól D-re illetve annak déli oldalán terül el, Pusztamagyaród és Oltárc kutatóterületek között. A kutatás célja a hahóti gerinctől D-re nagyon megvastagodó, É felé kiékelődő miocén rétegsor átfúrása és megismerése volt. Ezt a célt csak részben értük el.

A Bucu-1 fúrás 1966-ban mélyült, 2600 m mélységre terveztük, de 2812,5 m mélységet ért el.

Rétegsor

A 202,41 m tszf. magasságú forga-
tásztaltól számítva néhány méter ne-
gvedidőszaki üledék alatti felsőpannon
1346 m-ig, agyag, agyagos homok, ho-
mokrétegek sűrű váltakozása. Az alsó-
pannon 2630 m-ig tart. Jól fejlett a
Drávai Formáció, főként agyagmárga, né-
hány vékonyabb homokpaddal. Jól elku-
lönül a Tófeji Homok Formáció világos-
szürke homokkő rétegsora, néhány véko-
nyabb sötétszürke agyagmárga réteggel
tagolva. A Nagylengyeli Márga Formáció-
nak megfelelő sötétszürke agyagmárga
itt vékony és a szarmatába folyamato-
san megy át. A szarmatát kb. 2645 m-ig
fúrta át, vékony világos kékesszürke
agyagmárga és homok rétegsor, gyér
brakkvízi faunával. A bádeni Üledék
nem határolódik el élesen, vastag
agyagmárga, vékony homokkőrétegekkel,
kevés mészmárga gazdag tengeri mikro-
faunával. A fúrás ebben ért véget.

Szerkezeti viszonyok

A kutatóterület szerkezeti visz-
nyainak ismeretét a fúrás alig gyara-
pította, mert bár túlteljesítette a
tervezett mélységet, a medencealjza-
tot mégsem érte el.

É-on a hahóti magas rögvonulat és
D-en a Budafa-boltozat közötti terü-
let szerkezeti viszonyait a 99. ábrán
vázoljuk. A szelvény torzítatlanul ábrá-
zolja a fúrással szerkeszthe-
tő szelvényt és az É-on magasan levő
kristályon alaphogyságtól D-re felbol-
tozódott neogén üledék viszonyát. A
hahóti magas rögvonulat D-i határa a
Balaton-vonal diszlokációs öve. Leegy-
szerűsítve feltételezhető, hogy itt
az É-on magasan levő kristályos palák,
D felé rátolódtak a D-en mélyen levő
mezozoikumra. Ez a térrövidülés a fel-
sőpannon után is folytatódott, mert az
ezzel járó kompresszió felboltozta a
budafai neogén üledékeket.

Az É-i medenceszálen keletkezett
durvábbmozgás üledékben gazdagabb
neogén rétegekben jó tárolórétegek
várhatók. A kiékelődő, vagy felbolto-
zódó neogén rétegekben CH-akkumuláció-
ra alkalmas csapdák alakulhattak ki.

Mindaz növeli a kutatóterület kőolaj-
földtani értékét.

Kőolajföldtani eredmények

Kőolajföldtani szempontból a ku-
tatóterület nagyon reményteljes. Az
alsópannonban a Bucuta-1 fúrásban
1159 m mélységből az öblítőiszapon
kőolajfoltok jelentkeztek, a 2504-
2812,5 m közötti bélésosövezetlen
alsópannon-miocén rétegsor vizsgálá-
takor olaj- és gáznyomos víz jelentke-
zett, az összegyűlt kőolaj mennyisége
kb. 2 m³ volt. Jellemző adatai az
alábbiak:

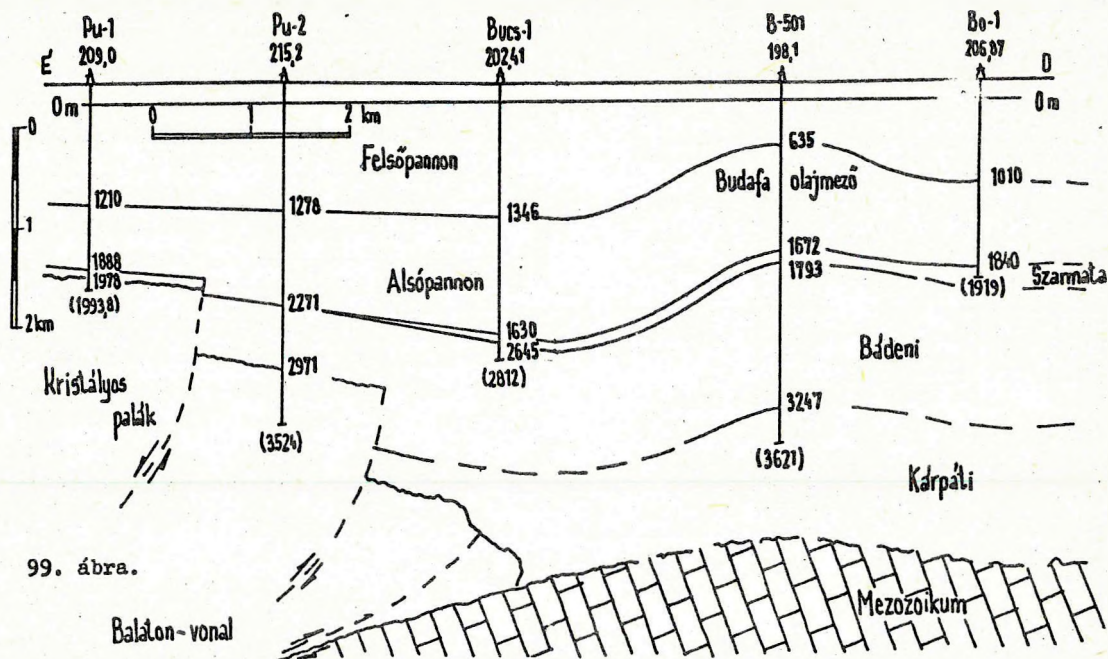
Fajsúly 20°C-on	: 0,8673
Jellegs	: intermedier
Benzintartalom s%	: 17,28
Petróleum	: 3,79
Gázolaj	: 10,01
Nehezebb alkatrész:	68,92

A 2746 m-es mélységben 127,5°C-ot mér-
tek, ami megfelel 23,47 m⁰/C-nak.

Összefoglalva, a bucutai kutató-
terület szerkezeti öve nagyon figyelem-
reméltő a kőolajkutatás szempontjából.
A hahóti magas rögvonulat D-i oldalán,
törésvonalak mentén megvastagodó, É
felé kiékelődő, vagy törésekkel záró-
dó harmadidőszaki rétegekben jó fel-
halmozódási zónát lehet várni. A fú-
rásban talált kőolajnyomok megerősít-
tik ezt a lehetőséget. Az egyetlen
lemélyült fúrás sok kérdést nyitva ha-
gyott: nem fúrta át a reményteljes
neogén rétegsort és a részletesebb
szerkezeti helyzetét sem ismerjük.
Részletes, korszerű szeizmikával meg-
állapítható kedvező szerkezeti helyen
jó kutatási eredmény várható.

53. Kerkáskápolna /103. ábra/

Történeti sorrendben a következő
kutatóterület Kerkáskápolna volt. Ez
a terület a Zalai-medence Ny-i mély
részén, az Őrségben van, ahol a nagy
miocén süllyedés következtében a me-
denceüledék nagyon megvastagodott. A
terület mélyebb földtani felépítésére
a MAORT Eötvös-ingás mérései, majd pe-
dig a Geofizikai Intézet 1956-57. évi
Heiland graviméteres méréseredményei-
ből következtethetünk, amely negatív
anomáliát jelzett, Kotormány felől



99. ábra.

Földtani szelvény Pusztamagyaród, Bucsuta és Budafa-olajmező között.

DK-i irányban Kerkáskápolnán át húzódva. Szeizmikus méréseket 1955-59-ben a Szeizmikus Üzem végzett /69.sz. jelentés/. A szeizmikus térképen a nagy területű gravitációs anomália több kisebb kiemelkedésre oszlik, mint Óriszentpéter, Csasztreg, Szentgyörgyvölgy, Kotormány és Kerkáskápolna. Ebben az időben refrakciós méréseket is végzett a Szeizmikus Üzem /48.sz. jelentés/. Némelyik említett szeizmikus kiemelkedésen mélyült fúrás olaj- és gáznyomokat talált, de a miocén üledéket egyik sem harántolta teljesen.

Fúrás Kerkáskápolnán 1967-68-ban mélyült /103. ábra/, 4510 m mélységig és a kárpáti képződményekben végződött. A medencealjzat a szeizmikus mérések alkalmával sem jelentkező határozottan, mélysége és földtani kora kérdéses maradt.

Rétegsor

A Ka-1 fúrás 215,56 m tszf. magasságú forgatóasztalától vastag negyedidőszaki homok-agyag üledékkel kezdődik. A rétegsor nem jól határolható el. A felsőpannon kb. 1445 m-ig tart, homokos agyag, homokrétegek sorozata. Az alsópannon kb. 2612 m-ig,

a szokásosnál homokosabb kifejlődésű. A vastag finomszemű homokrétegeket 10-20 m vastag sötétszürke agyagmárga rétegek szakítják meg. Mint az Órségben általában, itt sem különbülnek el az alsópannon kőzetrétegtani szintjei, általában sok a homokréteg e mély medence alsópannonjában. A szarmata üledék kb. 2885 m-ig terjed, homokkő, márga kifejlődésű. A bádendi kb. 3385 m-ig homokkő, márga, lithothamniumos mészkő gumókkal és vulkáni tufacsíkokkal. Alatta a kárpáti omelet homokkő, márga üledékeit feltételezzük, amelyben 4510 m-ben befejeződött a fúrás.

Szerkezeti viszonyok

A fúrás bizonyította, hogy a szarmata, bádendi, kárpáti üledék 1800 m-nél vastagabb, míg a szomszédos salomvári nagyszerkezet vidékén csak néhányszor 10 méter. A helyi szerkezetről csak annyit tudunk, amennyit a bizonytalan eredményű említett régi szeizmikus mérésekből következtetni lehet.

Kőolajföldtani eredmények

A kilenc rétegvizsgálat egy részének alkalmával semmiféle rétegfó-

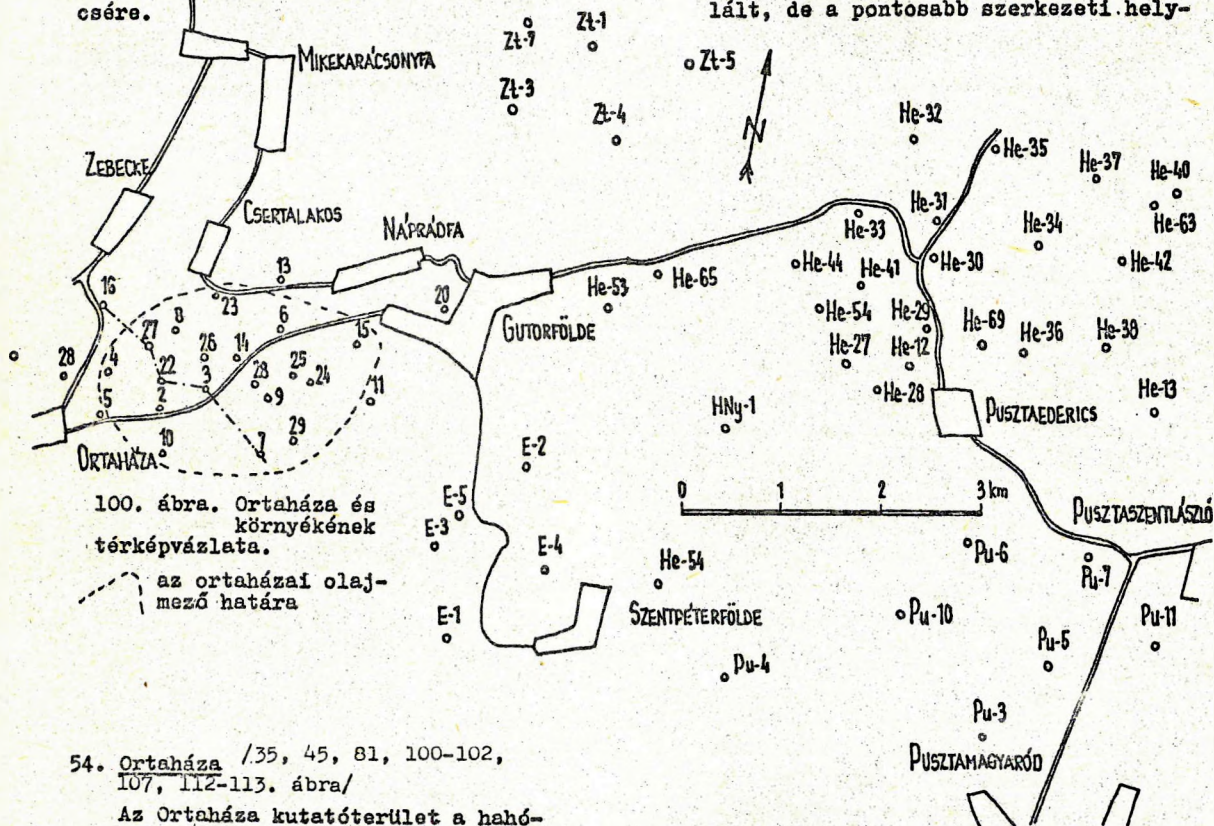
lyadék beáramlást nem tapasztaltunk. Több rétegből kevés víz és gyenge földgáznyom jelentkezett.

A 4240 m-ben mért hőmérséklet 172 °C, ez megfelel 26,17 m/°C-nak.

Kerkáskápolna és különösen távolabbi környékének kutatása nincs befejezve. Nem ismerjük a medence mélységét, szerkezetét. A fúrások ebben az őrségi olaj- gáznyomos medencében valószínűleg azért eredménytelenek, mert a szerkezeti viszonyokat pontosan nem ismerve, nem a legreményteljesebb pontokon mélyültek és kitűzésükkor túl sokat bízunk a szerencsére.

izmikus szelvény ÉNy felé emelkedő reflexiók felületet bizonyít. Az 1957. évi két mérés Ortaháza közelében csak nagyvonalú tájékoztatást nyújtott.

Az Or-1 fúrást 1965-ben tűztük ki, kevés geofizikai adat birtokában, főleg földtani megfontolások alapján. A kutatóterületet három irányból /É, Ny, D/ nagy mélységű medencerészek veszik körül, csak K felé van emelkedés a Hahóti magas rögvonulat irányában. A környezetéből kiemelkedő terület megismerésére mélyült az első fúrás, amely biztató CH-nyomokat talált, de a pontosabb szerkezeti hely-



100. ábra. Ortaháza és környékének térképészlete.

az ortaházai olajmező határa

54. Ortaháza /35, 45, 81, 100-102, 107, 112-113. ábra/

Az Ortaháza kutatóterület a hahóti magas rögvonulat Ny-i elyegződéseinél fekszik. Az első mélyföldtani ismereteket a MAORT gravitációs mérései szolgáltatták, az 1937-39-es években. Később, 1952-ben a Geofizikai Intézet mérései Ny felé csökkenő értékű maximumot jeleztek. A geofizikai mérések a hahóti kutatóterületével együtt folytak. Az első szeizmikus mérés még 1938-ban történt. A részletesebb mérések 1954-ben kezdődtek, néhány sze-

zetét nem ismertük. Az 1967-68. évben mágneses analóg szeizmikus mérések EK felé magasabb szerkezeti helyzetet jelöltek, az ezek alapján kitűzött Or-2 fúrás 1969-ben főleg földgáz és kevesebb kőolajjelzőforrást talált szarmata mészkőben és alsópannonban. Az Or-3 fúrás napi 179,4 m³ kezdeti olajtermelést ért el triász rétegekből. Ennek eredményeként megindult a terület felderítő, leha-

tároló és termelő fúrási tevékenysége. 1969-78 között 38 Or jelű fúrás mélyült.

A fúrási tevékenység közben újabb szeizmikus mérésekre is sor került, 1967-68-ban mágneses analóg mérések és 1972-74-ben digitális szeizmikus mérések voltak, amelyek szerint a mezozoós medencealjzat töréses-rögös szerkezetű, DNy felé egyre mélyebbre süllyedő felszínnel. A DNy felé süllyedő gerinc kutatására 1974-77 között mélyültek az OrNy-1 és -2, -3, -4 számú fúrások. A K felé emelkedő terület kutatására 1972-ben mélyült az OrK-1 fúrás. Ezek közül az OrNy-3 fúrás kis kőolajelődfordulást talált az alsópannonban.

Az ortaházai fúrások földtani adatai:

61. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bdd.	Eoc.	T	Megjegyzés
Or-1	178,9	1176	2143	-	2153	-	(2331)	gáznyom
Or-2	177,8	1215	1915	(1928)				olaj, gáz
Or-3	171,7	1145	1945	-	-	-	(1949)	olaj
Or-4	172,9	1175	(1995,5)					olaj
Or-5	159,4	1197	1977	1981	2152	-	(2169)	víz
Or-6	176,9	1123	1997	(2010)				gáz
Or-7	257,2	1251	2034	-	2093	(2181)		olaj
Or-8	176,8	1153	2014	-	2021	-	(2031)	olaj
Or-9	231,5	1202	2007	-	2027	2035	(2156)	olaj, gáz
Or-10	199,1	1205	2000	-	2023	-	(2044)	olaj
Or-11	211,2	1170	2012	2027	2074	2296	(2510)	víz
Or-12	158,0	1150	2036	-	2118	-	(2128)	olaj
Or-13	177,7	1152	2055	-	2087	2401	(2500)	víz
Or-14	171,6	1160	1940	-	1980	-	(2040)	víz
Or-15	220,4	1203	2040	2050	2030	2174	(2171)	gáz
Or-16	159,0	1180	2165	-	2168	-	(2209)	víz
Or-17	201,7	1229	2000	-	-	2090	(2148,5)	olajnyom
Or-18	177,9	1269	2125	-	-	-	(2133)	víz
Or-19	nem fúrták le							
Or-20	178,2	1132	1904	-	2006	2048	(2145)	víz
Or-21	278,7	1105	2001	-	2012	2165	(2250)	olaj
Or-22	168,7	1157	1932	-	1935	-	(2100)	olaj, gáz
Or-23	170,1	1141	2024	-	2050	-	(2110)	gáz
Or-24		1184	2004	-	-	-	(2385,5)	olaj
Or-25	181,2	1159	(1960)					gáz
Or-26	168,8	1144	(1930)					gáz
Or-27	168,8	1155	1972	-	-	-	(2057)	olaj
Or-28	167,3	1183	2077	-	2030	-	(2042,5)	víz
Or-29	260,6	1239	2057	-	2102	-	(2475)	olaj
Or-30	202,4	1183	1987	-	1997	-	(2105,5)	olaj
Or-31	222,5	1162	2031	-	2059	2069	(2074,5)	olaj

Or-33	168,0	1192	1994	-	1995	-	(2068)	olaj
Or-34	232,2	1305	2114	-	2152	-	(2200)	víz
Or-35	233,1	1262	2078	-	2144	-	(2174)	víz
Or-36	187,7	1287	1978	-	2020	-	(2047)	olaj
Or-37	217,0	1212	1985	-	1983	-	(2077)	olaj
Or-38	212,3		1998	-	2023	2023	(2060)	olaj
OrNy-1	166,0		2795	3035	3300	3429	(4131)	víz
OrNy-2	164,6	1250	2600	2977	(3806)			
OrNy-3	183,3	1236	2646	2778	2851	2889	(3200)	olaj
OrNy-4	169,5	1226	2600	2703	2802	-	(2870)	
OrK-1	191,7	1090	1847	1861	1872	-	(2010)	víz

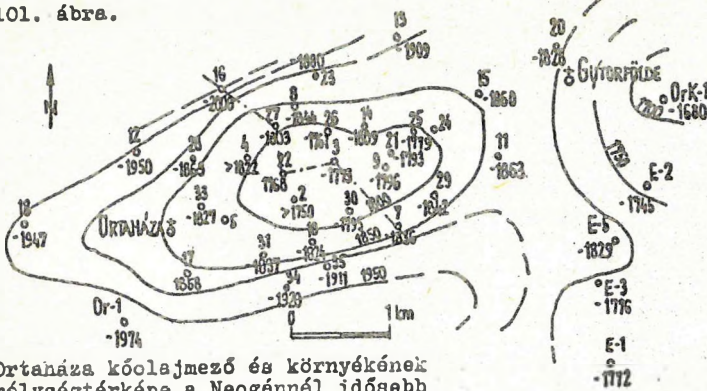
Rétegtani viszonyok

A rétegsor a Hahót és Nagylengyél környéki területekhez hasonló. A negyedidőszaki üledék kevés lösz, agyag, homok és kavics. A felsőpannon világosszürke, kékesszürke homokos agyag, agyagmárga és finomszemű homokrétegek sűrű váltakozása. Az alsópannon rétegsorban jól megkülönböztethető fent a Drávai Formáció, alatta a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Márga Formáció. A szarmata vékonyabb kifejlődésű és nem minden fúrásban mutatható ki. Főleg zöldesszürke márga, vékony homokkő rétegekkel, és barnászürke üreges biogén mészkő padokkal, vulkáni tufa csikokkal. Kevés mészhomokkő és mészkőkavicsos konglomerátum van az alján. A márgában halmaradványok vannak. A bádeni üledék főleg szürke márga, mészhomokkő, glaukonitos homokkő és lithothamniumos mészkő, kevés vulkáni tufa és az alján mészkő konglomerátum fordul elő. Az OrNy fúrásokban mészkő és dolomitkavicsokból álló konglomerátum és breccsa, valamint kárpáti faunás agyagmárga fordul elő.

A miocén rétegek alatt üledékhiánnyal és diszkordánsan eocén üledék következik. Megkülönböztethető a felsőeocén zöldesszürke andezit és andezittufa és középsőeocén márga, alveolinás, nummulinás mészkő.

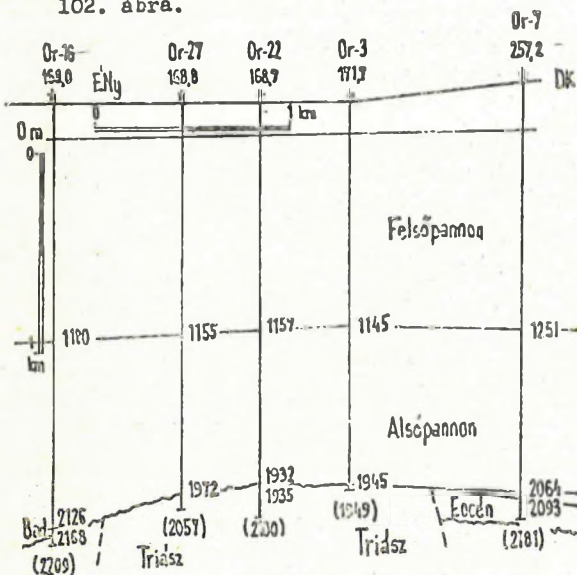
Ismét nagy diszkordancia és üledékhiány után triász palás agyag, kalciteres márga, mészmárga 50°-os rétegdőlésekkel, kristályos mészkő, dolomitos mészkő, dolomit, breccsás dolomit zöld csuszás felületekkel és anhidrites dolomit fordul elő. A mészmárgában Cornuspira sp. stb. van.

101. ábra.



Ortaháza kőolajmező és környékének mélységtérképe a Neogénnél idősebb képződmények felszínével.

102. ábra.



Földtani szelvény Ortaháza-16, -27, -22, -3 és -7 fúrásokon át.

Szerkezeti viszonyok

A Hahót-edericsi magas rögvonulat Ny-i végződésénél, Ny felé fokozatosan lépcsősen mélyebbre süllyedve a medencealjzati gerincet Ny felé vastagodó neogén üledék fed. A medencealjzat törésekkel rögökre tagolódik. A környezetéből kiemelkedő medencealjzatot É-ről a Bak-zalatárnoki eocén árok határolja és elválasztja a nagylengyeli kiemelkedő mezozoós rögöktől. Az ortaházai kiemelkedő triász rögöt D felől szintén mély medencesüllyedés kíséri, de ezt vastag neogén üledék

töltötte meg, és Ny felé is ez a neogén mély medence /Órségi medence/ határolja.

Kőolajföldtani eredmények

Az első fúrás kikutatásakor kevés geofizikai mérés értelmezése és a vázolt regionális szerkezeti ismeretek alapján feltételeztük a kőolaj- és földgázelfordulás lehetőségét. De a helyi szerkezeti viszonyok pontos ismerete

103. ábra.



Óriszentpéter-1, -2, -3, Kotormány-1, Kerkáskápolna-1, Zalalövő-4 fúrások helyszínrajza.

hiján az első fúrás mély területre került, ahol csak jó nyomokat talált. A bővülő ismereteink szerint az Or-2 fúrást ettől ÉK-re, magasabb szerkezeti helyzetű területre sikerült kitűzni, ahol meg is találtuk a neogén üledék egyik gáztelepét /101. ábra/. Végül az Or-3 fúrás, mely az alsópannon alatt a triászba jutott, elég gazdag olajtelepet tárt fel.

A további kutatás, lehatárolás és termelőfúrások mélyítése folyamán megismert, törésvonalakkal, litológiai záródással határolt kisebb szénhidrogén-telepek voltak elkülöníthetők. Ezeket a környező helységek után nevezték el:

1. Ortanháza : triász kőolajtelep
2. Cserta : földgáz- és kevés kőolajtartalmú telep
3. Kissziget : alsó- és felső gáztelep
4. Eperje : kőolajtelep
5. Ederics-alsó: olaj- gáztelep
6. Ederics-középső és -felső: olaj- és gáztelep
7. Gutorföldsé : olaj- gáztelep

Az ortanházai kőolaj- és földgáz

Jellemző tulajdonságai: 62. táblázat

KŐOLAJ leltéje:	Or-2	Or-9	Or-22	Or-23	Or-26	OrHy-3	
	1800 m	1714 m	1928 m	1645 m	1752 m	2587 m	
Fajsúly, 20°C	0,8605	0,8230	0,849	0,8495	0,809	0,8576	
Viszkozitás cP/20°C	6,41						
	38°C	4,95	2,99	10,49	5,01	2,28	7,85
Dermedéspont °C	-15	-20	-10	-16	-15	+14	
Jeleg	intermediér						
Benzintartalom %	17,46	38,9	13,84	23,20		18,48	
Petróleum	30,21	22,58	22,17	29,24		12,12	
Gázolaj						5,93	
Maradék	52,16	38,23	63,77	47,41		63,20	
Veszteség	0,17	0,29	0,22	0,15		0,27	

FÖLDGÁZ leltéje:	Or-2	Or-4	Or-9	Or-9	Or-14	Or-23
	1751 m	1916 m	Eperje telep	Gutorföldsé telep	Kissziget telep	Ederics telep
Metán	81,96	46,36	85,63	87,38	89,76	86,99
Hevesebb CH		9,71	6,05	6,61	3,49	6,00
CO ₂		37,76	1,77	2,04	2,09	1,19
N ₂	18,04	6,17	5,35	9,97	4,66	5,82

Mint látjuk, a kisebb telepek olaj- és gázösszetételében kisebb különbségek vannak, de kedvező az összetétel, mert a kőolaj nagy benzin- és petróleumtartalmú, a földgáz nagy része pedig éghető alkatrész.

55. Söjtör /ll. ábra/

A söjtöri kutatóterület a hahóti magas rögvonulat É-i lejtőjének, vagy a Bak-zalatárnoki ároknak a DK-i szélé. /Nem azonos a Hahót-söjtöri kis olajelődfordulással, amelyet 1948-ban a H-43 fúrás tárt fel, l. ott/ Az 1967-68. évi szeizmikus mérések alapján feltételezhető volt, hogy a törésekkel harántolt ÉNy-i dőlésű, környezetéből

elkülönülő 2350-2100 m mélységben jelentkező mezozoós rög van jelen a neogén rétegek alatt, amelynek DK-i magas része esetleg olaj-gáz felhalmozódásra is alkalmas. Az 1972. évi, 105. számú szeizmikus jelentésben kis kiemelkedés mutatkozik itt. Ennek felderítésére mélyült 1972-ben a Söjtör-1 szerkezetkutató fúrás /ll. ábra/.

Rétegsor

A Söjtör-1 fúrás 210,66 m tszf. magasságú forgatóasztal alatt 1029 m-ig vékony negyedidőszaki üledék alatt felsőpannon homok, agyagos homok rétegeket, 1653 m-ig alsópannon rétegsort harántolt, melyben felismerhető a Drávai Formáció, alatta a Tófeji Homok Formáció, majd a Nagylengyeli Márga Formáció rétegsora. Az alsópannon alatt 1672 m-ig föltételezzük a sar-mata agyagmárga jelenlétét rétegzonosítás alapján. Mélyebben a bádeni üledék következik 1712 m-ig, lithothamniumos mészkő, agyagmárga, homokkő és konglomerátum. Alatta felsőtriász dolomit, breccsás dolomit, szerkezeti mozgásokkal igénybevett kőzetek következnek, 2913,5 m talpmélységig, tehát a felsőtriász földolomitban 1201,5 m-t haladt a fúrás anélkül, hogy sikerült volna azt harántolnia.

Szerkezeti viszonyok

A fúrás fő szerkezeti eredménye a felsőtriász nagy vastagságának bizonyítása. Föltételezzük, hogy a hahóti magas rögvonulat D-i részén felszínen /ill. a neogén alatti felszínen/ levő paleozoós és kristályos képződmények É felé dőlnek, a mezozoikum alá, és a triász alatt feltételezzük a jelenlétüket É felé a söjtöri fúrásnál is. De a söjtöri fúrás, mely a környék legmélyebbike, még nem érte el a mezozoikum alatt az idősebb képződményeket. Van olyan vélemény, hogy itt a mezozoikum dél felé rátelődött a kristályos képződményekre, de erre semmi újabb bizonyítékot nem nyertünk és valószínű a normális rátelődés, ahogy eredetileg feltételeztük.

Kőolajföldtani eredmények

A sőtörri kutatóterületen olaj- és gázfelhalmozódásra alkalmas szerkezeti viszonyokat nem bizonyított a lemélyült egyetlen fúrás. A jövőbeli kutatás szempontjából figyelemreméltó a sok kisebb felhalmozódás a háhóti gerincen, mely a terület olajföldtani értékét növeli. A régebbi fúrások nagy része bizonytalanul ismert szerkezetre mélyült, ezért volt kevés eredményes közöttük. Nyilvánvaló, hogy a szerkezet részletes megismerésére alkalmas korszerű szeizmikus vizsgálatok alapján még több kisebb felhalmozódásra alkalmas szerkezetet remélhetünk és a fúrások a régieknél eredményesebbek lehetnek.

56. Németfalu /104-105. ábra/

Németfalu kutatóterület a Salomvári-nagyszerkezettől É-ra, Salomvár és Kustánszeg között terül el /1. ábra/. A régebbi kutatás története a Salomvár, Nagylengyelével azonos, de itt az 1970-ben végzett mágneses-analog szeizmikus mérések értelmezésével egy töréssel elhatárolódó, ÉNy-DK irányú, környezetéből kiemelkedő eltemetett medencealjzati mezozoós rögöt

lehetett várni /GKU I-4.sz. jelentés D melléklete/. Erre a magaslatra 1971-ben kutatófúrást tűztünk ki, amit 1972-ben fúrtunk le és még ugyanebben az évben két további fúrás követett /104. ábra/.

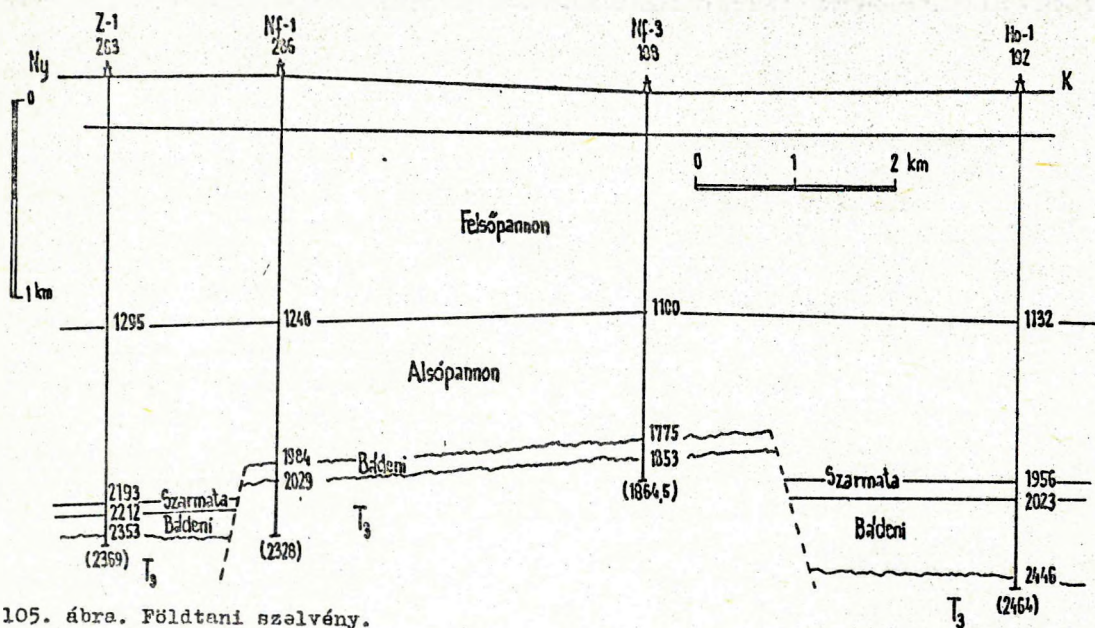
A németfalui fúrások földtani adatai:

63. táblázat

Fúrás	TA	Fp	Ap	Sz.	Bdd.	C ₁	T ₃
Nf-1	2863	1248	1984	-	2029	-	(2328)
Nf-2	2604	1282	1973	2014	2181	2306	(2400)
Nf-3	1884	1100	1775	-	1853	-	(1864,5)

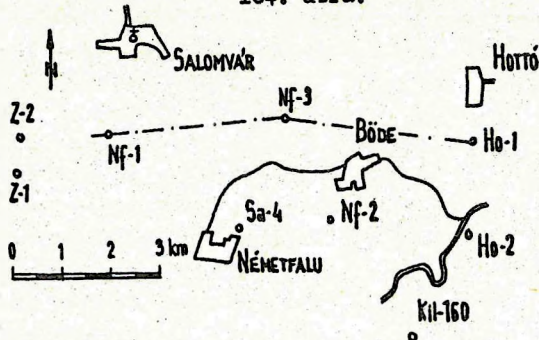
Rétegsor

A rétegsor a Nagylengyel környékihez hasonló. A helyenként meglévő negyedidőszaki lösz, homok, kavics alatt felsőpannon laza világosszürke homok, homokos agyag. Az alsópannon három kőzetrétegtani szintje világosan felismerhető: fent a Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegei, alatta a Tófeji Homok Formáció, legalul pedig a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. A szarmata agyagmárga, márga rétegei nem mutathatók ki a magasabb helyzetű Nf-1 és -3 fúrásokban, a Nf-2 mélyebb helyzetű fúrásban 45 m vastag zöldesszürke agyagmárgát sorolunk ide. Alatta a bádeni tengeri faunás szürke, néhol ső-



105. ábra. Földtani szelvény.

104. ábra.



Németsfalu-1, -2, -3 fúrások helyszínrajza.

tétszürke, zöldes glaukonitos agyagmárga és lithothamniumos mészkő következik, 45-163 m vastagságban, a mélyebb helyzetű Nf-2 fúrásban vastagabb.

A neogén alatt diszkordánsan a felsőkréta szenon rudistás mészkő, mészmárga, homokos márga, agyagmárga rétegsor következik, mely a szerkezet mélyebb részein maradt meg 126 m vastagságban. A kiemelkedő területrészekről /Nf-1, -3 fúrások/ lepusztult és csak a felsőtriász rhaeti és nóri dolomit, dolomitos mészkő és sötétszürke agyagmárga van meg a neogén rétegsor alatt.

Szerkezeti viszonyok

A szeizmikus mérésekkel kimutatott kiemelkedő mezozoós rögöt a fúrások megtalálták, az valóban jelen van, de nem úgy helyezkedik el, ahogy a szeizmika alapján várni lehet. A legmagasabb része a Nf-3 fúrás környéke. A kiemelkedő rögőről lepusztult a szarmata és a bádeni felső része. A környezetben meglévő /Nf-2/ felsőkréta is hiányzik a kiemelt rögőről, amely felsőtriász rétegekből áll ki /105. ábra/.

Kőolajföldtani eredmények

A németfalui fúrásokban számottevő kőolajnyom nem jelentkezett. A triász felszíne a környezetéből kiemelkedő, kedvező helyzetű, de a kőzetek részben tömörtek, a rétegvizsgálatkor beáramlás nem jelentkezett /Nf-2/, részben pedig karsztvizet tartalmaznak.

A további kutatási lehetőség kevés. A környéken több eredménytelen kutatófúrás mélyült /Hottó, Milej, Salomvár, Zalalövő, Zalaháshágy néven/. Esetleg a még fel nem tárt mélységek, vagy újabb korszerű szeizmikus mérésekkel felkutatható kisebb kiemelkedő mezozoós rögök és a fellettük felboltozódó neogén rétegek lehetnek eredményesek.

57. Óriszentpéter /103, 106. ábra/

A Zala-medence DNy-i részén, Nagylengyeltől Ny-ra nagyon mélyre került a neogén medence aljzata, ennek megfelelően megvastagodott a neogén üledék. A nagy mélységű medencerész, az Órség, a gravitációs térképen minimumként jelentkezik, de ezen belül nyeregyszerű gravitációs maximum van. A szeizmikus mérések a gravitációs maximumnak megfelelően nagyobb mélységből -2400 m-ig való bizonytalan felemelkedést jeleztek. 1971-ben a GKÜ 500 m-es hálózattal egészítette ki az itteni gravitációs méréseket és maradékanomália térképet szerkesztett. A maradékanomáliának megfelelően a 10/72 és 10/73 szeizmikus csoport bizonytalan záródó kiemelkedést talált /104.sz. jelentés/. Ezen az alapon 1973-74-ben három kutatófúrás mélyült /103. ábra/.

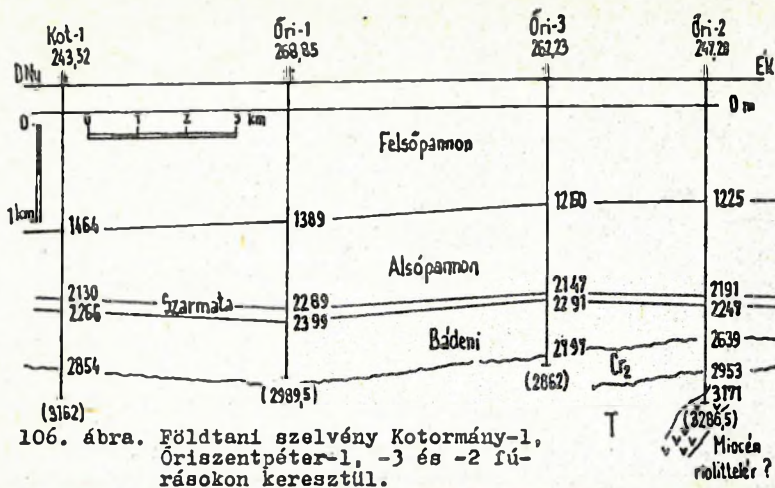
Az Óriszentpéteri fúrások földtani adatai:

64. táblázat

Fúrás	TA	Fp.	Ap.	Sz.	Bzd.	C ₁	T ₂	Mélység, m rialt
Óri-1	2688	1389	2289	2399	(29895)			
Óri-2	2476	1225	2191	2247	2639	2953	3171	(31865)
Óri-3	2622	1250	2147	2291	2797	(2862)		

Rétegsor

A negyedidőszaki képződmények lösz, homok, agyag, kavics, lefelé éles elhatárolódás nélkül települ a felsőpannonra, amely homok, homokos agyag sűrű váltakozásából áll. Az alsópannon vastagabb és főleg homokosabb a megszokottnál. A kőzetrétegtani egységek nem választhatók el, mint az Órségi mélymedence környékén, mert nem típusos, hanem homokosabb kifej-



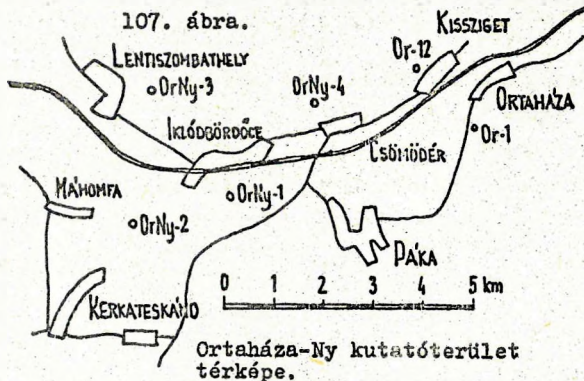
106. ábra. Földtani szelvény Kotormány-1, Őriszentpéter-1, -3 és -2 fúrásokon keresztül.

között miocén/?/ riodácit közbetelepülések vannak. A rétegdőlés 30-80°.

Triász dolomit az Őri-2 fúrásban 2953-3171 m között fordul elő, világos barnásszürke, rosszul rétegzett dolomit, dolomittbreccsa, amit alsótriász korúnak feltételezünk. A rétegdőlés 30-50°. A triász és a felsőkréta valószínűleg tektonikus breccsával érintkezik. A triász alatt vagy benne tolérlként 3171-

lődésűek. A homokos kifejlődés folyamatosan átmeny a szarmatába, mely világosabb, zöldes árnyalatú agyagmárga és világosszürke homokkő váltakozva, de faunával nem sikerült bizonyítani a kort. Mélyebben bádéni szürke, sötétszürke, zöldesszürke agyagmárga van, zöldesszürke glaukonitos homokkő és riolitufa osíkokkal és vastagabb betelepülésekkel. Ez az Őri-1-ben 262 m-nél vastagabb. Gazdag tengeri mikrofaunát tartalmaz. A torton alatt a kárpáti emelet üledékeinek a jelenléte itt bizonytalan. Az Őri-2 fúrásban általunk kárpátinak vélt kalciteros márgában a MÁFI tüzetés vizsgálata felsőkréta mikrofaunát mutatott ki. Az Őri-3 fúrásban a bádén alján levő homokkővet néhányan a helvétibe sorolták, de erre semmi rétegtani, őslénytani bizonyítékunk nincs. A felsőkréta sötétszürke márga, hasonlít a bádén-kárpáti rétegeknek nagyobb mélységben, nagyobb fokú diagenozison átment rétegeihez: a rétegdőlés különbségét nem vettük figyelembe, de később a fauna is igazolta a kréta kort. A felsőkréta szürke márga, kalciteres márga, mészmárga, mészmárgabreccsa, dácit-riolit közbetelepülésekkel. Az Őri-2 fúrásban 2639-2953 m közötti szürke márga, dolomitmárga tartalmaz Sidó vizsgálata szerint gazdag felsőkréta mastrichti inocerámusz és Globotruncana faunát. Közben 2714-87 m és 2921-53 m

3286,5 m talpmélységig világosszürke, porfíros szövetű, plagioklász, kvarc, biotit kristályokat tartalmazó riolit van, amelynek radiometrikus kora $12 \pm 0,4 - 18 \pm 3,8$ millió év, tehát felsőközépső miocén. A MÁFI vizsgálata szerint valószínű, hogy az alsó riolitufa csoportjába tartozik. A felső részén dolomittbreccsát, dolomitzárványokat tartalmaz, a dolomittal tekto-



nikusan érintkezik, azt áttörte /106. ábra/.

Szerkezeti helyzet

Az Őriszentpéteri kutatóterület a nagy őrségi neogén süllyedék É-É szélén helyezkedik el, ahol az Őri-2 és -3 fúrás már elérte a mezozoós medencealjzatot is, amely K és DK felé emelkedik. Úgyisint emelkedni kezd Ny felé a kotormányi fúrás adatai sze-

rint /106. ábra/. Az egymástól távol-
eső kutatófúrások szerkezeti helyzete
meglehetősen bizonytalan, de igazolni
látszanak a kevés geofizikai mérés
értelmezését, amennyiben az Őri-2 és
-3 fúrás magasabb helyzetű, mint ahogy
azt várni lehetett volna.

Kőolajföldtani eredmények

Az Őri-1 fúrásban elvégzett 7 ré-
tegvizsgálat csak gáznyomos vizet ered-
ményezett. Az Őri-2 fúrásban 5 rétegviz-
vizsgálat volt, ezek is vizesek vol-
tak. Az Őri-3 fúrás sem talált figye-
lemreméltó kőolaj- és földgáznyomot.

Ezzel a kőolajfeltárás szempont-
jából eredménytelen három fúrással a
kutatóterület szénhidrogéntárolási ér-
téke nem tisztázódott. A legnagyobb
hiányosság a fúrások szerkezeti he-
lyének bizonytalan ismerete. Csak rész-
letes szerkezeti ismeretek /korszerű
geofizikai mérések/ alapján a legked-
vezőbb helyeken, a reményteljes réte-
geket teljes mélységükben feltáró fú-
rások alapján lehet a területet érté-
kelni.

58. Pusztapáti /108-111. ábra/

Pusztapáti kutatóterület a Nagy-
lengyel, Barabásszeg, Szilvagy kőolaj-
előfordulástól Ny-ra lemélyülő mezozoos
aljzatú medenceterület az Őrségi mély
mocsán medencerész K-i szélén. A Nagy-
lengyel környéki olajmező távolabbi
környékét felderítő fúrások vezettek
el ide /1. ábra/.

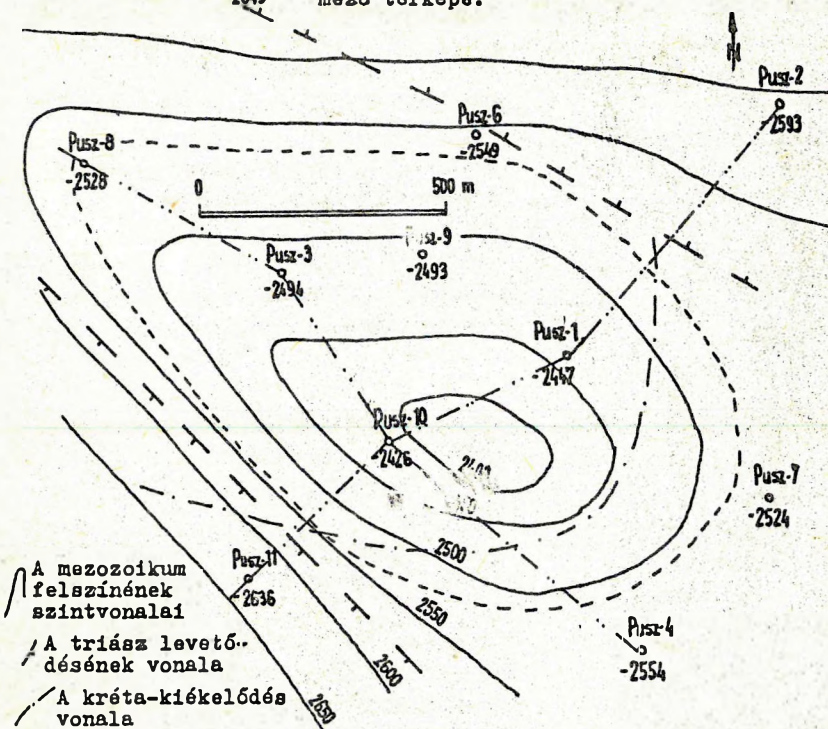
A kutatás történetének összefogla-
lásában meg kell említeni, hogy 1940-
1950 között Nagylengyel, Salomvár
környékén Strausz László felszíni
térképezést végzett, de a felsőpan-
nonban mért kis rétegdőlések számot
tevő gyakorlati eredményre nem vezet-
tek. A szorosabb értelemben vett Puszt-
apáti területen a régi MAORT átnéze-
tes gravitációs mérések után 1970-71.
között került sor a GKÜ 500 m-es há-
lózattal végzett gravitációs mérései-
re, amely Ny felé az Őrségi mély ter-
ület irányába való mélyülésre utalt.
A Barabásszeg-szilvagy kutatófúrások

alapján is a medencealjzat Ny felé
való mélyülését tapasztaltuk, amelyet
néhány ÉNy-DK irányú törésvonal bo-
nyolít. A Geofizikai Intézet föld-
mágneses méréseredményei változato-
sak, földtani következtetésekre ke-
véssé alkalmasak. Geoelektromos mér-
éseket a miskolci NME geofizikai
tanszéke végzett itt 1969-70-ben,
majd a GKÜ 1970-ben /GKÜ E-1/70.sz.
jelentés/. Főként módszertani mérések
folytak, amelyek eredményeiről térkép
nem készült. Végül 1973-ban a GKÜ ki-
sérleti elektromos méréseket végzett
a szénhidrogéntelepék lehatárolásának
lehetőségére. Az eredmény a fúrási
adatok felhasználásával elfogadható
pontosságú.

Szeizmikus mérések először a Sa-
lomvári nagyszerkezeten folytak 1954-
től, de csak a pannon rétegsor fő
szerkezeti formáit adták meg /GKÜ
104.sz. jelentés/. Az 1970-71. év-
ben digitális szeizmikus mérés indult,
ezek a mezozoikum fokozatos Ny-i mé-
lyülését jelzik, amelyet kisebb ki-
emelkedések szakítanak meg. Ilyen
a Pusztapáti melletti kiemelkedés
a Sa-1-716 számú szelvényen. Egy
másik kiemelkedés az Irsapuszta-1
számú fúrástól DK-re jelentkezett,
de ez kis méretű. Az 1972. évben a
mezozoikum felszínét ábrázoló térkép
készült /104/a jelentés /. Ezen
Pusztapátinál ÉNy-DK irányban nyúlt
kis kiemelkedés van. A kiemelkedésen
részletező méréseket végeztek /Sa-8-
726 és Sa-9-726 szelvények/ amelyek
szerint a legmagasabb területrészt a
kiemelkedés DK-i részén van.

Ezen a geofizikai mérésekkel jól
meghatározott szerkezeten az 1973-76
közötti években kutatófúrások mélyül-
tek, amelyek igazolták a korszerű
szeizmikus mérések eredményeit és
kőolajelőfordulást is találtak. A jó
geofizikai adatoknak köszönhetően már
a Pusz-1 fúrás megtalálta a kőolajte-
lepeket, mert sikerült azt a szerke-
zetileg legkedvezőbb helyre telepíte-
ni. A Pusz-1 a mezozoikum felszínét
mintegy 120 m-rel magasabban érte el,
mint a tőle K-re levő Szil-11 fúrás,

108. ábra. A Pusztapaáti olajmező térképe.



A mezozoikum felszínének szintvonalai

A triász levetődésének vonala

A kréta-kiékelődés vonala

--- olaj-víz határ - - - szelvényirány
ezzel a szeizmikus kiemelkedés jelenlétét igazolta.

A Puszt-2 fúrás 245 m-rel mélyebben érte el a mezozoikum felszínét; ez a hely valószínűleg egy ÉNy-DK irányú vető mentén került mély helyzetbe. A Puszt-3, -4, -8, stb. fúrások szerint a mezozoós kiemelkedés ÉNy-DK irányú és vetők határolják.

A Pusztapaáti fúrások fontosabb földtani adatai:

65. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bád.	Cr ₁	T ₃	Megjegyzés
Puszt-1	2048	1318	2418	2509	2662	-	(4027,5)	olaj
Puszt-2	193,9	1300	2425	2536	2792	2900	(3000)	vizes
Puszt-3	230,9	1250	2477	2666	2725	-	(2806)	olaj
Puszt-4	203,0		2460	2554	2738	2868	(2887)	vizes
Puszt-5	232,5		2492	2603	2878	2936	(2965)	vizes
Puszt-6	219,0		2459	2660	2768	-	(2782)	vizes
Puszt-7	208,5		2433	2527	2733	2772	(2810)	vizes
Puszt-8	227,5		2493	2573	2755	-	(2761)	olaj
Puszt-9	205,2		2431	2526	2698	-	(2744)	vizes
Puszt-10	220,9		2462	2552	2647	-	(2675)	
Puszt-11	223,8		2523	2636	2860		(2874,5)	

Rétegsor

A negyedidőszaki üledék foltonként vékony homok, agyag, kavics. A felsőpannon felső része kaviosos homok, az alsó része a szokásos homokos agyag, agyagmárga és finomszemcsés homok sűrű váltakozása. Az alsópannon rétegsorban fent a 300-400 m vastag Drávai Formáció homokpados agyagmárga rétegsora, 500-600 m vastag Tófej Homok Formáció, amelybe itt vastagabb agyagmárga rétegek iktatódnak, a kb. 200 m vastag Nagylengyeli Márga Formáció és ezek alatt az alsópannon alapkonglomerátumnak megfelelő, újabban Mihályi Formációnak nevezett rétegsor, mely

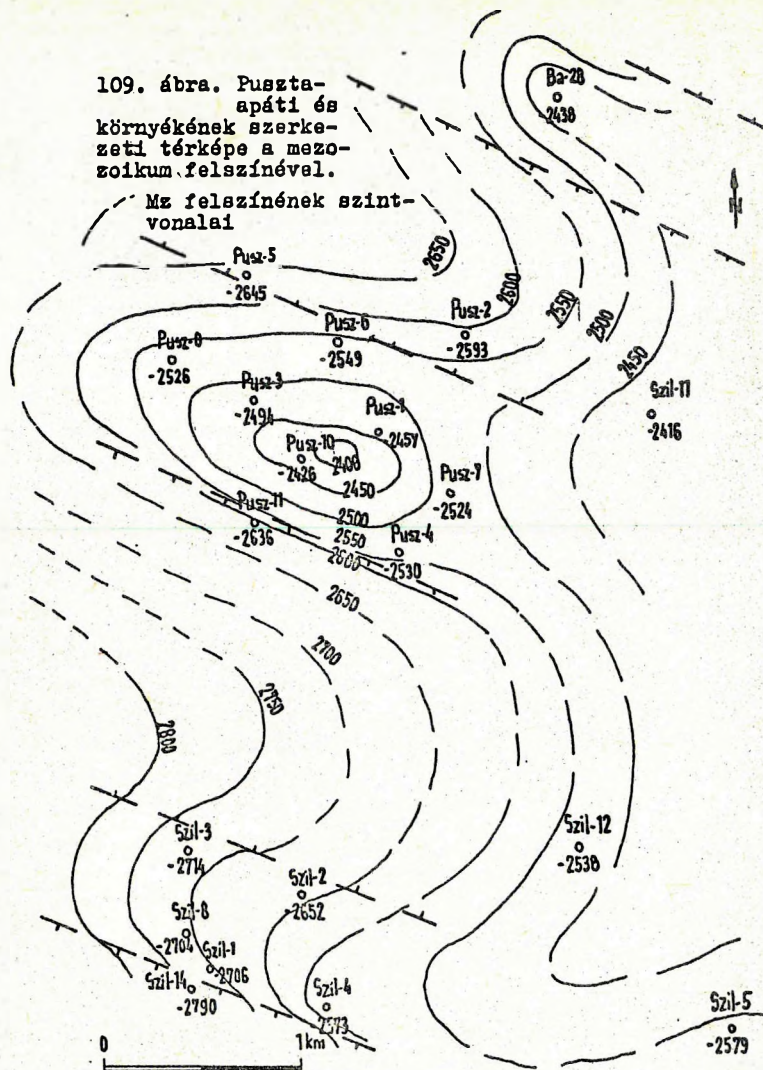
itt főként homokkőből áll. A szarmata rétegsor itt már megvastagodott 80-100 m körüli homokkő, homokos agyag, halpikkelyes agyagmárga, mészkőcsíkos lemezes márga, igen ritkán ősmaradványokkal. A bádeni rétegsor kaviosos lithothamniumos mészkő, glaukonitos homokkő, szürke márga és vulkáni tufa-csíkokból áll.

A neogén rétegek alatt diszkordánsan felsőkréta Üledék van, de csak a szerkezet mélyebb részein, a tetejéről valószínűleg lepusztult. Itt a rudistás mészkő sorozat van meg, újabb nevén Ugodi Formáció. Vastagsága 110-39 m. Vidalina sp. Milliolina sp. maradványokkal. Az alsó része szénecsis, pirites agyagmárga, rétegdőlés 10°. Ezen a sötétszürke kőzetlisztes márga, barnásszürke mészmárga és mészkő települ, rudistás töredékekkel. Alatta diszkordánsan a felsőtriász lepusztult felszíne következik.

A felsőtriászt a Puszt-1 fúrás tárta fel a legbehatóbban /110. ábra/, 1363,5 m fúrási szakaszon. A rétegsor egyveretű dolomit és vékonyásvos ré-

109. ábra. Pusztapáti és környékének szerkezeti térképe a mezozoikum felszínével.

Mz felszínének szintvonalai



tegzett dolomit, 3400 m alatt préselt, repedezett, breccsásan széthulló kőzet, sok fényes csuszamlási lappal. Gyóren karni-nóri kövületeket lehetett kimutatni, átkristályosodott algamaradványokat, kevés foraminifera metzsetet. A rétegzett részeken a rétegdőlés $25-30^\circ$ között változik.

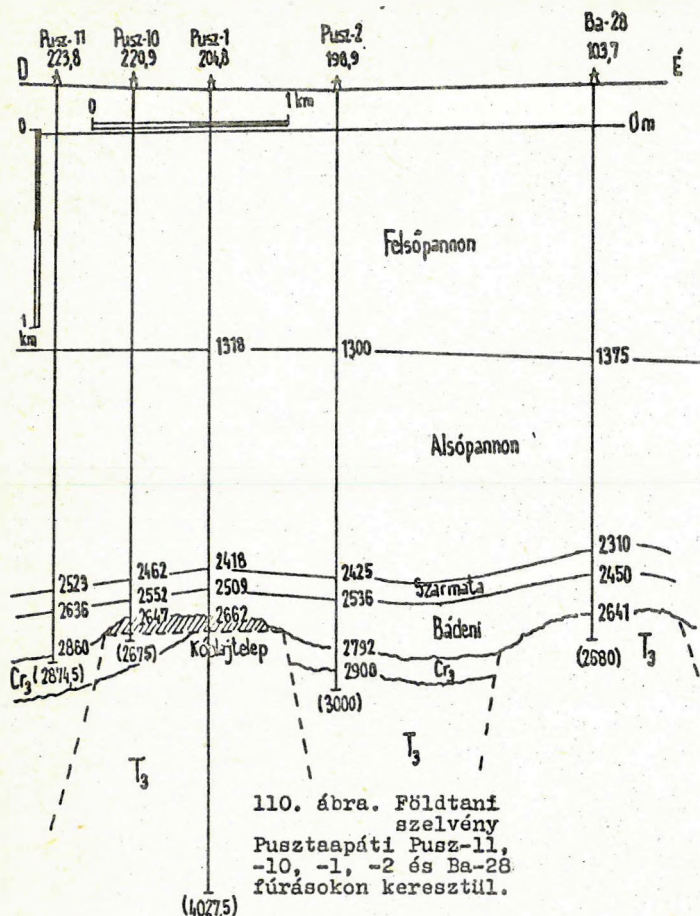
Szerkezeti viszonyok

Pusztapáti területén folytatódik a medencealjzatnak Nagylengyel, Barabásszeg, Szilvágó kutatóterületekről ismert rögös, vetődéses, pikkelyes/?/ szerkezete. Az alaphegység magas és mély rögök felzínét képlekenyen követik a neogén üledékek, ahol a törésvonalak alárendelt szerepük /110. és 111. ábra/. A távolabbi környék szerkezeti térképe szerint /109. ábra/

Ny felé, az órségi neogén súlylyedék felé általánosan lejtő medencealjzaton mély és magas rögök vannak. Délen magasabb helyzetűek a Szilvágó-1 és -2 környéke, mely K-re nem záródik /61. ábra/. Viszont záródó magas rög Pusztapáti környéke, amely ennél fogva kőolajfelhalmozódásra alkalmas. Ismét nem záródik K felé a Ba-28 fúrás magas röge, amelynek területén nem találtunk felhalmozódást.

Kőolajföldtani eredmények

A Pusztapáti területén kialakult, minden irányban záródó szerkezet alkalmas volt akkumulációra. Mivel a geofizikai módszerekkel pontosan sikerült a medencealjzat magas rögét megállapítani, itt már az első fúrás megtalálta a triász kőolajtelepet. Ez terjedelemben sajnálatosan kicsinek bizonyult, ezért több meddő fúrás is mélyült a területen, viszont a telep vastagsága tekintélyes, 108 m. A triász telepet elérték a Puszt-1, -3, -9, -10 fúrások, melyek mind a felsőkréta lepusztult felszíné alól kibúvó karni, nóri dolomitos mészkő repedezett-üreges tárolókőzetből termel. A Puszt-8 új telepet talált a bádani-alsópannon rétegekben, ahol litológiaiilag záródó csapdában könnyebb olaj halmozódott fel. A Puszt-1 fúrás 2661-2718 m közötti csövezetlen szakaszból kezdetben $168 \text{ m}^3/\text{nap}$ olajat termelt. A Puszt-2 fúrás mély helyzetben már csak vízbeáramlást adott. A Puszt-3 fúrás a dolomit tetőt 30 m-rel mélyebben érte el, mint a Puszt-1, de így is kezdetben napi $44,2 \text{ m}^3$ olajat adott, a 2648-2732 m-es szakaszból. A Puszt-4 fúrás a terület mélyebb részén a dolomtból karsztvizet, a krétából napi $20-25 \text{ m}^3$ vizet adott, 10 % olajtartalommal. A Puszt-5 fúrás a szerkezet ÉNy-i részén szintén, a Puszt-6 az É-i részén és a Puszt-7 DK-en az olaj-víz határ alatt találta a szerkezetet, csak vízbeáram-



maz. A triász telep hőmérséklete 142°C/2650 m. A rétegyomás 255,9 atm 2650 m-ben, tehát csaknem hidrosztatikus nyomás. Az olaj-víz határ -2558 m.

A pusztapáti kőolaj összetételét a 66. táblázat tartalmazza.

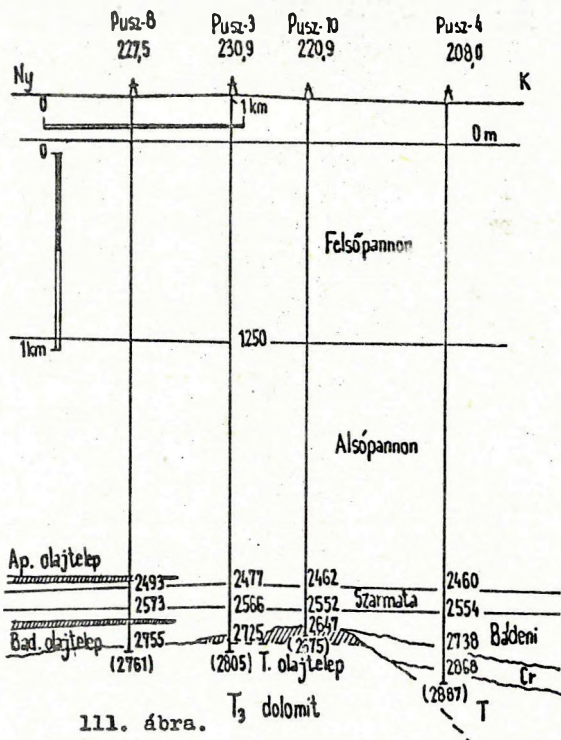
Figyelemreméltó itt a Pusz-8 fúrás litológiai csapdája. Ehhez hasonló telepek jelenléte várható az Őrségi-süllyedék felől kiékelődő bádén és alsópannon rétegek egész regionális kiékelődési vonalán. Az ilyen típusú telepek a kutatása nehéz, mármég véletlenszerű az eredmény, azonban ha valahol, akkor úgy itt remélhetünk további litológiai záródó telepeket, a már említett hahóti magas rögvonulat déli leszakadása mentén kiékelődő neogén rétegsorral együtt.

Hőmérséklet adatok

Pusztapátiiban sok geotermikus adatunk van, néhányat

lás jelentkezett. A Pusz-8 fúrás, a szerkezet Ny-i részén az alsópannon és bádén rétegsorban kis kőzettanilag záródó telepet talált, a triászénál könnyebb olajjal. A Pusz-9 kedvező szerkezeti helyen mélyült, de a tárolókőzet kedvezőtlen kifejlődésű, tömörsége, rossz átteresztőképessége miatt a fúrás eredménytelen. A Pusz-10 a terület legmagasabb helyzetű fúrása, napi 93,2 m³ olajtermelést eredményezett. Végül a Pusz-11 a kutatóterület D-i részén mély helyzetű, már csak vizet adott.

A triász kőolajtelep tektonikailag záródó halmazcsapda, paraffinos, nagy fajsúlyú kőolajjal, aktív /karszt/ talpvízzel. A Pusz-8 fúrás olajtelepe az alsópannon, ill. bádén homokrétegben kialakult, litológiai záródó csapdában az előbbinél könnyebb és intermedier jellegű kőolajat tartal-



ismertetünk:

Puz-1 fúrás	2688 m	17 ^b	nyugalom után	105 °C	28,2 m/°C
Puz-1 fúrás	3072 m	14 ^b	"	132 °C	25,1
Puz-1 fúrás	3435 m	20 ^b	"	130 °C	28,1
Puz-1 fúrás	3940 m	26 ^b	"	146 °C	28,9
Puz-2 fúrás	2995 m	9 ^b	"	130 °C	24,9
Puz-3 fúrás	2805 m	17 ^b	"	132 °C	23,0
Puz-4 fúrás	2876 m	12 ^b	"	141 °C	21,9
Puz-8 fúrás	2759 m	17 ^b	"	131 °C	22,8
Puz-11 fúrás	2678 m		"	144 °C	22,8

A kőolajképződés valószínűleg az órségi mélymedence vastag bádeni és alsópannon rétegeiben történt és erről a tápterrületről migrált a környező területek felé.

66. táblázat

Leb. hely:	Puz-1	Puz-10	Puz-8
Fajsúly, 20 °C	0,922	0,9187	0,8849
Viszkozitás cSt/38 °C			24,19
50 °C	480		15,86
70 °C		98,69	
80 °C		56,07	
Dermedéspont °C	+6	+5	+23
Benzintartalom %	-	-	12,81
Petrosum	11,85	13,92	9,91
Mehetsz. arány	89,05	85,96	77,04
Veszteség	0,1	0,12	0,24
Jelleg	Paraffin	Paraffin	Intermedier

59. Bárszentmihályfa/81, 112-113. ábra/

Az Ortaházán és Szilvágynagylongyel vidékén viszonylag magas medencealjzat és a Resznek vidéki mély helyzetű medencerész határán /1. ábra/ az 1958. évi szeizmikus mérések /48. sz. jelentés/ NeR-5 jelű szeizmikus szelvényében kiemelkedés jelentkezik. A LoR-1 és NeR-13 jelű refrakciós szelvény szerint ÉK-DNy irányú törésöv mutatkozik, kb. 1000 m-es leszakadással a reszneki mély terület felé /a fúrás a levett rész felett mélyült/. Ezen a területen lehet feltételezni a mélymedence tápterrülete és a kiemelt

helyzetű nagylengyeli felhalmozódási terület közötti migrációs övet és a jelenlevő csapdáknak esetleg CH-felhalmozódást. A terület megismerésére 1970.XI.17-én, majd 1971.IX.09-én geológiai-geofizikai alapfúrást terveztünk, 4800 m tervezett mélységgel.

A Em-1 fúrás 1974-1975-ben végül is 5075,5 m-ig mélyítették, üzemi geológusa Bérczes Sándor volt.

Rétegsor

Az átfúrt rétegsor a 214,04 m tszf. magasságú forgatóasztaltól számítva, kevés negyedidőszaki üledék alatt 1396 m-ig felsőpannon agyag, homokos agyag sűrűn váltakozva, 2773 m-ig alsópannon homokkőpadok sötétszürke agyagmárga rétegekkel váltakozva. A 2910 m mélységig szarmata faunás márga és homokkő rétegek következnek, 2982 m-ig bádeni faunás, Candorbullinás, globigerinás márgák, aleurolit, konglomerátum és breccsa következik. A kőzettörmelék triász mészkő és dolomit, a konglomerátum és breccsa rétegei között lithothamniumos mészkő padjai vannak.

A neogén alapkonglomerátum alatt diszkordánsan felsőtriász karni, nóri emeletbe sorolt barnásszürke, sötétszürke dolomitban haladt a fúró 4451 m-ig. A dolomit töredezett, autigén breccsás, intraklasztos. Helyenként porló-dolomit, porló és újra diazetenetizált dolomit szakaszok fordulnak elő. Egészében préselt, 35-45^o-os rétegdőlések figyelhetők meg, függőleges csúszási lapokkal. A breccsás dolomit 1-50 mm nagyságú éles-szögletes törmelékből áll, melynek kötőanyaga kissé porló kalcitos dolomit. A dolomit kristályos szövetű, Dasycladacea, Textularia sp. és Aeolisaccus sp. maradványokkal, továbbá Triasina, Involutina nóri és rhaeti fajokat ismertek fel benne.

A felsőtriász dolomit alatt, 4451 m-ben jelentős diszlokációs öv van, amely alatt Jámbor et al. /1976/ vizsgálata szerint három pikkely különíthető el.

A felső pikkely 4451-4550 m között

van, ennek felső része alsójura, színemuri faunás, krinoideás mészkő, mely szürke és sötétszürke, rétegdőlése 85° körüli. Ez alatt felsőtriász dachsteini mészkő típusú foraminiferás mészkő következik.

A középső pikkely 4550-4850 m között van, a felső részén alsójura hettangi, színemuri, pliensbachi és domeri szürke és sötétszürke gumós mészkő és fekete mészmárga települ, amelyben 30° körüli rétegdőlések vannak, alsó részén hettangi, vagy felsőtriász Dachsteini Mészkő Formáció van.

Az alsó pikkely 4850-5049 m között van, melynek felső része a középső jura bath-kallovi emeletébe tartozó Bositra-héjakat és radiolariákat tartalmazó fekete mészkő, ez alatt aaléni-toarci vörös ammonitás mészkő, majd ez alatt alsójura pliensbachi-szinemuri emeletbe tartozó, halvány-szürke mészkő következik. Mélyebbről magminta nincs.

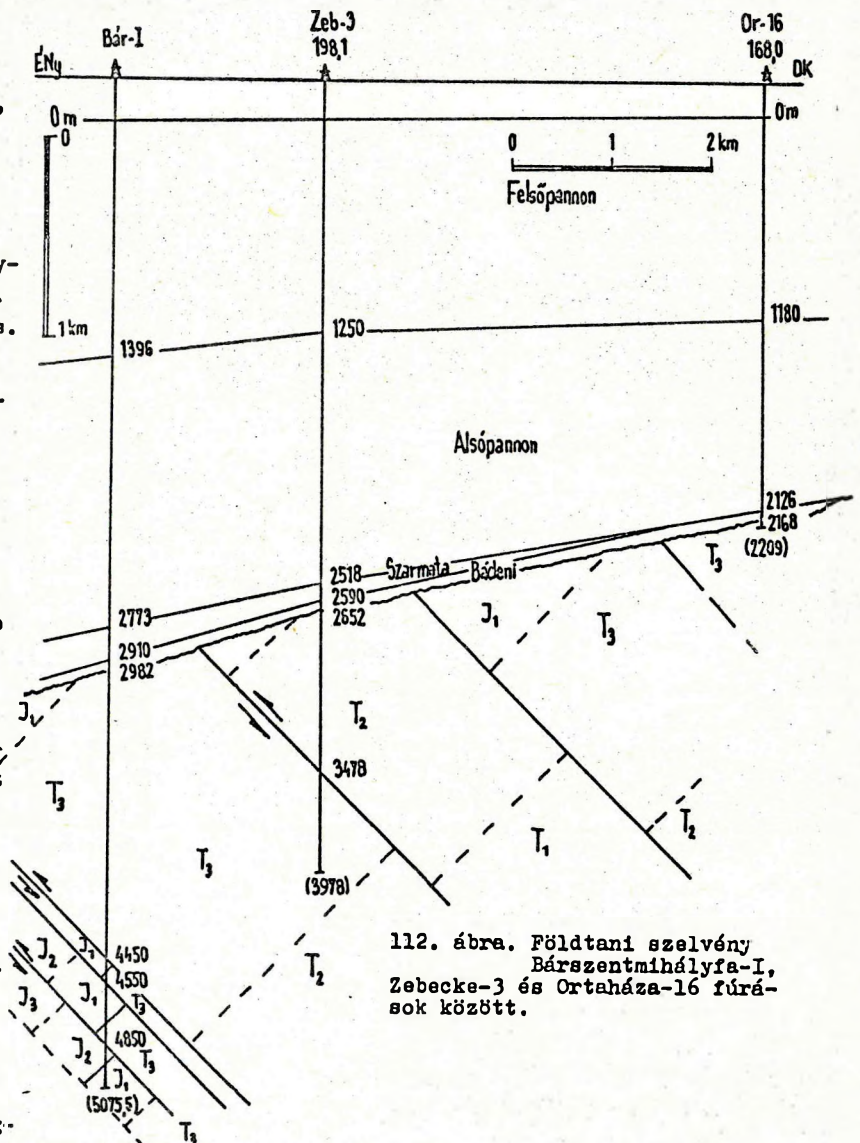
Szerkezeti viszonyok

Itt tehát a felsőtriász karni és nóri emeletében sekélyvízi nyílt tengeri dolomit és sekélytengeri nyílt vízi dachsteini mészkő képződés folyt. a rhaoti emelet üledékeinek jelenléte nem bizonyítható.

A felsőtriász után /valószínűleg megzakkintással/ alsó- és középső-jura üledék képződött. Az alsójura nyílttengeri, szellőztvízi üledék, a középső liászban mélyebb lett a tengermedence, de a partok közel lehettek. A doggerben kovás, radiolariás nyíltvízi üledék-képződés folyt. Az itt képződött fekete mészkő és mészmárga hasonló ismeretlen a Középhegység-

ben és a Mecsekben is /Jámbor et al. 1976/.

A Bár-1 fúrásban a felsőjura, kréta, paleogén és alsómiocén hiányzik. A távolabbi környéket is figyelembevéve felsőjurának, alsókrétának is vannak gyér nyomai, lepusztulási maradványai, a felsőkréta elterjedten megvan, a középső- és felsőeocén is, de az oligocén és alsómiocén ezen a területen úgy látszik teljesen hiányzik. Valószínű, hogy a lepusztulás és a nagy szerkezeti mozgások, a felsőtriász dolomitnak a jura rétegekre való tolódása, a felsőeocén és alsómiocén között történt. A pireneusi,



112. ábra. Földtani szelvény Bárzentmihályfa-I, Zebecke-3 és Ortaháza-16 fúrások között.

száival, vagy óstájer mozgások eredménye a pikkelyes feltolódás, mert a hasonlóan rendellenes rétegsorú Zebecke-2 fúrásban a felsőkréta-eocén képződményekre toldott rá a felsőtriász dolomit és mészkő. A Bár-I fúrásban a felsőtriász dolomit és dachsteini mészkő rátolódott az alsó és középsőjura képződményekre, utóbbiak pikkelyes szerkezetűekké váltak. A pikkelyek mérete Jámbor et al. /1976/ szerint takarók jelenlétét nem teszi valószínűvé. A középső pikkely felső részén hettangi, alatta szinmuri, pliensbachi, és domeri rétegeket alapítottak meg, mely alatt megint hettangi, majd dachsteini mészkő van, ami az egyes pikkelyeken belül is bonyolult felépítésre utal. Arra is gondolhatunk, hogy a második pikkely tulajdonképpen két pikkelyből tevődik össze. Bérozés /1976/ a fordított, ill. átbuktatott települést, illetve a pontos kormegállapítás lehetőségét kétségbe vonja.

A medencealjzat nagy fokú diszlokáltságát azzal lehet magyarázni, hogy a fúrás az őrségi mély miocén medence és a Hahóti magas rögvonulat Ny-i elvégződése közötti területen van. Másrészt a Hahóti magas rögvonulat É-i szegélyén és a Zalatárnok-baki eocén árok közötti területre esik, mindenképpen diszlokációs zónában van. A magas és mély medencealjzati egységeket erősebben diszlokált övek választják el, egy ilyen övbe hatolt a Bár-I fúrás is.

A fúrási adatok felhasználásával a 112. ábrán látható szelvényt lehet szerkeszteni. Eszerint az Ortaháza-Bárszentmihályfa közötti területre jellemző a térrövidülésszerű szerkezet, az alaphegységi rögöknek kompressziós egymásra oszása. Már a Zebecke-3 fúrásban is tapasztaljuk, hogy középsőtriász rétegek alatt felsőtriász következik, a Bár-I fúrásban pedig a felsőtriász, alsó-középső jurára toldott. Ha a fúrási adatokkal méretarányos földtani szelvényt szerkesztünk, az ábrán levő eredményt kapjuk,

ami minden szövegnél szemléletesebben mutatja az itteni bonyolult szerkezeti helyzetet. A szelvényen ábrázolt, összepréselődéssel előállt feltolódások dőlésszögét nem ismerjük, ez lehet meredekebb is, laposabb is. Ezért a rajzon közepesen dőlő, kb. 45°-os pikkelyes feltolódási felületeket alkalmaztunk.

A feltolódások kora a bádani előtti. A bádani üledék már a mezozoikum lepusztult felszínére települt. A környező adatokat is figyelembe véve valószínű, hogy a felsőeocénben vulkáni működéssel járó mozgások okozták a pikkelyes szerkezetet és ennek folytatása lehetett a Száva-redők, a mély miocén medencék kialakulása, amikor a környező magas helyzetű medencealjzati egységek rátolódtak pikkelyes feltolódásokkal a mély medencék aljzatának szélére.

A rátolódások után kiemelkedő, lepusztuló területeket csak a miocénben öntötte el újra a tenger.

Kőolajföldtani eredmények

A Bár-I fúrás mélyítéseinél CH₄-nyomokat nem észlelték. A fúrásban 8 réteget vizsgáltak meg. Az első, tiszta vizsgálat alkalmával 2908-2950,5 m közötti szarmata és bádani rétegekből 128°C-os víz jelentkezett. A többi vizsgálat 20-75 m³/nap vizet, vagy semmilyen folyadékbeáramlást nem adott.

Geotermikus adatok:

1440m-ben 11 óra ny.idő után 72°C, 23m/°
2789m-ben 14 óra ny.idő után 118°C, 25,7m/°
4937m-ben 27 óra ny.idő után 181°C, 28m/°

A bárszentmihályfai kutatóterület környékének kőolajföldtani értékelése és a további kutatási kilátásai csak további korszerű geofizikai mérések után mérlegelhetők.

60. Zebecke /81, 112-113. ábra/

A Hahóti magas rögvonulat Ny-i lemezülő részén, Ortaházától É-ra találjuk Zebecke olajkutató területet, mely egyúttal a Zalatárnok-Bak közötti eocén ároknak D felé emelkedő szárnya.

Gravitációs mérések az Ortaházahahót területtel egy időben folytak, ezeket összefoglalja az 1972. évi 109.sz. jelentés. A szeizmikus méréseket az 1974. évi I.22.sz. GKU jelentés tartalmazza.

A zebeckei kutatást indokolta az ortaházai olajmező szomszédsága. Feltételezhetően a kőolajvándorlás tápterülete a Ny felé levő Órségi mélymedence, amely felől Ortaházáig előforduló, felhalmozódásra alkalmas csapdákban feltételezhető a CH-telepek létrejötte. Ez várható volt a triász repedezett-üreges tárolókban, az Ortaházán hiányzó, de itt a szerkezeti mélyebb területen várható felsőkréta-paleogén összlet tárolásra alkalmas rétegekben a CH-felhalmozódás esetleges jelenléte. Ezért 1976-78-as években két kutatófúrás mélyült.

A zebeckei fúrások földtani adatai:

67. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bál.	T ₁	T ₂	Eoc.	T ₃	M.
Zeb-1	Nem	f	ú	r	t	á	k	le		
Zeb-2	205,9	1353	2412	2480	2532	2814	-	3348	(3929)	
Zeb-3	198,1	1230	2518	2590	2652	-	3474	-	(3578)	olajy

Rétegsor

A negyedidőszaki üledék vékony lösz, homok, kavics. A felsőpannon homokos agyag és homokrétegek sűrűn váltakozva. Az alsópannonban felismerhető a három, országosan elterjedt közetrétegtani egység, a Drávai Formáció, a Tófeji Homok Formáció és a Nagylengyeli Agyagmárga Formáció. A szarmata nyugat felé vastagodó, itt 72 m vastag homokkő, márga. A földtani kort csak karotáza azonosítással tételezzük fel. Alatta bádeni lithothamniumos mészkő, márga és homokkő következik, mely itt még vékony, Ny felé vastagodó, /112. ábra/.

A bádeni rétegsor alatt diszkordancia és nagy üledékhány után rendellenes rétegsor következik. A Zeb-2 fúrásban /67. táblázat/ felsőtriász rhaeti tengeri faunás mészkő, mészmárga, homokkő következik, 30 -os ré-

tegdőléssel és Glomospirella sp., Holothuroidea töredékek, echinodermata ostracoda maradványokkal /Kóvári, B. Makk, 1980/. Alatta barnásszürke mészkő és sötétszürke agyagmárga váltakozik, a rétegdőlés szintén 30° és sok csuszamlási lap járja át. Faunája: Lenticulina sp. Frondicularia sp. Endothyra, Glomospira, Earlandia, Trochammina foraminifera fajok és alga maradványok. Alatta sötétszürke mészmárga és márga van, barnásszürke mészkőcsikkokkal, Glomospirella, radiolaria, szivacs, rhaeti faunával. A felsőtriász rétegsor márgás kötőanyagú tektonikus mészkőbreccsával végződik.

2814 m alatt gazdag felsőeocén faunás, barnásszürke mészmárga, sötétszürke márga, kőzetlisztes finomhomokos márga dácit-andezit kristálytufa rétegsor következik, Globigerina venezuelana, Globorotalia sp. Globigerina trilocularia stb. faunával, alatta középsőeocén mészmárga, mely finom eloszlású szerves anyagtól sötétszürke és az alsó részén nummuliteszes mészkőréteg, gazdag marin laticellai faunával, 3348 m-ig.

A középsőeocén rétegek alatt 3348-3535 m között felsőkréta Polányi Márga Formáció, inoceramuszos márgarétegek következnek, amely itt karbonátos-péllites és piritdús. 3535-3846 m között a felsőkréta Ugodi Formáció rudistás mészkőpadjai következnek, amely itt sötétbarna és bitumenes. Végül 3846-3929 m talpmélységig felsőtriász dolomit következik. Itt szürkésbarna dolomit van, mely egyöntetű kifejlődésű, töredezett-morzsolts, a felismerhető rétegdőlés 45° körüli. Sok agyagbevonatos csúszási lapot tartalmaz, néhol porló, mely feltételezhetően a felsőeocén vulkanizmussal fellépő hidrotermális hatással függ össze. Őslények csak kevés átkristályosodott alganyomokban kerültek elő, kifejlődése szerint a nóri Földolomit Formációba tartozik.

A Zeb-3 fúrásban a bádeni rétegek alatt középsőtriász anizuszi, márgás dolomitbreccsa, repedezett dolomit

következett 3478 m-ig /kérdéses, hogy az anizuszi kormegállapítás helyes-e/. Alatta 3978 m talpmélységig felsőtriász karni rétegsor következik /112. ábra/. Itt a felsőtriász rétegsor felső része préselt márga, kb. 45°-os rétegdőléssel, ostracodák, gastropoda embriók, karni emeletre utaló pollen, Agathammina cf. austroalpina és Megalodus-embrió kövületekkel /B. Makk/. A márga alatt dolomit következik.

113. ábra. Zebecke kutatóterület és környékének térképvázlata.



Szerkezeti viszonyok

A legidősebb megismert képződmény Zebeckén a középsőtriász, ami alatt feltételezhető a mélyebb triász, esetleg perm, vagy a Hahóti rögvonulat D-i részén megismert kristályos pala lehet. Felette felsőtriász következik. A kb. 45°-kal dőlő felsőtriász rétegek lepusztult felszínén, üledékhézaggal az ausztriai mozgások utáni hiányos felsőkréta rétegsor következik. Ezen kisebb üledékhiánnyal diszkordánsan /larámi mozgások/ középső és felsőeocén rétegsor fekszik.

Az eocén után a pireneusi, szávai, óstájer mozgások idején a terület kiemelkedett és lepusztult. A nagyszabású szerkezeti mozgások megindulását jelzik a vulkáni képződmények. E mozgások során a mezozoós-paleogén üledéket töréses foldarabolódás és térszű-

kítő hatások érték, aminek következtében rögös-pikkelyes szerkezet alakult ki. A Zeb-2 fúrásban egy magasabbra került rög felsőtriász rhaeti rétegsora alatt, egy másik rög mélyebbre került eocén-kréta-triász rétegsorát fúrtuk át. A Zeb-3 fúrás a középső triász alatt a felsőtriászba ért /112. ábra/.

A bonyolult szerkezet, a több, hosszabb lepusztulási időszak nagyobb CH-felhalmozódásra kevésbé alkalmas fejlődéstörténetet bizonyít. A bádeni után folyamatos rétegsorban nagyobb záródó szerkezetet nem lehetett kimutatni, ami kedvezőtlen. De a neogén rétegsornak a K felé elvékonyodó, részben kiékelődő helyzete litológiai csapdák keletkezésére kedvező lehetőséget nyújt.

Kőolajföldtani eredmények

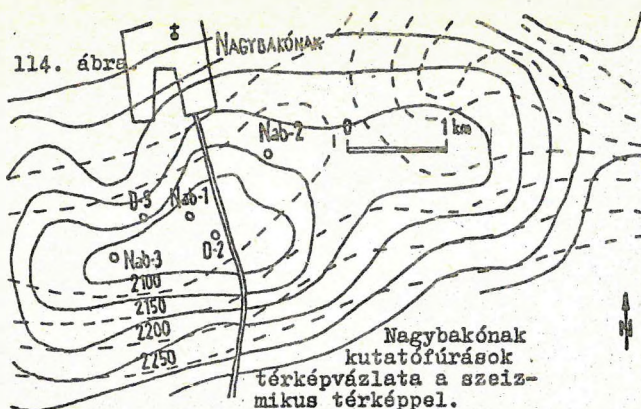
Jelentős kőolajnyom a Zeb-3 fúrásban fordult elő. Itt a 2637-2641 m közötti bádeni lithothamniumos mészkő rétegekből a rétegvizsgálatkor 121 m³ folyadékot₃ termelt a fúrás, ebből 40 m³ kőolaj volt /33 %/.

A zebeckei olajnyomok összetétele az alábbi:

Fajsúly 20°C-qn	:	0,8421
Viszk. cSt/20°C	:	16,35
cSt/38°C	:	8,75
Kéntartalom	:	0,416
Jelleg	:	paraffin-intermed.
Benzintartalom s%	:	9,57
Petróleum	:	22,54
Gázolaj	:	15,59
Kőolaj	:	23,60
Maradék	:	28,18
Veszteség	:	0,52

A következő rétegvizsgálat 2633-2640 m közötti szakaszból napi 35 m³ dugattyúzató vizet adott, 1,9 % olaj-tartalommal.

Jó tárolókőzetek lehetnek a töredezett, repedezett triász karbonátok, a kréta mészkövek és neogén átérésztő rétegek. Anyakőzet jellegű rétegsor az eocén és neogén rétegek között van. A szomszédos Őrségi mélymedence a migráció táptérületének tekinthető. De a



helyi szerkezeti viszonyokat nem ismerjük olyan részletesen, hogy a felhalmozódásra legalkalmasabb helyeket biztonsággal megállapíthassuk. Emért a kutatás ezen a környéken a jó olajnyomokra való tekintettel továbbra is reményteljes és pontosabb szerkezeti ismeretek alapján a legkedvezőbb helyen eredményes lehet.

A mélységi hőmérséklet a Zeb-2 fúrásban 3895 m-ben 17 órai nyugalmi idő után 167°C, ami 24,8 m°C-nak felel meg.

61. Nagybakónak /114, 114A, 115. ábra/

Az Újfalu-Kiscsehi-Budafa-Oltárc-Magyarszentmiklós folytatásaként /1. ábra/ Strausz a pannon üledékben felszíni térképezéssel felboltozódást mutatott ki /1951/. Az 1973-ban végzett reflexiós szeizmikus mérések 2100 m mélységben, az alsópannon alja közelében a környezetéből kiemelkedő területet észleltek /114. ábra/. A régebbi gravitációs adatokkal végzett maradékanómia számítások záródó maximumot mutattak.

Ezen a területen Újudvar /D/ néven már mélyült két fúrás, de a D-2 a háborús események miatt csak 946 m-ig jutott, a D-3 az alsópannonban állt meg. Ezek olaj- és gáznyomokat találtak.

Mindez indokolta a kutatás folytatását. Az 1975. évi felderítő kutatási terv alapján 1976-78-ban három, és 1983-ban a Nab-É kutatófúrások mélyültek.

A nagybakónaki fúrások földtani

adatait a 69. táblázat tartalmazza.

Rétegsor

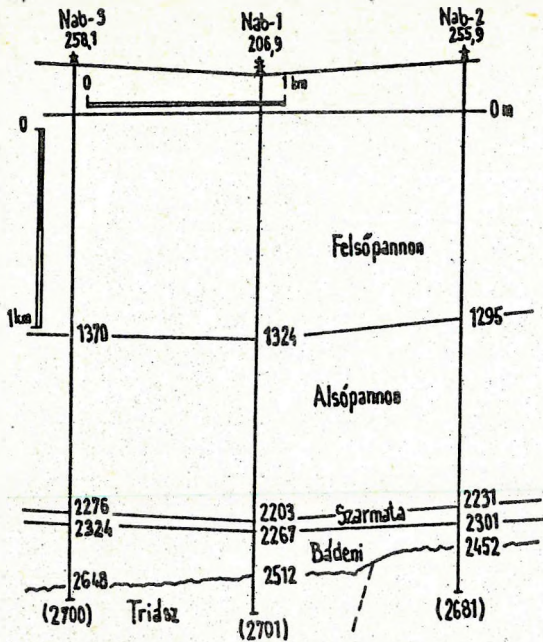
A negyedidőszaki lösz, homok, agyag, kavics rétegek alatt felsőpannon homok, homokos agyagrétegek sűrűn váltakoznak, alatta az alsópannon szürke, sötét-szürke agyagmárga és világosszürke laza homokkopadjai következnek. A szarmata jelenléte és

69. táblázat

Fúrás	FA	Fp.	Ap.	Sz.	Bsd.	T	Megjegyzés
Nab-1	206,98	1324	2203	2267	2512	(2701)	daj 11 m ³
Nab-2	255,95	1295	2231	2301	2452	(2681)	víz
Nab-3	259,10	1370	2276	2324	2648	(2700)	víz
Nab-É-1	261,01	1293	2230	-	2453	(2700)	

elhatárolása csak a kerdőzse-diagrammal, rétegazonosítással lehetséges. Szürke homokkő és agyagmárga rétegek képviselik. A bádeni emelet üledékei márga, mészmárga, homok, lithothamiumos homokos mészkő, savanyú vulkáni tufa, az alján breccsa, durvatörmelék aprókavicsos rétegekkel, melyben főleg mészkő és dolomit, csillámkvarcit és gneisztörmelék van homokos-márgás kötőanyagban. A kötőanyag gazdag bádeni faunát, lithothamium gumókat, mollusca héjtörmelék tartalmaz. A Nab-2 fúrásban a miocén alján *Rotalia beccarii*, *Nonion* fajokkal és *Anomalina*, *Sphaerodina* foraminiferákkal szivacsstűk vannak együtt, ami talán már a kárpátiba tartozik.

A neogén üledék-alapbreccsával felső és középső triász rétegek települt. Kőzetei: szürke dolomit, breccsás dolomit, helyenként porló dolomit, mikrokristályos breccsás mészkő, sötétbarna repedezett kalciteras, tűzköves középsőtriász, mikrofaunás mészkő, kovás mészkő /45°-os rétegdőléssel/, tömött mikrokristályos mészkő, melyben ladini emeletre utaló *Glomospirella* sp. *Fronicularia* sp. *Nodosaria* sp. és sok ostracoda van /Balázs és Béroziné Makk szerint/. Továbbá algás, sárgásfehér és szürke



115. ábra. Földtani szelvény Nagybakónak-3, -1, -2 fúrásokon át.

kalciteres, breccsás mészkő és szürke, barna, repedezett dolomit fordul elő, mely Balázs szerint az anizuszi emeletbe tartozik. A triász rétegsor dőlése 30-90° között változik.

Szerkezeti viszonyok

A Ny-on 5400 m mélységet meghaladó Budafa-lovászai mély neogén medence K felé kisebb mélységűvé válik és a nagybakónaki fúrások az elsők, amelyek elérték a mezozoós rétegekből álló medencealjat. Ezt a mély neogén árkot, az Oltárci árkot É-on a Balaton-vonallal kiemelkedő Hahóti gerinc déli részének ópaleozoós kristályos palái és az ezekbe nyomult magmás képződmények határolják.

Az északon magasan kiemelkedő Hahóti gerinc ópaleozoós kőzeteit elhatároló Balaton-vonaltól délre, mezozoós medencealjatot találunk, melynek mélyen levő felszíne délről észak felé süllyed és a Balaton-vonalnál valószínűleg rátoldódott erre a mezozoikumra a Hahóti magas

rögvonulat kristályos alzata. E kontrakció, rátoldási vonaltól délre, a Hahóti magas rögvonulat délre irányuló nyomása felbontotta a rétegeket. Ez a felbontozódás Újfalutól Budafán át ellaposodva Nagybakónakig követhető /1. ábra/.

Ebből a nagyszerkezeti vázból a nagybakónaki fúrások csak kis és jelentélen részt tártak fel, mert a szeizmikus kiemelkedés tetején sorakoznak, így a szerkezeti ismereteket nem sokban fejleszthették.

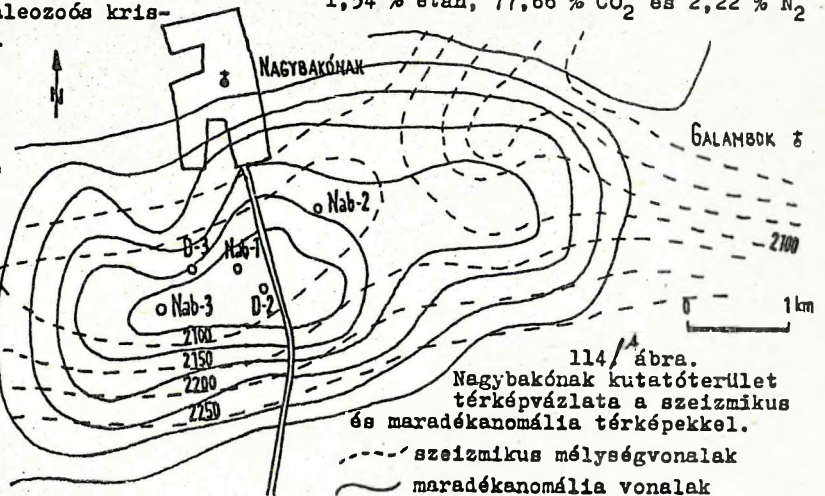
Kőolajföldtani eredmények

A nagybakónaki kutatóterületen a Nab-1 fúrás 2469,8-2519 m közötti bádeni alapkonglomerátum és a triász felső repedezett mállott breccsás szakaszának tesztres vizsgálata alkalmával napi 11 m³ kőolajat adott, kb. 50 % vízzel. A 2469,8-2530 m közötti szakaszból napi 180-200 m³ 70 °C-os víz jelentkezett, 7 %-os kőolajtartalommal, az összes felszínre került olaj 5,1 m³ volt.

A kőolaj jellemzői: fajsúlya 20 °C-on 0,8587. Paraffin jellegű. Dermedéspontja +38 °C. Benzint nem tartalmaz. Petróleum 13,5 %, a nehezebb maradék pedig 86,5 %.

A kőolajjal termelődő víz 5,5 g/l NaCl tartalmú.

A fúrás többi rétegvizsgálata alkalmával mindössze kevés földgáz jelentkezett, a Nab-1 fúrás 2469,8-2549 m közötti szakaszából 18,58 t% metán, 1,54 % etán, 77,66 % CO₂ és 2,22 % N₂



114. ábra. Nagybakónak kutatóterület térképvázlata a szeizmikus és maradékanómia térképekkel.

--- szeizmikus mélységvonalak
 ~~~~~ maradékanómia vonalak

tartalmú gáz. A 2469,8-2701 m-es szakaszból 96 C-es olajos víz és napi 4600 m<sup>3</sup> gáz jelentkezett. Ennek a földgáznak 4,64 %-a éghető, 94,88 %-a CO<sub>2</sub> és 0,48 %-a N<sub>2</sub> tartalmú.

A Nab-2 fúrás 2448-2477,3 m-es szakaszból jelentkező gáznyom 3,83 % éghető alkotórészt, 95,43 % CO<sub>2</sub> és 0,74 % N<sub>2</sub> gázt tartalmaz. Lényegében olyan CO<sub>2</sub> gáz, mint a Nab-1 fúrásé. Olajnyomok nem voltak. A Nab-3 fúrás 2498-2610 m-ből jelentkező gáznyoma 6,6 % éghető, 92,47 % CO<sub>2</sub> és 0,93 % N<sub>2</sub> tartalmú.

Néhány geotermikus adat:

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Nab-1, 2072 m-ben 108°C | 21,1 m/°C  |
| 2385 m-ben 123°C        | 21,1 m/°C  |
| 2701 m-ben 139°C        | 20,77 m/°C |

A nagybakónaki és a környék más fúrásaiban talált komoly olajnyomok bizonyítékai annak, hogy ha felhalmozódásra alkalmas csapadék találunk, remény lehet nagyobb kőolajlelőfordulás felkutatására is. Korszerű szeizmikus mérésekkel szükséges a terület átkutatása.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország egy-egy nagyobb területének kőolaj- és földgázkutatói történetét, földtani eredményeit, kőolajföldtani tapasztalatait hasznos összefoglalni, mert tanulságos és a földtani kutatással foglalkozóknak ismerniük kell az elvégzett munka eredményét és tanulságait.

Úgy érzem, hogy ilyen összefoglalás elkészítésével jól szolgálhatok, mert csaknem a kezdettől részt vettem ebben a munkában és 1945 óta az ország olajkutatását irányító szervezetekben dolgoztam. Nem csak a megtörtént eseményeket, a kutatómunka lefolyását, egy-egy sikeres kutatás történetét ismerem. Arról is beszámolhatok, hogy mi miért, milyen indokkal történt. Ismerem a jobb megoldások akadályait, a lehetőségek kihasználására való törekvéseket, a döntések indokait és lehetőségeit. Nagy dolgok ezek, ha a kutatás költségeire gondo-

lunk. Hosszú időn át feladatomból volt a fúrások tervének kidolgozása, az éves és távlati tervek elkészítése és sokáig ezek végrehajtásának irányítása is.

Hálás lehetek a sorsomnak, mert nemcsak a kortársaimmal közös nehéz időket éltem át, hanem a magyarországi kőolajkutatás legszebb, legeredményesebb évtizedeit is.

A kőolajkutatás adatainak iratanyagát kezdettől gondosan összegyűjtöttük, mert Kertai szerint amíg másfajta földtani tevékenységnek az eredménye megmarad a feltárásban, bányák fejtési falán, addig a kőolajkutatás földtani eredményeit csak a geológusokra kötelezővé tett dokumentáció őrzi. Így az évtizedek során óriási irattári adathalmaz gyűlt össze. Ha valaki meg akarná ismerni a magyar olajkutatás lefolyását és földtani eredményeit, ilyen irattáron kellene "átrágnia" magát. De így is nehezen jutna előre, mert temérdek a részletadat és csak a munkában résztvevő választhatja ki a lényegyet. De még a lényeges adatokkal is nehéz boldogulni, mert nagyon sok a kialakulóban lévő eredmény, amelyeket újabb fúrások adataival korrigálni kellett volna, de a munka lázában erre nem került sor. Ezért sok az ellentmondás. Lassan alakult ki a lényeges, a végleges, amit egy-egy területről megismerni érdemes.

Ha valaki igazi olajkutató szakember kívánna lenni, a múlt tapasztalatainak megismerése, a tévedések elkerülése érdekében ilyen irattáron kellene "átrágnia" magát. "Szakember részére ez kötelező, kontár részére nem kötelező". Szepesházy Kálmán mondása szerint. Ha valakinek bármi céllal ismernie kell a magyarországi kőolajkutatást /lefolyását, eredményeit, tapasztalatait/ könnyebbé válhat a munkája azzal, ha ilyen dolgot vehet kézbe. A fiatalabb nemzedék talán a levonható tanulságok alapján nem követi el mindazokat a költséges hibákat, amelyek a múltban



már előfordultak, bizonyára könnyebben megtalálja azt az utat, amely a célhoz vezet és a kőolajkutatást gyorsan, olcsón a legnagyobb eredmény eléréséhez segíti.

A kutatás során hibákat is követünk el, mert "osak az nem hibázik, aki nem dolgozik". De akkor követnénk el a legnagyobb hibát, ha nem tanulnánk belőle, ha nem helyesbítanánk az utat, amin a kutatásnak haladnia kell.

A leggyakrabban előforduló hiba a Zala-medencében a fúrások kitűzése előtt a szerkezeti viszonyok pontatlan ismerete. Ezzel túl sokat bízunk a szerencsére. Az olajkutatáshoz kell a szerencse is, de nem helyes arra számítani, hogy szerencsénk lesz. A mi munkánkban a szerencse szerepének le kell szűkülnie a kőolaj akkumulációt befolyásoló sokféle tényező szerencsés találkozására és nem vonatkoztatható a kutatás szabályainak nem ismerésére, vagy be nem tartására. A fúrások kitűzése előtt, a fúrásoknál olcsóbb geofizikai módszerekkel föl kell tárni a kutatóterület szerkezetét. Ilyen esetben a legkedvezőbb helyre kitűzött első fúrás is eredményes lehet. Egy jól kiképzett fúrás, mely a szerkezet legkedvezőbb helyén mélyült, eldöntheti a terület kőolajföldtani értékét. Ezzel nagymértékben csökkenthető a meddő fúrások száma, több fúrás juthat a jól előkészített területekre, ezzel olcsóbbá és eredményesebbé tehető a kutatás.

A Zala-medencében a jövőbeli kutatás érdekében különösen figyelemreméltóak azok a területek, ahol bár nagyobb kőolaj- és földgázelőfordulást még nem találtunk, de a sok nyom bizonyítja a keletkezés lehetőségét. Ezek a területeken már csak a felhalmozódásra megfelelő csapdát kell felkutatni ahhoz, hogy célt érjünk. Ilyen területek: /1/ az Őrség déli része, Csesztreg, Szentgyörgyvölgy vidéke, /2/ a Száva-redők keleti lemeélyülő, ellaposodó része

Budafa-Oltárc, Oltárc, Magyarszentmiklós, Újudvar, Sávoly, Nagybakónak környéke, /3/ a Hahóti magas rögvonulat déli lejtője és ennek az oltárci miocén árokkal határolt zónája, Pusztamagyaród, Bucsuta környéke és /4/ a Száva-redőktől délre levő terület, Letenye-2 és -I környéke.

Bár a Zala-medencében igen sok fúrás mélyült, mégis alig van olyan kutatóterület, ahol a kutatás befejezettnek, a terület a további kutatásra reménytelennek minősíthető, vagyis nem végeztük el teljesen a dolgunkat. Ennek többféle oka van. A leggyakoribb az, hogy a fúrások nem hártolták teljesen a reményteljes rétegsort. Gyakori az, hogy a mélyebb rétegek részletes szerkezeti viszonyai ismeretlenek, csak véletlen esetben lehet a fúráspontra a kutatásra legkedvezőbb helyen, amire semmi bizonyíték nincs. Előfordul, hogy a fúrások tökéletlen műszaki állapota miatt a rétegvizsgálati eredmények nem megbízhatók.

Kérdés, hogy az alföldi nagy eredmények hatásaként nem hanyagoltuk-e el a Zala-medence továbbkutatását - egy időre? Meggyőződés, hogy az említett jó olajnyomos helyeken az új korszerű szeizmikus módszerekkel előkészítve érdemes újrakezdeni a kutatást.

A Zala-medencében több régi kutatóterületen remény van arra, hogy ha a kutatást új elgondolásokkal, korszerű módszerekkel újrakezdjük, új eredményt érhetünk el. A sokat tapasztalt P.A. Dickey /1958, p.84/ szerint sok régi kutatóterületen bebizonyosodott, hogy új módszerekkel és elgondolásokkal, új előfordulásokat lehet találni és "az olaj csak akkor fog elfogyni, ha elfognak a jó új kutatási ideák.

A Zala-medence legsikeresebb és legtapasztaltabb olajkutatója Papp Simon professzor írta /1939, p.239/ "Pesszimiztikus vélemények ellenére sem szabad ellegendő vizsgálat nélkül területeket diszkreditálni, vagy el-

hanyagolni, bármily kiváló és előkelő tudóstól is származnak ezek".

Végezetül hálás köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik munkám elkészítését és megjelenését lehetővé tették.

Elsősorban köszönet illeti dr. Hámor Gézárt, a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatóját és dr. Jámor Áron főosztályvezetőt, valamint dr. Kókai Jánost, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt kutatási igazgatóját, akik e munkával megbíztak, lehetővé tették és mindenben támogattak. Köszönetemet fejezem ki az olajipar dolgozóinak, a geológus, geofizikus és fúrási szakember munkatársaimnak, akik a Zala-medence földtani ismereteit gyarapították. Nevüket az irodalomjegyzék tartalmazza.

A kéziratot 1984. május 4-én zártam le.

#### PELHASZNÁLT IRODALOM

- Ádám O./1952/: Előzetes jelentés a Geofizikai Intézet 1013. számú szeizmikus mérőcsoportjának az andráshidai mérési területen végzett méréseiről. Kézirat.
- Ádám O./ /: Jelentés az Eperjehegy-hát környékén végzett reflexiós mérésekről/Ortaháza, Gutorfölde, Szentpéterfölde, Pördefölde/. Kézirat.
- Bán Á./1965/: Repedezett szénhidrogéntárolók néhány művelési kérdése /Nagylengyel/. Bányászati és Kohászati Lapok 1965/3 p.195-
- Bardócz B, Bíró E, Németh G./1972/: Javaslat a pusztamagyaródi felderítő kutatófúrás folytatására. Kézirat.
- Bardócz B. et al./1975/: Budafa-mélyszint CO<sub>2</sub> telep felderítő kutatási zárójelentése. Kézirat.
- Barnabás K, Strausz L./1947/: A délnyugat dunántúli pannonikum. Előadás a Magyarhoni Földtani Társulat 1947. március 7-i ülésén. Földtani Közlöny 77 p.81-188. /kefelevonat nem jelent meg/
- Bérces S./1966/: A nagylengyeli olajmező XIV. blokkjának kőolajföldtani vizsgálata. Kézirat.
- Bérces S./1966/: A nagylengyeli szerkezet északi triászának földtani vizsgálata. Kézirat.
- Bérces S./1976/: A Bárszentmihályfa-I fúrás befejező jelentése. Kézirat.
- Bérozsi I./1978/: Szilvágy-/Dél/ kutatási terület felderítő fázisának kutatási zárójelentése. Kézirat.
- Bérozsiné Makk A./1980/: Szilvágyi /DNy-Magyarország/ triász-jura mikrobiotáciések. Földtani Közlöny 110/1, p.90-100.
- Bérozsiné Makk A, Kochansky-Devidé /1981/: Marine Lower and Middle Permian in the oil exploratory well Ujfalu-I. Acta Geologica Ac. Sci. Hung. 24, p.117-128.
- Bíró E, Németh G./1977/: A Zala-megyeli szénhidrogén kutatások újabb eredményei és feladatai. Kézirat.
- Bodzy I./1962/: A Lovászi olajmező alsópannoniai alemeletét metsző törésvonalak. Bányászati és Kohászati Lapok 95, p.280.
- Bodzy I./1966/: Délzala középsőmiocén-szarmata képződményei. Földtani Közlöny 96/2 p.207-212.
- Bodzy I./1975/: A Budafa-Kiscsehi-Ujfalu-Budafa szénhidrogénmező kőolajföldtani viszonyai és szerkezeti ősföldrajzi helyzete a délzalai részmedencében. Kézirat.
- Bodzy I, Dedinszky J./1967/: A nagylengyeli kőolajmező szerkezeti vázlata. Kézirat.
- Bodzy I./1968/: A Nagylengyel, Barabásszeg, Szilvágy kőolajmező földtani újravizsgálata. Kézirat.
- Bodzy I./1968/: Magyarország délnyugati részén kifejlődött miocén képződmények rétegtani és ősföldrajzi vizsgálata a szénhidrogénkutató mélyfúrások alapján. Földtani Közlöny 98/1, p.76-90.
- Bodzy I./1970/: A nagylengyeli kőolajtelepek feltöltődésének mechanizmusa. Előadás. Szeged.
- Bodzy, Góczán F, Haas J./1973/: A délnyugat-dunántúli mezozóli képződmények vizsgálata a szénhidrogén kutatás perspektíváinak szempontjából. Kézirat.
- Dallos E./1954/: A nagylengyeli kutak olaj-víz szálaléka. Kézirat.
- Dallos I./1956/: A nagylengyeli szerkezet vizeivel kapcsolatos vizsgálatok. Kézirat.
- Dank V./1959/: Mélyszerkezeti kutatások geológiai eredményei és gazdasági kilátásai a budafapusztai boltozaton. Bányászati és Kohászati Lapok 8, p.541-554.
- Dank V./1962/: A Dél-zalai medence mélyföldtani vizsgálata. Földtani Közlöny 92/2, p.150-159.
- Dank V./1969/: A kőolaj- és földgázkutatás helyzete Magyarországon. Magyar Tudomány 14/10, p.623-632.
- Dank V./1981/: Szénhidrogénkutatási eredmények az V. öt éves tervben, feladatok a VI. öt éves tervre, perspektívák a távolabbi jövőre vonatkozóan. Földtani Kutatás 26/2, p.9-19.

- Dedinszky J./1954/: Nagylengyel és környékének földtani viszonyai. Kézirat.
- Dedinszky J./1971/: Repedezett karsztos kőolajtároló vizsgálata a nagylengyeli mélyfúrásokban. Kézirat.
- Bíró E./1974/: Délnyugat-Dunántúl területi kutatási program. Kézirat.
- Dövényi P, Horváth F, Liebe P, Gálfi J, Erki J./1983/: Magyarország geotermikus viszonyai. Geofizikai Közlemények 29/1, p.3-114.
- Dubay L./1954/: Tájékoztató jelentés a nagylengyeli szerkezet mezozoós képződményeinek sztratigráfiai vizsgálatáról. Kézirat.
- Dubay L./1955/: Földtani megfigyelések a nagylengyeli szerkezeten. Kézirat.
- Dubay L./1956/: A nagylengyeli terület mélyföldtani viszonyai. Földtani Közöny 1956. p.256-265.
- Dubay L./1962/: Az Észak-zalai medence fejlődéstörténete a kőolajkutatások tükrében. Földtani Közöny 92/1, p.15-39.
- Dubay L./1963/: Geotermikus viszonyok a nagylengyeli területen. Bányászati és Kohászati Lapok 1, 47-51.
- ELGI /1956/: Jelentés Hahót, Lovászi környéki 1954-55. évben végzett geokémiai kutatásokról. Kézirat.
- Erdélyi M./1981/: A felszín alatti víz mozgásának vizsgálata közvetett módszerekkel a Magyar Medence példáján. MTA X.osztály Közleményei 14/1, p.3-74.
- Facsinay L./1939/: Jelentés a Magyar-szentmiklós, Ujudvar és Hahót környékén az 1939. évben Nagykanizsáról végzett graviméteres felvételekről. MAORT 23.sz. jelentés.
- Facsinay L, Vajk R./1941/: Jelentés Lovászi és Lendvadjfalu környékén 1941-ben végzett graviméteres mérésekről. MAORT 42.sz. jelentés.
- Facsinay L./1947/: Előzetes jelentés Pusztaszentlászló környékének részletes graviméteres méréseiről. Kézirat.
- Facsinay L./1948/: Jelentés Vétym területén végzett graviméteres mérésekről. Kézirat.
- Facsinay L./1950/: Jelentés graviméteres mérésekről az Orszentpéter, Salomvár, Nagylengyel területen. Kézirat.
- Facsinay L./1950/: Jelentés a maradék/residual/ anomáliákról Orszentpéter és Salomvár között. Kézirat, 4. melléklet.
- H.W. Flügel /1975/: Einige Probleme des Varistikums von Neo-Europa. Geologische Rundschau 64/1, p.1-62.
- GKÜ /1973/: Geofizikai adatok az ortaházi kutatóterület zárójelentéséhez. Kézirat.
- Gráf L./1948/: A Hahót-edericsi szénhidrogén csapadék mező kihasználásának vegyi lehetőségei. Bányászati és Kohászati Lapok 1948, p.125-
- Gráf L./1957/: A hazai földgázok és kőolajak vegyi összetétele, keletkezésük, rokonságuk és feldolgozó hatóságuk szempontjából. in: Szurovy G./szerk/ A kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest p.617-671.
- Jámbor Á. et al./1976/: Az Óri-2 sz. fúrás magmintavizsgálati eredmények földtani értékelése. Kézirat.
- Jámbor Á./1976/: Új elképzelések a magyarországi neogén tengerek vizének sótartalom változásairól. MAFI Évi Jelentése 1976, p.261-265.
- Jámbor Á. et al./1976/: A Bárszentmihályfa Bm-I számú fúrás magmintái vizsgálati eredményeinek földtani értékelése. Kézirat, MAFI.
- Jámbor Á./1980/: Magyar-ázsiai pannoniai s.l. képződményeinek 1:500 000-es földtani térképsorozatához. Kézirat, MAFI.
- Keels, D.C, Vajk R./1947/: Geophysical exploration and discovery of the Budafapuszta /Lispe/ oil field in Hungary. Geophysics 12, p.208-220.
- Kersztes Cs. et al./1974/: A pusztamagyaródi terület felderítő-lehatároló kutatási zárójelentés. Kézirat p.82.
- Kertai Gy./1954/: Feljegyzés a nagylengyeli kőolajtermelés fokozása érdekében. Kézirat.
- Kertai Gy./1951/: A magyarországi kőolaj és földgázvagyron növelésének lehetőségei. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei 4/1, p.120-124.
- Kertai Gy./1952/: Magyarországi kőolaj és földgáztelepek keletkezése. MTA 1. N° 56. 5/3 p.85-97.
1957. A magyarországi medencék és a kőolajtelepek szerkezete a kőolajkutatás eredményei alapján. Földtani Közöny, p.383-394.
- Kertai Gy./1960/: A magyarországi szénhidrogénkutatás eredményei 1945-1960-ig. Földtani Közöny 90/4, p.406-418.
- Kertai Gy./1962/: A magyarországi földgáztelepek kialakulásáról és továbbkutatásuk alapelveiről. Földtani Közöny, 92/3, p.274-
- Kertai Gy./1962/: A mezozoikum kőolajföldtani jelentősége. MAFI Évkönyve 49/4, p.847-854.
- Kertai Gy./1967/: A magyarországi szénhidrogén és szénkutatás feladatai. Bányászati és Kohászati Lapok, Különszám, p.20-25.
- Kocsis Á./1954/: Az obornoki mélyfúrások geológiai eredményei. Földtani Közöny 84/4, p.362-366.
- Kőhádi A./1966/: A Kehida-zalaudvarnoki terület mélyföldtani viszonyai. Földtani Közöny 96/2, 200-206.

- Kőrössy L./1954/: A nagylengyeli kőolajmező rétegsora, szerkezeti váza és kőolajtárolása. Kézirat.
- Kőrössy L./1958/: Az Óriszentpéter környéki kutatási terület geológiai leírása és a szeizmikus mérések elé tűzött geológiai feladatok. - Az 5/58.sz. szeizmikus csoport méréseinek műszaki és gazdasági terve. Kézirat.
- Kőrössy L./1958/: A Salomvár környéki kutatási terület geológiai leírása és a tervezett geofizikai mérések elé tűzött feladatok. A 3/58.sz. szeizmikus csoport műszaki gazdasági tervéhez. Kézirat.
- Kőrössy L./1968/: Entwicklungsgeschichte und palaogeographische Grundzüge des ungarischen Unterpannonos. Acta Geologica Ac. Sci. Hung. 12/1-4, p.199-217.
- Kőrössy L./1971/: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannomból. In: Bartha et al. A magyarországi pannoniai képződmények kutatásai. Akadémiai Kiadó, Budapest p.201-222.
- Kőrössy L./1987/: A kisalföldi kőolaj- és földgázkutatás földtani eredményei. Általános Földtani Szemle 22, p.99-174.
- Kőrössy L., Lelkes Á./1971/: Föld alatti gáztároló létesítésének földtani feltételei a Hahót-edericsi gáztelepekben. Kézirat.
- Kőváry J./1968/: Mikropaleontológiai vizsgálatok a hazai kőolajkutatásban. Földtani Közöny 98/1 p.47-54.
- Kriván Pálné/1965/: A nagylengyel-kehídei mezozoós rétegsor palynológiai vizsgálata és összehasonlítása. A Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei 1965, p.271-276.
- Laczó I., Vető I./1981/: Vitrinitvizsgálatok a Zalai medence felsőkréta és harmadidőszaki összletén. Kézirat.
- Majzon L./1966/: Foraminifera vizsgálatok. Akadémiai Kiadó, Budapest p.939.
- Magyari M./1970/: A Letenye-l jelű kút nagy kezdeti nyomású tárolójának vizsgálata. Bányászati és Kohászati Lapok 3/6, p.175-
- Mészáros L., Dallos E. et al./1975/: Pusztapaáti kutatóterület előzetes kutatási zárójelentése. Kézirat p.85.
- Mészáros L., Németh G./1976/: A Hahót-edericsi kőolajtelep lehatároló kutatási zárójelentése. Kézirat.
- Mészáros L./1977/: Pusztapaáti terület lehatároló kutatásának kiegészítő zárójelentése. Kézirat.
- Mészáros L. et al./1978/: Budafa-Oltárc kutatási terület felderítő fázisú, kutatási zárójelentése. Kézirat.
- Mészáros L./1979/: Zalakaros-Sávoly, földtani kutatási zárójelentés. Kézirat. p.93.
- Mocsár G./1970/: Égő arany. Magyarországi felfedezése. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest. p.330.
- Molnár J. et al./1976/: Nagylengyel, Barabásszeg, Szilvagy kőolajelfordulás földtani kutatási zárójelentése. Kézirat. p.142.
- Németh A./é.n, kb. 1964/: A magyar kőolajbányászat dokumentumgyűjteménye 1919-től 1949-ig. I-III. Kézirat.
- Németh A./1969/: A magyar olajpolitika 1910-től 1919-ig. Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 2/3, p.92-94.
- Németh G./1965/: Budafapuszta környékének nagy mélységű kutatási terve, B-I. Kézirat.
- Németh G./1983/: A nagylengyeli kőolajmező jelentősége. Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 16/2, p.33-38.
- Nyíró R./1953/: A dunántúli nagylengyeli terület sztratifráciája. Kézirat.
- Nyíró R./1960/: Adatok a dunántúli medence részek tortonai üledékeinek mikrofaunisztikai jellegéhez. Földtani Közöny; 90/2, p.204-212.
- Nyíró R./1960/: Auswertung der Foraminiferen aus den transdanubischen tortonischen Beckenablagerungen. Annales Hist. Nat. Musei Nat. Hungarici 52, p.33-50.
- Oszlaczky Sz./1948/: Jelentés a Vétyem környéki részletes graviméteres mérésekről. Kézirat.
- Oszlaczky Sz./1959/: A magyarországi szénhidrogénkutatás geofizikai munkálatainak eddigi irányai, Földtani Közöny 89/4, p.351-363.
- Pálos M./1951/: Jelentés a Geofizikai Intézet II. szeizmikus mérőcsoportja által az 1951. évben Nagylengyel és Milej környékén végzett szeizmikus mérésekről. Kézirat.
- Papp S./1919/: A Horvát-szlavónországi petróleumelfordulások vázlatos ismertetése. Budapest.
- Papp S./1923/: Jelentés az olaj és gázelfordulás szempontjából geológiai vizsgálatokra ajánlható jugoszláviai területekről. Zágráb.
- Papp S./1925/: Az European Gas and Electric Company dunántúli petroleum és gázkutatásának ismertetése. Ásványolaj 5, p.1-8.
- Papp S./1938/: A dunántúli petroleum és földgázkutatások. Ásványolaj, 1938/9-10, p.1-6.
- Papp S./1939/: A Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság földiolaj és földgáz kutatásai a Dunántúlon. Bányászati és Kohászati Lapok 72/9, p.200-241.
- Papp S./1939/: Die Erdöl und Erdgaschürfen in Transdanubien.

- Ungarischen Volkswirt. Nr. 7.
- Papp S./1941/: Olajkutatás és termelés a Dunántúlon. Földrajzi zsebkönyv. 1941.
- Papp S./1942/: A magyar földtani és földgázkutatások mai állása. Mérnök Továbbképző Intézet 1941. évi tanf. 13.k. 12. füzet.
- Papp S./1943/: A hazai kőolaj és földgázbányászatunk fejlődése. Előadás az OMSZKE 1943.X.17-1 51. közgyűlésén.
- Papp S./1945/: A magyarországi petroleum és földgázkutatás állása a legutóbbi években és azok kilátásai. Kézirat a Szovjet Olajipari Katonai Parancsnokság részére.
- Papp S./1946/: Nyersolaj és földgáz Magyarországon. Magyar Technika I. évf. 6.sz.
- Papp S./1946/: Nyersolajkutatás és termelés Magyarországon. Magyar Kémikusok Lapja, I.évf. 6.sz.
- Papp S./1963-64/: A magyarországi kőolaj és földgázkutatás 1780-tól 1945-ig terjedő időszakban. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei 32/1-4, p.450-465, 33/1-4.
- Pávai Vajna F./1917/: Adatok a Horvát-szlavónországi pleisztocén lerakódások ismeretéhez. Földtani Közöny 47, p.253-258.
- Pávai Vajna F./1919/: A Dunántúl földgáz és petroleum kincséről. Bányászati és Kohászati Lapok 52, p.159-196.
- Pávai Vajna F./1917/: A földkéreg legfiatalabb tektonikai mozgásairól. Földtani Közöny 47, p.249-253.
- Pávai Vajna F./1925/: A földkéreg legfiatalabb tektonikai mozgásairól. Földtani Közöny 55, p.63-85.
- Pávai Vajna F./1926/: A Magyar-horvát és erdélyi medencék tektonikai és geofizikai térképe. Bányászati és Kohászati Lapok 1926.
- Pávai Vajna F./1926/: A magyar szénhidrogénkutatások eddigi tudományos eredményei. Bányászati és Kohászati Lapok 1926. p.376-
- Renner J./1950/: Jelentés a Geofizikai Intézet 1950. évi Tófej vidéki szeizmikus méréseiről. Kézirat.
- Strausz L./1941/: A dunántúli pannon szintézise. Földtani Közöny 71, 7-12, p.220-235.
- Strausz L./1942/: Adatok a dunántúli neogén tektonikájához. Földtani Közöny 72/40-52, p.119-121.
- Strausz L./1943/: Földtani adatok a Muraközéből. Földtani Közöny 73/10-12, p.648-651.
- Strausz L./1943/: Adatok a Vend vidék és Zala geológiájához. Földtani Közöny 73/1-3, p.38-54.
- Strausz L./1949/: A Dunántúl délnyugati részének kavics képződményei. Földtani Közöny 79/1-4, p.8-64.
- Szalánosi Gy./1965/: A nagylengyeli kőolajtelepek földtani felépítése és értékelése. Bányászati és Kohászati Lapok 1965 3, p.187-
- Szalánosi Gy./1957/: A dél-zalai pannóniai korú olajmezők mélyföldtani vizsgálata. In: Szurovy G. szerk. Kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest, p.222-241.
- Szanka I./1959/: A nagylengyeli olajelőfordulás különleges termelési kérdései. Bányászati és Kohászati Lapok 1959 1, p.48-60.
- Székyné Fux V, Barabás A./1953/: A dunántúli felsőocén vulkánosság. Földtani Közöny 83/7-9, p.217-229.
- Székyné Fux V./1957/: Adatok a Dunántúli Medence harmadkori vulkánosságához. Földtani Közöny 87, p.63-68.
- Szénás Gy./1952/: Jelentés az 1012.sz. szeizmikus csoport 1952. évi működéséről /Nagybakónak/. Kézirat.
- Szepesházy K./1955/: Adatok a délzalai medencebéli mlocén képződmények sztratigráfiájához. Kézirat.
- Szepesházy K./1952/: Délzalai olajmezők pannóniai korú olajtároló homokkövelemek közötti vizsgálata. Kézirat.
- Szepesházy K./1963/: A Dráva-medence belsősomogi részén mélyített fúrások rétegsorának feldolgozása. Kézirat.
- Szilárd J, Péter Gy./1951/: Jelentés a Geofizikai Intézet I.sz. gravitációs csoport által az 1951. évben végzett mérésekről... /Zala-szabar-Ujudvar közötti terület/ Kézirat.
- Szörényi Z, Rákóczi I./1982/: Műszaki jelentés az 1981-ben Kohida környékén elvégzett szeizmikus mérésekről. Kézirat.
- Tomor J./1953/: A déldunántúli mélyfúrások rétegvizeinek jód- és brómtartalma. Hidrológiai Közöny 33/3-4.
- Tomor J./1957/: Kőolaj- és földgázkutatások a Dunántúlon. In: Szurovy G. szerk. Kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon. Akadémiai Kiadó Budapest, p.137-201.
- Vajk R./1934/: Jelentés Budafa környékén végzett torziós inga mérésekről. Kézirat.
- Vajk R./1935/: Jelentés Magyarország délnyugati részén /Zala, Somogy megyékben/ végzett torziós inga mérésekről. Budafapuszta környékén végzett torziós inga mérések. Kézirat.
- Vajk R./1943/: Adatok a Dunántúl tektonikájához geofizikai mérések alapján. Földtani Közöny 73/1-3, p.17-38.
- Vécsény Gy./1957/: A hahóti nagyterkőzet kőolajmezőinek földtani vizsgálata. In: Szurovy G. szerk.

A kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon. pp. 242-253., Akadémiai Kiadó, Budapest

Völgyi L./1955/: Lovászi közép és mélyszintkutató fúrások földtani eredményei. Kézirat.

Völgyi L./1956/: Miocén üledékek kifejlődése a Lovászi mélyfúrásokban. Földtani Közöny 86/2, 139-150

Weichert, R.F./1939/: Jelentés a Kerka és Lovászi környékén végzett szeizmikus mérésekről. MAORT 25. sz. angol nyelvű jelentés. Kézirat.

Zakar P./1954/: A nagylengyeli nyersolaj bitumen nyersanyaga. Magyar Technika 1954/8

A kéziratos munkák az Országos Kőolaj-és Gázipari Tröszt /OKGT/, valamint a Magyar Állami Földtani Intézet /MÁFI/ adattárában találhatók.

#### HELYNÉVMUTATÓ

Az aláhúzás a kutatási területek nevét, ill. oldalszámát jelzi. T = térkép, SZ = szelvény.

Almásháza T98

Alsólendva /Lendava, YU/ 44

Alsórajk T33

Alsószenterzsébet T97, T105, T106

Andráshida /Zalaegerszeg/ 5, T7, 9, 66, 71, T72, 72, SZ72, 73, 119

Babosdöbréte T61

Baglad T111

Bajánsénye T7, T134

Bajánsénye, Kotormány T7, 9, 104, 121, 122, 130, 131, Sz138, 138

Bajcsa /Nagykanizsa/ 122, 123

Bak 6, T7, 9, 29, 30, T61, T87, 92, 94, SZ94, 95, T95, 109, 110, 111, 113, 115, 116, 134, 135, 145; T109, SZ110

Baktüttös T7, 9, T87, 93, 94, SZ94

Balatonfenyves /Fonyód/ 101

Balatonhídvég. Zalavár 10, 47, 50, 57, 79, 85, T85, SZ86, 86

Balatonmagyaród T7, T128

Bánokszentgyörgy T12

Bányavár /Peklenica, YU/ 6, 13, 36

Barabásszeg /Kerkabarabás/ T8, 9, 53, SZ55, 60, T61, 70, T73, 82, T82, 83, 84, SZ84, 85, T89, 139, 141, T141, SZ142

Barlahida T7, T61, 90, 91

Bárszentmihályfa /Lenti/ T7, 9, 111, 143, 144, SZ144, 145, T147

Bázakerettye T7, T12

Bázakerettye, Kerettye 8

Becsehely /1. Becshely/ T123

Becshely, Becsehely T123

Becsvölgye T52, T61, T73, T82, 84

Becsvölgye, Kereseszeg T61, T82

Becsvölgye, Kislengyel T61, T73

Becsvölgye, Vargaszeg T61, T82

Belsősárd /Sárd/ T111

Boncfölde /Boncodfölde/ T61

Boncodfölde /lásd Boncfölde/ T61

Borsfa 8, T12, 19, T21, T123

Botfa /Zalaegerszeg/ T7, 10, T61, 91, 92, 119

Böde T137

Bucuszentlászló T7, SZ96, 120.

Bucsuta T7, 13, 24, 99, T100, 103, SZ102, 104, 129, 130, SZ131, 151

Budafa v. Budafa-puszta /Kiscsehi/ T6, 8, 9, 10, 11, 12, T12, Sz13, 13, SZ14, 14, 15, SZ15, SZ16, 16-20, 20, 21, SZ22, 22, 23, SZ24, 24, 25, 35, T36, 36-40, T38, 42-45, 47, 50, 53, 54, 57-59, T80, T87, T89, 97, 103, 107, 122-124, T123, 130, SZ131, 148, 149, 151

Budapest 11, 71

Buzsák 39

Csácsbozsok /Zalaegerszeg/ T7, 9, 108, 109

Csáford /Zalaszentgrót/ 124, T126

Csapi T48

Csatár T7, 9, 94, 95, SZ96, 96

Csernec /Szemenyecsrnye/ T36

Cserta /Csertalakos/ 135

Csertalakos T132, T147

Csertalakos, Cserta 135

Csesztreg T7, 9, 47, 96, SZ96, 97, T97, 98, 99, 104, T105, T106, 110, 111, T111, 121, 131, T134, 151

Csöde T80, T134

Csömödér T138, T147

Csörnyeföld /lásd Csörnyefölde/ T12, T36

Csörnyefölde /Szemenyecsrnye/ T12, T36

Dióskál T7, 10, T33, 35, 67, 76, 77, 78, T77, SZ77, SZ78, SZ79, 79, 94, 110, 115, 116, 117, 119, SZ119

Dobri T36, T42

Dobronhegy T92

Dobronhegy, Kandikó-hegy T92

Dötk T81, T126

Ederics /=Pusztaderics/ 25, 26-30, SZ29, 32, SZ37, T73, 99, T100, T114, SZ114, 115, T132, 134, 135

Egeracsa /+Egeraracsa/ T77

Egeraracsa, Egeracsa T77

Eperje /=Eperjehegyhát, Pördefölde/ 135

Ederjehegyhát /Pördefölde/ 10, 25, 29,  
 Sz 31, 74, 75, T75, 76, 99, 101, 107, SZ114,  
 SZ116, 129, T132, T134, 135  
Esztergály T77 /Esztergályhorvát/  
Esztergályhorvát, Esztergály T77  
Esztergályhorvát, Nagyhörvát T77  
Felsőjánosfa T80, T134  
Felsőrajk T33, T116  
Felsőszenterzsébet T97, T106  
Fonyód, Balatonfenyves 101  
Galambok T48, T149  
Garabonc 47, T48  
Gellénháza T7, 9, T61, 67, 74,  
Gelse T7, 9, 23, 120, 121  
Gelsesziget T48  
Gersekarád /tkp. Gersekarát/ 5  
Gersekarát /itt: Gersekarád/ 5  
Gutorfölde 25, T75, T114, T132, T134,  
 135, T147  
Gutorfölde, Náprádfa T75, T114, T132, 147  
Hahót 5, T7, 8-10, 23-30, 25, T26, SZ28,  
 SZ29, SZ31, 32-35, T33, SZ34, 47, 50,  
 57, 59, 66, 74, T75, 76, 79, 94, 99,  
 T100, 101-104, 107, 108, 113, T113,  
 SZ113, 115, 120, 121, 126-130, 132,  
 T132, 133-136, 142, 145, 147, 149,  
 151  
Hegyháthodász T56  
Hegyhátsál T56Hernyék T111, T147  
Hévíz T7  
Homokkomárom T23  
Hosszúvölgy T23  
Hottó T7, 9, 66, 92, T92, SZ93, 93,  
 SZ136, 137, T137  
Iklódbördöce T138, T147  
Inke 47, 57  
Irsapuszta /Zalalövő/ 9, 66, SZ80, T80,  
 106, 107, 139  
Ispánk T134  
Ivác 5, 66, 87  
Kálócfa T72  
Kandikó-hegy /Dobronhegy/ T92  
Kányavár T7, 9, T12, 13, T54, 107,  
 108, 129  
Kápolnapuszta /Zalakovár/ T128  
Kehida /Kehidakustány/ T7, 10, 66, T98,  
 110, 116, 118, SZ118, T118, 119,  
 SZ119  
Kehidakustány, Kehida T7, 10, 66, T98,  
 110, 116, 118, SZ118, T118, 119,  
 SZ119  
Kehidakustány, Kustány T98  
Kemendollár T81  
Keménfa T80

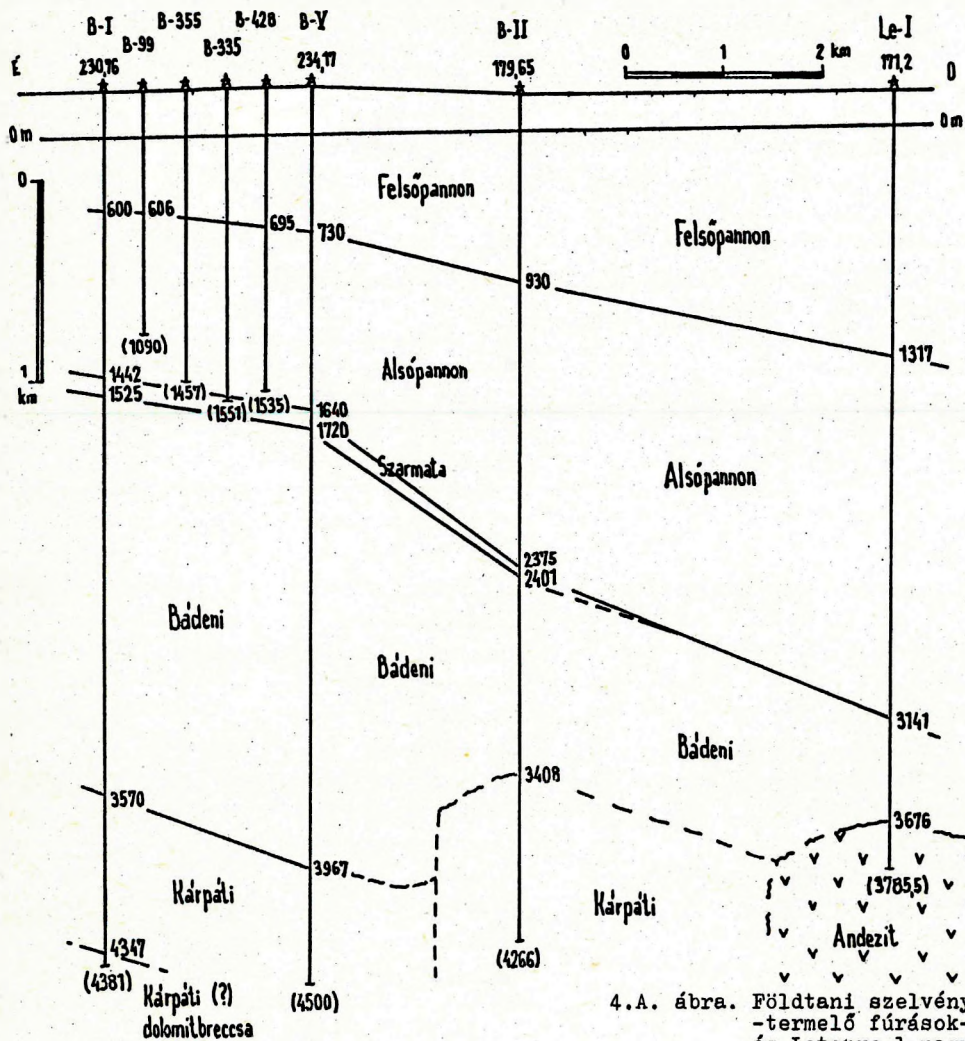
Kercaszomor T7  
Kerecseny T33  
Kerecseny /Ungjakabfa/ 29, 33  
Kereseszeg /Becsvölgye/ T61, T82  
Keretye /Bázakerettye/ 8  
Kerkabarabás T111  
Kerkabarabás, Barabásszeg T7, 9, 53, 60,  
 T61, 70, T73, 82, T82, 83, 84, SZ84,  
 85, T89, 139, 141, T141, SZ142  
Kerkafalva T97, 105, T106  
Kerkakutas 105  
Kerkáskápolna T7, 9, 104, 121, 130, 131,  
 132, T134  
Kerkaszentkirály T36  
Kerkaszentmiklós /Tornyiszentmiklós/ 8  
Kerkateskánd T42, T138  
Kilimán 10, 25, 26, 27, 29, 30, 33, T33,  
 34, SZ34, SZ35, 35, 79, 99, 115, 116,  
 120, 121  
Kiscsehi T12, 17, 20, 21, 40, T42, 148  
Kiscsehi, Budafa T/6, 8-25, 10, T12,  
 SZ13, SZ14, SZ15, SZ16, 20-21, SZ22,  
 SZ24, 35, T36, 36-40, T38, 42-45, 47,  
 50, 53, 54, 57, 58, 59, T80, T87,  
 T89, 97, 103, 107, 122-124, T123,  
 130, SZ131, 148, 149, 151  
Kiskomárom /Zalakovár/ T48, T128  
Kislengyel /Becsvölgye/ T61, T73  
Kisrákos T134  
Kisrécse T48  
Kissziget 135, T138  
Kistolmács T12, 18, T123  
Kógyár /Szentgyörgyvölgy/ T105, T106  
Korpavár /Nagykanizsa/ T23, T48  
Kotormány /Bajánsenye/ T7, 9, 104, 121,  
 122, 130, 131, SZ138, 138  
Kozmadombja T114  
Kustánszeg 60, T61, 62, T73, T82, 136  
Kustánszeg, Parasza T82  
Kustány /Kehidakustány/ T98  
Kútfej /Lovászi/ 41, T42  
Külsősárd /Sárd/ T111  
Lasztonya T12, T54, 108  
Lendava YU /Alsólendva/ 44  
Lendvajakabfa T111  
Lendvaújfalu /Tornyiszentmiklós/ 11,  
 14, 36, 53  
Lenti T7, 8, T111  
Lenti, Bársszentmihályfa T7, 9, 111,  
 T111, 143, 144, SZ144, 145, T147  
Lenti, Lentikápolna T111  
Lenti, Lentiszombathely T111, T138, T147  
Lenti, Máhomfa T138  
Lentiszombathely /Lenti/ T111, T138, T147

Letenve 5, T6, 9, 13, SZ14, 24, 47,  
 122, 123, T123, SZ124, 124., 151  
Ligetfalva T98  
Lispe /Lispezsentadorján/ 8, 11, T12  
Lispezsentadorján T54  
Lispezsentadorján, Lispe 8, 11, T12  
Lispezsentadorján, Szentadorján T12  
Lovászi T7, 8, 9, 11, 13, 20, 35, 37,  
 38, 39, 40, 41, 42, T42, 43-47, 53-54,  
 55, T54, 103, 124, 149  
Lovászi, Kútfej 41, T42  
Magyarszentmiklós T7, 9, 21, 23, T23,  
 SZ24, 24, 25, 47, T48, 57, 59, 121,  
 148, 151  
Magyarszerdahely T48  
Máhomfa /Lenti/ T138  
Marburg /Maribor/ 6  
Maribor /Marburg/ 6  
Maróc T12, T42, T54  
Márokföld T97, T105, T111  
Mikekarácsonyfa T132, T147  
Milej /Milejszeg/ 9, T52, T61, 62, 67,  
 T73, 73, T74, SZ74, 137  
Milejszeg /Milej/ 9, T52, T61, 62, 67,  
 73, T73, SZ74, 137  
Misefa T7, 10, 66, 94, 96, SZ96, T98,  
 110, 116, 117, T117, SZ117, SZ118,  
 T118, 119, 118, 120  
Molnári T123  
Muraszemenye /Szemenyecsrnye/ T36  
Muraszombat /Murska Sobota, YU/ 13, 104  
Murska Sobota, YU /Muraszombat/ 13, 104  
Nádasd 5, 9, 53, 55, 56, T56, SZ56, 57  
Nagybakónak T7, 9, 13, 47, T48, 121,  
 T148, 148, SZ149, 149, 150, 151  
Nagyfernekág /Zalalövő/ T80  
Nagyhorvát /Esztergályhorvát/ T77  
Nagykanizsa 57  
Nagykanizsa, Bajcsa 122, 123  
Nagykanizsa, Korpavár T23, T48  
Nagykapornak T117  
Nagykőrös 79  
Nagylengyel T7, 9, 10, 29, 31, 51, 60,  
 T61, 62-71, SZ64, SZ65, T68, 73, T73,  
 74, SZ74, 76, 79, 80, 82, T82, 83, 84,  
 85, 87, T87, 88, T89, 90, 91, 92, T92,  
 SZ93, 93, 94, T95, 95, 96, 104, 106,  
 108, 109, T109, 111, 113, SZ114, 115,  
 116, 118, 120, 124, 125, 133, 134,  
 136, 137, 139, 141, 143  
Nagyrákos T134  
Nagyrecse T7, T48  
Nagytilaj 5, 66, 119  
Náprádfa /Gutorföld/ T75, T114, T132,  
 T147

Nemesnép T111  
Nemesszentandrás T7  
Németfalva T7, 9, 136, SZ136, T137, 137  
Nova, 91, T147  
Oltárc 9, 11, 13, 14, 21, T21, SZ22,  
 22, 23, T23, SZ24, 29, 47, 57, 58,  
 SZ59, 59, 60, 121, 129, SZ131, 140,  
 149, 151  
Ormándlak 62  
Ortaháza T7, 25, 27, 30, 55, SZ58, 66,  
 75, 99, 113, 132, T132, 133, T134,  
 SZ134, 135, T138, 143, SZ144, 145,  
 146, T147  
Órimagyaród /Órimagyarósd/ T134  
Órimagyarósd, Órimagyaród T134  
Óriszentpéter T7, 60, 96, 131, T134,  
 137, SZ138, 138, 139  
Pacsa T77  
Pacsa, Pacsatúttós T77  
Pacsatúttós /Pacsa/ T77  
Páka T138  
Pálfiszeg /T61  
Pankasz T134  
Parasza /Kustánszeg/ T82  
Peklenica, YU /Bányavár/ 6, 13, 26  
Petesháza /Petišovci, YU/ 9  
Petišovci, YU /Petesháza/ 9  
Petrikeresztúr T61, 90  
Petrivente T123  
Pilóc 98  
Pince /Pince, YU/ 9, T36, T42, 53  
Pókaszeptek T81  
Pölöske T7, 10, 66, T87, 94, 109,  
 T109, 110  
Pördefölde T7, 10, 25, 107, SZ116,  
 129,  
Pördefölde, Eperjehegyhát 10, 25, 29,  
 SZ31, 74, 75, T75, 76, 99, 101,  
 SZ114, SZ116, 129, T132, T134  
Pötréte 6, T7, 10, T33, T87, 111, 115,  
 116, T116, 119, 120  
Pusztapáti T7, 85, T89, 90, 139, T140,  
 140, 141, T141, SZ142, 142, 143  
Pusztaderics T7, 10, 25, 26, 28, 29,  
 30, SZ31, 32, 33, T75, T100, 103,  
 T103, 113, T114, 129, T132  
Pusztaderics, Ederics 25-30, SZ29, 32,  
 SZ37, 99, T100, T114, SZ114, 115,  
 T73, T132, 134  
Pusztamagyaród T7, 10, 25, T26, 30, 99,  
 100, T100, T101, 101, SZ102, 103,  
 T103, 104, 129, 131, SZ131, T132, 151  
Pusztaszentlászló 25, T26, 26, SZ28, 29,  
 30, 32, 33, 42, 99, T100, T103, 129,  
 T132



Rádó T7  
Ramocsa T97, T106  
Resznek T7, 9, 47, 104, 110, 111, T111,  
122, 143  
Salomvár 5, 6, T7, 8, 9, 29, 51, 52,  
T52, SZ53, 53, 56, 60, T61, 66,  
73, T73, 74, SZ74, 80, T80, 81,  
82, 84, 87, T87, 90, 92, 93, 104, 107,  
131, 136, 137, T137, 139  
Sárd /Kulsósárd, Belsósárd/ T111  
Sárhida T61, T87  
Sávoly 5, 9, 50, 51, SZ111, 126, 127,  
T128, 128, 151  
Selnica /Szelenchegy/ 13, 36  
Semjénháza T123, SZ124  
Söjtör T7, 10, 25, T26, 27, 30, 35, T87,  
99, 111, 115, 135, 136  
Szalafó T134  
Szatta 96, T134  
Szécsisziget T42  
Szelenche /Tkp. Szelenchegy, Selnica: YU/  
13, 36  
Szelenchegy /itt: Szelenche, Selnica: YU/  
13, 36  
Szemenyecsürnye, Csernec T36  
Szemenyecsürnye, Csürnyeföld T12, T36  
Szemenyecsürnye, Muraszemenye T36  
Szentadorján /Lispeszentadorján/ T12  
Szentgotthárd 5, 122  
Szentgyörgyvölgy T7, 9, 47, 97, T97,  
104, 105, SZ105, T105, T106, 106,  
110,, 111, 121, 131, 151, T111  
Szentgyörgyvölgy, Kógyár T105, T106  
Szentlisló T100, T103  
Szentmargitfalva T12  
Szentpéterföldre T26, T75, T132  
Szepetnek T123  
Szilvagy T7, 9, SZ55, T61, 66, 70, T82,  
85, 87, 88, T89, 89-91, 104, 118,  
139, 141, T141, 143  
Szókedence T128  
Teskánd T92  
Tilaj T98, T117  
Tormaföldre T36, T42  
Tormaföldre, Vétyempuszta 9, 13, 47, 54,  
55, 108  
Tornyiszentmiklós T36, T42  
Tornyiszentmiklós /Kerkaszentmiklós/ 8  
Tornyiszentmiklós, Lendvaujfalú 11, 14,  
36, 53  
Tornyiszentmiklós, Ujfalu 9, 13, 19,  
20, T31, 35, 36, 37, T38, 38, 39, 40,  
42, 47, T49, 53, 57, 148, 149  
Tófej T7, T26, T75, T87, T114  
Tótszentmárton T123  
Tótszerdahely T123  
Ujfalu /Tornyiszentmiklós/ 9, 13, 19, 20,  
T31, 35, 36-38, T 38, 39, 40, 42, 47,  
T49, 53, 57, 148, 149  
Ujmajor /Zalakaros/ T49  
Ujudvar 9, 11, 23, T23, SZ24, T48, 49,  
50, 51, 57, 59, 121, 127, 128, 129,  
148, T148, 151  
Ungjakabfa /Kerecseny/ 29, 33  
Valkonya T21, T23, T123  
Vargaszeg /Becs völgye/ T61, T82  
Vétyem /Tormaföldre/ 9, 13, 47, 54, 55,  
108  
Vindornyafok T7  
Viszák T134  
Vöckönd 5, 10, 66, T81, 124, 125, T126,  
SZ126  
Zajk T12, 20  
Zalaapáti T77  
Zalabaksa T111  
Zalabesnyő T61 /Zalaegerszeg/  
Zalacsány T98  
Zalacséb T87  
Zalaegerszeg T7, 60, 62, 71  
Zalaegerszeg, Andrásida 5, T7, 9, 66,  
71, T72, 72, SZ72, 73, 119  
Zalaegerszeg, Botfa T7, 10, T61, 91, 92,  
119  
Zalaegerszeg, Csácsbozsok T7, 9, 108, 109  
Zalaegerszeg, Zalabesnyő T61  
Zalaháshágy 9, 86, T87, 137  
Zalaistvánd T81  
Zalakaros 47, T48, T49, 129  
Zalakaros, Ujmajor T49  
Zalacomár T49  
Zalacomár, Kápolnapuszta T128  
Zalacomár, Kiskomárom T48, T128  
Zalakoppány /Zalaszentgrót/ T126  
Zalalövő T7, 9, T52, 66, 79, 80, SZ80,  
T80, SZ81, 81, T87, 106, 107, T134,  
SZ136, 137, T137  
Zalalövő, Irsapuszta 9, 66, SZ80, T80,  
106, 107, 139  
Zalalövő, Nagyfernekág T80  
Zalamerenye T48  
Zalaszentgrót T126  
Zalaszentgrót, Csáford 124, T126  
Zalaszentgrót, Zalakoppány T126  
Zalaszentgrót, Zalaudvarnok 5, 10, 118,  
125, T126, SZ126  
Zalaszentlászló T126



4.A. ábra. Földtani szelvény Budafa-I, -termelő fúrások- B-V, -II. és Letenye-1 nagy mélységű fúrásokon át./1. még a 14. oldalt/.

Zalaszentmárton T77  
 Zalaszentmihály T7, 10, 66, T87, 94,  
 T109, 111, 112, Sz112, 113, 115  
 Zalatárhok 6, T7, 10, 29, 30, 66, T87,  
 90, 91, 94, 99, 113, T114, Sz114,  
 115, 116, T132, 134, 135, 145, T147  
 Zalaudvarnok /Zalaszentgrót/ 5, 10,  
 118, 125, 126, T126, Sz126  
 Zalaújlak T48

Zalavár, Balatonhídvég 10, 47, 50,  
 57, 79, 85, T85, Sz86, 86  
 Zebanec /Zebanec, YU/ 38  
 Zebecke T7, 10, T111, T132, Sz144,  
 145, 146, 147, T147, 148  
 Zistersdorf /A/ 129

A mutató az 1985-ös helységnévtár, a "Zala megye földrajzi nevei" alapján készült, Hajdú-Moharos József segítségével.

| Kutatási terület            | oldalszám | KAINOZOIKUM   |             |            |          |        |         |                |                  |       |               |       | MEZOZ. |   | Pz. | MEGJEGYZÉS |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
|-----------------------------|-----------|---------------|-------------|------------|----------|--------|---------|----------------|------------------|-------|---------------|-------|--------|---|-----|------------|---|---|------------------|-------|------------------------------------|----------------------------|------|-------|
|                             |           | T E R C I E R |             |            |          |        |         |                |                  |       |               |       | Gr     | J | T   |            | D | S | Krisztályos pala | Filit |                                    |                            |      |       |
|                             |           | Quarter       | Felsőpannon | Alsópannon | Szarmata | Bádeni | Hárpáli | Miocén andezit | Miocén általában | Eocén | Eocén andezit | Kréta |        |   |     |            |   |   |                  |       | Jura                               | Triász                     | Perm | Gramm |
|                             |           | Q             | Fp.         | Ap.        | Sz.      | B.     | K.      | M & M          | M.               | E.    | E & E         | Cr    |        |   |     |            |   |   |                  |       | J                                  | T                          | D    | S     |
| ANDRÁSHIDA                  | 71        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +              |                  |       |               |       |        | 3 | 3   |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BAK, BAKTÜTTÖS              | 93        | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  | +     | +             |       |        | 3 |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BALATONHÍDVÉG               | 85        | +             | +           | +          | +        |        |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  | +     | ?                                  |                            |      |       |
| BARABÁSSZEG                 | 82        |               | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        | 3 |     | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BÁRSZENTMIHÁLYFA            | 143       | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   | 21  | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BOTFA                       | 91        |               | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        | 3 |     | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BUCSUSZENTLÁSZLÓ            | 120       | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        | 3 |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BUCSUTA                     | 129       | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BUDAFA - KISCSEHI           | 20        | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +              |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| BUDAFA - mélyszint          | 17        |               |             |            |          |        | +       | +              | +                | +     |               |       |        |   |     | 3?         |   |   |                  |       |                                    | T <sub>3</sub> dach. törm. |      |       |
| BUDAFA - olajmező           | 10        | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +              |                  |       |               |       |        |   |     | 3?         |   |   |                  |       |                                    | T <sub>3</sub> dach. törm. |      |       |
| BUDAFA- OLTÁRC              | 21        | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| CSÁCSBOZSOK                 | 108       | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        | 3 |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| CSATÁR                      | 95        |               | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       | +             |       |        | 3 |     | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| CSESZTREG                   | 96        | +             | +           | +          | +        | +      | +       |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| DIÓSKÁL                     | 76        |               | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       | +             | +     |        |   |     | 3          | 1 | + |                  |       |                                    |                            |      |       |
| EPERJEHEGYHÁT               | 74        | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   | +                |       |                                    |                            |      |       |
| GELLÉNHÁZA                  | 74        |               | +           | +          | +        | +      |         | +              |                  |       |               |       |        | 3 |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| GELSE                       | 120       | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   | +                | törm. |                                    |                            |      |       |
| HAHÓT, HAHÓT- EDERICS       | 25        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +              |                  |       | +             |       |        | 3 | +   | +          | α | + | +                |       | microkvarcit, hellefinita, stearon |                            |      |       |
| HAHÓT- PUSZTASZENTLÁSZLÓ    | 30        |               |             |            |          |        |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| HOTTÓ                       | 92        | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        | 3 |     | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| IRSAPUSZTA                  | 106       | +             | +           | +          | +        | +      |         | +              |                  |       |               |       |        | 3 |     | 3          |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| KÁNYAVÁR                    | 107       |               | +           | +          |          |        |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| KEHIDA                      | 118       | +             | +           | +          | ?        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     | 3          | 2 |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| KERKÁSKÁPOLNA               | 130       | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +              |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| KILIMÁN                     | 33        | +             | +           | +          |          |        |         |                |                  |       |               | +     |        |   |     | +          |   |   |                  | +     | bazalt, geyzír                     |                            |      |       |
| KOTORMÁNY                   | 121       | +             | +           | +          | +        | +      | +       |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| LETENYE                     | 122       | +             | +           | +          | ?        | +      | +       | +              |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| LOVÁSZI                     | 40        | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +              |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| LOVÁSZI - nagymélységű kút. | 45        |               |             |            |          | +      | +       |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |
| MAGYARSZENTMIKLÓS           | 23        | +             | +           | +          | +        | +      |         |                |                  |       |               |       |        |   |     |            |   |   |                  |       |                                    |                            |      |       |

3 = felső, 2 = középső, 1 = alsó

| Kutatási terület        | oldalazám | KAINOZOIKUM   |             |            |          |        |         |               |       |           |    |   | MEZOZ. |      |        |      | Pz.    |        | MEGJEGYZÉS |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
|-------------------------|-----------|---------------|-------------|------------|----------|--------|---------|---------------|-------|-----------|----|---|--------|------|--------|------|--------|--------|------------|-----------------|-------|---|---|---|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                         |           | T E R C I E R |             |            |          |        |         |               |       |           |    |   | Kreéta | Jura | Triász | Perm | tonálk | gránit |            | kristályos pala | filit |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
|                         |           | Quarler       | Felsőpannon | Alsópannon | Szarmela | Bádeni | Kárpáti | Művein andeok | Eocén | Palaeocén | Cr | J |        |      |        |      |        |        |            |                 |       | T | P | r |  |  |                                      |                                      |
|                         |           | Q             | Fp.         | Ap.        | Sz.      | B.     | K.      | M             | E     | Pc.       |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| MILEJ                   | 73        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| MISEFA                  | 116       |               | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    | + |        |      | 3      | +    | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| NÁDASD                  | 55        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  | T <sub>3</sub> m <sup>o</sup> longl. |                                      |
| NAGYBAKÓNAK             | 148       | +             | +           | +          | +        | +      | ?       | +             |       |           |    |   |        |      |        |      | 32     |        |            |                 |       |   |   |   |  |  | Csillámkvarcit és gneizdóm           |                                      |
| NAGYLENGYEL             | 60        | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +             | +     | +         |    |   |        |      | 32     | +    | +      | ?      |            |                 |       |   |   |   |  |  | krist. pala törm.                    |                                      |
| NÉMETFALU               | 136       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| OLTÁRC                  | 57        | +             | +           | +          | +        | +      | +       |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ORTAHÁZA                | 132       | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +             | +     | +         |    |   |        |      |        |      | +      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ŐRISZENTPÉTER           | 137       | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +             |       |           |    |   |        |      | 3      |      | +      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PINCE                   | 53        | +             | +           | +          |          |        |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PÖLÖSKE                 | 109       | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             | +     | +         |    |   |        |      | 3      | 1    |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PÖRDEFÖLDE              | 129       | +             | +           | +          | ?        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  | +                                    |                                      |
| PÖTRÉTE                 | 115       |               | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           | +  | + |        |      |        |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PUSZTAAPÁTI             | 139       | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PUSZTAEDERICS - gázmező | 32        |               |             |            |          |        |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| PUSZTANAGYARÓD          | 99        | +             | +           | +          |          | +      | +       |               |       |           |    |   |        |      |        |      | ?      |        | +          | +               | +     |   |   |   |  |  | T m <sup>o</sup> lóm.                |                                      |
| RESZNEK                 | 110       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| SALONVÁR                | 51        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      | m <sup>o</sup> l. kőztörm. bádeniben |
| SÁVOLY                  | 126       | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      |        |      | 321    |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      | Mz ált.                              |
| SÖJTŐR                  | 135       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| SZENTGYÖRGYSVÖLGY       | 104       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| SZILVÁGY                | 87        | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           | +  | + |        |      | 3      | 321  | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ÚJFALU, ~KELET, ~BUDAFÁ | 35        | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        | 1          |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ÚJUDVAR                 | 47        | +             | +           | +          | +        | +      | +       | +             |       |           |    |   |        |      |        |      | 3      | 321    |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| VÉTYEM                  | 54        | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      |        |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| VÖCKÖND                 | 124       | +             | +           | +          | ?        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZALAHÁSHÁGY             | 86        | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           |    |   |        |      | 3      |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZALALÖVŐ                | 79        | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             |       |           |    |   |        |      |        |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZALASZENTMIHÁLY         | 111       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           | +  | + |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZALATÁRNOK              | 113       | +             | +           | +          | +        | +      |         | +             | +     | +         |    |   |        |      | 3      |      |        |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZALAUOVARNOK            | 125       | +             | +           | +          |          | ?      |         |               |       |           |    |   |        |      | 3      |      | 3      |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |
| ZEBECKE                 | 145       | +             | +           | +          | +        | +      |         |               |       |           | +  |   |        |      | 3      |      | 32     |        |            |                 |       |   |   |   |  |  |                                      |                                      |

3 = felső, 2 = középső, 1 = alsó

AZ ALPOK ÓRAMUTATÓ-JÁRÁSSAL EGYEZŐ PALEOMÁGNESES ELFORDULÁSAI  
A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG SZERKEZETÉNEK FÉNYÉBEN

Clockwise palaeomagnetic rotations of the Alps  
in the light of the structure of the Transdanubian Range

BALLA Zoltán

ÖSSZEFOGLALÁS

A Dunántúli-középhegység ÉK-i részén a DNY--ÉK csapású szerkezetek DK felé hajlanak, óramutató-járással egyező elfordulással. A paleomágneses irányok óramutató-járással egyező elfordulása ismeretes az Északi-Mészkő-Alpok középső szakaszáról és feltételezhető a Karni-Alpokra, míg a Ny-abbi területekre egységes, óramutató-járással ellentétes paleomágneses elfordulások jellemzőek.

A nóri fáciesövesség alapján visszaállítható a Dunántúli-középhegység Alpokon-belüli helyzete. A visszaállított helyzetben középhegységünk hajlott szakasza az óramutató-járással egyező elfordulást mutató alpi körzetek közé kerül.

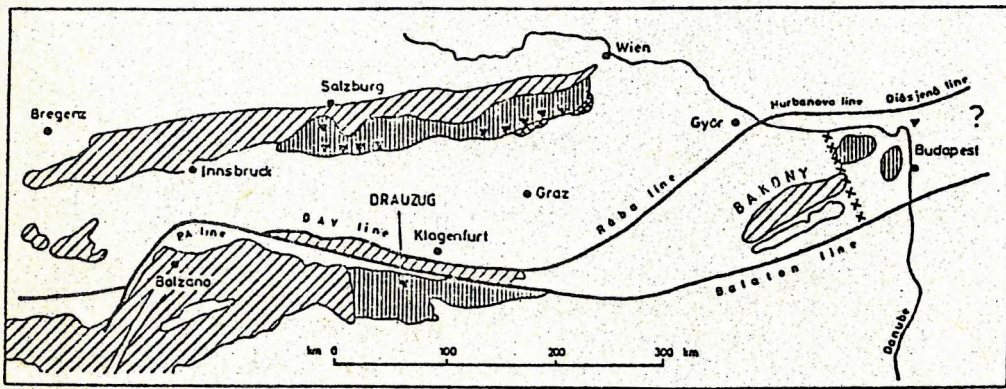
Feltételezzük, hogy szerkezeti hajlat létezett mind a Felső-Ausztróalpi, mind a Délalpi egységben, s ezt a harmadidőszaki orogenezis során keletkezett új szerkezetek tüntették el. A Dunántúli-középhegységben azonban a hajlat megmaradt, mivel ez az egység még a harmadidőszaki orogenezis során került ki az alpi körzetből. Ez az Alpi--Pannóniai szerkezeti hajlat a középsőkrétában keletkezett.

Ez a meghajlás új jelenség az Alp--Kárpát--Dinári régió középsőkréta fejlődéstörténetében, amely valószínűleg befolyásolhatja a Középső-Mediterrán térség rekonstrukcióit.

A kézirat beérkezett: 1986. november 12.

1. ábra. A Dunántúli-középhegység Alpokon-belüli helyzetének visszaállítása KOVÁCS S. (1983) felfogása alapján. Felül: A Bakony--Drauzug egység egy idegen test a felsőtriász fáciesösszettségben, KÁZMÉR M. - KOVÁCS S. (1985) nyomán. Jelmagyarázat (felülről): fődolomit, dachsteini mészkő, dachsteini zátony, hallstatti mészkő, fácieshatár, tektonikus határ. Alul: Felsőtriász (nóri) ősföldrajzi vázlatok, balról: az Alpokra, PREY S. (1980) nyomán, jobbról: az Alpokra és a Dunántúli-középhegységre, KÁZMÉR M. - KOVÁCS S. (1985) nyomán. Feliratok (a baloldali térképen, felülről): keuper fácies, központi-alpi fácies, fődolomit fácies, dachsteini mészkő fácies, hallstatti mészkő fácies; jel a jobb felső sarokban: zátonyok.

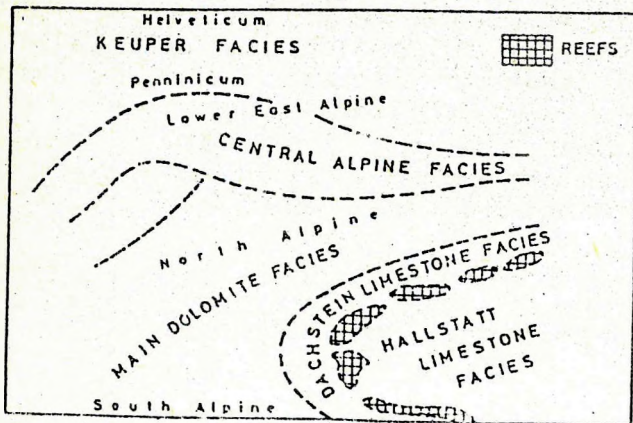
THE BAKONY-DRAUZUG UNIT IS A FOREIGN BODY IN LATE TRIASSIC FACIES RECONSTRUCTION  
after Kázmér and Kovács, 1985



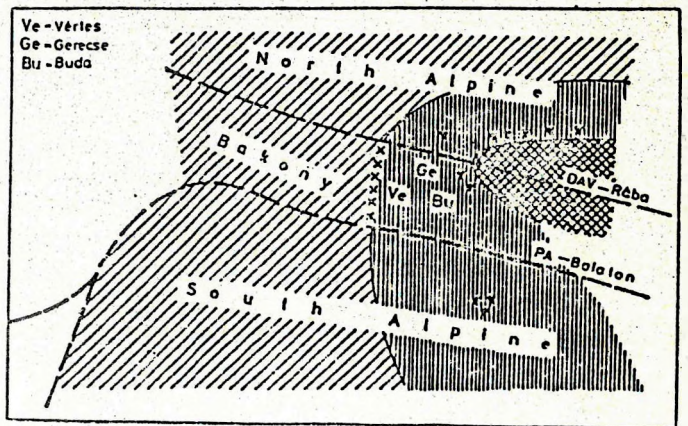
- Main Dolomite
- Dachstein Limestone
- Dachstein reefs
- Hallstatt Limestone
- Facies boundaries
- Tectonic boundaries

LATE TRIASSIC (NORIAN) PALAEOGEOGRAPHIC SCHEMES

FOR THE ALPS  
after Prey, 1980



FOR THE ALPS AND THE TRANSDANUBIAN RANGE  
after Kázmér and Kovács, 1985



## ABSTRACT

In the northeastern Transdanubian Range the SW--NE trending structures bend towards the southeast resulting from a clockwise rotation. Clockwise rotation of palaeomagnetic directions is known for the middle Northern Calcareous Alps and is supposed for the Carnic Alps while for the areas located westerly uniform anticlockwise palaeomagnetic rotations are characteristic.

Based on the Norian facies pattern, the intra-Alpine position of the Transdanubian Range can be restored. In the situation restored the bent section of the Range gets in-between the Alpine areas with clockwise palaeomagnetic rotations.

It is supposed that formerly structural bends existed in both the Upper Austroalpine and the South Alpine domains which have been masked by new structures originated during the Tertiary orogeny. In the Transdanubian Range the bend has been preserved since this domain had been removed from the Alpine realm before the Tertiary orogeny. This Alpine--Pannonian structural bend arose in the Middle Cretaceous.

This bending is a new event in the Middle Cretaceous history of the Alpine--Carpathian--Dinaric region, probably, influencing reconstructions of the Central Mediterranean.

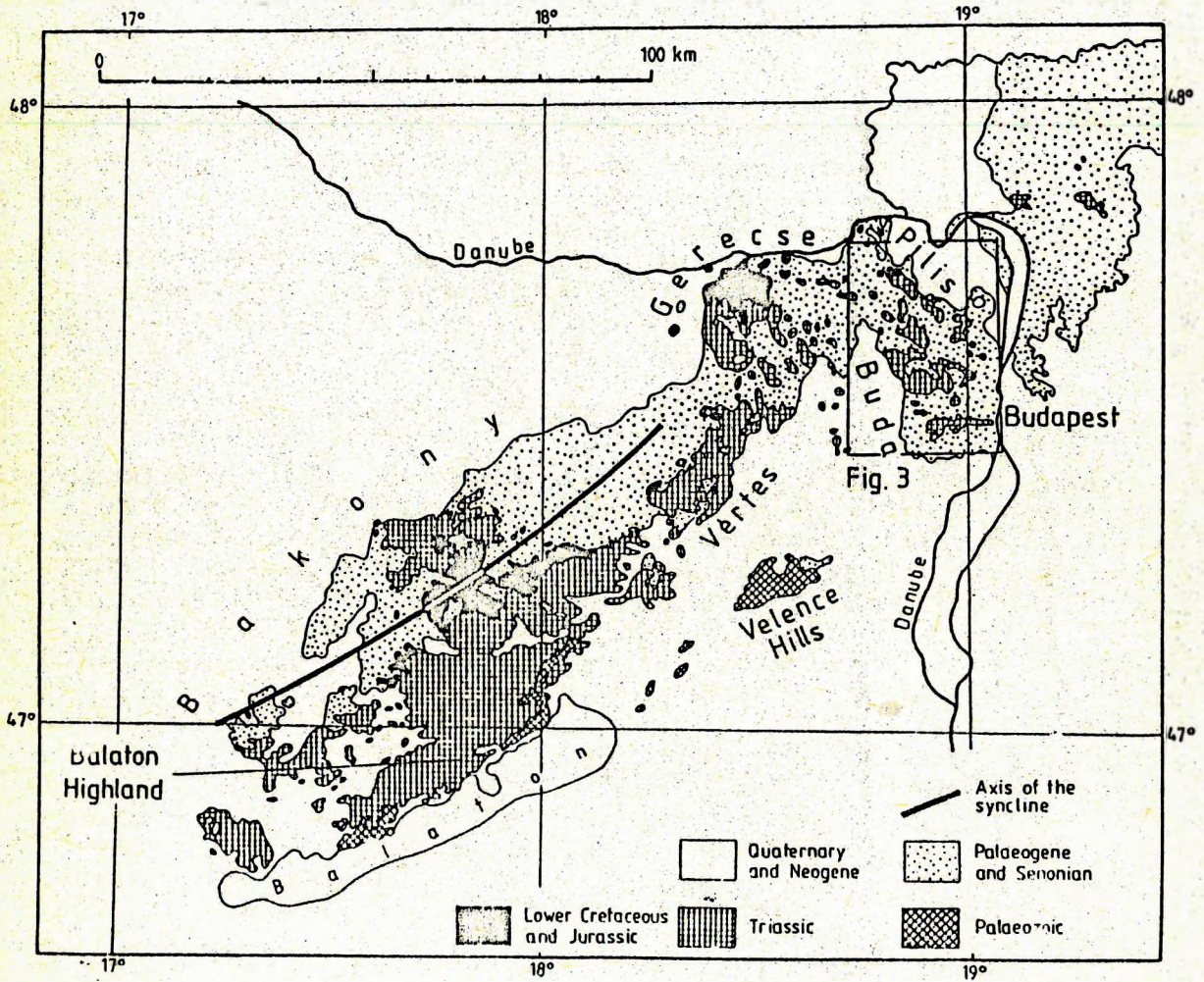
## BEVEZETÉS

Az alpi egységeket a jura-időszaki Afrikáról származtatják. A jura óta Afrika nagy szögben fordult el az óramutató-járással ellentétes irányban, amire Afrika számos kevésbé deformált töredékének paleomágneses iránya mutat (Gargano: VANDENBERG J., 1983; Umbria: VANDENBERG J. et al., 1978; Istria: MÁRTON E. - VELJOVIĆ D., 1983; Dunántúli-középhegység: MÁRTON E. - MÁRTON P., 1983). Hasonló irányokat kaptak a Központi Alpokra, az Északi Mészki-Alpok Ny-i részére és a Déli Alpokra is, míg az Északi Mészki-Alpok középső része óramutató-járással egyező irányban fordult el (áttekintések: MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1980; VANDENBERG J. - ZIJDERVELD H., 1982; MÁRTON E., 1986). Az igen erős harmadidőszaki orogenezist szenvedett Alpokban ezen ellentétes irányú elfordulásoknak nincs semmiféle szerkezeti nyoma. Magyarázat lehet, hogy az elfordulások korábban játszódtak le, mint a harmadidőszaki orogenezis, amely a már elfordult egységeket deformálta.

Az Alpok (PREY S., 1980) és a Dunántúli-középhegység (VÉGH-NEUBRANDT E., 1972) nóri fáciesképére támaszkodva KOVÁCS S. (1983) rámutatott, hogy középhegységünk eredeti helye az Alpokon belül volt, a mainál mintegy 500 km-rel Ny-abbra (l. ábra). A Dunántúli-középhegység nem ment át harmadidőszaki orogenezisen, vagyis korábban került ki az Alpokból; szerkezete így megőrizhette a harmadidőszak-előtti elfordulások nyomait.

Munkánkban ellenőrizzük: van-e hajlat a Dunántúli-középhegység szerkezetében, majd elemezzük a középhegységi és az alpi paleomágneses elfordulásokat, végül pedig megvizsgáljuk, párhuzamosíthatók-e ezek a jelenségek egy vázlatos rekonstrukcióban.

2. ábra. A Dunántúli-középhegység vázlatos földtani térképe. FÜLÖP J. (1984) nyomán, egyszerűsítve. Jelmagyarázat (felülről lefelé, sorokon belül balról jobbra): a szinklinális tengelye, negyedidőszak és neogén, paleogén és szenon, paleogén és szenon, alsókréta és jura, triász, paleozoós.





## A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG HAJLATA

A Dunántúli-középhegység nyugati és középső szakaszán, a Bakonyban és a Vértesben (2. ábra) egy DNY--ÉK (230--50°) csapású szinklinális körvonalazható. Már SCHAFARZIK F. (1884) megjegyezte a szerkezeti csapások elfordulását Budapesttől ÉNy-ra. Később SZENTES F. (1934; VIGH F. - SZENTES F., 1952) hangsúlyozta, hogy itt válnak a Dunántúli-középhegység DNY--ÉK irányú szerkezetei ÉNy--DK csapásúvá. A közelmúltban WEIN Gy. (1976, 1977) feltételezte, hogy az egész Budai-hegység óramutató-járással egyező irányban fordult el kb. 90°-kal a Dunántúli-középhegység többi részéhez képest. A földtani térkép (3. ábra) világosan mutatja a mezozoós szerkezetek behajlását. A Bakony és a Vértes egykorú paleomágneses irányai (csak apti van ilyen) azonosak (ld. a Függelékben a 6. táblázatot), s e hegységek a Dunántúli-középhegység egyenes szakaszára esnek. A gerecsei paleomágneses irányok óramutató-járással egyező jellemző elfordulást mutatnak a Dunántúli-középhegység Ny-abi részeihez képest (1. táblázat, 4. ábra), a K-i szerkezeti hajlat kezdetét (5. ábra) tükrözve. Sajnos, a Pilis- és a Budai-hegységből, onnan, ahol az óramutató-járással egyező szerkezet-befordulás eléri a 90°-ot, egyelőre nincs paleomágneses adat. A Dunántúli-középhegység ÉK-i hajlatát DK-en a Bakony--Bükk egység határa vágja le. Innen az események alábbi sorrendjére következtethetünk: 1 - behajlás, 2 - elmozdulás a DK-i határ mentén.

A behajlás korát illetően már SZENTES F. (1934) megjegyezte, hogy az az eocén előtt következett be. A rendelkezésre álló adatok igazolják véleményét: minden eocén és fiatalabb fácies-határ átszeli a meghajlott mezozoós szerkezeteket (3. ábra), amelyek korábbi gyűrődéssel és rátolódással keletkeztek. A Dunántúli-középhegységben a mezozoós tektonizmus az apti emeletben kezdődött, de erőteljessé csak az albai emelet után vált; a felsőszenon viszont már poszt-tektonikus üledékburokként települ. Bár a neokóminál fiatalabb kréta üledékek a Dunántúli-középhegység egyenes szakaszára korlátozódnak, WEIN Gy. (1976, 1977) regionális megfontolások alapján a befordulást a középső-krétára tette. A szenon magmás közzettelérek nyilvánvalóan a behajlás után nyomultak be (5. ábra), s így a felső korhatárt illetően igazolják WEIN Gy. megállapítását.

A DK-i határ menti elmozdulás kora többé-kevésbé világos: a Dunántúli-középhegység és a Déli-Alpok legfiatalabb rokonképződménye felsőeocén korú (KÁZMÉR M. - KOVÁCS S., 1985), így a nagyméretű jobbos eltolódás valószínűleg az oligocénben játszódott le.

**Összesítés.** Az események kora és időbeli sorrendje a következőképpen vázolható: 1 - tektonizmus a Dunántúli-középhegységben - korai középsőkréta; 2 - behajlás - későbbi középsőkréta; 3 - jobbos eltolódás a DK-i határ mentén - oligocén.

## PALEOMÁGNESES ELFORDULÁSOK AZ ALPOKBAN

Annak érdekében, hogy az időbeli elfordulásokat kompenzáljuk, az Északi-Mészkö-Alpok és a Déli-Alpok paleomágneses irányait egy ugyanolyan (afrikai: VANDENBERG J. - ZIJDERVELD H.,

1982) eredetű harmadik egységre kell vonatkoztatnunk, amelynek paleomágneses története részletesen ismert. A Bakony egy ideális ilyen típusú etalont képez az eocén-utáni 35°-os óramutató-járással ellentétes elfordulásának visszaállítása után (MÁRTON E. - MÁRTON P., 1983). Ezért minden alpi paleomágneses irányt az egykorú bakonyi iránnyal összevetve tárgyalunk majd.

### Az Északi-Mészkő-Alpok

Az Északi-Mészkő-Alpok a paleomágneses irányokban tapasztalható váltás (7. ábra) alapján két szakaszra oszthatjuk: a középső szakaszra óramutató-járással egyező, a Ny-ira pedig azzal ellentétes elfordulás jellemző a mai pólushoz képest. Az ellentétes elfordulást rögzítő szenon-előtti irányok határa a 11,0 és a 12,1° délkör közé helyezhető. Érdekes, hogy a 11,44° délkörön, azaz a határövön belül elhelyezkedő Rumer Spitze nem mutat jellemző elfordulást (SOFFEL H., 1979) s így átmeneti irányként értékelhető.

Az Északi-Mészkő-Alpok középső szakaszán mind a triász--jura, mind a szenon irányok óramutató-járással egyezően fordultak el, az egyidejű bakonyi irányoktól való eltérés azonban különböző (2. táblázat), s csak az 50°-nyi különbség jöhetett létre a szenon előtt.

### A Déli-Alpok

A délalpi paleomágneses irányok döntő többsége egységesen óramutató-járással ellentétes elfordulást mutat (7.B. ábra). Elegendőnek látszik a Giudicaria-vonaltól K-re eső délalpi területek (7.A. ábra) tárgyalása. Itt a Valsugana-vonal (ld. a 7. ábrán) az óramutató-járással ellentétes irányba fordult területet két részre osztja: egyik a Dolomitok, a vonaltól É-ra, másik a Vicentini Alpok, attól D-re. E körzetek minden perm--eocén paleomágneses iránya óramutató-járással egyező elfordulást mutat a Bakonyhoz képest (3. táblázat). Az elfordulás szöge közel azonos a Vicentini Alpok albai--eocén és a Dolomitok perm--triász irányaival, míg a Vicentini Alpok felsőjura--apti irányai többlet-elfordulást mutatnak, amelynek szöge azonban nem jellemző a nagy hiba miatt. Emellett a két (alpi és bakonyi) felsőjura és apti irány korazonosságát nem megfelelő pontosságú, s az időbeli irányváltozás túl gyors. Ez az utóbbi szögeltérés tehát karkülönbséget is tükrözhet, ezért tárgyalásától eltekintünk.

A 12° délkörtől Ny-ra a mai pólushoz viszonyított óramutató-járással ellentétes elfordulást igen nagy számú paleomágneses adat bizonyítja (7.B. ábra). Ettől a délkörtől K-re két pont (Pra Stua: 12,1°, felsőjura - OGG J.G., 1981, és Passo M. Croce: 12,4°, felsőperm - MANZONI M., 1970) mutatja ugyanezt az elfordulást.

A 13° délkörtől K-re az adatok mennyisége jóval kisebb s itt mindkét irányú elfordulás van (7.B. ábra). Paularo (13,1°) permi iránya (MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1983) nem egyértelmű: igen kis inklinációja (ld. a Függelékben a 9. táblázatot) miatt

óramutató-járással mind egyező, mind ellentétes lehetne. Még tovább K-nek ( $13,6^\circ$ ) Tarvisio ladini--karni és Coccau felsőpermi vagy alsótriász iránya (GUICHERIT R., 1964) óramutató-járással egyező elfordulást mutat a mai pólushoz képest. Kb. ugyanezen a délkörön (Kötschach--Mauthen stb.: HEINZ H. - MAURITSCH H.J., 1980) a felsőkarbon irányok nem mutatnak elfordulást a mai pólushoz képest; az igen kis inklináció miatt az értelmezés ebben az esetben is bizonytalan.

Az osztrák és olasz területéről származó többi adat vagy kétséges, vagy részben óramutató-járással egyező elfordulást tanúsít. Az egykorú bakonyi irányokkal való összevetés azt mutatja, hogy mind Paularo, mind Kötschach--Mauthen stb. esetében az óramutató-járással egyező elfordulás jobb összhangban áll Tarvisio és Coccau irányaival, mint az azzal ellentétes. Ezért a továbbiakban ezt fogadjuk el (3. táblázat), bár nyilvánvalóan igazolásra szorul újabb mérésekkel.

A  $14^\circ$ -tól K-re eső szomszédos jugoszláv területen óramutató-járással ellentétes, a  $14,7^\circ$  délkörön túl pedig azzal egyező elfordulásokat mutattak ki (SOFFEL H. et al., 1983). Sajnos, ez az adatsorozat egy olyan, jóval nagyobb halmaz része, amely csoportosulásnak semmi jelét nem mutatja (8. ábra) és amelyből a kiválasztás a nagy inklinációjú irányok egyszerű kizárásával történt (SOFFEL H. et al., 1983). Ezért ezeket az adatokat nem vesszük figyelembe.

### Összesítés

Az Északi-Mészko-Alpok középső szakasza és valószínűleg a Déli Alpok K-i része is, óramutató-járással egyező elfordulást mutat a mai pólushoz viszonyítva, ami nagy eltérést jelent a Ny-abbi körzetek ellentétes elfordulásától. Ez a helyzet egy a dunántúlihoz hasonló szerkezeti hajlatot tükrözhet. Munkánk további feladata tehát a Dunántúli-középhegység Alpokon-belüli helyzetének visszaállítása paleomágnese adatok nélkül és az elfordult területek egymáshoz viszonyított helyzetének meghatározása.

### SZERKEZETI EGYEZTETÉS

A Bakony--Buda egység Alpokon-belüli helyzetét kinematikai és ösföldrajzi adatok alapján állítjuk vissza (9. ábra). Az első lépésben (9.B. ábra) a Kárpát-Pannon régióban a neogén folyamán lejátszódott nagyméretű elfordulást és eltolódásokat (BALLA Z., 1984) kell visszaállítanunk s az egységek határait kell kiegyenesítenünk. A második lépésben (10. ábra) az eltolódásokat a Bakony--Buda egység határai mentén a nóri fácieshatár szakaszainak illesztésével (KOVÁCS S., 1983) állítjuk vissza.

A visszaállított helyzetben a Dunántúli-középhegység szerkezeti hajlata az Északi-Mészko-Alpok és a Déli-Alpok óramutató-járással egyezően elfordult szakaszai közé kerül (11. ábra), úgyhogy az Alpokban megfigyelhető óramutató-járással egyező elfordulások térbeli egyezése a Dunántúli-középhegység szerkezeti hajlatával nyilvánvalóvá válik.

A paleomágneses és a szerkezeti elfordulások egybeesésének mennyiségi elemzéséhez a fő tektonikai és kinematikai jelenségeknek megfelelő lépcsőfokokkénti javítások szükségesek. Az első lépés mindkét esetben (Északi-Mészko-Alpok: 4. táblázat és 11. ábra; Déli-Alpok: 5. táblázat és 12. ábra) a Bakony 35°-os óramutató-járással ellentétes miocénkori elfordulásának visszaállítása (11.B. és 12.B. ábra).

Az Északi-Mészko-Alpok esetében (4. táblázat) a második lépésben a nyugati szakasznak a harmadidőszaki orogenezis során a középsőhöz viszonyítva lejátszódott elfordulását állítjuk vissza (11.C. ábra) a csapáseltérés (ld. a 7. ábrán) alapján. A következő lépésben a szenon paleomágneses irányok elfordulása előtti állapotot állítjuk vissza az Északi Mészko-Alpok egészére (11.D. ábra). A felsőjura (és idősebb) paleomágneses irányok egybeesése a bakonyiakkal a kiindulási állapotban (11.E. ábra) a szenon-előtti elfordulások visszaállításával érhető el.

A korrekciók után (11.E. ábra) az Északi-Mészko-Alpok nyugati és középső szakaszának paleomágneses irányai közötti szögkülönbség ( $91 + 62^\circ$ ) összevethetővé válik a Budai-hegység és a Bakony szerkezeti szögével (kb.  $90^\circ$ : 5. ábra).

A Graz-környéki paleozoikum szenon-utáni óramutató-járással ellentétes elfordulása (ld. a Függelékben a 7. táblázatot) valószínűleg az Alpok és a Kárpátok miocénkori forgáshatárával (ld. a 9. ábrán) kapcsolatban fellépő balos eltolódás számlájára írható, ezért figyelmen kívül hagyható.

A Déli Alpok elfordulásai (3. táblázat) a Bakony harmadidőszaki elfordulásán (12.B. ábra) túlmenően is javításra szorulnak. A második lépésben a Déli-Alpoknak a Giudicariai-vonalmenti balos eltolódással kapcsolatos óramutató-járással egyező elfordulását (BALLA Z., 1986) állítjuk vissza (12.C. ábra), majd a Karni Alpok É felé történt szerkezeti elhajlását (vagyis a Pusteriai--Gail-völgyi vonal homorúságát) szüntetjük meg (12.D. ábra). A következő lépésben a délalpi eocén paleomágneses középírányt fordítjuk rá a bakonyira (12.C. ábra), végül a délalpi triász középírányt hozzuk a bakonyival párhuzamos helyzetbe (12.F. ábra). A Karni Alpok elhajlásának ( $+75 + 84^\circ$ ) egyezése a Budai-hegységével ( $90^\circ$ ) így már nyilvánvaló.

Bár túlesik a jelen munkánk keretein, legalább néhány szót kell ejtenünk a Bakony--Buda egység kikerüléséről az alpi körzetből. Ha egyesítjük az Északi-Mészko-Alpok (11. ábra) és a Déli-Alpok (12. ábra) megfelelő helyzeteket (13. ábra), úgy megállapíthatjuk, hogy az alpi egységek K felé mintegy szétnyílnak s hogy a Bakony--Buda egység az így létrejövő ékszerű hézagban helyezkedik el (13.C. ábra),. Ez a helyzet a kikerülésre egy egyszerű kinematikai megoldást sugall (13.D. ábra), amely elvileg hasonló a KÁZMÉR M. (1984) által megadotthoz, de megszabadul annak legfőbb hibájától, az ék igen kis csúcsszögétől. A Bakony--Buda egységtől É-ra és D-re eső hézagokat nyilvánvalóan a vázlatból kimaradt és a kikerülés során kinyomódott egységek töltötték ki. Ez a kikerülés és kinyomódás, amelyet az alpi egységek egymás felé fordulása kísért, az alpi körzetben a felsőeocénben kezdődő Afrika--Európa kontinens-kontinens ütközés nyomán játszódott le. Ez összhangban áll azzal, hogy független adatok tanúsága szerint az Ausztróalpi takarórendszer az eocén orogenezis során elfordult (ld. a 14. ábrán), azonban az ezirá-

nyú további eszmefuttatás a jelen munkánkban már feleslegesnek látszik.

Összesítés. A paleomágneses adatok annak feltételezésére készítenek, hogy mind a Felső-Ausztróalpi (= Északi-Mészkö-Alpok + elsődleges aljzatuk), mind a Délalpi egységen belül a középsőkrétában szerkezeti hajlat volt, amelyet azóta a harmadidőszaki orogenezis eltüntetett. A hajlatok helye, iránya és szöge a Bakonyi egység visszaállított Alpokon-belüli helyzetében megfelelt a budainak (11. és 12. ábra). Sajnos, a paleomágneses adatok - ritkaságuk és nagy szórásuk miatt - nem szolgálhatnak e feltevés bizonyítékául, s így az egyelőre munkahipotézis marad.

Meg kell jegyeznünk, hogy a 4. és 5. táblázatban feltüntetett valamennyi statisztikus hibát a konfidencia-körökből számítottuk. Az így kapott értékek általában jóval nagyobbak, mint az inklináció- és deklináció-adatok halmazaira külön-külön számítható hibák lennének. Ezért úgy véljük, hogy a megadott hibakorlátok túlzottak.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

(1) A Dunántúli-középhegység ÉK-i hajlata, (2) a középhegységi és az alpi paleomágneses adatok, (3) a Középhegység Alpokon belüli helyzetének a nóri fácieskép alapján való visszaállítása alapján az alábbi feltevessel élünk: az Északi-Mészkö-Alpok középső szakaszáról és a Déli-Alpok K-i részéről ismert óramutató-járással egyező paleomágneses elfordulások a Ny-abbi területek ellentétes elfordulásával szemben egy nagyméretű, középsőkréta korú szerkezeti ívet tükröznek. Ez az ív az Afrikai-lemez Adriai kiszögellésének képződményeiből áll, amelyek az ÉK-i elvégződésen helyezkedtek el, s így az ív a kiszögellés és egy tőle K-re eső kontinentális egység kölcsönhatását tükrözheti.

Ez a behajlás az egész Alp--Kárpát--Dinarid térség középsőkréta történetében teljesen új elemnek látszik, s befolyásolhatja a Közép-Mediterrán terület rekonstrukcióit, azonban további igazolásra vár, elsősorban paleomágneses adatokkal.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Igen hálás vagyok Dudko A., Kázmér M. és Kovács S. kollégáimnak gondolatébresztő vitáinkért. Külön köszönöm Horváthné Orbán J. és Téglás J. közreműködését a rajzok elkészítésében.

## FÜGGELEK: DUNÁNTÚLI ÉS ALPI PALEOMÁGNESES ADATOK

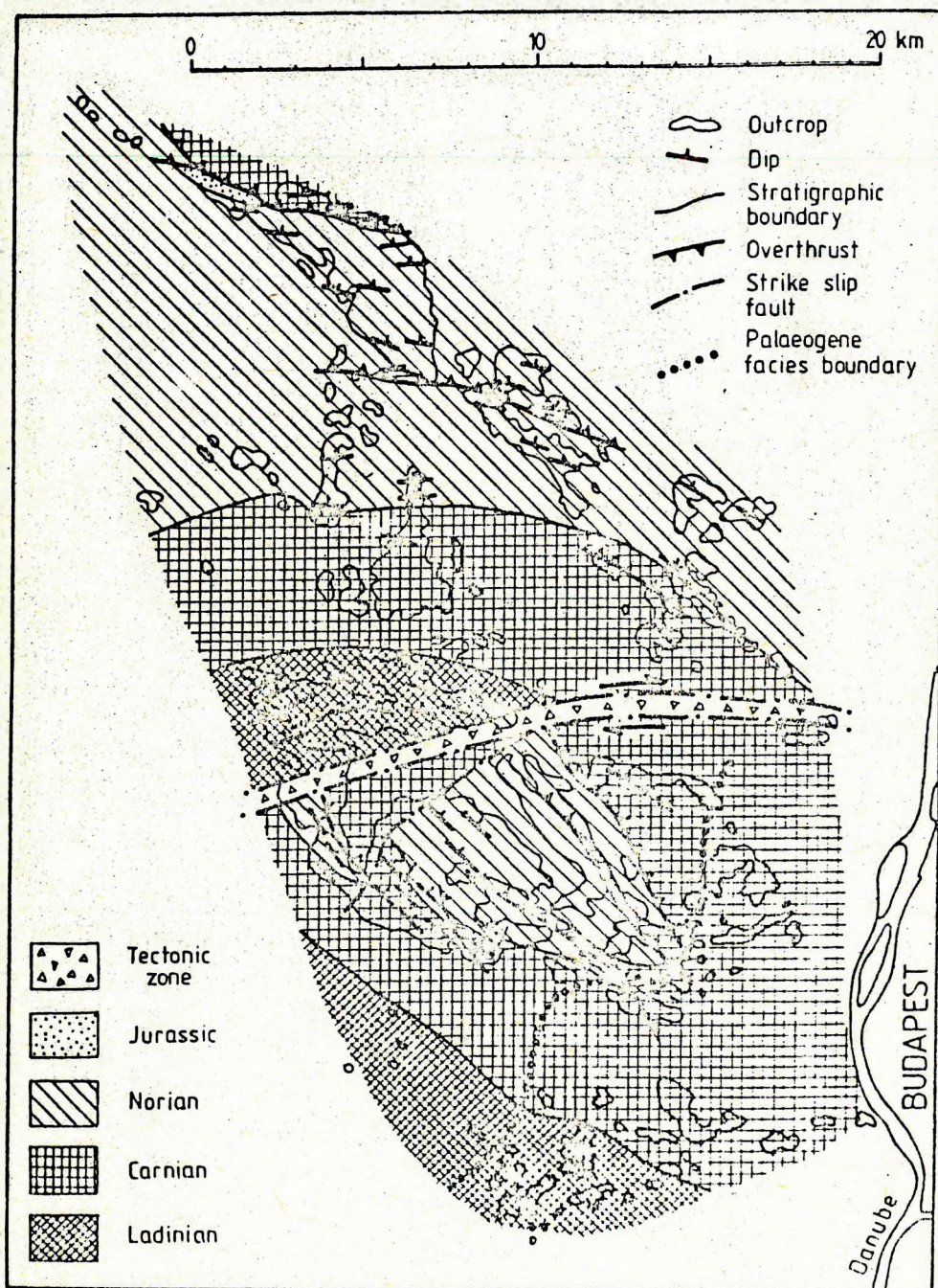
A paleomágneses adatok kiválogatásában két fő kritériumot alkalmaztunk: egyik a kor (a nem összevethető korú irányokat elhagytuk), másik a tisztítás (a tisztítás nélkül kapott irányokat, azaz az 1970 előttiék nagy részét, elhagytuk). Ezen túlmenően, a többitől nagyon eltérő középértékeket nem vettük figyelembe, bár a táblázatokban feltüntettük. Végül a szórva-nyos középértékeket és az egyéb okokból a számításokban fel nem használtakat a táblázatokban sem szerepeltettük, bár a térképen (7.B. ábra) feltüntettük.

A Dunántúli-középhegység válogatott paleomágneses irányait a 6. táblázatban összesítettük. A triász irányok eloszlása koruktól független (15. ábra, A.), ezért csak egységes triász középirányt számítottunk. A bakonyi felsőjura és alsókréta irányok nagy része laposdőlésű üledékeket jellemez. A városlődi titon és a sümegi berriázi irányokat azonban igen nagy tektonikai korrekcióval kapták, így értékük jóval kevésbé megbízható s eltér a többitől (15.B. ábra); a területi átlag számításában nem vettük ezeket figyelembe. Másrészt viszont nincs jellemző eltérés a titon és a valangini--hauterivi irányok között, ezért ezeket összevontuk.

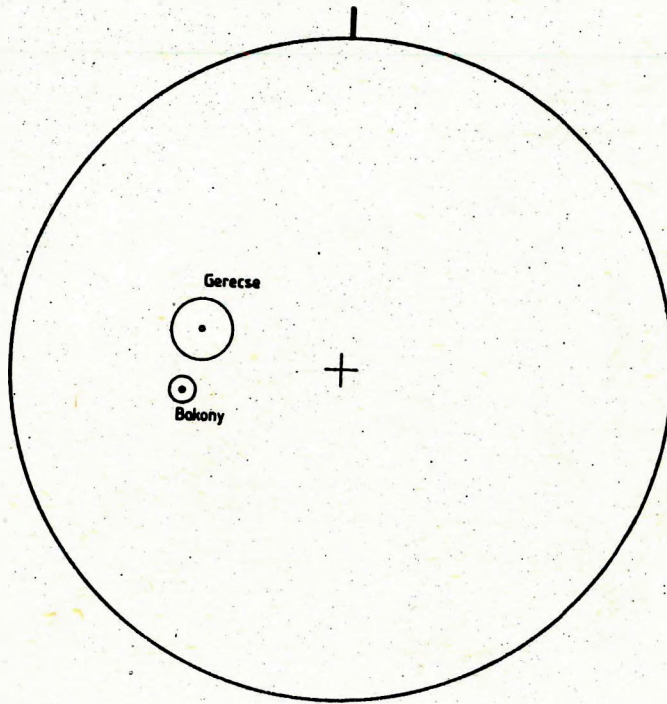
A Központi és a Keleti Alpok válogatott paleomágneses irányai a 7. táblázatban láthatók. Az alsómiocén irányokat két csoportba soroltuk térbeli eloszlásuknak megfelelően. Az Északi-Mészkö-Alpok Ny-i részén a triász irányok igen nagy szórást mutatnak (16. ábra, A.), úgyhogy a területi átlag számítása többféle változatban végezhető el, pl. 4 (St. Anton, Bludenz, Rinnen, Mieming), 6 (u.azok + Bichlbach, Rumer Spitze) vagy 7 (u.azok + Lermoos) adattal. Az osterhorni alsójura irányok közül a moosbergalmi és a breitenbergi túl kis inklinációt mutat (16.B. ábra), ezért nincs figyelembe véve. Az Északi-Mészkö-Alpok középső szakaszán a triász és jura irányoknak szintén nagy a szórása (16.C. ábra), úgyhogy a területi átlag itt is többféleképpen számítható, pl. 4 (Hopfgarten, mindkét Lofer, Osterhorn alsójura), 6 (u.azok + Ramsau, Golling) vagy 8 (u.azok + Leogang, Osterhorn rhaeti) adattal (2. táblázat). A szenon átlag kétféleképpen számítható (a Weyer-ívvel együtt vagy anélkül: 2. táblázat). Az újonnan számított területi átlagok a 8. táblázatban találhatóak.

A Vicentini-Alpok felsőjura irányai (16.D. ábra) közül a többitől jelentősen eltérő Serrada irányt elhagytuk. A Vicentini-Alpok eocén irány-halmaza (irányok: SOFFEL H., 1974 és 1975b; korok: SOFFEL H., 1978) meglehetősen szabálytalan eloszlású. Halmaz-szükítő köröket alkalmazva (azaz olyan köröket, amelyek sugarát a  $\cos \alpha = 1 - (\ln N):k$  képlettel határozzuk meg, amelyben  $\alpha$  = a halmaz-szükítő kör sugara,  $N$  = a használt adatok száma,  $k$  = a Fisher-féle pontossági paraméter, és amely körökre teljesül az a feltétel, hogy bármely közeli pont bevonása az átlagszámításba nem elegendő ahhoz, hogy az illető pont az új halmaz-szükítő körön belül essen; további részletek: ld. BALLA Z., 1987), három szükítési változatot (16.E. ábra) találtunk, amelyek közül a legkisebbet fogadtuk el. A paularói átlagot egyszerű összegezéssel kaptuk. A délalpi paleomágneses adatokat a 9. táblázatban összesítettük.

3. ábra. A Dunántúli-középhegység ÉK-i részének földtani vázlatja. Alaptérkép: CSÁSZÁR G. et al., 1978; dőlésadatok forrástérképei: BALOGH K., 1961; FERENCZI K., 1953; HEGEDŰS Gy., 1951; SÍKABONYI L., 1952; WEIN Gy., 1977. Paleogén fácieshatár: KORPÁS L. (1981) nyomán. Jelmagyarázat: jobb felső sarokban (felülről): kibúvás, település, rétegtani határ, rátolódás, rátolódás, paleogén fácieshatár; bal alsó sarokban (felülről): tektonikus öv, jura, nóri, karni, ladini.

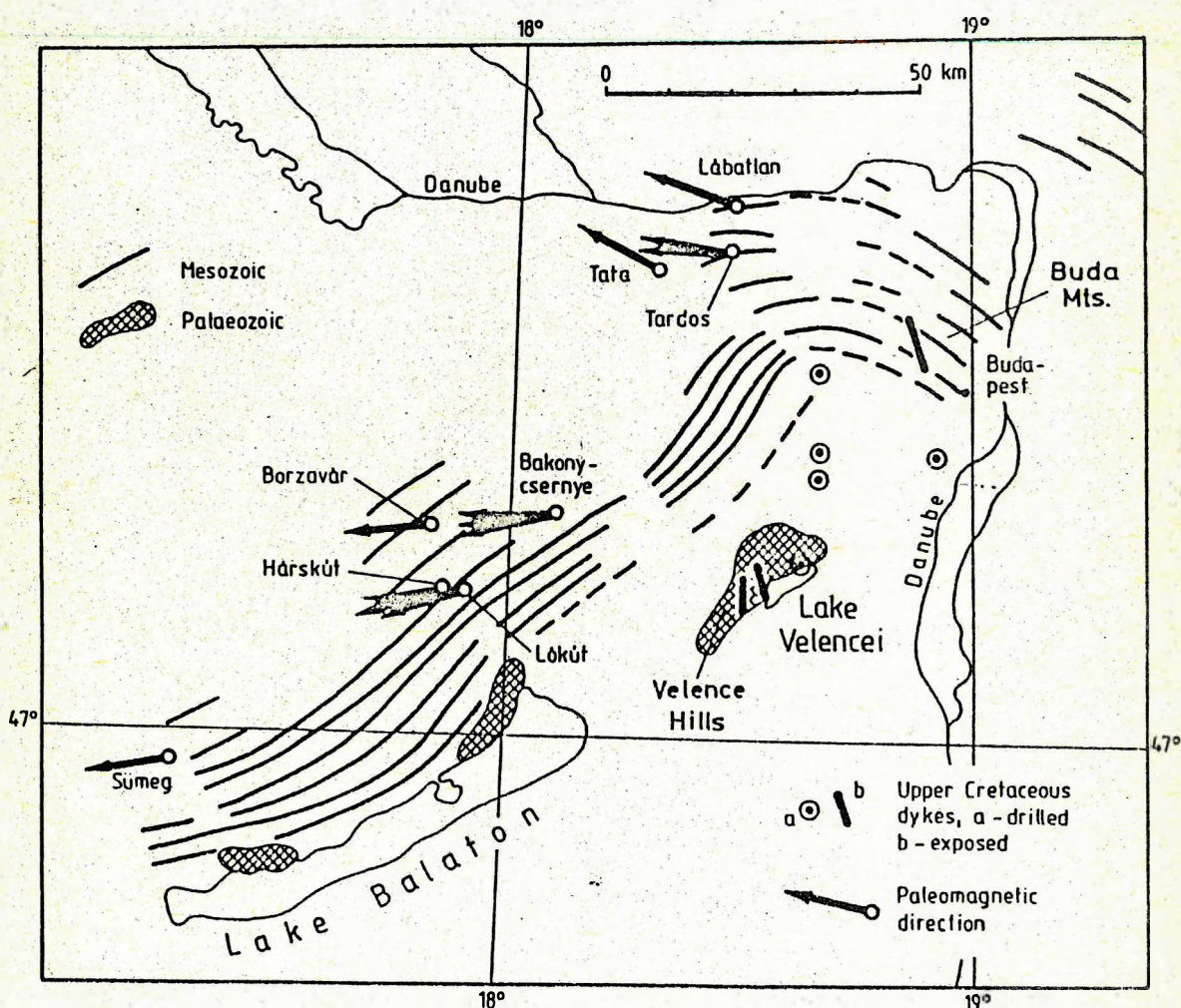


4. ábra. Paleomágneses jura--neokómi középírányok konfidencia-köreikkel a Dunántúli-középhegység egyenes (Bakony) és behajlott (Gerecse) szakaszára, titon--neokómi irányokként ábrázolva (1. táblázat). Szögtartó vetület az alsó félgömből.

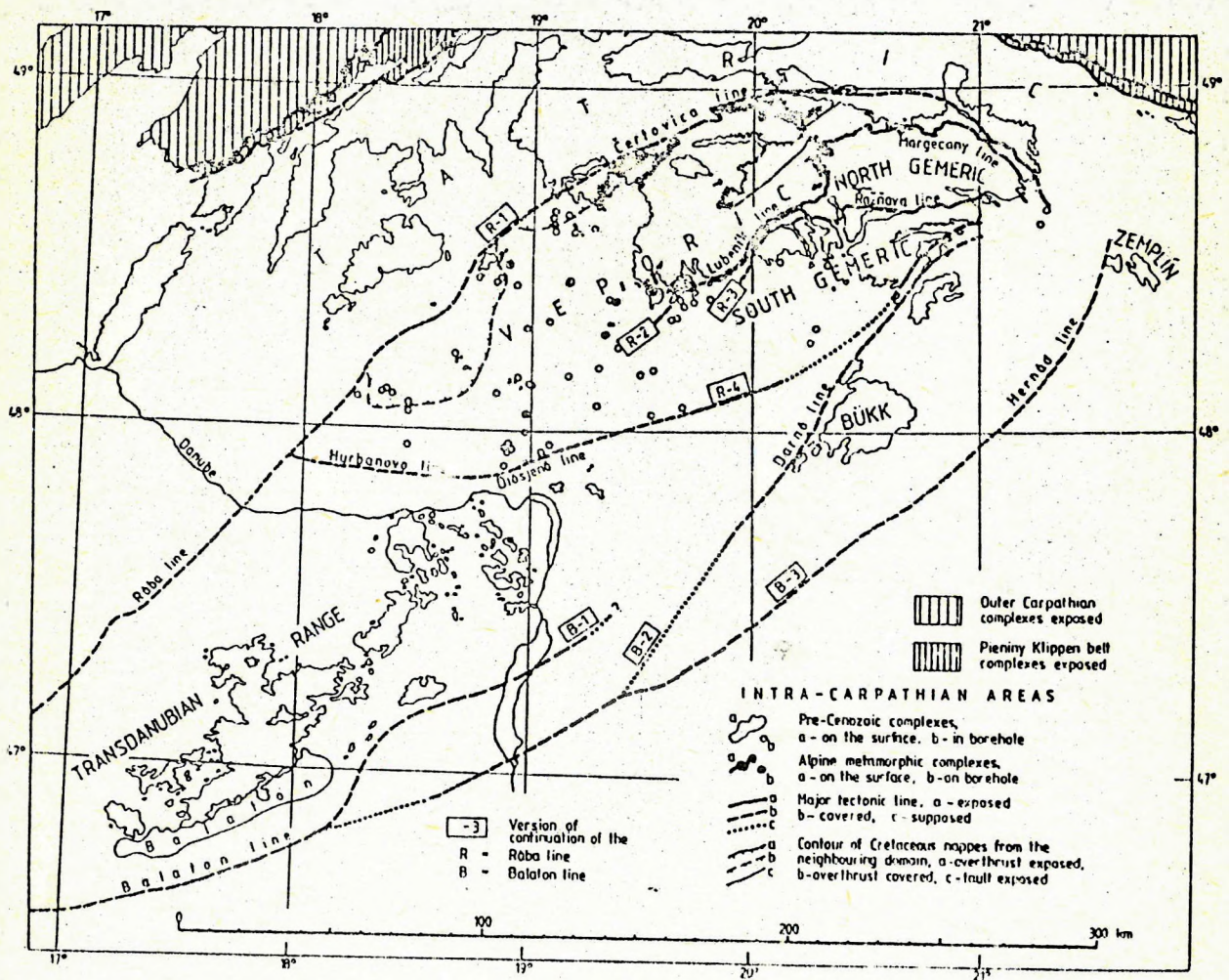




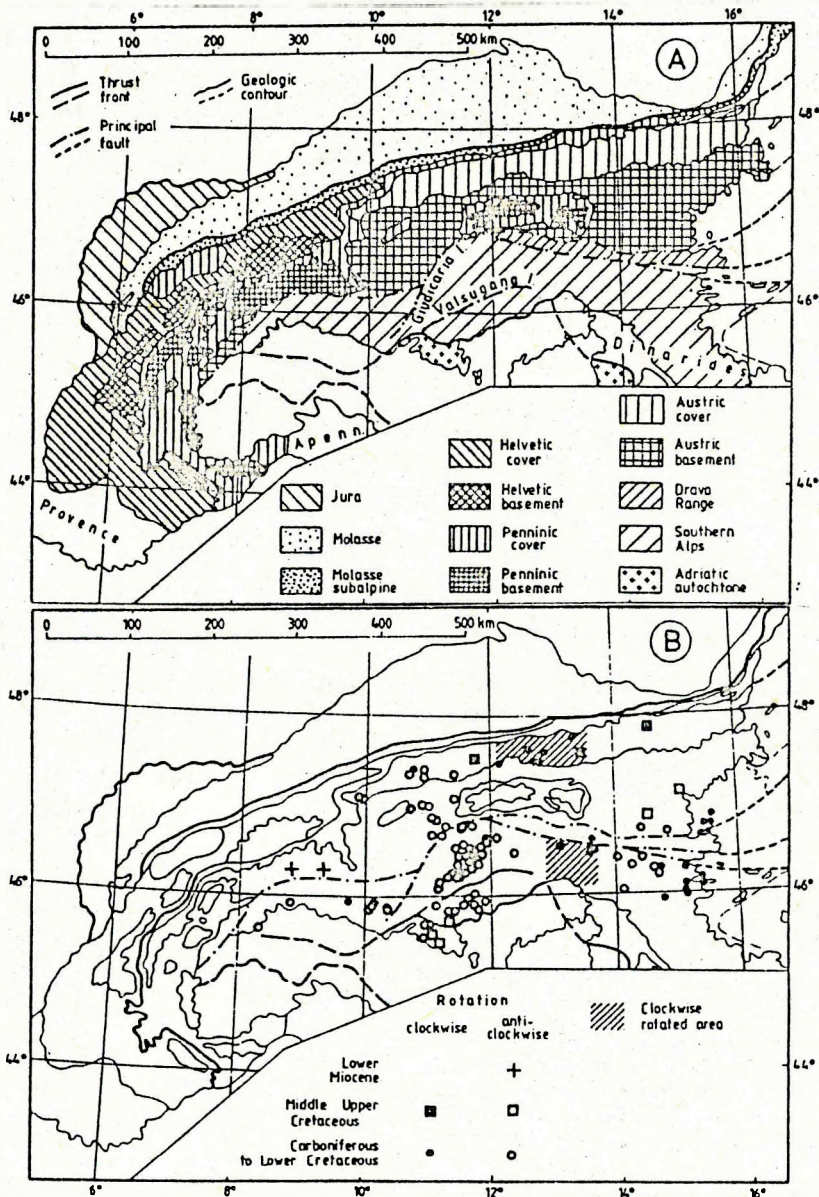
5. ábra. A Dunántúli-középhegység jura--neokómi paleomágneses középirányai, titon--neokómi irányokként ábrázolva. Alaptérkép: SZENTES F., 1952 (in: VIGH F. - SZENTES F., 1952). Felsőkréta kőzettelérek forrásai: DUDKO A., 1984; HORVÁTH F. - ÓDOR L., 1984; HORVÁTH F. et al., 1985. A telérek méreten kívül, de valós helyzetben vannak feltüntetve; figyeljük meg azonos csapásukat a Velencei- (egyenes szakasz) és a Budai-hegységben (behajlott szakasz). Jelmagyarázat (jobb alsó sarokban, felülrol): felsőkréta telérek, a - fúrásban, b - felszínen; paleomágneses irány.



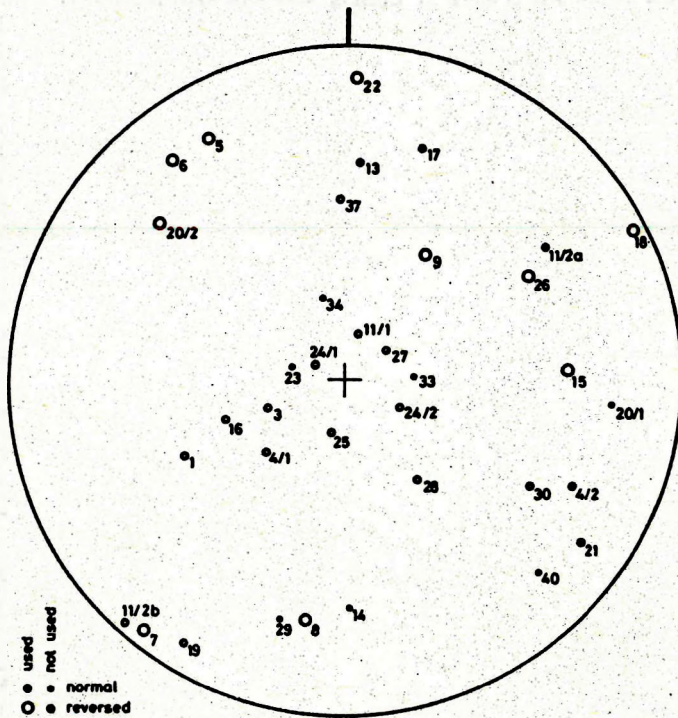
6. ábra. A Bakonyi egység határainak vázlatja. Alaptérképek: FUSÁN O. et al., 1971; KODYM O. et al., 1982; FÜLÖP J., 1984. Az alpi metamorfózist és a fúrásokat csak a Vepor és Gömör egységben tüntették fel. A magyar területre a fúrásokat CSALAGOVITS I. et al. (1968) és BALLA Z. et al. (1978) térképeiről vettük át. Jelmagyarázat (felülről): külsőkárpáti képződmények a felszínen, Pieniny Szirtöv a felszínen; Kárpátokon belüli körzetek: kainozoikumnál idősebb képződmények, a - felszínen, b - fúrásban; nagyszerkezeti vonal, a - felszíni, b - fedett, c - feltételezett; a szomszédos területről származó kréta takarók határa, a - rátolódás a felszínen, b - rátolódás fedetten, c - törés a felszínen; a Rába-vonal (R-) és a Balaton-vonal (B-) folytatási változatai. Megjegyzés: a Dunántúli-középhegységi (Bakony--Buda) egység határának Ny-on a Rába-vonalat és a Balaton-vonalat vélik (KOVÁCS S., 1983; KÁZMÉR M., 1984; KÁZMÉR M. - KOVÁCS S., 1985). A jelen ábra a megfelelő kinematikai határok K-i folytatásának problematikáját illusztrálja. A további visszaállításokban (9. ábra) a szélső, vagyis az R-1 és B-3 változatokat vesszük alapul.



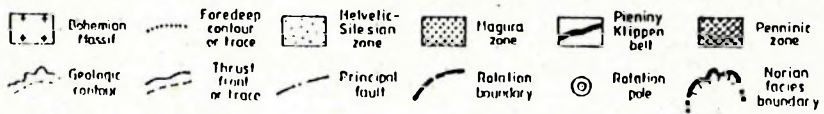
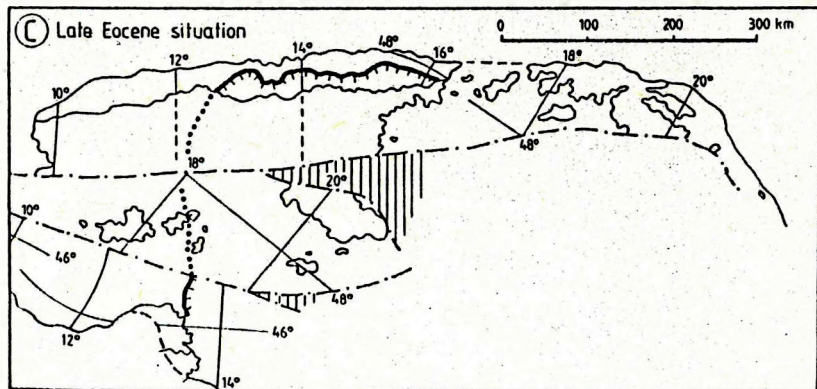
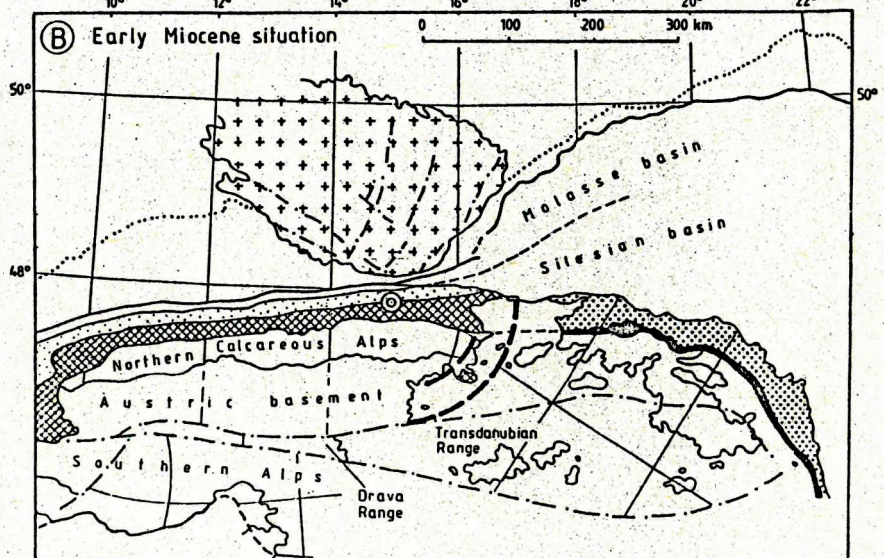
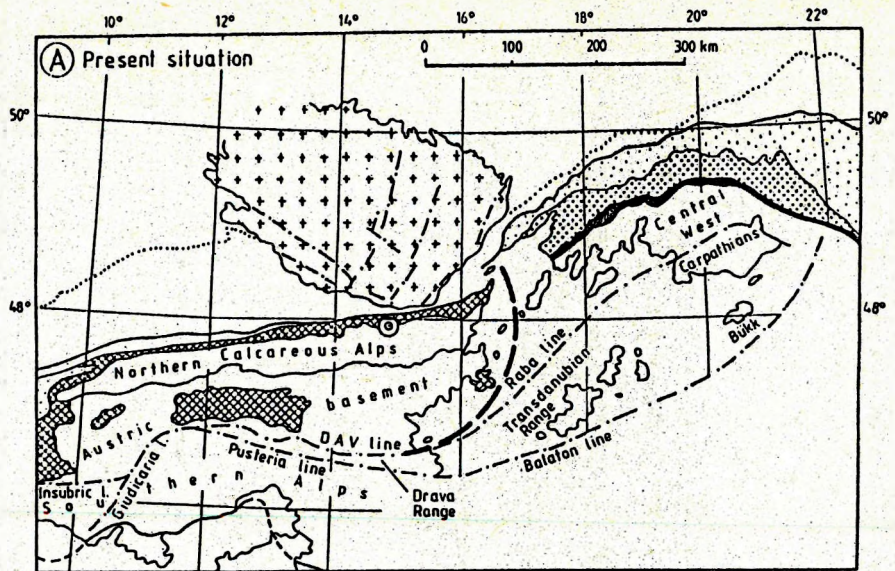
7. ábra. Az Alpok nagyszerkezeti vázlatja (A) és válogatott paleomágneses irányjai (B). Alaptérkép: CARRARO F. et al., 1974. A Déli Alpok és az Appenninek frontjának helyzetét a Pó-síkság alatt PIERI M. - GROPPI G. (1981) munkájából vettük át. A paleomágneses adatok forrásai: AGNOLI F. et al., 1984; CHANNELL J. E.T. - TARLING D.H., 1975; FLÜGEL H.W. et al., 1980; FÖRSTER H. et al., 1975; GUICHERIT R., 1964; HARGRAVES R.B. - FISCHER A. G., 1959; HEINIGER C., 1979; HEINZ H. - MAURITSCH H.J., 1980; HELLER F., 1980; LOWRIE W. et al., 1980; MANZONI M., 1970; MÁRTON E., 1986; MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981, 1983; MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1980; OGG J.G., 1981; SOFFEL H., 1975a, 1979; VANDENBERG J. - WONDERS A.A.H., 1980; VAN HILTEN - ZIJDERVELD J.D.A., 1966; ZIJDERVELD J.D.A. - DE JONG K.A., 1969; ZIJDERVELD J.D.A. et al., 1970. Jelmagyarázat: A - bal felső sarok: rátolódási front, fő törés, földtani határ; jobb alsó sarok (balról, oszlopokon belül felülről): Jura-hegység, molassz, szubalpi molassz, helvétai burok, helvétai aljzat, pennini burok, pennini aljzat, ausztroalpi burok, ausztroalpi aljzat, Drauzug, Déli-Alpok, Adriai autochton. B - (baloldalt): alsómiocén, középső-felsőkréta, karbon--alsókréta; (felül, balról): elfordulás az óramutató-járással egyezően, ellentétesen; az óramutató-járással egyezően elfordult terület.



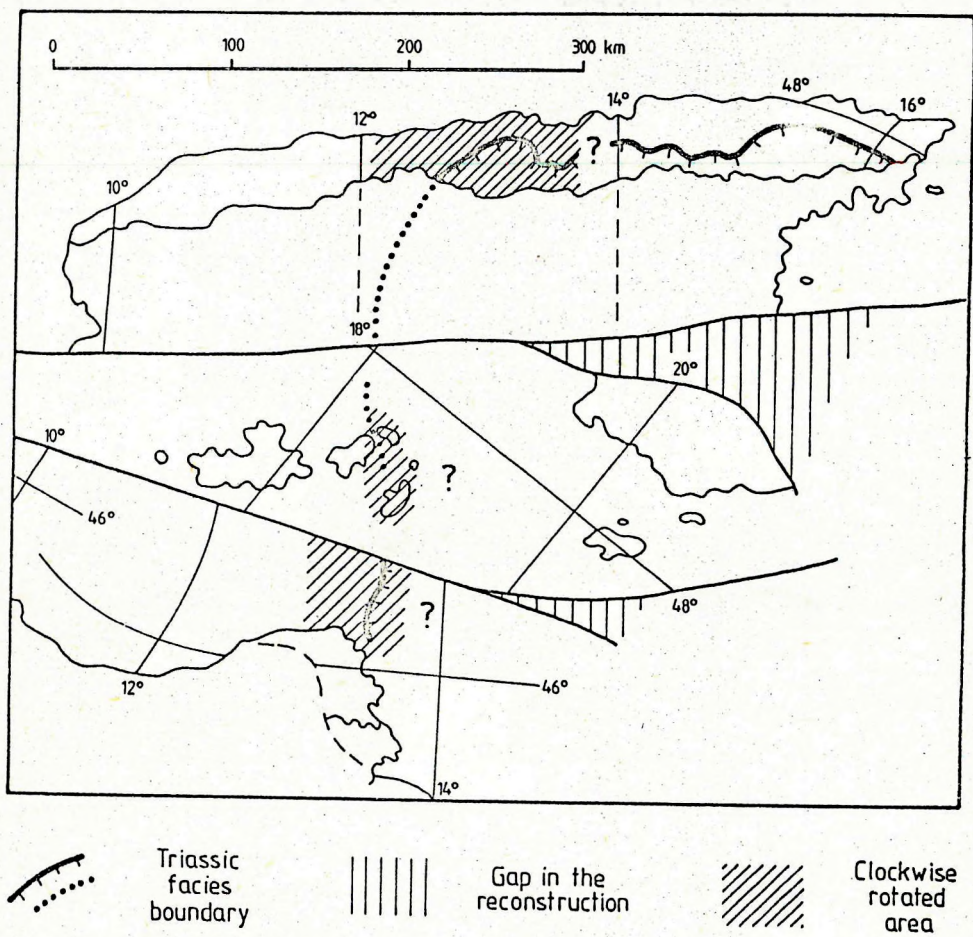
8. ábra. Szlovéniai (ÉNy-Jugoszlávia) perm-i és triász paleomágneses középirányok SOFFEL H. et al. (1983) nyomán, normálisként ábrázolva szögtartó vetületen az alsó félgömből. Feliratok a bal alsó sarokban: felül - használva, nem használva; jobboldalt - normális, reverz.

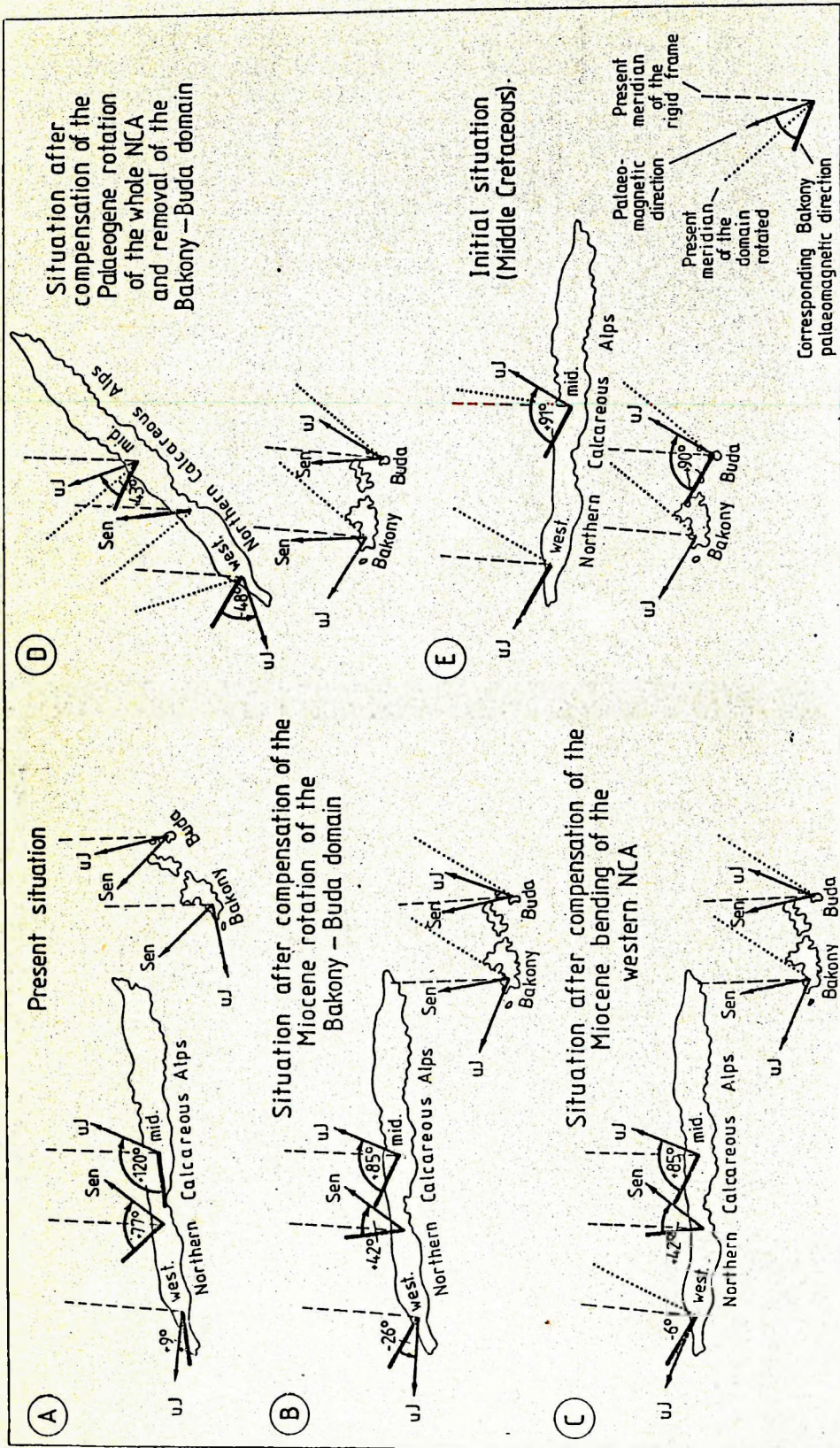


9. ábra. A Bakonyi egység Alpokon-belüli helyzetének visszaállítása. A = Mai állapot, BALLA Z. (1984) nyomán. B = Alsó-miocén állapot, BALLA Z. (1984 és 1986) nyomán, kissé módosítva; a mai ÉK-i körzetek miocén alakváltozásait (BALLA Z., 1987) nem kompenzáltuk. C = Az eocén/oligocén határ körüli állapot, KOVÁCS S. (1983) és KÁZMÉR M. (1984) felfogása nyomán: a Rába-vonalat a DAV-vonallal, a Balaton-vonalat pedig a Pusteria-Gail-völgyi vonallal kötöttük össze, ami azonban nem biztos, hogy helyes (ld. a 13. ábrát). A mai ÉK-i körzetek alakváltozásait nem kompenzáltuk. Jelmagyarázat (balról, majd felülről): Cseh-masszívum, az elömléység körvonala vagy annak nyoma, Helvétii--Sziléziai-öv, Magura-öv, Pieniny-Szirtöv, Pennini-öv, földtani határ, rátolódási front vagy annak nyomvonala, fő törés, elfordulási határ, forgáspólus, nóri fácieshatár.



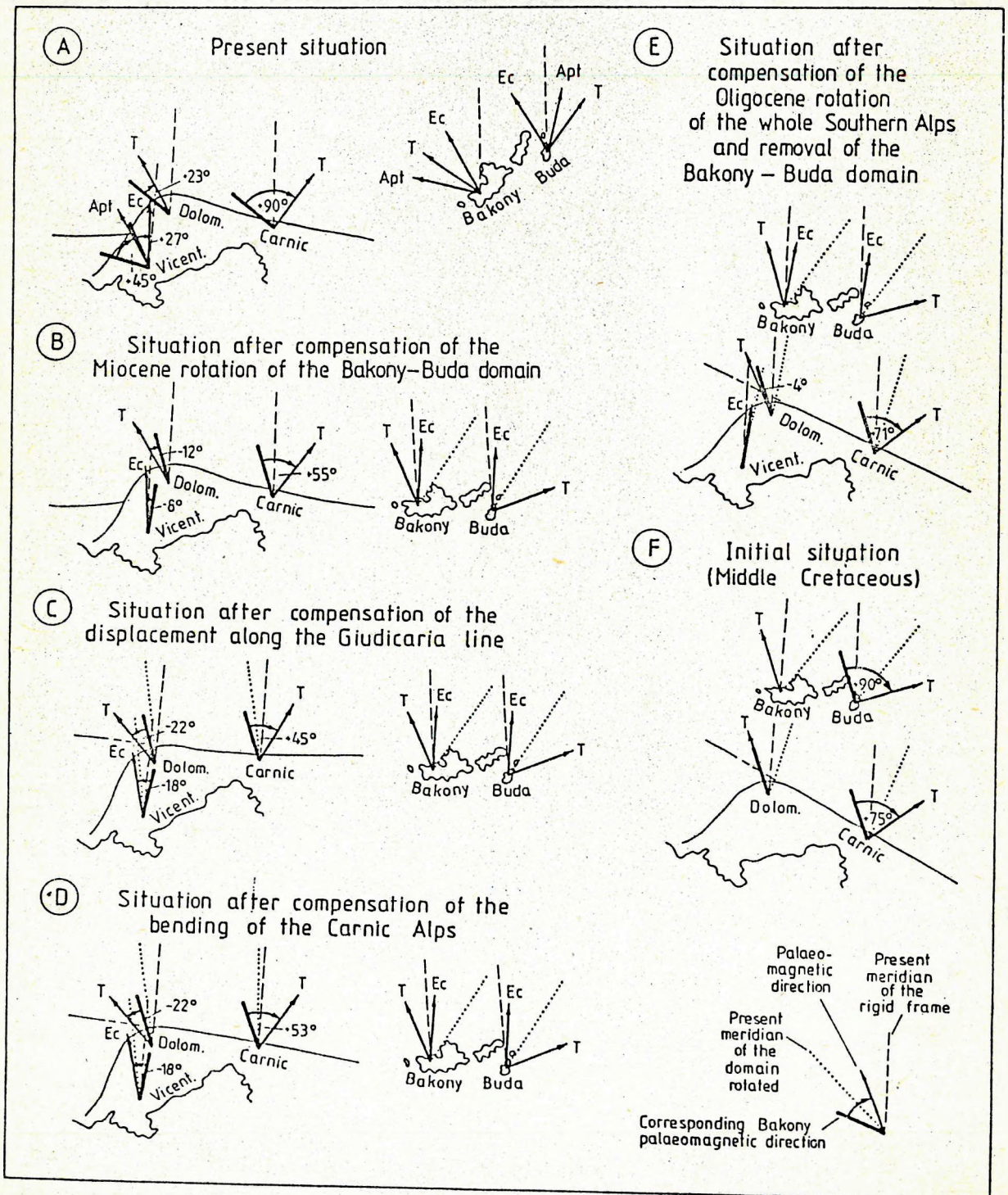
10. ábra. Az Alpok óramutató-járással egyezően elfordult körzeteinek (ld. a 7.B. ábrán) összevetése a Dunántúli-középhegység behajlott körzeteivel (ld. az 5. ábrán), visszaállított helyzetben (ld. a 9.C. ábrát). Jelmagyarázat (balról): triász fációs határ, óramutató-járással egyezően elfordult terület, hézag a rekonstrukcióban. Megjegyzés: A térképen a kérdőjelek azt jelzik, hogy az óramutató-járással egyező elfordulások folytatódása K felé bizonytalan.





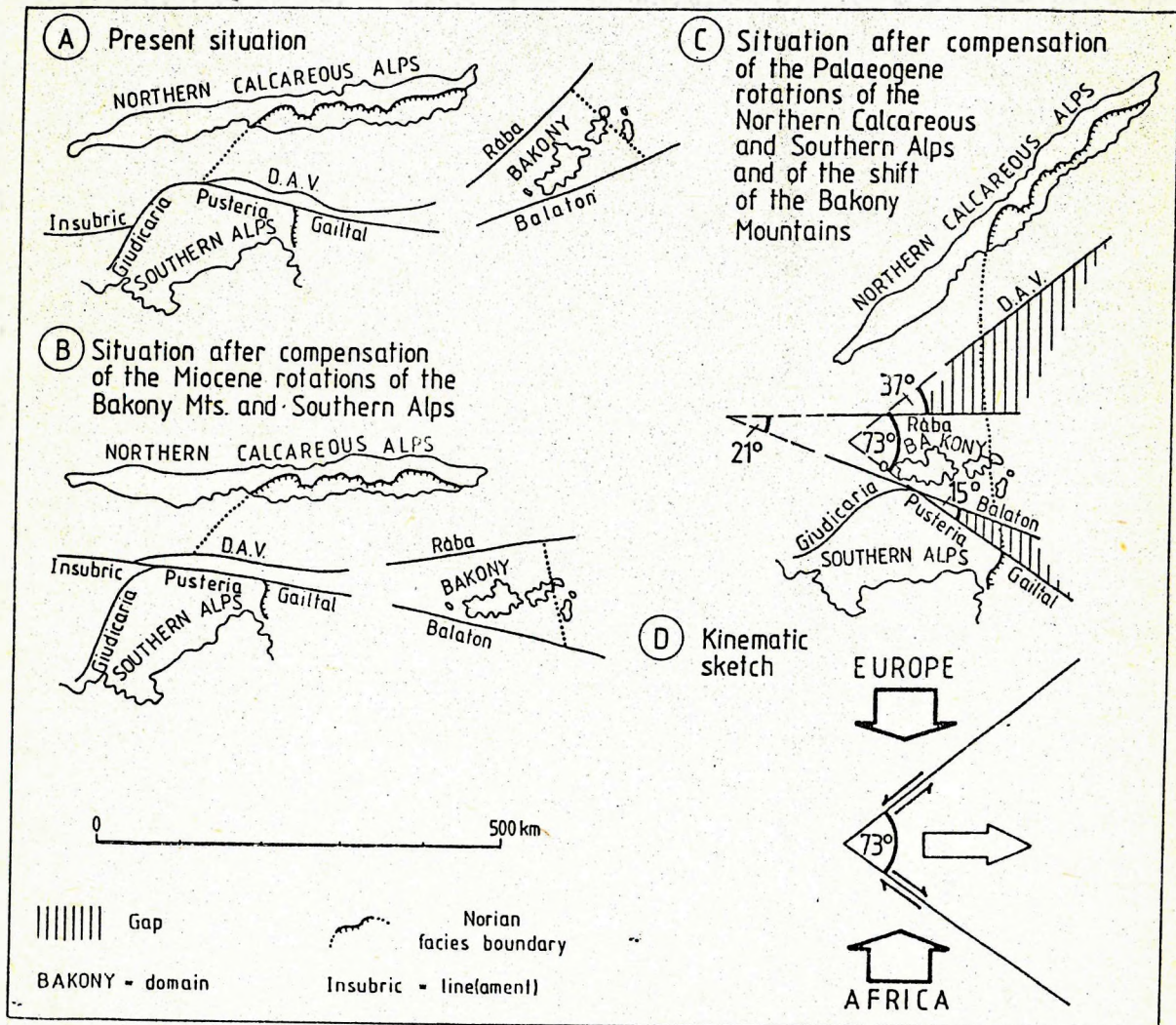
11. ábra. Az Északi-Mésző-Alpok Bakonyhoz viszonyított elfordulásainak fokozatos javítása / a 4. táblázatban közölt számítások rajzi megjelenítése/. A = mai állapot, B = a Bakony-Buda egység miocén elfordulásának kompenzálása utáni állapot, C = az Északi-Mésző-Alpok Ny-i szakasza miocén be-  
hajlásának visszaállítás utáni állapot, D = az egész Északi-Mésző-Alpok paleogén elfordulásának és a Bakony-Buda egység kitolódásának kompenzálása utáni állapot, E = kiindulási állapot /középsőkréta/.  
Feliratok: Northern Calcareous Alps = Északi-Mésző-Alpok, west. = Ny-i szakasz, mid. = középső szakasz. A paleomágneses irányok kora: uj = felsőjura, Sen. = szén. Jelmagyarázat /a jobb alsó sarokban, alulról és balról/: a megfelelő bakonyi paleomágneses irány, az elfordított egység mai délköre, paleomágneses irány, a merev keret mai délköre. Megjegyzés: egyik budai irány sem mérési eredmény, hanem a szerkezeti hajlással összhangban az óramutató-járással egyezően 90°-kal elfordított bakonyi irány.

12. ábra. A Déli Alpok Bakonyhoz viszonyított relatív elfordulásainak fokozatos javítása (az 5. táblázatban közölt számítások rajzi megjelenítése). A = mai állapot, B = a Bakony--Buda egység miocén elfordulásának kompenzálása utáni állapot, C = a Giudicariai-vonal menti elmozdulás visszaállítása utáni állapot, D = a Karni-Alpok behajlásának visszaállítása utáni állapot, E = az egész Déli-Alpok oligocén elfordulásának és a Bakony--Buda egység kitolódásának kompenzálása utáni állapot, F = kiindulási állapot (középsőkréta). Feliratok: Dolom. = Dolomitok, Vicent. = Vicentini Alpok, Carnic = Karni Alpok; a paleomágneses irányok kora: T = triász, Apt = apti, Ec = eocén. Megjegyzés: Egyik budai irány sem mérési eredmény, hanem a szerkezeti hajlással összhangban az óramutató-járással egyezően 90°-kal elfordított bakonyi irány.

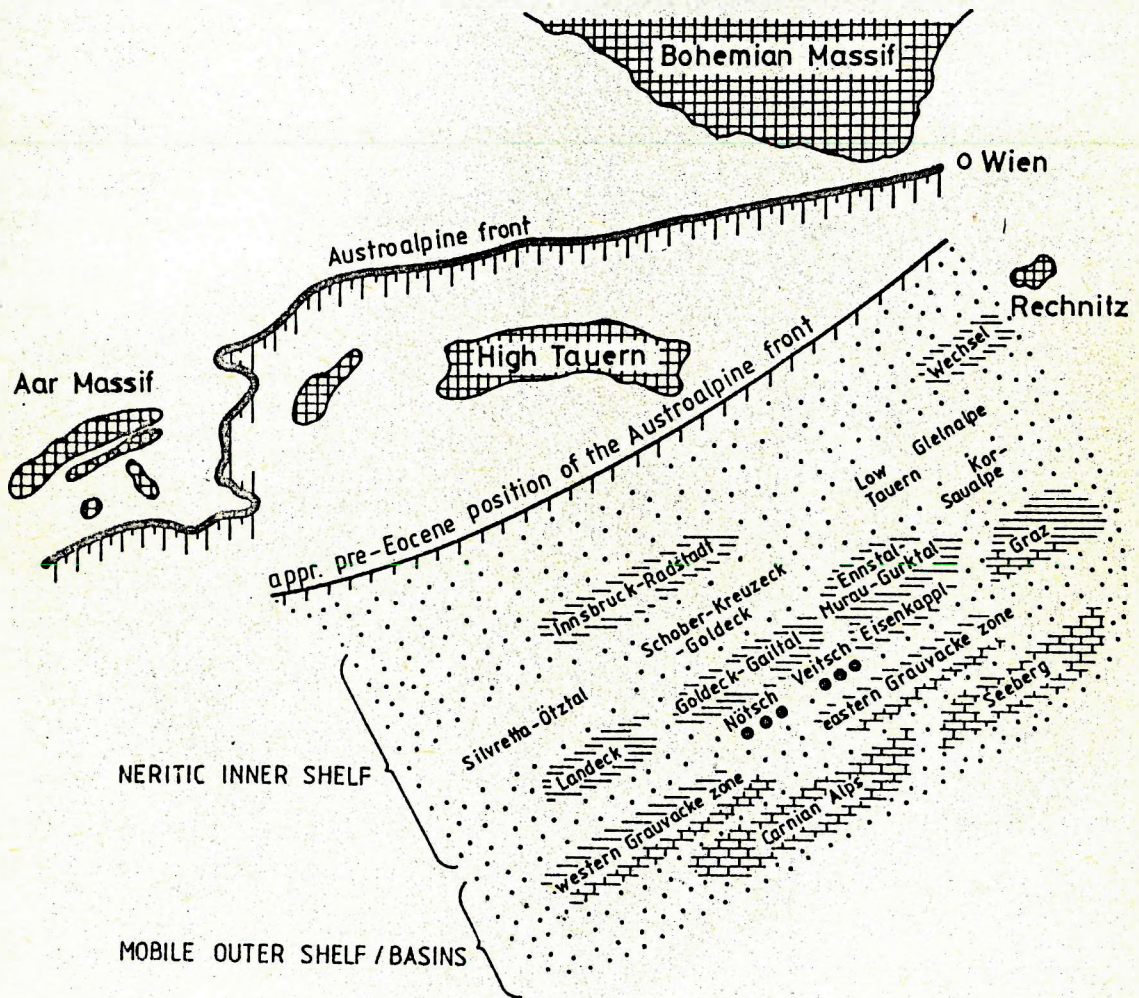




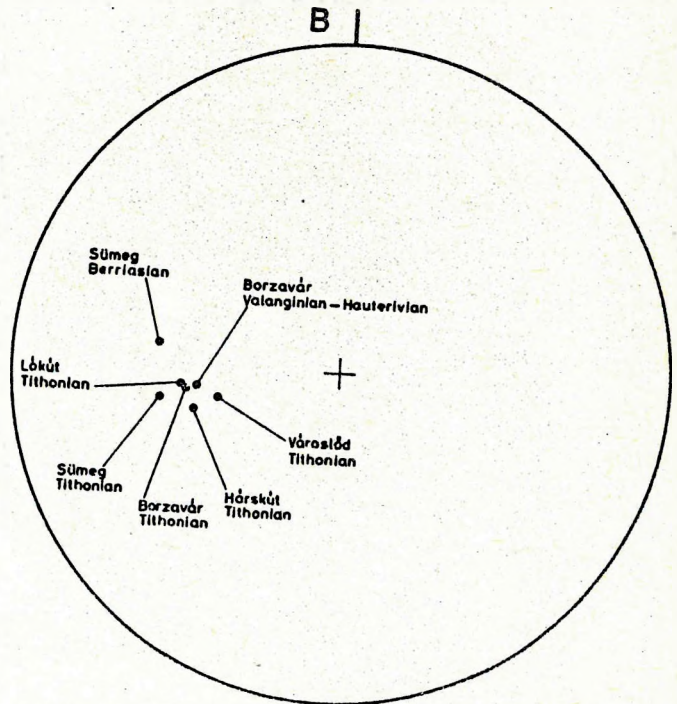
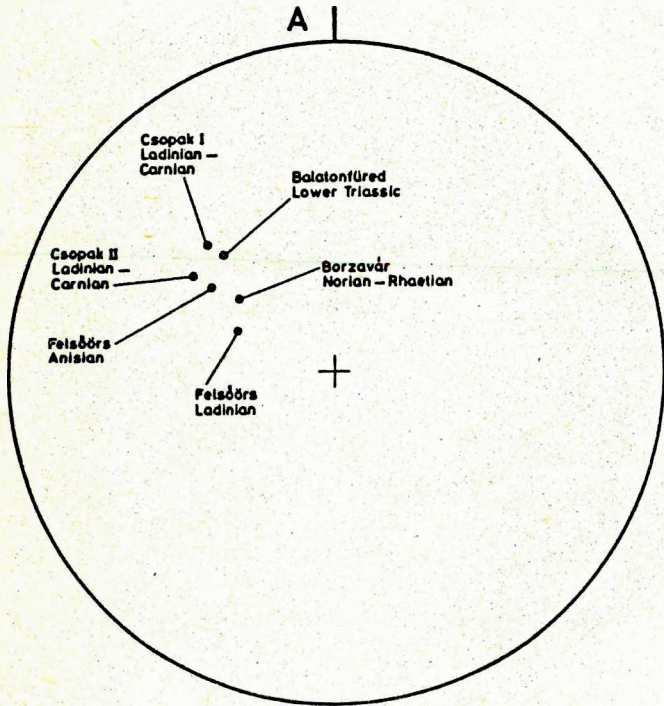
13. ábra. A Bakony--Buda egység alpi körzetből való kikerülésének geometriai és kinematikai feltételei. A = 11.A. + 12.A. ábra, mai állapot; B = 11.C. + 12.D. ábra, a mai körvonalakban vett egységek alsómiocén elrendeződése, a Bakony és a Déli-Alpok elfordulásainak visszaállítása utáni állapot, C = 11.D. + 12.F. ábra, felsőeocén elrendeződés, az Északi-Mészkö-Alpok és a Déli-Alpok elfordulásainak és a Bakony kitolódásának kompenzálása utáni állapot, D = kinematikai vázlat. Feliratok: Northern Calcareous Alps = Északi-Mészkö-Alpok, Southern Alps = Déli-Alpok. Jelmagyarázat (balról): hézag, nóri fácieshatár, egység, vonal (lineament). Megjegyzések: (1) A 73°-os ék csúcsát Ny felé mozgathatjuk (helyet biztosítandó a Bakony--Buda egység Ny-i folytatásának, azaz a Drauzugnak), ha megnöveljük a két alpi egység távolságát. (2) A hézagokat a jelenleg K-en lévő egységekkel (az É-i hézag esetében a Nyugati Kárpátok és a Kisalföld aljzatában lévő folytatásuk, a D-i hézag esetében pedig a Karavankák, a Júli-Alpok és a Közép-Dunántúl medencealjzatában lévő folytatásuk képződményeivel) tölthetnénk ki, nyilvánvalóan azután, hogy visszaállítottuk ezek erős alakváltozását a kitolódás során. (3) Mindeme jelenségek korrekt szám-bavétele túlesik a jelen munkánk keretein.



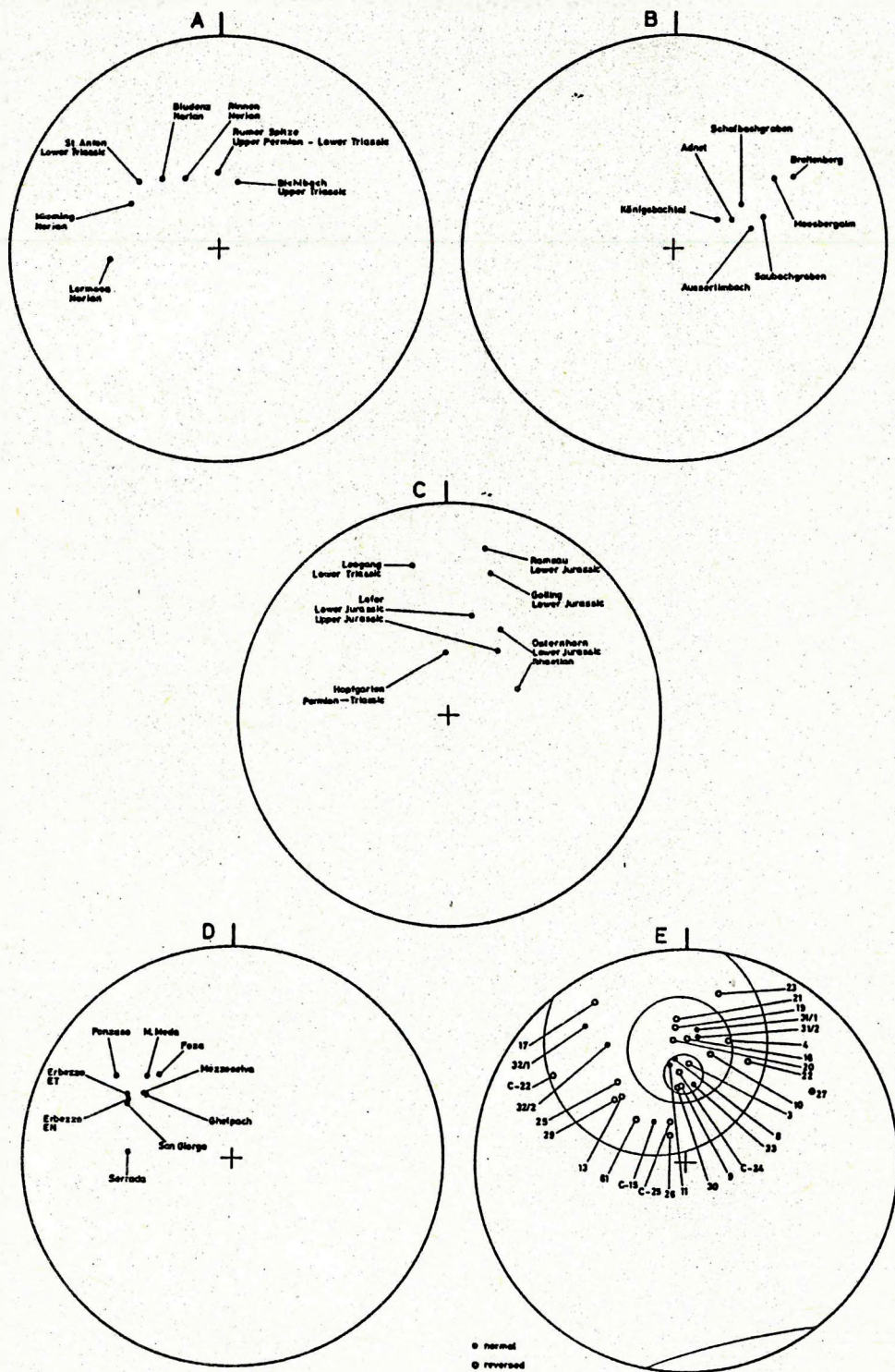
14. ábra. Az ópaleozoós fáciesövek helyzete az Alpokban, SCHARBERT S. - SCHÖNLAUB H.P. (1980) nyomán, egyszerűsítve. Feliratok (felülről és balról): Cseh-masszívum, Ausztroalpi takarófront, Aar-masszívum, Magas Tauern, az Ausztroalpi takarófront közelítő helyzete az eocén előtt, neritikus belső self, mozgékony külső self és medencék.



15. ábra. Balatonfelvidéki és bakonyi paleomágneses irányok (6. táblázat). Szögtartó vetület az alsó félgömből. A: Triász. B: Titon és neokómi.



16. ábra. Alpi paleomágneses irányok. Szögtartó vetület az alsó félgömbről. A: Az Északi-Mészkő-Alpok Ny-i része, triász (7. táblázat). B: Az Északi-Mészkő-Alpok középső szakasza, OSTERHORN vidéke, alsójura (8. táblázat). C: Az Északi-Mészkő-Alpok középső szakasza, triász--jura, titon--neokómiként ábrázolva (2. táblázat). D: VICENTINI-Alpok, felsőjura (8. táblázat). E: VICENTINI-Alpok, eocén (Monti Lessini és Colli Euganei, 8. táblázat).



## 1. táblázat

A Gerecse Bakonyhoz viszonyított elfordulásának számítása paleomágneses adatokból (Függelék, 6. táblázat)

| Korok                         | K ö r z e t e k | n | D°  | I° | k   | $\alpha_{95}^{\circ}$ |
|-------------------------------|-----------------|---|-----|----|-----|-----------------------|
| B a k o n y - h e g y s é g   |                 |   |     |    |     |                       |
| als J                         | Bakony-hegység  | 4 | 261 | 38 | 225 | 6.1                   |
| Ti-Nc                         | Bakony-hegység  | 5 | 261 | 38 | 277 | 4.6                   |
| aJ-Nc                         | Bakonyi átlag   | 9 | 261 | 38 | 288 | 3.0                   |
| G e r e c s e - h e g y s é g |                 |   |     |    |     |                       |
| als J                         | Gerecse-hegység | 2 | 286 | 43 | 94  | 26.0                  |
| Ti-Nc                         | Gerecse-hegység | 2 | 284 | 41 | 143 | 21.1                  |
| aJ-Nc                         | Gerecsei átlag  | 4 | 285 | 42 | 162 | 7.3                   |

Gerecsei többlet:  $\Delta I = +4 \begin{smallmatrix} +10 \\ -10 \end{smallmatrix}$  (nem jellemző)  
 $\Delta D = +24 \begin{smallmatrix} +14 \\ -14 \end{smallmatrix}$  (jellemző)

Fejléc: n = adatok száma a számításban, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}$  = konfidencia. Kor: als J = aJ = alsójura, Ti = titon, Nc = neokómi. Megjegyzések: (1) Minden alsójura irányt korrigáltunk a Bakony alsó- és felsőjura közötti elfordulásával ( $\Delta D = 35^{\circ}$ ,  $\Delta I = 13^{\circ}$ , a 6. táblázatból). (2) A gerecsei többletek ( $\Delta I$  és  $\Delta D$ ) hibái valószínűleg túlzottak (ld. a szövegben).

Az Északi Mésző-Alpok elfordulásának számítása  
a Bakonyhoz viszonyítva  
paleomágneses adatokból (Függelék, 6. és 7. táblázat)

| Korok                               | Körzetek         | n  | D°  | I° | k   | $\alpha_{95}^{\circ}$ |
|-------------------------------------|------------------|----|-----|----|-----|-----------------------|
| B a k o n y - h e g y s é g         |                  |    |     |    |     |                       |
| Tr                                  | Balaton-felvidék | 6  | 261 | 38 | 58  | 8.9                   |
| als J                               | Bakony-hegység   | 4  | 261 | 38 | 225 | 6.1                   |
| ti-nk                               | Bakony-hegység   | 5  | 261 | 38 | 277 | 4.6                   |
| aT-nk                               | Bakonyi átlag    | 15 | 261 | 38 | 123 | 3.5                   |
| fszen                               | Bakonyi átlag    | 4  | 318 | 53 | 203 | 6.5                   |
| Északi Mésző-Alpok Ny-i. szakasza   |                  |    |     |    |     |                       |
| als T                               | St. Anton        | >1 | 265 | 34 | 8   | 9.5                   |
| nóri                                | Bludenz          | -  | 275 | 40 | -   | -                     |
| f Tr                                | Richlbach        | 10 | 330 | 50 | 20  | 11.7                  |
| nóri                                | Rinnen           | 5  | 289 | 46 | 36  | 6.2                   |
| nóri                                | Mieming          | 21 | 252 | 36 | 87  | 5.0                   |
| nóri                                | Lermoos          | 8  | 219 | 32 | 214 | 4.1                   |
| P-Tr                                | Rumer Spitze     | 1  | 314 | 47 | 50  | 6.3                   |
| Tr                                  | ÉMA, Ny, átlag   | 4  | 270 | 40 | 41  | 14.5                  |
|                                     |                  | 6  | 284 | 45 | 15  | 18.0                  |
|                                     |                  | 7  | 274 | 46 | 9   | 20.8                  |
| Északi Mésző-Alpok középső szakasza |                  |    |     |    |     |                       |
| P-Tr                                | Hopfgarten       | 5  | 359 | 56 | 103 | 6.9                   |
| als T                               | Leogang          | 3  | 347 | 17 | 415 | 4.0                   |
| rhaet                               | Osterhorn        | 2  | 70  | 52 | -   | -                     |
| als J                               | Ramsau           | 4  | 13  | 12 | 94  | 9.5                   |
| als J                               | Golling          | 8  | 17  | 20 | 39  | 8.9                   |
| als J                               | Lofer            | 1  | 13  | 38 | 71  | 6.5                   |
| als J                               | Osterhorn        | 5  | 31  | 39 | 70  | 9.2                   |
| f J                                 | Lofer            | 1  | 37  | 48 | 100 | 5.5                   |
| P-fJ                                | ÉMA, köz, átlag  | 4  | 21  | 46 | 33  | 16.3                  |
|                                     |                  | 6  | 19  | 36 | 18  | 16.4                  |
|                                     |                  | 8  | 18  | 37 | 10  | 18.1                  |
| szen                                | Brandenberg      | 10 | 30  | 52 | 40  | 7.7                   |
| szen                                | Gosau            | 20 | 17  | 52 | 26  | 6.6                   |
| szen                                | Weyeri ív        | 4  | 59  | 55 | 354 | 4.9                   |
| szen                                | ÉMA, köz, átlag  | 2  | 24  | 52 | 205 | 17.5                  |
|                                     |                  | 3  | 35  | 54 | 41  | 19.5                  |

Alpi többlet:

|                                |                   |       |
|--------------------------------|-------------------|-------|
| Ny-i szakasz, triász:          | $\Delta I = +2$   | $+19$ |
| (n = 4, ld. a 16.A. ábrát)     | $\Delta D = +9$   | $+23$ |
| középső szakasz, triász--jura: | $\Delta I = +8$   | $+20$ |
| (n = 4, ld. a 16.C. ábrát)     | $\Delta D = +120$ | $+29$ |
| (középső szakasz), szenon:     | $\Delta I = +1$   | $+23$ |
| (n = 3)                        | $\Delta D = +77$  | $+46$ |

Fejléc: n = az adatok száma, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}^{\circ}$  = konfidenciakör. Korok: P = perm, T = Tr = triász, J = jura, ti = titon, nk = neokómi, szen = szenon, a = als = alsó, f = felső. Megjegyzések: (1) Minden triász (permo-triász) és alsójura irányt korrigáltunk a Bakony triász és felsőjura ( $\Delta D = -45^{\circ}$ ,  $\Delta I = -4^{\circ}$ ) vagy alsó- és felsőjura ( $\Delta D = -35^{\circ}$ ,  $\Delta I = -13^{\circ}$ ) közötti elfordulásával. (2) Az alpi többletek ( $\Delta I$  és  $\Delta D$ ) hibái valószínűleg túlzottak (ld. a szövegben).

A Déli Alpok elfordulásának számítása  
paleomágneses adatokból (Függelék, 6. és 9. táblázat)  
a Bakonyhoz viszonyítva

| Korok                       | K ö r z e t e k  | n  | D°  | I° | k   | $\alpha_{95}^{\circ}$ |
|-----------------------------|------------------|----|-----|----|-----|-----------------------|
| B a k o n y - h e g y s é g |                  |    |     |    |     |                       |
| eocén                       | Velencei-hegység | 16 | 331 | 45 | 20  | 8.4                   |
| f.szen                      | Bakony-hegység   | 4  | 331 | 45 | 203 | 6.5                   |
| albai                       | Bakony-hegység   | 3  | 331 | 45 | 71  | 14.8                  |
| alb-Ec                      | Bakonyi átlag    | 23 | 331 | 45 | 28  | 5.9                   |
| apti                        | Bakony + Vértes  | 3  | 284 | 46 | 132 | 10.8                  |
| tit-nk                      | Bakony-hegység   | 5  | 284 | 46 | 277 | 4.6                   |
| ti-apt                      | Bakonyi átlag    | 8  | 284 | 46 | 237 | 3.6                   |
| triász                      | Balaton + Bakony | 6  | 306 | 42 | 58  | 8.9                   |
| perm                        | Balaton-felvidék | 4  | 306 | 42 | 22  | 20.3                  |
| P-Tr                        | Bakonyi átlag    | 10 | 306 | 42 | 40  | 7.7                   |
| f.karb                      | Velencei-hegység | 5  | 306 | 42 | 48  | 11.1                  |
| fC-Tr                       | Bakonyi átlag    | 15 | 306 | 42 | 45  | 5.7                   |
| D é l i A l p o k           |                  |    |     |    |     |                       |
| eocén                       | Vicentini Alpok  | 8  | 358 | 45 | 175 | 4.2                   |
| szenon                      | Vicentini Alpok  | -  | 357 | 35 | -   | -                     |
| albai                       | Vicentini Alpok  | -  | 359 | 47 | -   | -                     |
| alb-Ec                      | Vic. Alpok átl.  | 3  | 358 | 42 | 157 | 9.9                   |
| apti                        | Vicentini Alpok  | -  | 328 | 38 | -   | -                     |
| fels.J                      | Vicentini Alpok  | 9  | 331 | 39 | 117 | 5.2                   |
| fJ-apt                      | Vic. Alpok átl.  | 2  | 329 | 39 | -   | 5.6                   |
| triász                      | Dolomitok        | 12 | 329 | 25 | 22  | 9.4                   |
| perm                        | Dolomitok        | 39 | 329 | 50 | 23  | 4.9                   |
| P-Tr                        | Dolomitok átl.   | 51 | 329 | 44 | 17  | 5.0                   |
| la-kar                      | Tarvisio         | 5  | 28  | 43 | 33  | 4.8                   |
| fP-aTr                      | Coccau           | 1  | 35  | 24 | -   | -                     |
| perm                        | Paularo          | -  | 96  | 26 | 23  | 4.0                   |
| f.karb                      | Mauthen stb.     | -  | 352 | 15 | -   | 9.4                   |
| fC-Tr                       | Karni Alpok átl. | 4  | 36  | 33 | 4   | 50.0                  |

Alpi többlet:

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Vicentini Alpok, Alb-Ec: | $\Delta I = -3+16$  |
|                          | $\Delta D = +27+21$ |
| Vicentini Alpok, fJ-apt: | $\Delta I = -7+9$   |
|                          | $\Delta D = +45+15$ |
| Dolomitok, perm-triász   | $\Delta I = +2+13$  |
|                          | $\Delta D = +23+17$ |
| Karni Alpok, fC-triász   | $\Delta I = -9+56$  |
|                          | $\Delta D = +90+67$ |

Fejléc: n = adatok száma, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}$  = konfidenciakör. Korok: C = karb = karbon, P = perm, Tr = triász, J = jura, la = ladini, kar = karni, ti = tit = titon, nk = neokómi, apt = apti, alb = albai, szen = szenon, Ec = eocén, a = alsó, f. = fels. = felső. Megjegyzések: (1) Minden egyes csoporton belül az idősebb irányokat korrigáltuk a Bakony elfordulásával az illető és a csoporton belüli legfiatalabb időpont között, akár csak az 1. és 2. táblázatban. (2) Az alpi többletek ( $\Delta I$  és  $\Delta D$ ) hibái valószínűleg túlzottak (ld. a szövegben).

Az Északi Mészáló-Alpok Bakonyhoz viszonyított elfordulásainak javítása

| O b j e k t u m o k                                          | Szög-<br>korrek-<br>ció | Északi Mészáló-Alpok relatív elfordulása |                                     | 11.<br>áb-<br>ra |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
|                                                              |                         | felső-<br>kréta                          | triász--jura<br>középső<br>közép:Ny |                  |
| Megfigyelt                                                   | -                       | +77 +46                                  | +120 +29                            | +111 +52         |
| Korrigálva az alábbi egységek harmadidőszaki elfordulásával: |                         |                                          |                                     |                  |
| Bakony-hegység                                               | -35 +8                  | +42 +54                                  | +85 +37                             | +111 +52         |
| Ész. Mészáló-Alpok Ny-i szak.                                | +20 +10                 | -                                        | +85 +37                             | +111 +52         |
| Északi Mészáló-Alpok                                         | -42 +54                 | -                                        | +43 +91                             | +91 +62          |
| Korrigálva az alábbi egységek többlet-elfordulásával:        |                         |                                          |                                     |                  |
| Ész. Mészáló-Alpok egésze                                    | -48 +95                 | -                                        | +91 +62                             | +91 +62          |

Rövidítések: Ész. Mészáló-Alpok = Északi Mészáló-Alpok. Megjegyzések: (1) Minden alpi elfordulást a bakonyiakhoz viszonyítva adtuk meg, kivéve a köz:Ny értéket, amely az Északi Mészáló-Alpok középső szakaszának elfordulását jelenti a Ny-i szakaszhoz viszonyítva. (2) A deklináció-hibák valószínűleg túlzottak (ld. a szövegben).



A Déli Alpok Bakonyhoz viszonyított elfordulásainak javítása

| O b j e k t u m                                            | Szög-<br>korrek-<br>ció | A Déli Alpok relatív elfordulása |                 |                    |               | 12.<br>áb-<br>ra |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|------------------|
|                                                            |                         | alb-Ec<br>Vic.Alp.               | P-J<br>Dolomit. | fC-T<br>Karni Alp. | -<br>Karn:Vic |                  |
| Megfigyelt                                                 | -                       | +27 +21                          | +23 +17         | +90 +67            | +67 +84       | A                |
| Az alábbi egységek harmadidőszaki elfordulásával korigált: |                         |                                  |                 |                    |               |                  |
| Bakony-hegység                                             | -35 +8                  | -8 +29                           | -12 +25         | +55 +75            | +67 +84       | B                |
| Déli Alpok, Giudicaria                                     | -10                     | -18 +29                          | -22 +25         | +45 +75            | +67 +84       | C                |
| Karni Alpok                                                | -8                      | -18 +29                          | -22 +25         | +53 +75            | +75 +84       | D                |
| Déli Alpok egésze, Ec                                      | +18 +29                 | 0 +29                            | -4 +54          | +71 +104           | +75 +84       | E                |
| Déli Alpok egésze, T                                       | +4                      | -                                | 0 +54           | +75 +138           | +75 +84       | F                |

Rövidítések: Vic. = Vicentini, Dolomit. = Dolomitok, Ec = eocén, alb = Alban, J = jura, T = triász, P = permi, fC = felsőkarbon. Megjegyzések: (1) Minden alpi elfordulást a Bakonyhoz viszonyítva adtunk meg, kivétel: Karni:Vic = a Karni Alpok elfordulása a Vicentini Alpokhoz viszonyítva. (2) A deklináció-hibák valószínűleg túlzottak (ld. a szövegben).

A Dunántúli-középhegység válogatott paleomágneses irányai  
valamennyi normálisként van megadva

| Korok                           | K ö r z e t e k                       | Földr. koord. |        | Hi-<br>vat-<br>koz. | Paleomágneses adatok |     |    |     |                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-----------------------|
|                                 |                                       | szél.         | hossz. |                     | n                    | D°  | I° | k   | $\alpha_{95}^{\circ}$ |
| B a l a t o n - f e l v i d é k |                                       |               |        |                     |                      |     |    |     |                       |
| fel.P                           | Kővágóörs                             | 46.83         | 17.62  | ME85                | 8                    | 310 | 24 | 113 | 4.9                   |
| fel.P                           | Balatonfüred                          | 46.95         | 17.83  | ME85                | 9                    | 293 | -8 | 53  | 7.1                   |
| fel.P                           | Balatonarács                          | 46.96         | 17.87  | ME85                | 29                   | 307 | 18 | 25  | 5.7                   |
| fel.P                           | Balatonalmádi                         | 47.05         | 18.02  | ME85                | 20                   | 319 | 9  | 21  | 7.8                   |
| fel.P                           | Balaton-felvidéki középérték          |               |        |                     | 4                    | 307 | 11 | 22  | 20.3                  |
| al.Tr                           | Balatonfüred                          | 46.94         | 17.83  | MM83                | 12                   | 315 | 38 | 80  | 5.0                   |
| aniz                            | Felsőörs                              | 47.08         | 17.98  | MM83                | 33                   | 304 | 41 | 13  | 7.2                   |
| ladin                           | Felsőörs                              | 47.08         | 17.98  | MM83                | 5                    | 291 | 55 | 30  | 14.3                  |
| l-kar                           | Csopak I                              | 46.95         | 17.95  | MM83                | 9                    | 314 | 33 | 165 | 4.0                   |
| l-kar                           | Csopak II                             | 46.95         | 17.95  | MM83                | 5                    | 303 | 35 | 12  | 24.0                  |
| Tr                              | Balaton-felvidéki középérték          |               |        |                     | 5                    | 306 | 41 | 53  | 10.6                  |
| B a k o n y - h e g y s é g     |                                       |               |        |                     |                      |     |    |     |                       |
| nó-rh                           | Borzavár                              | 47.27         | 17.83  | MM83                | 4                    | 306 | 50 | -   | 9                     |
| Tr                              | Bakony + Balaton-felvidék, középérték |               |        |                     | 6                    | 306 | 42 | 58  | 8.9                   |
| plsb                            | Bakonycsernye I                       | 47.30         | 18.10  | MM83                | 51                   | 299 | 55 | 60  | 2.6                   |
| plsb                            | Bakonycsernye II                      | 47.30         | 18.10  | MM83                | 7                    | 302 | 48 | 47  | 8.9                   |
| als.J                           | Lókút                                 | 47.19         | 17.91  | MM83                | 21                   | 288 | 47 | 18  | 8.0                   |
| toar                            | Bakonycsernye I                       | 47.28         | 18.10  | MM83                | 15                   | 295 | 52 | 44  | 5.8                   |
| als.J                           | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 4                    | 296 | 51 | 225 | 6.1                   |
| tit                             | Városlőd                              | 47.14         | 17.69  | MM83                | 6                    | 256 | 52 | 76  | 7.7                   |
| tit                             | Lókút                                 | 47.19         | 17.91  | MM83                | 14                   | 264 | 38 | 95  | 4.1                   |
| tit                             | Sümeg                                 | 46.96         | 17.30  | MM83                | 42                   | 260 | 32 | 8   | 7.9                   |
| tit                             | Hárskút                               | 47.19         | 17.87  | M pc                | 106                  | 254 | 40 | 29  | 2.6                   |
| tit                             | Borzavár                              | 47.27         | 17.83  | M pc                | 63                   | 262 | 39 | 30  | 3.3                   |
| tit                             | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 4                    | 260 | 37 | 269 | 5.6                   |
| berr                            | Sümeg                                 | 46.96         | 17.30  | MM83                | 56                   | 277 | 31 | 6   | 13.7                  |
| vi-ht                           | Borzavár II                           | 47.27         | 17.83  | MM83                | 8                    | 263 | 42 | 42  | 8.8                   |
| ti-nk                           | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 5                    | 261 | 38 | 277 | 4.6                   |
| apti                            | Borzavár I                            | 47.27         | 17.83  | MM83                | 6                    | 275 | 43 | 52  | 9.4                   |
| apti                            | Borzavár II                           | 47.27         | 17.83  | MM83                | 11                   | 294 | 47 | 39  | 7.4                   |
| apti                            | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 2                    | 284 | 45 | -   | -                     |
| albai                           | Úrkút                                 | 47.10         | 17.65  | MM83                | 8                    | 308 | 30 | 13  | 15.8                  |
| albai                           | Olaszfalva                            | 47.23         | 17.93  | MM83                | 9                    | 300 | 44 | 12  | 15.8                  |
| albai                           | Jásd                                  | 47.27         | 18.03  | MM83                | 22                   | 292 | 40 | 12  | 11.5                  |
| albai                           | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 3                    | 300 | 38 | 71  | 14.8                  |
| fszen                           | Tapolcafő                             | 47.26         | 17.53  | MM83                | 11                   | 313 | 54 | 31  | 8.4                   |
| fszen                           | Magyarpolány                          | 47.18         | 17.56  | MM83                | 5                    | 320 | 52 | 75  | 8.9                   |
| fszen                           | Bakonyjákó                            | 47.23         | 17.60  | MM83                | 8                    | 330 | 57 | 22  | 12.1                  |
| fszen                           | Halimba                               | 47.05         | 17.53  | MM83                | 10                   | 312 | 50 | 20  | 11.0                  |
| fszen                           | Bakonyi középérték                    |               |        |                     | 4                    | 318 | 53 | 203 | 6.5                   |
| V é r t e s - h e g y s é g     |                                       |               |        |                     |                      |     |    |     |                       |
| apti                            | Vértessomlyó                          | 47.50         | 18.42  | MM83                | 7                    | 285 | 47 | 35  | 10.3                  |
| apti                            | Bakony + Vértes, középérték           |               |        |                     | 3                    | 284 | 46 | 132 | 10.8                  |

| Korok                           | K ö r z e t e k   | Földr. koord. |        | Hi-<br>vat-<br>koz. | Paleomágneses adatok |     |    |     |               |
|---------------------------------|-------------------|---------------|--------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|---------------|
|                                 |                   | szél.         | hossz. |                     | n                    | D°  | I° | k   | $\alpha_{95}$ |
| V e l e n c e i - h e g y s é g |                   |               |        |                     |                      |     |    |     |               |
| fel.C<br>eocén                  | Velencei középték |               |        | M84                 | 5                    | 144 | 30 | 48  | 11.1          |
|                                 | Velencei középték |               |        | M84                 | 16                   | 331 | 45 | 20  | 8.4           |
| G e r e c s e i - h e g y s é g |                   |               |        |                     |                      |     |    |     |               |
| plsb<br>als.J                   | Tardos            | 47.65         | 18.47  | MM83                | 6                    | 310 | 57 | 40  | 10.5          |
|                                 | Tata              | 47.63         | 18.31  | MM83                | 10                   | 332 | 58 | 72  | 5.7           |
| als.J                           | Gerecsei középték |               |        |                     | 2                    | 321 | 58 | 94  | 26.0          |
| tit<br>vl-ht                    | Tardos            | 47.65         | 18.47  | MM83                | 11                   | 278 | 42 | 44  | 7.0           |
|                                 | Lábatlan          | 47.72         | 18.48  | MM83                | 10                   | 290 | 39 | 25  | 9.9           |
| ti-nk                           | Gerecsei középték |               |        |                     | 2                    | 284 | 41 | 143 | 21.1          |

Fejléc: Földr. koord. = földrajzi koordináták, szél. = É-i szélesség, hossz. = K-i hosszúság, n = a számításban használt adatok száma, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}$  = konfidenciakör. Korok: fel.C = felsőkarbon, fel.P = felsőperm, als.T = alsótriász, aniz = anizuszi, ladin = ladini, l-kar = ladini-karni, nó-rh = nóri-rhaeti, Tr = triász, plsb = plienschachi, toar = toarci, als.J = alsójura, tit = titon, vl-ht = valangini-hauterivi, ti-nk = titon-neokómi, fszen = felsőszenon. Hivatkozások: M pc = MÁRTON E., szóbeli közlés, M84 = MÁRTON E., 1984, ME85 = MÁRTON E. - ELSTON 1985, MM83 = MÁRTON E. - MÁRTON P., 1983.

A Központi és a Keleti Alpok válogatott paleomágneses irányai  
valamennyi normálisként van megadva

| Kor                                                                                         | Körzetek     | Földrajzi koordináták |        | Hivatkozások                        | He-lyek száma | Min-ták | Paleomágneses irányok |      |     |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------|-------------------------------------|---------------|---------|-----------------------|------|-----|-----------------------|
|                                                                                             |              | szél.                 | hossz. |                                     |               |         | D°                    | I°   | k   | $\alpha_{95}^{\circ}$ |
| Köz p o n t i A l p o k é s a z É s z a k i M é s z k ő - A l p o k N y - i s z a k a s z a |              |                       |        |                                     |               |         |                       |      |     |                       |
| aMc                                                                                         | Lepontine    | 46.3                  | 8.8    | 8. táblázat                         | 8             | 102     | 331.7                 | 59.5 | 52  | 7.8                   |
| aMc                                                                                         | Bergell      | 46.33                 | 9.33   | HELLER F., 1980                     | 1             | 405     | 338.7                 | 57.4 | 35  | 1.2                   |
| aTr                                                                                         | St. Anton    | 47.1                  | 9.9    | SOFFEL H., 1975a                    | >1            | 32      | 310.4                 | 36.7 | 8   | 9.5                   |
| nor                                                                                         | Bludenz      | 47.12                 | 9.87   | MÁRTON E., 1986                     | -             | -       | 320.3                 | 43.1 | -   | -                     |
| fTr                                                                                         | Bichlbach    | 47.41                 | 10.75  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 10            | -       | 15.2                  | 52.8 | 20  | 11.7                  |
| nor                                                                                         | Rinnen       | 47.38                 | 10.75  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 5             | -       | 334.1                 | 48.6 | 36  | 6.2                   |
| nor                                                                                         | Mieming      | 47.33                 | 10.92  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 21            | -       | 296.8                 | 38.5 | 87  | 5.0                   |
| nor                                                                                         | Lermoos      | 47.38                 | 10.92  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 8             | -       | 263.9                 | 34.9 | 214 | 4.1                   |
| P-T                                                                                         | Rumer Spitze | 47.31                 | 11.44  | SOFFEL H., 1979                     | 1             | 10      | 359.0                 | 49.9 | 50  | 6.3                   |
| É s z a k i M é s z k ő - A l p o k k ö z é p s ő s z a k a s z a                           |              |                       |        |                                     |               |         |                       |      |     |                       |
| P-T                                                                                         | Hopfgarten   | 47.45                 | 12.14  | SOFFEL H., 1979                     | 5             | 36      | 44.3                  | 59.2 | 103 | 6.9                   |
| fJ                                                                                          | Lofer        | 47.62                 | 12.57  | HARGRAVES R.G. - FISCHER A.G., 1959 | 1             | 21      | 36.7                  | 47.8 | 100 | 5.5                   |
| aJ                                                                                          | Lofer        | 47.62                 | 12.57  | HARGRAVES R.G. - FISCHER A.G., 1959 | 1             | 30      | 47.9                  | 50.6 | 71  | 6.5                   |
| aTr                                                                                         | Leogang      | 47.45                 | 12.76  | SOFFEL H., 1979                     | 3             | 29      | 31.5                  | 19.6 | 415 | 4.0                   |
| aJ                                                                                          | Ramsau       | 47.59                 | 12.89  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 4             | -       | 48.1                  | 25.3 | 94  | 9.5                   |
| aJ                                                                                          | Golling      | 47.57                 | 13.24  | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981     | 8             | -       | 52.1                  | 32.7 | 39  | 8.9                   |
| rh                                                                                          | Osterhorn    | 47.75                 | 13.32  | MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1980    | 2             | -       | 115.0                 | 55.1 | -   | -                     |
| aJ                                                                                          | Osterhorn    | 47.7                  | 13.3   | 8. táblázat                         | 5             | 24      | 65.7                  | 52.3 | 70  | 9.2                   |
| sen                                                                                         | Brandenberg  | 47.50                 | 11.75  | MÁRTON E., 1986 (Mauritsch)         | 10            | -       | 30.4                  | 52.0 | 40  | 7.7                   |
| sen                                                                                         | Gosau        | 47.58                 | 13.50  | MÁRTON E., 1986 (Mauritsch)         | 20            | -       | 17.4                  | 51.9 | 26  | 6.6                   |
| sen                                                                                         | Weyer-ív     | 47.83                 | 14.53  | MÁRTON E., 1986 (Mauritsch)         | 4             | -       | 59.1                  | 55.5 | 354 | 4.9                   |
| G r a z i p a l e o z o i k u m                                                             |              |                       |        |                                     |               |         |                       |      |     |                       |
| P                                                                                           | Christofberg | 46.71                 | 14.45  | AGNOLI F. et al., 1984              | 6             | -       | 311.3                 | 19.2 | 19  | 15.9                  |
| P                                                                                           | St. Paul     | 46.67                 | 14.88  | AGNOLI F. et al., 1984              | 13            | -       | 289.7                 | 17.3 | 34  | 7.3                   |
| P                                                                                           | St. Paul     | 46.67                 | 14.88  | AGNOLI F. et al., 1984              | 6             | -       | 260.1                 | 10.9 | 109 | 6.4                   |
| sen                                                                                         | Wietersdorf  | 46.85                 | 14.52  | 8. táblázat                         | 34            | -       | 308.3                 | 40.9 | 11  | 7.9                   |
| sen                                                                                         | Kainach      | 47.17                 | 15.17  | MÁRTON E., 1986                     | -             | -       | 350.9                 | 65.5 | -   | -                     |
| sen                                                                                         | Kainach      | 47.17                 | 15.17  | AGNOLI F. et al., 1984              | 5             | -       | 289.7                 | 53.4 | 27  | 15.1                  |

Fejléc: szél. = É-i szélesség, hossz. = K-i hosszúság, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}^{\circ}$  = konfidenciakör. Korok: P = permium, Tr = triász, J = jura, a = alsó, f = felső, nor = nóri, rh = rhaeti, sen = szenon, Mc = miocén. Hivatkozások: (Mauritsch) = Mauritsch, szóbeli közlés.

Új alpi paleomágneses középirányok számítása  
valamennyi normálisként van megadva

| Körzetek                                     | Hivatkozások                     | Földrajzi koordináták |        | He-lyek<br>s z á m a | Min-ták | Kézi-péld. | Paleomágneses irányok |      |     |                 |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------|----------------------|---------|------------|-----------------------|------|-----|-----------------|
|                                              |                                  | szél.                 | hossz. |                      |         |            | D°                    | I°   | k   | $\alpha_{95}^o$ |
| K ö z p o n t i A l p o k                    |                                  |                       |        |                      |         |            |                       |      |     |                 |
| Acquacalda                                   | HELLER F., 1980                  | 46.53                 | 8.91   | 1                    | 6       | -          | 343.8                 | 66.1 | 12  | 19.9            |
| Leventina                                    |                                  | 46.45                 | 8.92   | 1                    | 13      | -          | 331.1                 | 45.3 | 17  | 10.2            |
| Verzasca                                     |                                  | 46.18                 | 8.93   | 1                    | 17      | -          | 331.6                 | 69.0 | 19  | 8.3             |
| Maggia                                       |                                  | 46.24                 | 8.86   | 1                    | 12      | -          | 309.7                 | 70.8 | 13  | 12.3            |
| Onsernone K                                  |                                  | 46.19                 | 8.85   | 1                    | 8       | -          | 334.0                 | 44.2 | 9   | 19.5            |
| Onsernone Ny                                 |                                  | 46.20                 | 8.76   | 1                    | 15      | -          | 321.6                 | 62.2 | 12  | 11.4            |
| San Carlo                                    |                                  | 46.42                 | 8.81   | 1                    | 9       | -          | 342.5                 | 60.5 | 16  | 13.2            |
| V. Antigorio                                 |                                  | 46.33                 | 8.70   | 1                    | 22      | -          | 332.7                 | 55.2 | 22  | 6.8             |
| Lepontine, alsómiocén területi középték      |                                  | -                     | -      | 8                    | 102     | -          | 331.7                 | 59.5 | 52  | 7.8             |
| G r a z i p a l e o z o i k u m              |                                  |                       |        |                      |         |            |                       |      |     |                 |
| Wietersdorf, N                               | AGNOLI F. et al., 1984           | 46.85                 | 14.52  | -                    | 20      | -          | 298.3                 | 35.1 | 10  | 11.1            |
| Wietersdorf, R                               |                                  | 46.85                 | 14.52  | -                    | 14      | -          | 324.4                 | 46.9 | 27  | 7.8             |
| Wietersdorf, szenon területi középték        |                                  | -                     | -      | -                    | 34      | -          | 308.3                 | 40.9 | 11  | 7.9             |
| É s z a k i M é s z k ő - A l p o k          |                                  |                       |        |                      |         |            |                       |      |     |                 |
| Adnet                                        | MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1978 | 47.705                | 13.151 | 1                    | 6       | -          | 63.7                  | 56.1 | 27  | 13.1            |
| Schafbachgraben                              |                                  | 47.741                | 13.312 | 1                    | 6       | -          | 56.4                  | 48.9 | 15  | 17.6            |
| Saubachgraben                                |                                  | 47.739                | 13.332 | 1                    | 8       | -          | 71.1                  | 42.3 | 34  | 9.6             |
| Breitenberg                                  |                                  | 47.712                | 13.384 | 1                    | 6       | -          | 59.3                  | 24.1 | 256 | 4.2             |
| Königsbachtal                                |                                  | 47.687                | 13.349 | 1                    | 2       | -          | 57.9                  | 63.8 | 417 | 12.2            |
| Ausserlimbach                                |                                  | 47.635                | 13.407 | 1                    | 2       | -          | 75.7                  | 49.1 | 689 | 9.5             |
| Moosbergalm                                  |                                  | 47.631                | 13.427 | 1                    | 2       | -          | 55.2                  | 30.0 | 228 | 16.6            |
| Osterhorn, alsójura területi középték        |                                  | -                     | -      | 5                    | 24      | -          | 65.7                  | 52.3 | 70  | 9.2             |
| V i c e n t i n i A l p o k                  |                                  |                       |        |                      |         |            |                       |      |     |                 |
| CE 24 sz. hely                               | SOFFEL H., 1974                  | 45.37                 | 11.74  | 1                    | 10      | 25         | 355.6                 | 42.9 | 71  | 5.2             |
| ML 3                                         | SOFFEL H., 1975b                 | 45.46                 | 11.37  | 1                    | 12      | 27         | 0.9                   | 41.2 | 42  | 6.7             |
| 8                                            |                                  | 45.51                 | 11.27  | 1                    | 10      | 22         | 353.7                 | 38.1 | 129 | 4.2             |
| 9                                            |                                  | 45.52                 | 11.32  | 1                    | 13      | 30         | 355.6                 | 50.4 | 538 | 1.7             |
| 11                                           |                                  | 45.61                 | 11.20  | 1                    | 12      | 23         | 351.5                 | 40.0 | 90  | 4.5             |
| 30                                           |                                  | 45.53                 | 11.23  | 1                    | 10      | 20         | 354.5                 | 50.0 | 418 | 2.3             |
| 33                                           |                                  | 45.42                 | 11.43  | 1                    | 10      | 19         | 6.1                   | 49.6 | 173 | 3.6             |
| Vicentini Alpok, eocén területi középték     |                                  | -                     | -      | 7                    | 77      | 166        | 356.7                 | 44.7 | 165 | 4.7             |
| Fonzaso, PDS                                 | OGG J.G., 1981                   | 46.03                 | 11.74  | 1                    | 11      | -          | 305                   | 22   | 200 | 4.0             |
| M. Meda, MM                                  |                                  | 45.85                 | 11.80  | 1                    | 27      | -          | 313                   | 31   | 80  | 5.0             |
| Foza, FG                                     |                                  | 45.90                 | 11.56  | 1                    | 84      | -          | 318                   | 34.2 | 90  | 2.2             |
| Ghelpach, GS                                 |                                  | 45.84                 | 11.42  | 1                    | 17      | -          | 306                   | 36   | 150 | 3.0             |
| Mezzoselva, MZ                               |                                  | 45.85                 | 11.33  | 1                    | 52      | -          | 306                   | 35   | 70  | 3.3             |
| Serrada, SE                                  |                                  | 45.89                 | 11.13  | 1                    | 29      | -          | 273                   | 37   | 100 | 3.5             |
| San Giorgo, SG                               |                                  | 45.67                 | 11.05  | 1                    | 44      | -          | 297                   | 31   | 50  | 4.0             |
| Erbezzo, EN                                  |                                  | 45.65                 | 10.98  | 1                    | 34      | -          | 299                   | 31   | 150 | 2.5             |
| Erbezzo, ET                                  |                                  | 45.65                 | 10.98  | 1                    | 21      | -          | 300                   | 29   | 50  | 5.5             |
| Vicentini Alpok, felsójura területi középték |                                  | -                     | -      | 8                    | 290     | -          | 305.4                 | 31.3 | 117 | 5.1             |
| K a r n i A l p o k                          |                                  |                       |        |                      |         |            |                       |      |     |                 |
| Paularo, normál.                             | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1983  | 46.55                 | 13.12  | -                    | 28      | -          | 274.9                 | 6.1  | 19  | 6.4             |
| Paularo, reverz                              | MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1983  | 46.55                 | 13.12  | -                    | 31      | -          | 278.7                 | 4.0  | 28  | 5.0             |
| Paularo, perm területi középték              |                                  | -                     | -      | -                    | 59      | -          | 276.9                 | 5.0  | 23  | 4.0             |

Fejléc: szél. = É-i szélesség, hossz. = K-i hosszúság, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}$  = konfidenciakör. Körzetek: N = normál. = normális irány, R = reverz irány.

Megjegyzés: a számításban az alábbi helyi középtékeket elhagytuk:

Osterhorn körzet: Breitenberg and Moosbergalm - kis inklináció (16.B. ábra);

Vicentini Alpok, eocén: az irányok többsége (nincs felsorolva) - nagy szórás (16.E. ábra);

Vicentini Alpok, felsójura: Serrada - nagy eltérés a többitől (16.D. ábra).

A Déli Alpok válogatott paleomágneses irányai  
valamennyi normálisként van megadva

| Korok                       | Körzetek                                      | Földr. koord. |        | Hivatkozások                         | Szin- | He-  | Min- | Kézi- | Paleomágneses irányok |      |     |               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|---------------|--------|--------------------------------------|-------|------|------|-------|-----------------------|------|-----|---------------|
|                             |                                               | szél.         | hossz. |                                      | tek   | lyek | ták  | péld. | D°                    | I°   | k   | $\alpha_{95}$ |
| V i c e n t i n i A l p o k |                                               |               |        |                                      |       |      |      |       |                       |      |     |               |
| eoén                        | különféle                                     | -             | -      | 8. táblázat                          | -     | 8    | 83   | 177   | 357.6                 | 44.9 | 175 | 4.2           |
| szenon                      | különféle                                     | -             | -      | CHANNEL J.E.T. - TARLING D.H., 1975  | -     | 12   | 97   | -     | 343.0                 | 41.4 | 34  | 7.5           |
| szenon                      | különféle                                     | -             | -      | LOWRIE W. et al., 1980               | 2     | -    | 31   | -     | 342.6                 | 39.5 | 37  | 4.3           |
| szenon                      | különféle                                     | -             | -      | VANDENBERG J. - WONDERS A.A.H., 1980 | 3     | 8    | 44   | -     | 345.8                 | 48.4 | 861 | 4.2           |
| szenon                      | Vicentini Alpok, közelítő területi középérték |               |        |                                      | -     | -    | 172  | -     | 344                   | 43   | -   | -             |
| albai                       | különféle                                     | -             | -      | LOWRIE W. et al., 1980               | 1     | -    | 50   | -     | 331.1                 | 41.4 | 14  | 5.5           |
| albai                       | különféle                                     | -             | -      | VANDENBERG J. - WONDERS A.A.H., 1980 | 1     | 8    | 48   | -     | 325.8                 | 38.2 | 106 | 5.4           |
| albai                       | Vicentini Alpok, közelítő területi középérték |               |        |                                      | 2     | -    | 98   | -     | 328                   | 40   | -   | -             |
| alb-Ec                      | Vicentini Alpok, közelítő területi középérték |               |        |                                      | -     | -    | 353  | -     | -                     | -    | -   | -             |
| apti                        | különféle                                     | -             | -      | LOWRIE W. et al., 1980               | 1     | -    | 70   | -     | 327.8                 | 37.9 | 12  | 5.1           |
| fels.J                      | különféle                                     | -             | -      | 8. táblázat                          | -     | 9    | 290  | -     | 305.4                 | 31.3 | 117 | 5.2           |
| fels.J                      | Vicentini Alpok, közelítő területi középérték |               |        |                                      | -     | -    | 442  | -     | -                     | -    | -   | -             |
| D o l o m i t o k           |                                               |               |        |                                      |       |      |      |       |                       |      |     |               |
| k-fTr                       | különféle                                     | -             | -      | MANZONI M., 1970                     | -     | 12   | 57   | 167   | 329.1                 | 25.3 | 22  | 9.4           |
| permi                       | különféle                                     | -             | -      | ZIJDERVELD J.D.A. et al., 1970       | 12    | 39   | 152  | -     | 330                   | 19.5 | 23  | 4.9           |
| KTr-P                       | Dolomitok, területi középérték                |               |        |                                      | -     | 51   | 209  | -     | -                     | -    | -   | -             |
| K a r n i A l p o k         |                                               |               |        |                                      |       |      |      |       |                       |      |     |               |
| k-fTr                       | Tarvisio                                      | 46.47         | 13.59  | GUICHERTI R., 1964                   | -     | 5    | 28   | -     | 28                    | 43   | 33  | 4.8           |
| fP-aTr                      | Coccau                                        | 46.52         | 13.61  | GUICHERTI R., 1964                   | -     | 1    | 8    | -     | 35                    | 24   | -   | -             |
| permi                       | Paularo                                       | 46.55         | 13.12  | 8. táblázat                          | -     | -    | 59   | -     | 277                   | 5    | 23  | 4.0           |
| f.karb                      | Mauthen stb.                                  | 46.6          | 13.5   | HEINZ H. - MAURITSCH H.J., 1980      | -     | -    | -    | -     | 360                   | -3   | -   | 9.4           |
| fC-kTr                      | Karni Alpok, területi középérték              |               |        |                                      | -     | -    | -    | -     | -                     | -    | -   | -             |

Fejlec: Földr. koord. = földrajzi koordináták, szél. = É-i szélesség, hossz. = K-i hosszúság, D = deklináció, I = inklináció, k = Fisher-féle pontossági paraméter,  $\alpha_{95}$  = konfidenciakör. Korok: C = karb = karbon, P = perm, Tr = triász, J = jura, a = alsó = alsó, k = középső, f = f. = fels. = felső, alb = albai, Ec = eoén. Megjegyzés: A Dolomitok középértékét a helyek számával súlyoztuk, a többi egyszerű számtani átlagként kaptuk.

IRODALOM - REFERENCES

- AGNOLI F. - MAURITSCH H.J. - REISINGER J., 1984. Paläomagnetische Arbeiten im Berichtsjahr 1983/84. Jber. 1983. Hochschulschwerpkt. S15, Graz: 7--15.
- BALLA Z., 1984. The Carpathian loop and the Pannonian basin: A kinematic analysis. Geophys. Trans., 30 (4): 313--353.
- BALLA Z., 1986. Palaeotectonic reconstruction of the Central Alpine-Mediterranean belt for the Neogene. In: L.P.Zonenshain (Editor), Tectonics of the Eurasian fold belts. Tectonophys., 127 (3/4): 213--243.
- BALLA Z., 1987. Tertiary palaeomagnetic data for the Carpatho-Pannonian region in the light of the Miocene rotation kinematics. In: D.V. Kent, M. Krs and L.P. Zonenshain (Editors), Laurasian palaeomagnetism and tectonics. Tectonophys., 139, 67-98
- BALLA Z. - ERKEL A. - KIRÁLY E. - SCHÖNVISZKY L. - SZALAI I. - TABA S. - VERŐ L. - CSILLAGNÉ TEPLÁNSZKY E. - CSONGRÁDI J. - KORPÁS L., 1978. A Börzsöny-hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása. Eötvös L. Geofiz. Int. 1977. évi jel.: 19--33.
- BALOGH K., 1961. A Buda-Pilis-hegység triász képződményeinek problematikája. Kézirat, Földt. Int. Adattár, Budapest.
- CARRARO F. - EXNER Chr. - LEMOINE M. - PREY S. - SPICHER A. - TRÚMPY R., 1974. Structural map of the Alps. In: M.Lemoine (Editor), 1978, Geological atlas of Alpine Europe and adjoining Alpine areas, Elsevier, Amsterdam - Oxford - New York, Fig. 8.1 (p. 322).
- CHANNELL J.E.T. - TARLING D.H., 1975. Palaeomagnetism and the rotation of Italy. Earth Planet. Sci. Lett., 25 (2): 177--188.
- CSALAGOVITS I. - JUHÁSZ A. - SZEPESHÁZY K. - CSÁSZÁR G. - RADÓCZ GY., 1968. Magyarország paleozoós és mezozoós képződményeinek fedetlen földtani térképe, 1:500.000. Földt. Int., Budapest.
- CSÁSZÁR G. - HAAS J. - JOCHÁNÉ EDELÉNYI E., 1978. A Dunántúli-középhegység bauxitföldtani térképe (a kainozoós képződmények elhagyásával), 1:100.000. Földt. Int., Budapest.
- DUDKO A., 1984. Magmás képződmények kutatása mágneses módszerrel Nagykovácsi környékén. Földt. Int. Évi jel. 1982-ről: 263--269
- FERENCZI K., 1953. A Pilishegy és a tőle D-re eső terület földtani viszonyai. Földt. Int. Évi jel. 1943-ról, Befejező kötet: 7--38.
- FLÜGEL H.W. - MAURITSCH H.J. - HEINZ H. - FRANK W. 1980. Paläomagnetische und radiometrische Daten aus dem Grazer Paläozoikum. Mitt. Österr. Geol. Ges., 71/72 (1978/1979): 201--211.
- FÖRSTER H. - SOFFEL H. - ZINSSER H., 1975. Palaeomagnetism of rocks from the Eastern Alps north and south of the Insubrian Line. N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 149 (1): 112--127.
- FUSÁN O. - SLÁVIK J. - PLANČÁR J. - IBRMAJER J., 1971. Geological map of the substratum of the covered areas in the southern part of the Inner West Carpathians, scale

- 1:500,000. Západné Karpaty, 15: Enclosure.
- FULÖP J. (Főszerk.), 1984. Magyarország földtani térképe, 1:500.000. Földt. Int., Budapest.
- GUICHERIT R., 1964. Gravity tectonics, gravity field and palaeomagnetism in NE-Italy (with special reference to the Carnian Alps, north of the Val Fella - Val Canale area between Paularo and Tarvisio, Province of Udine). Geol. Ultr., 14, 116 p.
- HARGRAVES R.B. - FISCHER A.G., 1959. Remanent magnetism in Jurassic red limestones and radiolarites from the Alps. Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 2 (1): 34--41.
- HEGEDÜS Gy., 1951. Adatok a Pilis-hegység földtani ismeretéhez. Földt. Int. Évi jel. 1945-47-rol, II. rész: 173--190.
- HEINIGER C., 1979. Palaeomagnetic and rockmagnetic properties of the Permian volcanics in the western Southern Alps. J. Geophys., 46 (4): 397--411
- HEINZ H. - MAURITSCH H.J., 1980. Paläomagnetische Untersuchungen an der "Periadriatischen Naht". Mitt. Österr. Geol. Ges., 71/72 (1978/1979): 269--274.
- HELLER F., 1980. Palaeomagnetic evidence for Late Alpine rotation of the Lepontine area. Ecl. Geol. Helv., 73 (2): 607--618.
- HORVÁTH I. - ÓDOR L., 1984. Alkaline ultrabasic rocks and associated silicocarbonatites in the NE part of the Transdanubian Mts. (Hungary). Miner. Slov., 16 (1): 115--119.
- HORVÁTH I. - ÓDOR L. - DUDKO A., 1985. Alkáli ultrabázisos képződmények vizsgálata. Kézirat, Földt. Int. Adattár, Budapest.
- KÁZMÉR M., 1984. A Bakony horizontális elmozdulása a paleogénben. Ált. Földt. Szle, 20: 53--101.
- KÁZMÉR M. - KOVÁCS S., 1985. Permian--Palaeogene palaeogeography along the eastern part of the Insubric-Periadriatic lineament system: Evidence for continental escape of the Bakony--Drauzug unit. Acta Geol. Hung., 28 (1--2): 71--84.
- KODÝM O. - FUSÁN O. - MATÉJKA A. (Editors), 1982. Geological map of Czechoslovakia, scale 1:1,000,000. Geol. Surv. of Czechoslovakia, Prague
- KORPÁS L., 1981. A Dunántúli-középhegység oligocén--alsó-miocén képződményei. Földt. Int. Évk., 64, 140 p.
- KOVÁCS S., 1983. Az Alpok nagyszerkezeti áttekintése. Ált. Földt. Szle, 18: 77--155.
- LOWRIE W. - CHANNELL J.E.T. - ALVAREZ W.A., 1980. A review of magnetic stratigraphy investigation in Cretaceous pelagic carbonate rocks. J. Geophys. Res., 85 (B7): 3597--3605.
- MANZONI M., 1970. Palaeomagnetic data of Middle and Upper Triassic age from the Dolomites (Eastern Alps, Italy). Tectonophys., 10 (4): 411--424.
- MÁRTON E., 1984. Palaeomagnetism of Palaeozoic granitoids and connected metamorphic rocks in Hungary. In: F.P. Sassi and M. Julivert (Editors), ICGP Project No. 5, Correlation of Prevariscan and Variscan events of the Alpine-Mediterranean mountain belt, Newsletter No. 6: 65--71.
- MÁRTON E., 1986. Palaeomagnetism and tectonics in the Mediterranean region. J. Geodyn. (in press).
- MÁRTON E. - ELSTON D.P., 1985. Structural rotations from pa-



- laeomagnetic directions of some Permo-Triassic red beds, Hungary. *Geophys. Trans.*, 31 (1--3): 217--230.
- MÁRTON E. - MÁRTON P., 1983. A refined polar wander curve for the Transdanubian Central Mountains and its bearing on the Mediterranean history. *Tectonophys.*, 98 (1--2): 43--57.
- MÁRTON E. - VELJOVIĆ D., 1983. Palaeomagnetism of the Istria peninsula, Yugoslavia. *Tectonophys.*, 91 (1/2): 73--87.
- MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1981. Paläomagnetik, Teilbericht für das Jahr 1980. *Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, Graz: 45--57.*
- MAURITSCH H.J. - BECKE M., 1983. A magnetostratigraphic profile in the Permian (Gröden Beds, Val Gardena Formation) of the Southern Alps near Paularo (Carnic Alps, Friuli, Italy). In: F.P. Sassi and T. Szederkényi (Editors), IGCP Project No. 5, Correlation of Prevariscan and Variscan events of the Alpine-Mediterranean mountain belt, Newsletter No. 5: 80--86.
- MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1978. Palaeomagnetic data from the central part of the Northern Calcareous Alps, Austria. *J. Geophys.*, 44 (6): 623 --637.
- MAURITSCH H.J. - FRISCH W., 1980. Palaeomagnetic results from the Eastern Alps and their comparison with data from the Southern Alps and the Carpathians. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 73 (1980) 5--13.
- OGG J.G., 1981. Sedimentology and palaeomagnetism studies of Jurassic pelagic limestones ("Ammonitico Rosso" facies). Ph. D. Thesis, Scripps Inst. Oceanogr., La Jolla, California.
- PIERI M. - GROPPPI G., 1981. Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy. Pubblicazione n° 414 del Progetto Finalizzato Geodinamica, CNR, 23 p.
- PREY S., 1980. Das Frühalpidikum (Die geologische Entwicklung der variszischen und der alpidischen Hauptorogenese vom Oberkarbon und Perm durch das frühe Mesozoikum bis ins Neokom). In: R.Oberhauser (Editor), *Der geologische Aufbau Österreichs*, Springer-Verlag, Wien - New York, pp. 21--34.
- SCHAFARZIK F., 1884. Jelentés az 1883. év nyarán a Pilis hegységben eszközölt földtani felvételről. *Földt. Közl.*, 14, (4--8): 249--272 vagy *Földt. Int. Évi jel. 1883-ról: 91--114.*
- SCHARBERT S. - SCHÖNLAUB H.P., 1980. Das Prevariszikum (Die geologische Entwicklung vom Beginn der Überlieferung durch das Paläozoikum bis zum Ende der variszischen Zeit im Oberkarbon). In: R.Oberhauser (Editor), *Der geologische Aufbau Österreichs*, Springer-Verlag, Wien - New York, pp. 3--20.
- SÍKABONYI L., 1952. Mész-dolomit a Buda-Pilisi hegységben. *Földt. Közl.*, 82 (1--3): 76--80.
- SOFFEL H., 1974. Palaeomagnetism and rock magnetism of the Colli Euganei volcanites and the rotation of Northern Italy between Eocene and Oligocene. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 16: 333--355.
- SOFFEL H., 1975a. The palaeomagnetism of the Permian effusives near St. Anton, Vorarlberg (Austria) and the anticlockwise rotation of the Northern Calcareous Alps through 60°. N.

- Jb. Geol. Paläont., Mh., 1975 (6): 375--384.
- SOFFEL H., 1975b. The palaeomagnetism of age dated Tertiary volcanites of the Monti Lessini (Northern Italy) and its implication to the rotation of Northern Italy. *J. Geophys.*, 41: 385--400.
- SOFFEL H., 1979. Palaeomagnetism of Permo-Triassic red sandstones from the Northern Calcareous Alps. *J. Geophys.*, 45 (4): 447--450.
- SOFFEL H.C. - POHL W. - BUSER S., 1983. Palaeomagnetism of Permo-Triassic rocks from northern Slovenia, Yugoslavia, and the eastern margin of the Adriatic plate. *Tectonophys.*, 91 (3/4): 301--320.
- SZENTES F., 1934. Hegyszerkezeti megfigyelések a budai Nagykevély környékén. *Földt. Közl.*, 64 (10--12): 283--296.
- VAN DEN BERG J., 1983. Reappraisal of palaeomagnetic data from Gargano (South Italy). *Tectonophys.*, 98 (1/2): 29--41.
- VAN DEN BERG J. - WONDERS A.A.H., 1980. Palaeomagnetism of Late Mesozoic pelagic limestones from the Southern Alps. *J. Geophys. Res.*, 85 (B7): 3623--3627.
- VAN DEN BERG J. - ZIJDERVELD H., 1982. Palaeomagnetism in the Mediterranean area. In: H. Berckhemer and K. Hsü (Editors), *Alpine--Mediterranean Geodynamics, Final Report of Working Group 3*, Amer. Geophys. Un., Washington, Geodyn. Ser., 7, AGU Washington - GSA Boulder, Colorado D.C., pp. 83--112.
- VAN DEN BERG J. - KLOOTWIJK C.T. - WONDERS A.A.H., 1978. Late Mesozoic and Cenozoic movements of the Italian Peninsula: Further palaeomagnetic data from the Umbrian sequence. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 89 (1): 133--150.
- VAN HILTEN D. - ZIJDERVELD J.D.A., 1966. Palaeomagnetism of the Permian porphyries near Lugano (Northern Italy, Switzerland). *Tectonophys.*, 3 (5): 429--446.
- VÉGH-NEUBRANDT E., 1972. Fauna- und Faziesverbreitung der Obertrias der Transdanubischen Mittelgebirges. *Ann. Univ. Sci. Budapest.*, sect. Geol. 15 (1971): 111--120.
- VIGH F. - SZENTES F., 1952. A dorogi szénmedence hegyszerkezeti és védőréteg viszonyai különös tekintettel a karsztvízveszély elleni védekezésre. *Bány. Lap.*, 85 (11): 588--600.
- WEIN Gy., 1976. Die Entwicklungsgeschichte der Budaer Gebirges. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 20 (1--2): 135--160.
- WEIN Gy., 1977. A Budai-hegység tektonikája. *Földt. Int. Alk. kiadv.*, Budapest, 76 p.
- ZIJDERVELD J.D.A. - DE JONG K.A., 1969. Palaeomagnetism of some Late Palaeozoic and Triassic rocks from the eastern Lombardic Alps, Italy. *Geol. Mijnb.*, 48 (6): 559--564.
- ZIJDERVELD J.D.A. - HAZEU G.J.A. - NARDIN M. - VAN DER VOO R., 1970. Shear in the Tethys and the Permian palaeomagnetism in the Southern Alps including new results. *Tectonophys.*, 10 (5/6): 639--661.

---

BALLA Zoltán

Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet,  
H-1145 Budapest, Columbus u, 17-23

'Eötvös Loránd' Geophysical Institute of Hungary  
H-1440 Budapest, P.O.Box 35, Hungary

OLIGOCÉN ANOXIKUS ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS A KÖZÉPSŐ-PARATÉTISZBEN.  
GEOKÉMIAI, PALEO-ÓCEANOGRÁFIAI ÁTTEKINTÉS

Geochemical, palaeoceanographical aspects of the anoxic Oligocene  
sedimentation in the Central Paratethys

VETŐ István

Key words BRGM - CNRS tárgyszavak:

Anoxic sediments, paleo-oceanography, Oligocene, Central Europe

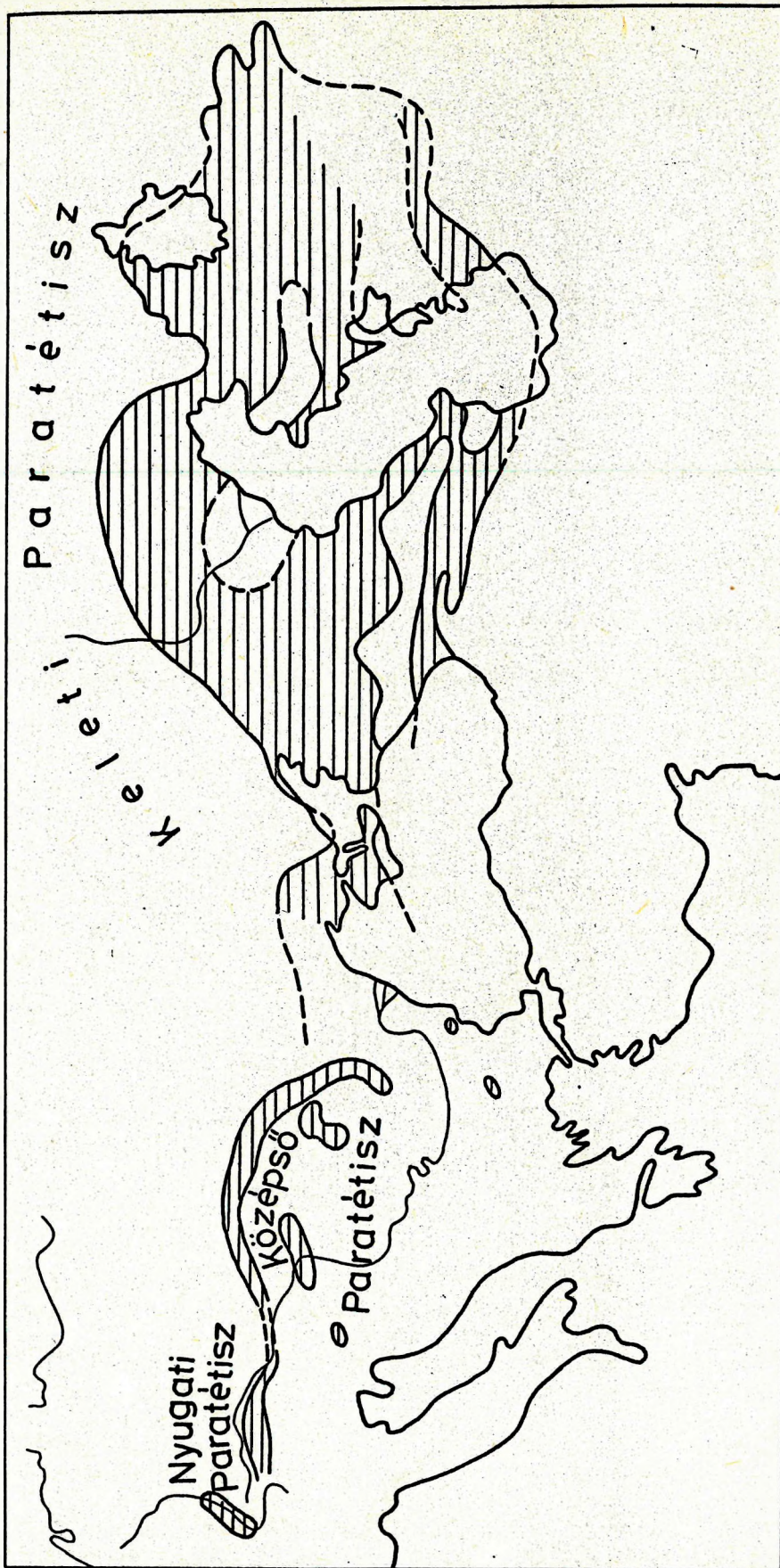
Anoxikus üledékek, paleo-oceanográfia, oligocén, Közép-Európa

### Összefoglalás

Szerző áttekinti az upwellinggel és a stabil vízrétegződéssel kapcsolatos anoxikus üledékképződési mechanizmusokat. A szakirodalom alapján röviden ismerteti a Középső Paratétisz anoxikus oligocén összleteinek elterjedését, vastagságát és rétegtani helyzetét és részletesebben tárgyalja planktoni maradványaikat a sótartalom szempontjából, biogén kova tartalmukat, valamint szervesanyag tartalmukat. A kárpáti flisöv menilit összletét lerakó tenger felső, átvilágított vízrétegét normális sótartalom és nagy biológiai produktivitás jellemezte; az utóbbihoz szükséges tápanyagokat valószínűleg feláramló mélyvíz biztosította. A Tardi Agyag és az Erdélyi medence nagyilondai rétegei stabil vízrétegződés mellett, a Fekete tengerhez hasonló euxin medencékben halmozódtak fel. Szerző Balla /1987/ kinematikai rekonstrukciójára támaszkodva megkísérli felvázolni a Középső Paratétisz oligocén tengereinek kapcsolatát.

### Abstract

The anoxic models related to upwelling and stable stratification are briefly discussed. Geographic and stratigraphic setting and thickness of Oligocene anoxic sediments developed in Central Paratethys are characterized. Data about their planktonic remains, biogenic silica content and organic matter are summarized in more details. The menilite serie of the Carpathian Flysch Belt was deposited in a sea of normal salinity and high biological productivity. The nutrient supply was likely assured by upwelling. On the other hand the Tard Clay / N-Hungary / and the Ileanda serie / Transsylvanian Basin / were accumulated in Black Sea like euxinic basins. On the basis of kinematic reconstruction of Balla /1987/ some paleogeographical aspects of the Oligocene Central Paratethys are discussed.



1. ábra. A Paratétisz anoxikus oligocén képződményeinek elterjedése

## 1. Bevezetés

A gyakorlatilag  $O_2$ -mentes fenékvizben felhalmozódott anoxikus üledékek iránt kiváló szénhidrogén anyagközet jellegeik és nagy paleo-óceanográfiai jelentőségük miatt világszerte igen nagy az érdeklődés a földtudományokban.

Az oligocén Paratétiszben keletkezett igen változatos anoxikus képződmények Közép- és Kelet-Európa számos országában ismertek /1 ábra/, így érthető, hogy a velük foglalkozó kutatók eredményei számos nyelven és sokféle folyóiratban, kiadványban kerültek publikálásra. A közelmúltban megkíséreltem ezeknek az eredményeknek geokémiai-paleo-óceanográfiai szempontu összefoglalását és lehetőleg egységes értelmezését. /Vető, 1987/. Jelen dolgozat a Közép-ső Paratétisz anoxikus oligocén képződményeire szorítkozik. A terület ilyen szempontu újraértékelését a Kárpát-Pannon terület többlépcsős, paleomágneses eredményekre is támaszkodó kinematikai rekonstrukciójának elvégzése /Balla, 1987/ tette indokolttá.

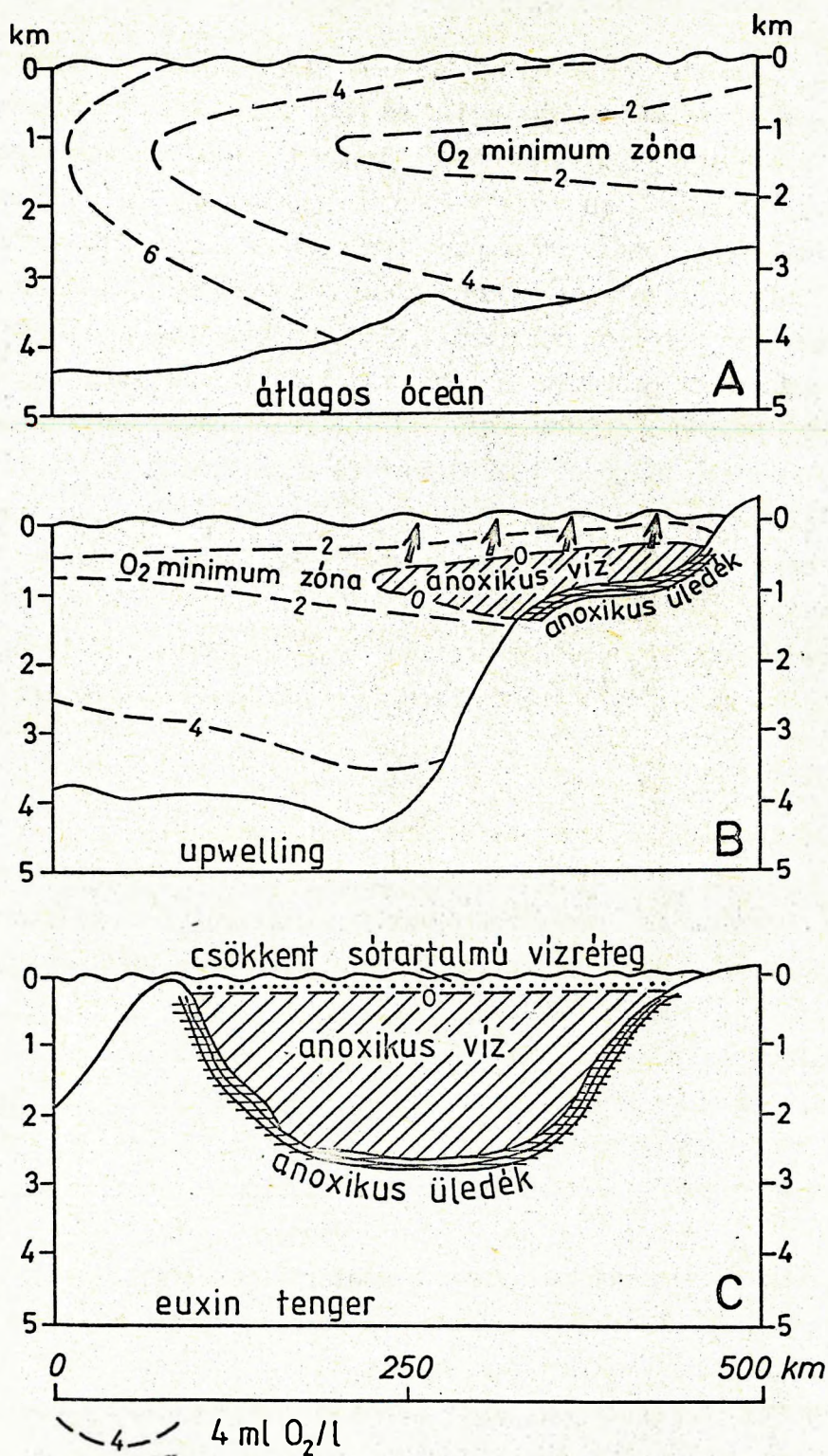
Előljáróban szükségesnek tartom az anoxikus üledékképződés általános kérdéseivel foglalkozó szakirodalom néhány fontos megállapítását röviden tárgyalni.

## 2. Az anoxikus üledékek jellegei és az anoxia kialakulása

Egy üledéket, üledékes közleket akkor mondunk anoxikusnak, ha gyakorlatilag  $O_2$ -mentes vízben  $<0,2$  ml/l/ halmozódott fel. Ilyen környezetben a bentosz lények tulnyomó része nem él meg, ezért az üledék férgek, rákok, stb általi homogenizálása sem történik meg. Ha a felhalmozódás ritmusos, akkor az ennek megfelelő rétegzettség jól megőrződik. Míg a jól szellőzött tengerfenékre lejutó szervesanyag ki van téve az aerob baktériumok, a férgek, a rákok stb. életműködésével kapcsolatos heves oxidációnak, anaerób körülmények között csupán az anaerób baktériumok jóval gyengébb oxidáló hatása érvényesül. Ezért az anoxikus üledékek szervesanyagtartalma az átlagosnál nagyobb, a legreakcióképesebb, szénhidrogénképződésre legalkalmasabb szerves komponensek az átlagosnál jobban megőrződnek bennük.

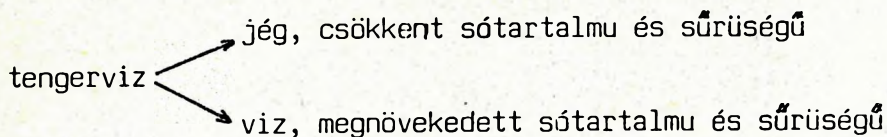
Az anoxikus üledékekre ezért jellemző a bentosz szervezetek hiánya vagy 1-2 nagytűrőképességű fajra való korlátozódása, gyakran finoman rétegzettek, lamináltak és sok szervesanyagot tartalmaznak.

Az óceánok vizének  $O_2$ -tartalmát elsősorban a hullámzás ill. a sarki tengerek felszínéről mélyrebukó és a fenék közelében az Egyenlítő felé mozgó



2. ábra. A tengervíz oldott  $O_2$  tartalma -  
elvi szelvények

nagysűrűségű víztömegek biztosítják. Az átlagosnál nagyobb sűrűségű víz a tengeri jégképződés során alakul ki a következő mechanizmus szerint



A felszinközeli és a fenékrégiók közötti víztömeg  $O_2$  tartalmának utánpótlódása csak e két előbbin keresztül történhet és érthetően kevésbé hatékony folyamat. Ugyanakkor a felszinközeli átvilágított vízrétegből felfelé záporozó elhalt planktoni szervesanyag igen reakcióképes és nagy fogyasztója az oldott  $O_2$ -nek. Így érthető, hogy az óceánok  $O_2$ -tartalma miért nagyobb a felszinközeli és a fenékrégióban, mint a kettő közötti víztömegben, az ún. oxigén minimum zónában / 2 A ábra/. Ha a fenékvíz  $O_2$  utánpótlódása gyengébb, az oxigén minimum zóna kifejlődése erőteljesebb. Példa erre az Indiai és Csendes óceán északi medencéje; az antarktikus eredetű fenékáramok már csak  $O_2$ -tartalmuk jórészének elvesztése után jutnak ide.

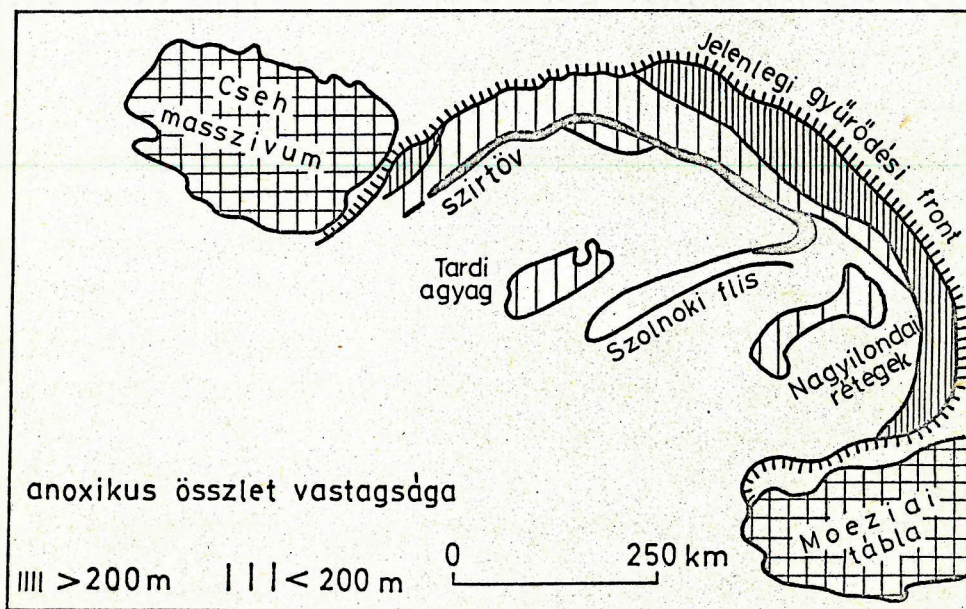
Ha a felső, átvilágított vízrétegben a planktoni élet nagymértékben felvirágzik, akkor az elhullott plankton szervezetek anyaga olyan mennyiségben juthat le az oxigén minimum zónába, hogy annak  $O_2$ -tartalmát teljesen elfogyasztja és így a tengervíz ebben a mélységben anoxikussá válik. Ha ez az anoxikus vízréteg „kifut” az óceán fenekére, anoxikus üledékképződés alakul ki.

A planktoni élet felvirágzásához sok tápanyag, elsősorban foszfor szükséges. A tápanyagok a nagyobb vízmélységekből ill. a folyókkal jutnak be az átvilágított vízrétegbe. A mélyebb vízrétegekből történő intenzív vízfeláramlást, az upwellinget általában a parttal párhuzamosan fújó szelek hozzák létre.

A jelenleg ismert parti upwelling zónák közül a perui, a kaliforniai, a Kaliforniai öbölben kifejlődött és a namibiaihoz kapcsolódik anoxikus üledékképződés. Az upwelling zónában felvirágzik a planktoni élet, elsősorban a diatoma flóra, ezért a kapcsolódó anoxikus üledékekre a szervesanyag és a biogén kova nagy felhalmozódási sebessége jellemző. /2 B ábra/.

A beltengerekben az  $O_2$ -utánpótlást a sarki eredetű fenékáramoknál jóval kevésbé hatékony mechanizmusok biztosítják; a Földközi Tenger keleti medencéjének fenékvizét pl. az Adria északi részén képződő kissé sűrűbb és ezért mélybebukó víz látja el oxigénnel / Mangini és Schlosser, 1986 /.

Ha az üledékgyűjtő vízében valamilyen okból állandó sűrűségi rétegződés alakul ki, lehetetlenné válik a  $O_2$ -tartalmu víz fenékrejutása, kialakul az ano-



3. ábra. A Középső Paratétisz oligocén üledékeinek elterjedése



xia. Erre jó példa a pozitív vízmérlegű Fekete tenger, melybe a Duna és a többi folyó több vizet szállít, mint amennyi a vízfelszínről elpárolog. A pozitív vízmérleg miatt a felső kb. 200 m vastag vizréteg jóval kisebb sótartalmú és így sűrűségű, mint a mélyebb vizrétegek, melyek  $O_2$  mentesek. /2 Cábura/. Az ilyen anoxikus medence típusát a Fekete tenger ókori nevééről - Pontus Euxinus - euxin medencének is nevezik.

A következőkben e két fontos anoxikus medence típusát, az upwellinghez kötött és az euxin, meglétét és térbeli viszonyukat igyekszem vizsgálni a Középső Paratétisz oligocén üledékgyűjtőiben. Az anoxikus üledékképződés iránt mélyebben érdeklődő olvasók pl. Demaison és Moore /1980/ dolgozatában találhatják meg a problémák alaposabb kifejtését.

### 3. A Középső Paratétisz anoxikus oligocén üledékeinek elterjedése és vázlatos jellemzése

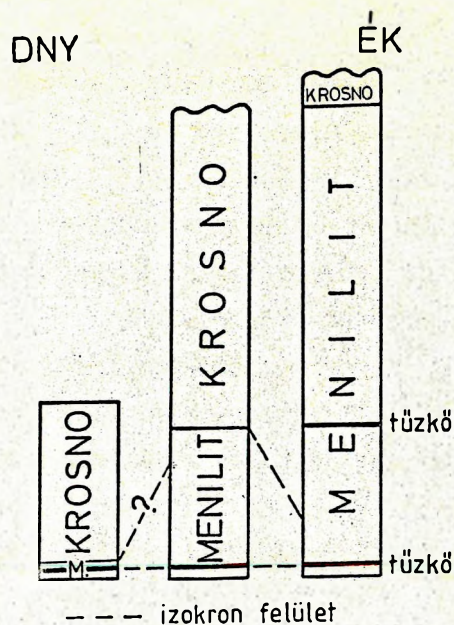
A Középső Paratétisz oligocénjében gyakoriak a bentosz maradványokat nem tartalmazó, finoman rétegzett, laminált, nagy szervesanyag tartalmú üledékek, melyeket a szakirodalom egyöntetűen anoxikusnak tart.

A 3. ábrán feltüntetett mai elterjedés nem csupán az erozió miatt tér el az oligocén üledékképződés során kialakulttól, hiszen az oligocén óta nagyszabású vízszintes mozgások is formálták a területet.

A 3. ábrán igyekeztem elkülöníteni a gyakran anoxikus és a „normális” üledékképződés területeit; hangsúlyozni akarom, hogy az anoxikus viszonyok sehol sem uralkodtak a teljes oligocén során / ugyanakkor a Keleti Kárpátokban még az alsómiocén során is jelentős területen folyt anoxikus üledékképződés/.

A külsőkárpáti flis /továbbiakban flis/ övezetnek a Kelet-európai táblához közelebbeső, külső részén a gyakran anoxikus menilit összlet 1000 m-t is meghaladó vastagságú és kitölti a teljes oligocént, ugyanakkor az övezet belső részén és a szirtövön belüli flisben /Podhale flis/ vastagsága nem haladja meg a 200 m-t és az oligocén korai szakaszára szorítkozik /Mahel, Buday et al, 1968/. Itt az oligocén későbbi szakaszán az  $O_2$ -tartalmú fenékvízben felhalmozódott, de gyakran szokatlanul nagy szervesanyag-tartalma /Gabinet et al, 1976/ krosnói rétegek fejlődtek ki/4. ábra/.

Az északmagyarországi és erdélyi medencékben a Tardi Agyag és a nagyilondai rétegek képviselik a gyakran anoxikus képződményeket. A Tardi Agyag alsó része rosszul szellőzött, de még  $O_2$ -tartalmú fenékvízre, felső része már anoxikus körülményekre utal. A felső, erősen laminált rész üledékei kb. a NP 23



4. Vázlatos oligocén szelvények az Ukrán Kárpátokból  
/ Gabinet et al /1976/ után /

zónának felelnek meg. Az anoxikus összletek vastagsági és rétegtani adatait az I táblázatban foglaltam össze.

A menilit összlet planktoni maradványai túlnyomóan normális sótartalmú tengervizre utalnak, ugyanakkor a Tardi Agyag és a nagyilondai rétegek plankton maradványai között a csökkentsósvizi formák uralkodnak. A menilit összletben gyakoriak a fénygeneráló szervekkel ellátott, legalábbis felső batiális zónában élt halak maradványai /Jerzmanska, 1968/. A tengeri planktonnal jellemzett menilit összletből élesen kiválnak a flisövezet külső részén ismert, a NP 23 zóna alján kifejlődött márga-mész-kő rétegek, melyekben a Reticulo-fénestra ornata csökkentsósvizi nannoplankton tömegesen fordul elő.

A biogén kovaközetek szempontjából is éles különbség figyelhető meg a menilit összlet és a Tardi Agyag ill. a nagyilondai rétegek között; míg előbbiben gyakoriak a kovás agyagok, a diatomit, a tűzkő - az összlet nevét azokról a sötét tűzkő rétegekről, menilitekről /4. ábra/ kapta, melyek a flisövezet teljes 1000 km-nyi hosszában nyomozhatók - utóbbiakban kovás képződmények

## I. Táblázat

A Középső Paratétisz anoxikus oligocén összleteinek vastagsága és rétegtani helyzete

| Összlet                                          | Vastagság<br>m | Rétegtani helyzet                     |
|--------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| menilit<br>/flisöv külső része/                  | $\geq 1000$    | NP 21 felső része<br>NP 22-25, NN 2-3 |
| menilit<br>/flisöv belső része,<br>Podhale flis/ | $\leq 200$     | NP 21 felső része,<br>NP 22/?/        |
| Tardi Agyag                                      | $\leq 100$     | NP 21 felső része,<br>NP 22-23        |
| Nagyilondai<br>rétegek                           |                | NP 21 felső része,<br>NP 22-23        |

## II. Táblázat

A Középső Paratétisz anoxikus oligocén összleteinek néhány mikropaleontológiai, litológiai és szervesgeokémiai jellemzője

| Összlet                | mikroplankton                 | biogén kova   | kerogén                                    | $C_{org}$ felhalmozódás<br>sebessége<br>$10^6 t/km^2/10^6$ év |
|------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| menilit                | uralkodóan<br>tengeri         | sok           | uralkodóan<br>tengeri alga<br>eredetű      | min. 5,5*                                                     |
| Tardi Agyag            | uralkodóan<br>csökkentsósvizi | nem<br>ismert | jelentős a<br>szárazföldi<br>növényi anyag | 0,55                                                          |
| Nagyilondai<br>rétegek | uralkodóan<br>csökkentsósvizi | nem<br>ismert |                                            |                                                               |

\* a flisöv külső része

csak elvétve ismeretesek, sőt a Tardi Agyagban még diatoma maradványokat sem sikerült találni/ Hajós M. szóbeli közlése/.

A menilit összlet szervesanyaga /továbbiakban kerogén/ hidrogénben igen gazdag, nagy valószínűséggel tengeri plankton eredetű, bizonyára jelentős része származik a diatomák szervesanyagából. Ugyanakkor a Tardi Agyag kerogénjében jelentős szerephez jut a szárazföldi eredetű növényi anyag is, a diatomák hozzájárulása pedig legalábbis kétséges az előbbieket szerint. A szervesanyag felhalmozódása egy nagyságrenddel gyorsabb volt a menilit összletben, mint a Tardi Agyagban /II.Táblázat/.

A menilit összlet ill. a Tardi Agyag és a nagyilondai rétegek közötti mikropaleontológiai, litológiai és szervesgeokémiai különbségeket a II. táblázatban foglaltam össze. Az adatok részletes ismertetését és a megfelelő szakirodalmi hivatkozásokat az érdeklődő olvasó Vető 1987 évi publikációjában találhatja meg.

#### 4. Kétféle anoxia az oligocén Paratétiszben

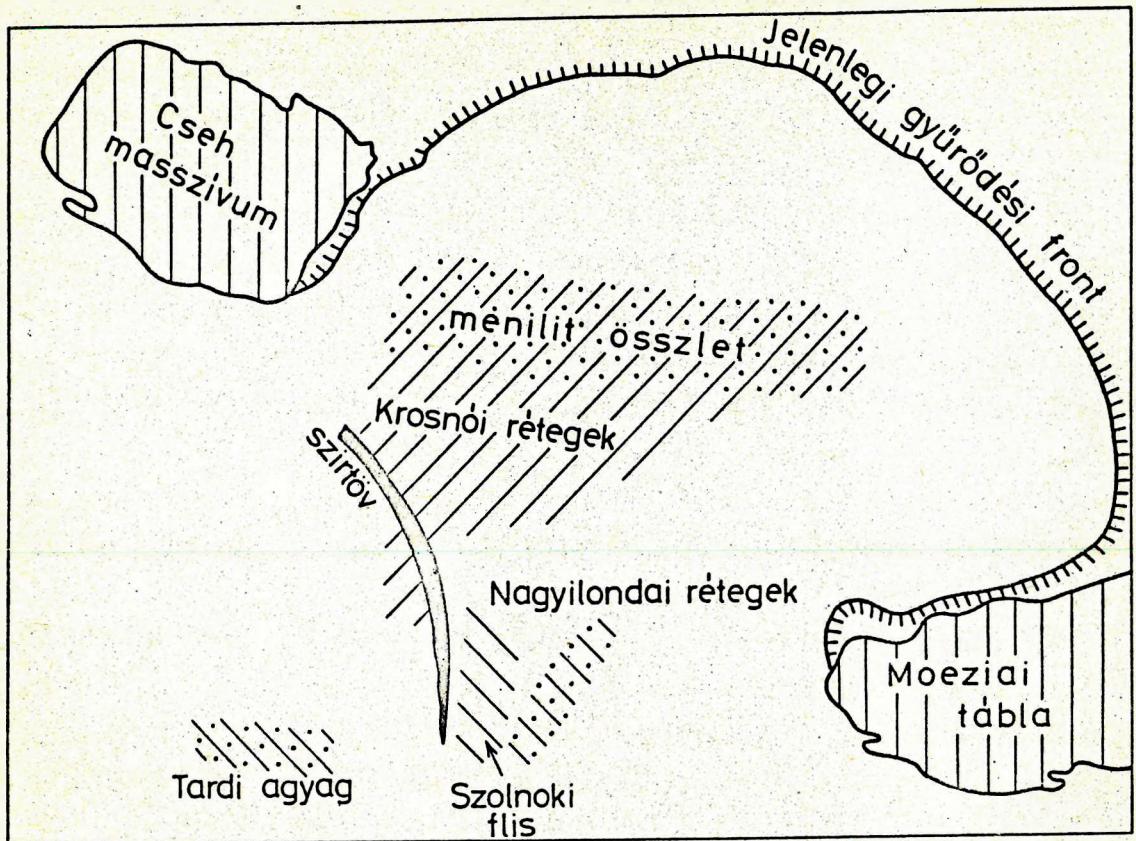
A Paratétisznek a világtengertől való elkülönültsége kedvezett az anoxikus körülmények kialakulásának /Báldi, 1984/. Ezt részben az  $O_2$ -ben dús óceáni mélyáramlatoktól való elzártság okozta, részben az, hogy a viszonylag kicsiny és elzárt üledékgyűjtők esetén a vizgyűjtőtérület elég nagy lehet pozitív vízmérleg kialakulásához.

Tehát a világtengertől való viszonylagos elzártság különféle utakon vezethet anoxikus üledékképződéshez, a szomszédos tengerekben különböző anoxia típusok létezhetnek.

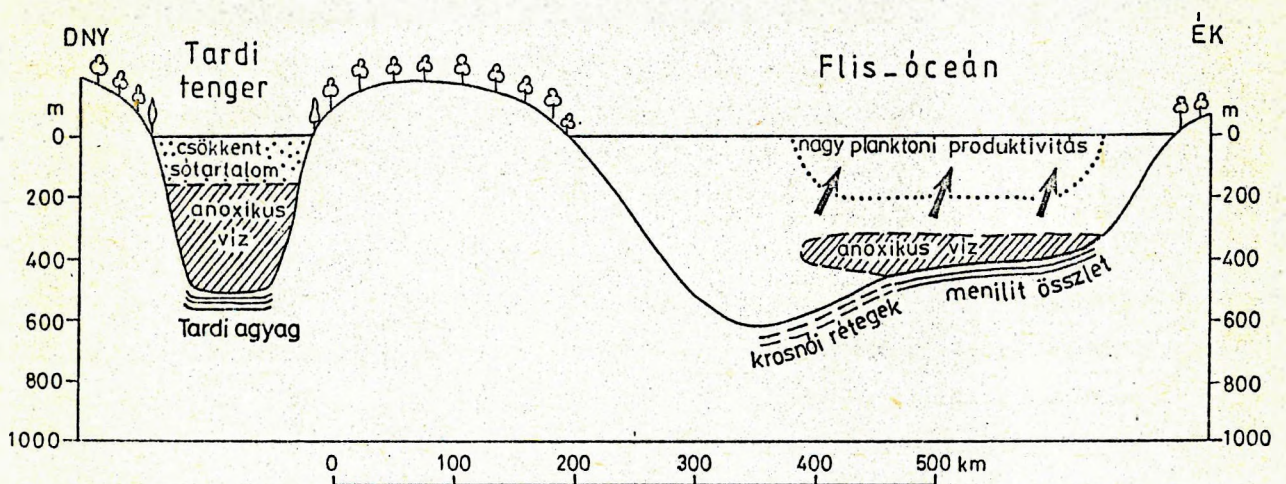
A menilit összlet ill. a Tardi Agyag és a nagyilondai rétegek közötti jelentős különbségek /lásd II.táblázat/ visszatükrözik az anoxikus fenékvíz létrehozó mechanizmusok közötti különbséget.

A Tardi Agyagot és a nagyilondai rétegeket mikrop plankton maradványaik uralkodóan csökkentsósvízi jellegei alapján a szakirodalom egyértelműen euxin medence üledékeinek tekinti /Báldi, 1984/, tehát a megfelelő tengerek /vagy tenger ?/ vízmérlege pozitív, felső vízrétege csökkent sótartalmú volt, stabil vízrétegzés alakult ki bennük. A kerogén szárazföldi növényi eredetű komponenseinek fontossága ezzel összhangban van.

A menilit összlet uralkodóan normális tengeri sótartalomra mutató mikrop plankton maradványai kizárják az euxin mechanizmust. A biogén kovaanyagban, diatomákban való gazdagság, a kerogén planktoni jellege és nagy felhalmozódást



5. ábra. A Középső Paratétisz oligocén üledékeinek eredeti helye / Balla /1987/ 9 D ábrájának felhasználásával /



6. ábra. Kvalitatív ősföldrajzi szelvény a Középső Paratétiszről az HP 23 zóna idején

sebessége pedig a virágzó planktoni életet, ezen belül a diatomák igen nagy szerepét tanúsítja. Az ehhez szükséges nagy mennyiségű tápanyagot feláramló mélységi vizek, vagyis upwelling biztosíthatta. A Flisóceán upwelling rendszerét létrehozó, parttal párhuzamos oligocén szélrendszer első pillantásra valószínűtlennek tűnik, hiszen a kárpáti ív ismeretében „körbefújó” szeleket kellene feltételezni. Erre a problémára a következő fejezetben visszatérek. Az NP 23 zóna aljáról ismert Reticulofenestra ornata-s csökkentsósvizi mészkő-márga rétegek az upwelling bizonyos ideig tartó szünetelését bizonyítják.

5. A Középső Paratétisz oligocén ősföldrajzának problémái az anoxikus üledékképződés szemszögéből.

A 3. fejezetben már szó esett arról, hogy a Kárpát-Pannóniai térségben az oligocén óta nagymértékű vízszintes elmozdulások történtek. Ezért mindenféle ősföldrajzi következtetés előfeltétele a Kárpát-Pannóniai térség oligocénig visszamenő kinematikai rekonstrukciója. A továbbiakban a Balla /1987/ által javasolt rekonstrukciót igyekszem felhasználni ősföldrajzi célokra.

Az 5. ábra a 40 millió évvel ezelőtti állapotra Balla /1987/ által adott térképvázlat és az oligocén üledékek mai elterjedésének /lásd 3. ábra/ összedolgozása. Az 5. ábráról leolvasható ősföldrajzi megállapítások a következők:

- Az északmagyarországi és erdélyi oligocén tengerek Báldiné Beke M. et al /1981/ szerint a szolnoki flis lerakó tengeren keresztül összeköttetésben álltak. Ez esetben a Tardi Agyag felső, biztosan anoxikus részének felhalmozódása idején /kb. a NP 23 zóna/ a szolnoki flis lerakó tenger is csökkentsósvízű kellett, hogy legyen. Figyelemreméltó, hogy Báldiné Beke M. et al /1981/ nem találtak biztosan NP 23 zónába tartozó képződményeket a szolnoki flisben.
- A Flisóceán és a délebbre lévő euxin medencék kapcsolata, ha ilyen egyáltalán volt, csak nagyon korlátozott lehetett, hiszen az euxin medencék csökkent sótartalmú felső vízrétege nem érintkezhetett széles zónában normális sótartalmú tengerrel, mint ahogy a Fekete tenger is csupán a Boszporuszon keresztül kapcsolódik a Márvány tengerhez.
- A menilit összlet mai elterjedését összehasonlítva felhalmozódási zónájával szembeötlő a kárpáti ív kiegyenesedése. Így az upwellinget kiváltó, parttal párhuzamos szelek feltételezése útjából elhárul a 4. pontban említett nehézség, nem kell a Kárpátok mai ívét követő „körbefújó”

szelet elképzelni.

A meniliti összlet vastagságának és rétegtani helyzetének a flisövön belüli szabályszerű változását /4.ábra/ ill. a NP 23 zóna alján kimutatott csökkent-sósvízi mészkő-márga rétegek kialakulását illetően nem vagy csak alig támaszkodhatom Balla /1987/ kinematikai rekonstrukciójára.

Az anoxikus üledékképződés az oligocén folyamán a Flisóceánnak a Kelet-Európai táblához közelebbi részére szorult vissza /lásd 3.fejezet/. Ez a folyamat jelentheti az upwelling zóna É-i irányban végbement összeszűkülését, de nem zárható ki az  $O_2$  - utánpótlás megnövekedése sem, akár a világtengerrel való kapcsolat erősödése, akár egy helyi „mélyáram termelő” tengerrész kialakulása / lásd a mai Adria szerepét a Földközi tenger K-i medencéjének oxigén ellátásában, Mangini és Schlosser, 1986/ következtében. A megnövekedett  $O_2$  utánpótlás elsősorban a mélyebb víztömegekben fejti ki hatását.

Książkiewicz /1975/ szerint a Flisóceán belső zónája az oligocénben mélyebb volt a külső zónánál / felső batiális öv alja a felső batiális öv felső részével szemben/. Az esetleg megnövekedett  $O_2$ -utánpótlás a belső zóna mélyebb fenékvizében már ellensúlyozhatta a planktoni szervesanyag nagy  $O_2$  fogyasztását mikor a külső zóna sekélyebb fenékvizében még mindig anoxikus körülmények uralkodtak. Mindenesetre a belső zóna fenékvizének  $O_2$ -tartalma sem lehetett annyi, mint a normális óceáni fenékvizé, legalábbis ezt valószínűsíti a meniliti összlet heterópikus fácieseként értelmezett krosnói rétegek /4.ábra/ gyakran szokatlanul nagy  $C_{org}$  -tartalma.

A NP 23 zóna alján a flisöv külső zónájában ismert csökkent-sósvízi mészkő-márga értelmezése eléggé nehéz:

- vagy nagymennyiségű folyóvíz beömlését kell feltételezni, ami a viszonylag kis vízgyűjtőterületről nehezen képzelhető el
- vagy a délebbi euxin tengerek /5.ábra/ felső, csökkent-sótartalmú vizének „ túlcsoordulását” kell feltételezni. Ebben az esetben viszont értelmetlen, hogy a csökkent-sósvízi képződmények miért nem fejlődtek ki a flisöv belső, az euxin medencékhez közelebbi részén.

A meniliti összlet lerakó Flisóceán anoxikus vízrétegének vastagságát a vízmélységre és a szellőzött vízréteg vastagságára vonatkozó adatok határolják be. A meniliti összlet Książkiewicz /1975/ szerint a felső batiális mélység-öv felső részén /< 600 m/ halmozódott fel. Az összletben gyakoriak az átvilágított zónánál nagyobb mélységben /> 200 m/ élt halak maradványai. Mivel ezek a halak  $O_2$ -tartalmú vízben éltek, az anoxikus vízréteg vastagsága nem érhetette el a 400 m-t.

Az oligocén Flisóceán ősföldrajzi viszonyaira és az északmagyarországi oligocén tengerrel való kapcsolatára elmondottakat a 6. ábra kvalitatív ősföldrajzi szelvényén foglaltam össze. A partok pontos helye, a szárazföldi domborzat, a Tardi tenger mélysége és a Flisóceán esetleges tagoltsága /„kordillera”/ vonatkozásában a szelvény sok kívánnivalót hagy maga után.

#### Következtetések

Az oligocén Középső Paratétisz anoxikus üledékei a Fekete tengerhez hasonló euxin medencékben ill. normális sótartalmú, nagy planktoni produktivitású, valószínűleg mélységi, tápanyagban gazdag vizek feláramlásával jellemzett tengerrészekben /upwelling/ halmozódtak fel.

A Tardi Agyagot ill. az Erdélyi Medence nagyilondai rétegeit lerakó euxin tengerek nem vagy alig kapcsolódtak a menilit összletet lerakó, nagy planktoni produktivitású Flis óceánhoz.

A menilit összlet anoxikus üledékképződése területének az oligocén során végbement összeszűkülését a planktoni produktivitás csökkenése és/vagy a fenékvíz  $O_2$ -utánpótlásának megnövekedése okozhatta.

#### Köszönetnyilvánítás

A mikropaleontológiai kérdésekben Báldiné Beke M., Hajós M. és Nagymarossy A. segítségével tájékozódtam. A kinematikai rekonstrukció felhasználásában Bállya Z. volt segítségemre.

A kéziratot Szeibert I. gépelte, az ábrákat Honfi J.-né rajzolta.



## Irodalomjegyzék

- Balla Z., 1987. Oligocene - Neogene Kinematics of the Carpatho-Pannonian region and its bearing on the Tethyan reconstructions. In: Nairn A.E.M./Ed./ Evolution of the northern margin of Tethys. Final Reports of IGCP Project 198 /in press/, Plenum Press, New York
- Báldi T., 1984. The terminal Eocene and early Oligocene events in Hungary and the separation of an anoxic, cold Paratethys. *Ecl. Geol. Helv.*, 77, 1-28.
- Báldiné Beke M., Horváth M., Nagymarosy A., 1981. Biosztratigráfiai vizsgálatok az alföldi flisképződményekről. *MÁFI Évi Jel.* 1979., 143-158.
- Demaison G.J., Moore G.T., 1980. Anoxic environments and oil source bed genesis. *Org. Geoch.*, 2, 9-31.
- Gabinet M.P., Kul'chickijj Ja.O., Matkovskijj O.I., 1976. *Geologija i poleznye iskopaemye Ukrainskikh Karpat*, I. Visa skola, Lvov, pp.199.
- Jerzmanska A., 1968. Ichtyofaune des couches à menilite /flysch des Karpathes/. *Acta Paleontol. Pol.*, 13, 379-488.
- Książkiewicz M., 1975. Bathymetry of the Carpathian Flysch Basin. *Acta Geol.Pol.*, 25, 309-355.
- Machel M., Buday T. et al., 1968. Regional Geology of Czechoslovakia, II. UUG, Praha, pp.723.
- Mangini A., Schlosser P., 1986. The formation of Eastern Mediterranean sapropels. *Marine Geology*, 72, 115-124.
- Vető I., 1987. An Oligocene sink for organic carbon - upwelling in the Paratethys? *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 60, 143-153

---

VETŐ István

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Népstadion út 14.

Hungarian Geological Institute, H-1143 Budapest, Népstadion út 14, Hungary

A kézirat beérkezett: 1987. július 31.



## KÖNYVKRITIKA

BÁLDI Tamás /1986/: Mid-Tertiary Stratigraphy and Paleogeographic Evolution of Hungary

Akadémiai Kiadó, Budapest. 201 oldal, 16 táblázat, 4 térkép-vázlat, 91 ábra, 11 táblán 134 fénykép. Az idézett szerzők névmutatója, tárgymutató, őslénytani mutató. 280,- Ft.

A mű a szerzőnek az Akadémiai Kiadó gondozásában 1983-ban megjelent "Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk" c. könyvének rövidített és új ismeretekkel kiegészített, angol nyelvű változata. Összefoglalja benne az észak-magyarországi paleogén képződmények kutatása során végzett több éves munkája eredményeit, kiegészítve azokat az adott területen dolgozó többi, elsősorban foraminiferákkal, nannoplanktonnal, illetve a harmadidőszak fácieselemzésével, ásványtanával és geokémiájával foglalkozó szakemberek legfontosabb megállapításaival.

A mű három részre tagolódik. Az első a felsőeocéntől az alsómiocénig terjedő képződmények /priabonai--eggenburgi/ összes fontos litosztratigráfiai egységének rövid, de kifejező és kimerítő jellemzését tartalmazza. A jellemzések tömör litológiai leírással kezdődnek, melyek feltüntetik a legfontosabb geokémiai és ásványtani adatokat is. Ezután következik az adott rétegösszlet rétegtani helyzetének és korának indoklása, a fauna jellemzése -- különös tekintettel a molluszkafaunára --, a rétegösszlet öskörnyezeti jellemzése és fácieselemzése. Egyedül a formációk bevezetésének az ideje és a leírók neve hiányzik. Ezt a hiányosságot csak részben pótolja a régebbi irodalom rövid áttekintése, mely az "Új eredmények összefoglalása" c. fejezetben szerepel. Kár, hogy a szerző nem javította ki a rétegösszletek elnevezésében azokat a közzétneveket, melyek az új kutatások fényében jellemzőbbek az adott rétegösszletre.

Így például talán logikusabb lenne a kiscelli agyagot kiscelli aleuritnak nevezni, hiszen az összletet, különösen a felső részét uralkodóan aleurit alkotja.

Néhány rétegösszlet korrelációja időben és térben nem egyezik meg a délszlovákiai medencékben tapasztaltakkal, de sajnos e rövid recenzió során nincs lehetőség a felvetődő problémák részletes kifejtésére.

A második részben a szerző jellemzi az alp-kárpáti-pannon térség tektonikai és ősföldrajzi fejlődését a lutéciaitól az eggenburgiig tartó időszak során. A szintézis egyszerű és érthető. Különösen értékesek a részletes faunaelemzés eredményei, melyek lehetőséget nyújtottak a szerzőnek az egyes bioprovinciák közötti kapcsolatok kiértékelésére és értékes adatokat szolgáltatottak a tektonikai mobilitás megítéléséhez, illetve az ősföldrajzi rekonstrukciókhoz. Nem sikerült viszont a szerzőnek kiküszöbölnie azokat a hiányosságokat, melyek megtalálhatóak az összes, egyedül végzett szintézisben, melyek olyan összetett területtel foglalkoznak, mint az alp-kárpáti-pannon övezet, ahol a szintetizáló munkáját nyelvi akadályok és állami-politikai megosztottság nehezítik. Ez, az információcserét és az ismeretek elsajátítását nehezítő tény volt bizonyosan az egyik oka annak, hogy a szerző nem szentelt figyelmet a szepes-vepori szárazulatnak, amely a priabonai során jelentős szerepet játszott a belső-kárpáti flis fejlődése és ősföldrajza szempontjából /D. Andrusov & E. Köhler, 1963/ és sajnos nem idézi R. Marschalko és P. Gross által publikált, az adott témával foglalkozó legújabb munkákat sem. A szerző figyelmét elkerülte egy olyan kis kiterjedésű, de az ősföldrajzi rekonstrukció szempontjából fontos képződmény is, mint a közép-szlovákiai neogén vulkanitok által lefedett bozóki depresszió oligocén evaporitjai. Ebben a fejezetben zavaróan hat néhány szlovákiai lelőhely magyar neve: Rozsnyó /61. oldal, 80. ábra/, Neutra /68. oldal, 85. ábra/, Kassa /85. ábra/.

A szöveg alapján nem világos, hogy mi a megfelelője a szolnok-máramarosi flisben az olyan specifikus rétegtani egységeknek, mint a tardi agyag és a budai márga.

A monográfia harmadik részét az őslénytani fejezet alkotja, amely ugyan az ilyen jellegű munkáknál nem feltétlenül szüksé-

ges, de figyelembe véve az előző fejezetek tömörségét, egyáltalán nem hat zavaróan /a szerző kiváló paleontológus és biosztratigráfus/. Ez a rész egyrészt az euxin fáciesű tardi agyag, másrészt a kiscelli agyag példáján /az utóbbi esetben csak a legfontosabb, illetve az új fajok és alfajok feltüntetésével/ adalékokkal szolgál a terciér mélytengeri fauna megismeréséhez.

Összefoglalásként leszögezhetjük, hogy Báldi T. monográfiájában tömören és a világ geológus nyilvánossága számára hozzáférhető nyelven értékes és kimerítő összefoglalását adja a magyar paleogén medence későpaleogén és koraneogén rétegösszleteiről jelenleg rendelkezésre álló ismereteknek. Példás a szöveg tömörsége, eltérően a más földtani témájú munkáktól, melyek szerzői már hagyományosan bő lére eresztik mondanivalójukat. Értékes a könyv ábraanyaga is. Bizonyos nehézségek ugyan fellépnek a szöveg és az ábrák összevetése során, minthogy ezek teljes egészükben az irodalomjegyzék után kaptak helyet /talán azért, hogy a szöveg ne tagolódjék túlságosan szét/, viszont grafikus összefoglalását adják a szerző ősföldrajzzal, bioprovinciális kapcsolatokkal, tektonikával, a fáciesek és a rétegösszletek közötti összefüggésekkel kapcsolatos nézeteinek és megtalálhatók itt a szövegben leírt felszíni, illetve fúrásiszelvények is.

A tektonikai és ősföldrajzi rekonstrukciók a további interpretációk és fejtegetések értékes alapjául szolgálnak. Ki kell emelnem azt a tényt, hogy Báldi rekonstrukciói bizonyítékokkal alátámasztott érvekre épülnek, így ezek érthetőbbek és hihetőbbek, mint sok más, többek között magyar szerzők hasonló munkái. Ők bizonyítékokkal hiányosan alátámasztott feltételezéseiket és hipotéziseiket gyakran azonosítják a valósággal és így is kezelik ezeket az értelmezés során. Így aztán áttévednek a tudományos-fantasztikum területére, az olvasóban gyakran bizalmatlanságot, sőt apátiát váltva ki.

A monográfiát a csehszlovák geológus nyilvánosság figyelmébe ajánlom: elsősorban azoknak, akik a dél-szlovákiai medence és a belső-kárpáti paleogén tanulmányozásával foglalkoznak, de azoknak is, akik a Kárpátok külső flisövezeteiben, a Kárpátok elörmélyedésében, a belső-kárpáti medencékben, vagy egyál-

talán molassz-medencékben dolgoznak, éppúgy, mint a közép-európai térség harmadidőszaki palinspasztkus és ősföldrajzi rekonstrukciójával próbálkozóknak.

Irodalom

Andrusov, D. - Köhler, E./1963/: Nummulites, faciès et développement des Karpates occidentales centrales au Paléogène.  
-- Geologický Zborník Slov. Akad. Vied. 14/1, 175-192,  
Bratislava

Dionýz Vass  
/Pozsony/

Eredetileg megjelent: Geologické práce, Správy 86, 219-220,  
Bratislava, 1987.

Fordította: Tuba Lajos /Pozsony/

A kézirat beérkezett: 1987. november 27.

## HIBAIGAZÍTÁS

KÖRÖSSY László: A kisalföldi kőolaj- és földgázkutató földtani eredményei c. cikkéhez

/Általános Földtani Szemle 22, 99-174, 1987/

| Oldal | Hasáb | Bekezdés | Sor | Javítandó                                             |
|-------|-------|----------|-----|-------------------------------------------------------|
| 105   | I.    | 2.       | 1   | ás helyett és                                         |
| 109   | II    | 1        | 1   | 1,95 helyett 6,0 % CO <sub>2</sub>                    |
| 114   | I     | 7        | 1   | dolomit /kétszer/ felesleges                          |
| 125   | II    | 3        | 9   | észak nyugati része felé<br>helyett: északnyugat felé |
| 126   | I     | 3        | 1   | 94,03 helyett 94,13                                   |
| 126   | I     | 6        | 6   | meg volt nyitva<br>helyett: volt megnyitva            |
| 127   | I     | 2        | 1   | 140,8 helyett: 144,19                                 |

| Oldal | Abraszám | Javítandó                                                                  |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| 106   | 2        | M-8 fúrás neogén talp 1259 helyett: 1299                                   |
| 108   | 3        | M-13 tszf. 146,5 helyett: 146,3                                            |
| 112   | 5        | Vát-1 tszf. 149,4 helyett: 194,4                                           |
| 114   | 9        | E-1 alsópannon talp 1002 helyett: 1062<br>Bük-2 tszf. 172,5 helyett: 172,4 |
| 117   | 12       | Nt-1 bádeni talp 1359 helyett: 1355                                        |
| 118   | 13, 14   | Nig-2 nem mélyült le, helyette: Nig-3<br>Nig-1 talp 868 helyett: 865       |
| 120   | 17       | Ike-8 tszf. 161,8 helyett: 161,6                                           |

| Oldal | Ábraszám | Javítandó                                                |
|-------|----------|----------------------------------------------------------|
| 126   | 20       | Kám-1 talp 2178 helyett 2126                             |
| 133   | 31       | Ö1-4 tszf. 161,7 helyett: 161,4                          |
| 148   | 48       | Tét-2 alsópannon talp 1180 helyett: 1480                 |
| 149   | 50       | Bősárkány-1 forgatóasztal 117,6 helyett 122,16           |
| 149   | 50       | Mosonszentjános tszf. 116,6 helyett: 119,96              |
|       |          | Mosonszentjános-1 felsőpannon talp<br>1798 helyett: 1978 |
| 151   | 52       | Csapod-1 tszf. 157,7 helyett: 150,2                      |

A kézirat beérkezett: 1987. október 20.



Tisztelt Olvasóink!

Az Általános Földtani Szemle 1987-ben megjelent 22. száma 216 oldalt tartalmaz. A kiadó, a Magyarhoni Földtani Társulat a MTESZ Házinyomdájának 58 513 forintot fizetett a 750 példányért; a Szemle egy kötete tehát 78,- Ft-ba került. Ez az összeg nem tartalmazza a szerzőknek, ill. a szerkesztőnek a kézirat elkészítése során felmerült költségeit.

Tisztelettel

a szerkesztő

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

ISSN 0133-6339

Készült: 750 példányban  
88/0125 MTESZ Házinyomda, Bp.

Felelős vezető: Boncza Gábor